

ECOLO

REVISTA AMBIENTAL

Publicación de la Fundación Con-vida

Año 4 - Número 9 - Diciembre de 2004





Medellín

ciudad limpia, **un compromiso de toda la ciudadanía**



Alcaldía de Medellín
Secretaría del Medio Ambiente



Publicación de la Fundación ConVida
Año 4 - Número 9 - Diciembre de 2004

DIRECTOR

Edinson Muñoz Ciro

EDITOR

Omar Alberto Lopera López

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Fundación Mercurio

IMPRESIÓN

Litografía Nueva Era

FUNDACIÓN CONVIDA

JUNTA DIRECTIVA

Edinson Muñoz Ciro

Manuel José Peña Restrepo

Oscar Javier Galeano Toro

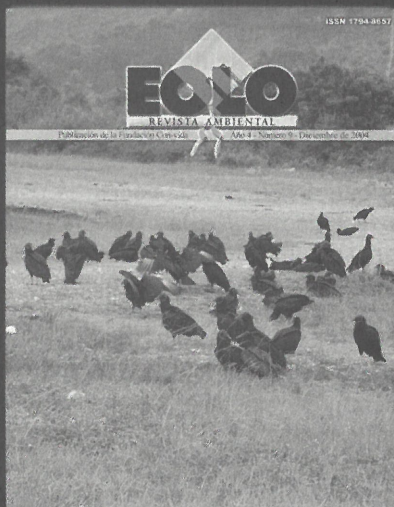
Audy Gonzalo Ospina Cifuentes

Alejandra Becerra Gómez

Calle 46 B No. 69-39, Telefax 260 0237

E-mail fconvida@yahoo.es

NUESTRA PORTADA



Relleño Sanitario Municipio de Angelópolis

CONTENIDO

Desarrollo histórico del concepto "materia"	6
La importancia de la materia orgánica en los ecosistemas	10
Los Metales Pesados en el Medio Ambiente	13
Bacterias, materia y biosfera	18
Las bacterias no basadas en el ciclo de krebs y su aplicación en el tratamiento de residuos orgánicos residenciales	21
El maravilloso mundo de los Hongos	23
Moscas y residuos sólidos en rellenos sanitarios	26
Gallinazos, limpiadores por naturaleza	29
Modelos matemáticos y epidemiológicos de difusión de ratas y las enfermedades que transmiten	33
La era de los plásticos	36
El desecho y sus derivas	40
Evolución del servicio de aseo	45
Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Antioquia: Visión Preliminar	50
La política ambiental y los instrumentos de planificación y gestión territorial en los municipios y ciudades de Colombia	54
La agricultura urbana y la integración de la metrópoli en los ciclos ecológicos regionales	58
Separación en la fuente y reciclaje	64
Balance y pertinencia del reciclaje de residuos sólidos residenciales con recicladores informales organizados	66
Forjadoras damnificadas	72
PRECOAMBIENTAL, Perseverancia femenina en tiempos de crisis	76
Biosólidos, producto del manejo integral de lodos residuales de plantas de tratamiento de agua	80
Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes de las excavaciones para obras civiles, en la industria de la cerámica roja de Antioquia	84
Gestión integral de residuos de construcción y demolición	86
La porcicultura en Antioquia, fuente de excretas fertilizantes para mejorar el ambiente	91
Los aceites usados: ¡Energía! Fuente de Vida	93
Residuos sólidos en relación con instituciones educativas	96
La intervención ambiental para el desarrollo sostenible desde la ecosofía social	98
Contaminación ambiental, residuos sólidos y sociedad industrial	102
La gestión integral de residuos sólidos en Medellín, compromiso de toda la ciudadanía	105
CORNARE y su visión regional sobre la gestión integral de los residuos sólidos en el Oriente Antioqueño	109
Plan Regional de gestión integral de residuos sólidos -PGIRS- del Valle de Aburrá	111
Evolución de la gestión de los residuos sólidos en la jurisdicción de CORANTIOQUIA: del MIRS al PGIRS	114

EDITORIAL

Por Edinson Muñoz Ciro*

La edición 9 de ÉOLO está dedicada al tema de los residuos, especialmente los sólidos. Los treinta y cuatro artículos presentados son un grano de arena que se aporta, desde un enfoque interdisciplinario e interinstitucional, a la comprensión de su problemática. Constituyen una aproximación liminar a una temática muy compleja, multicausal e intersectorial; imposible de agotar, ya que implica diversas concepciones sobre la naturaleza, la sociedad y la vida, y en tal sentido, dan cuenta de diferentes enfoques tecnológicos para acometer su manejo.

En un contexto muy general, las sociedades contemporáneas están signadas por dos procesos paradójicos. Uno, la inventiva y la creatividad humana, que se expresan y manifiestan en todos los ámbitos, expanden el conocimiento, perfeccionan la tecnología, cualifican las artes, diversifican las materias primas y sus aplicaciones, multiplican las oportunidades, mejoran y dilatan la vida de las personas, embellecen las urbes, exaltan la esperanza en el poder de la razón y asombran sin cesar, en la constatación continua de las miríadas de obras de todo tipo que concretan fecundos pensamientos, especialmente aquellos orientados a unir a la humanidad en una cofradía planetaria.

Tan excelsas y loables expresiones de la inteligencia terminan abrumadas por las nefastas consecuencias de la actividad humana sobre el mundo: deforestación, extinción de especies, envenenamiento de la atmósfera, contaminación de aguas, masiva y creciente pérdida de suelos agrícolas, calentamiento local y global, deshielo de glaciares y nevados, epidemias de enfermedades inéditas, tragedias, hambrunas, masacres, genocidios, guerras e incertidumbres crecientes que anonadan a las conciencias, postrándolas en un desasosiego irresoluble, al no entender tan inconciliables episodios.

La sociedad-red urbano industrial planetaria, de la que hacemos parte, dotada de un poderoso instrumental perfeccionado en la carrera armamentista, depreda la Tierra con eficiencia letal. El paisaje es modificado a escala continental. La fuerza instintiva de miles de millones de personas determina la existencia de plantas y animales y configura el destino de los bosques, relegándolos a relictos en sitios marginales. Los gigantescos depósitos de combustibles fósiles formados hace

decenas e incluso, centenares de millones de años, a partir de la deposición y confinamiento de plantas y animales prehistóricos, son arrasados, liberando en el entorno, a tasas semejantes, residuos gaseosos. Igual ocurre con el siempre pródigo suelo, que despojado de la cobertura protectora deviene sedimento informe que colapsa los cursos de agua, provocando su desbordamiento.

Dado que a toda transformación le es inherente un residuo y a que al metabolismo le es subsecuente el desecho, al punto que la excreción constituye una de las funciones vitales de toda entidad viviente, es apenas natural que a la exitosa explosión demográfica humana y a su vertiginosa expansión —en términos geológicos— sobre el planeta, le sea consecuente el incremento proporcional de sus detritos.

Éstos adquieren un carácter novedoso con las urbes, máxime que las sociedades urbanas son el sello más característico de la civilización moderna; en menos de un siglo, la mayoría de la humanidad pasó de habitar dispersa en los campos, agrupada en pequeños asentamientos, a concentrarse en ciudades de todos los tamaños imaginables, desde megalópolis hasta enormes poblados que entre sus gigantescas avenidas y rascacielos, conservan la idiosincrasia de la aldea. La ciudad moderna, tal y como se relaciona con el territorio del que depende, usualmente actúa como una bomba de succión que absorbe los recursos que demanda, los aprovecha en su exclusivo beneficio y genera desechos de todo tipo que vierte en su entorno planetario; lastra su medio, dejando la llamada “huella ecológica”. Articulada con las demás, conforma el motor global que modifica los ecosistemas y a la biósfera en su conjunto.

Gracias al prodigio del lenguaje y al denuedo que durante siglos han desplegado cohortes de personas dedicadas a la filosofía y a las ciencias, hoy es público el conocimiento sobre el origen común de todos los seres vivos, conformados como están por los mismos elementos o átomos esenciales, estructuras genéticas y procesos metabólicos; constreñidos desde su origen en un rango de límites físicos, químicos y temporales; determinados desde entonces a depender del medio que soporta su existencia, provee sus nutrientes y toma sus excretas; obligados desde su génesis a ingerir, digerir y exgerir (comer, procesar y excretar); siempre en peligro de muerte y transidos por una eterna hambre

de energía; descomponiendo, desintegrando y desestructurando cuerpos y organismos, a fin de asir los átomos y moléculas esenciales para estructurar, integrar y componer la vida y sus hábitos; perpetuamente amenazada, la biósfera en la Tierra, desde sus auroras, hace más de cuatro mil millones de años, ya ha estado en peligro de extinción total al menos veinticinco veces.

Una de estas azarosas circunstancias, en que la muerte asola la creación magnificante de la vida, corresponde, precisamente, a la expresión vigente de la problemática ambiental ocasionada por la civilización tecno-científica de la sociedad planetaria.

La permanencia humana en la biósfera, o al menos la sostenibilidad de sus ciudades, depende de una adecuada inserción en ella. Por eso, la exhortación básica de la revista es *reconozcamos nuestra condición de vivientes, adecuemos nuestros sistemas de producción y consumo para coadyuvar a los procesos ecológicos de los que depende la permanencia de los ecosistemas y utilicemos los residuos como lo hace la naturaleza; no como basura, sino como fuente de moléculas, origen del nido, sustrato del alimento y posibilidad reproductiva.*

En Medellín, al igual que en la mayoría de las ciudades de Colombia, el manejo de los residuos se ha efectuado bajo enfoques tecnológicos y de ingeniería que enfatizan el acopio, transporte y disposición final, en desmedro de soluciones basadas en concepciones integrales y comprometidas con todas las variables del problema. Sistemáticamente se ha ignorado la función fundamental de los llamados recicladores informales. La educación en hábitos de consumo responsables con la conservación del ambiente ha sido errática y carente de estrategias que trasciendan los gobiernos de turno. La atención estatal para regular la producción, comercialización y aplicación de materiales, acorde con su destino ulterior como desechos es medrosa, ya que la política al respecto apenas se halla en construcción. La necesaria aplicación de esfuerzos para conocer a profundidad los materiales, procesos y posibles aplicaciones en la región, es igualmente insuficiente. Y la articulación con otros sectores de la sociedad y la economía para aprovechar sosteniblemente las potencialidades regionales, son lánguidas en exceso.

En fin, en la historia sobre los residuos y su manejo en esta región de Colombia, han primado las visiones cortoplacistas, las concepciones reduccionistas y las políticas clientelistas. En contraste, escasea el compromiso institucional con la construcción científica seria, es timorato el

humanismo comprometido con las comunidades y pusilánime la voluntad de equidad entre regiones y sectores de la sociedad. *A fortiori*, el volumen de los desechos es siempre creciente, su toxicidad va en aumento, las crisis asociadas a su gestión son recurrentes y se incrementa sin cesar el grave pasivo ambiental acumulado por el displicente manejo que se les ha dispensado.

En consecuencia, de la manera más respetuosa y con la vocación de contribuir a la construcción de la solución más adecuada, los artículos aportan consideraciones desdeñadas, reivindican concepciones omitidas e iluminan nuevos enfoques sobre aspectos de los que ya se ha hecho *tabula rasa* pues se consideran obvios en el consenso común. En aras de enriquecer el debate, los aportes se agrupan en tres conjuntos: Primero, fundamentación científica, filosófica e histórica; segundo, propuestas y contextos sectoriales y regionales de solución; y tercero, posiciones y estrategias de las autoridades ambientales departamentales, regionales y municipales para aplicar la normatividad vigente en la materia. En cada artículo se ha procurado mantener la reflexión histórica aplicada a la situación actual, de tal manera que el conjunto constituya un acopio de ideas, conceptos y alternativas de solución a la problemática.

Con lo aportado, simplemente buscamos estimular las inversiones para disminuir el abrumador desconocimiento sobre la biósfera y la intervención de la humanidad en su dinámica. Recalcamos la trascendencia del adecuado manejo de la materia y la energía, puesto que la sociedad -entidad viviente- y sus ciudades -estructuras adaptativas- están unidas indisolublemente al ecosistema a través de la alimentación y la excreción; hacen parte de las cadenas tróficas y en cuanto tal, padecen la biomagnificación de los contaminantes, la proliferación de los parásitos, la diseminación de las enfermedades y, en el acontecer cósmico, están sometidas al albur del devenir en el perecer, parafraseando a Friedrich Hölderlin, ya que las civilizaciones, al igual que las líneas evolutivas que nos anteceden y seguramente nos sobrevivirán en la posteridad, prosperan y fenecen, surgen, evolucionan y colapsan.

Por ello, nuestro insistente llamado al compromiso con la educación de toda la comunidad, para que asumamos la corresponsabilidad con nosotros mismos, con la sociedad y con ese maravilloso fenómeno que es la vida.

*Biólogo. Director Fundación CONVIDA. fconvida@yahoo.com

Desarrollo histórico del concepto “materia”

Por J. Osorio * y G. Campillo **

La humanidad se ha preguntado durante largo tiempo ¿De qué está hecho el mundo? ¿Qué lo mantiene unido? ¿Por qué tantas cosas comparten las mismas características? El filósofo griego Empédocles,

de Agrigento en el siglo V a.C. pensaba que el mundo estaba compuesto por cuatro elementos: **aire, fuego, agua y tierra**. Con estos elementos podía explicar los constituyentes esenciales y el comportamiento de los objetos que los rodeaban, es decir, por qué flotan, por qué caen, por qué se transforman.

En respuesta a lo observado, se llegó a comprender que la materia de la que está hecho el mundo es, realmente, un conglomerado de unos pocos bloques constructivos fundamentales. Aquí, la palabra «fundamental» es clave. Cuando decimos bloques constructivos fundamentales queremos significar objetos que son simples y sin estructura - no están hechos con otros objetos más chicos.

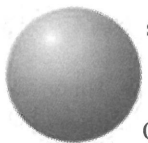
Alrededor del año 400 a.C., el pensador heleno Demócrito sugirió que la materia estaba compuesta de pequeñas partículas que llamó *átomos* y son, muy pequeños como para ser vistos aún con los microscopios ópticos más poderosos.

Desde que Arquímedes, en la antigua Grecia, exclamó ¡Eureka! [¡Lo encontré!] Hasta nuestros días, el hombre ha experimentado con flúidos: líquidos y gases. El ascenso de un líquido por un tubo capilar, la forma que toman las gotas de agua o las pompas de jabón y la existencia de meniscos cóncavos o convexos en la



Barred Spiral Galaxy NGC 1300 Hubble Heritage

NASA, ESA and The Hubble Heritage Team (STScI/AURA) • Hubble Space Telescope ACS • STScI-PRC05-01



superficie de un líquido, son tan sólo unos cuantos ejemplos de las interrogantes que se presentan a los físicos.

Observar los cielos era tarea cotidiana de los navegantes, los astrónomos, los adivinos y muchas personas en la Edad Media, pues la majestuosidad del Universo era abrumadora ante los ojos sorprendidos de los hombres que trataban de encontrarle un orden a ese reloj cósmico que se podía observar cada noche y que llevaba a salvo a cada puerto a los que se aventuraban en los mares. Fue en 1687 cuando Isaac Newton pudo revelar los secretos de los cielos en su obra culminante "Los Principios Matemáticos de la Filosofía Natural". Este trabajo, presentado a la comunidad de ciencias era la culminación exitosa de muchas investigaciones hechas por grandes científicos que lo antecedieron y aportaron todos sus conocimientos para entender el mundo en el que vivían, como Johannes Kepler, Tycho Brahe, Nicolás Copérnico y Galileo Galilei.

Para poder entender los fenómenos naturales, el hombre ha dedicado mucho tiempo a la observación, y para ésta necesita, en la mayoría de los casos, luz, pero, ¿qué es la luz? En 1675, Ole Roemer calculó la velocidad de la luz mediante la observación de un eclipse de Io, una de las lunas de Júpiter. Con este experimento demostró que su velocidad era finita. Los experimentos de Christian Huygens y Thomas Young demostraron que la luz se comportaba como una onda, lo que permitía explicar las leyes de reflexión y refracción de la luz cuando pasa de un medio a otro. A estos trabajos se les suman los de Augustin Fresnel, Pierre Fermat y Fraunhofer, entre otros.

En 1803, el científico británico John Dalton perfeccionó la idea de Demócrito sobre los *átomos* y desarrolló la primera teoría atómica. La teoría de Dalton enunciaba que toda la materia estaba compuesta de pequeñas partículas llamadas átomos. El investigador enunció que los diversos tipos de materia estaban constituidos por diferentes tipos de átomos. Es esta una simple pero revolucionaria teoría. Dado que Dalton sabía que existía un número limitado de sustancias químicamente puras llamadas elementos, partió de la hipótesis según la cual estos distintos elementos estaban constituidos por diferentes tipos de átomos.

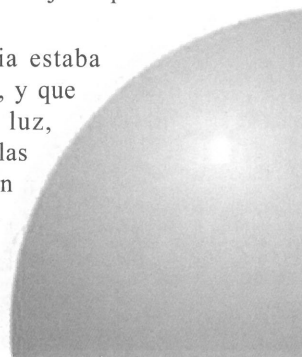
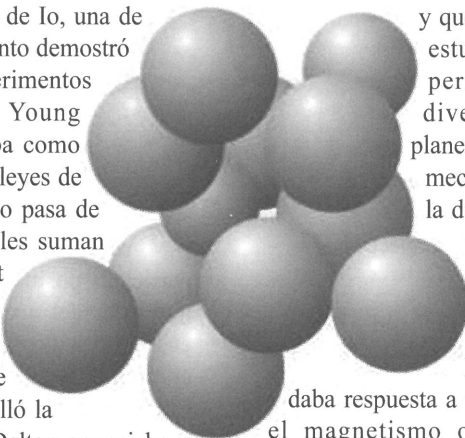
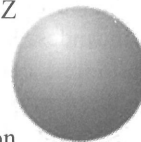
Los trabajos iniciados por el físico inglés Charles Coulomb en 1785, que establecieron las bases para estudiar la interacción entre cargas eléctricas, se concluyen en 1873 con James Clerk Maxwell, quien formuló las leyes del electromagnetismo. Todo este desarrollo científico sería plasmado luego en los logros tecnológicos que hoy disfrutamos: radio,

comunicaciones y televisión, entre otras. Todo este trabajo fue realizado a partir de la concepción de **átomo**, de partícula indivisible que constituye la materia que nos rodea y de la que estamos hechos.

El primer experimento interesante que condujo a un modelo sobre la composición de los átomos, fue realizado por el físico inglés J. J. Thomson, entre los años 1898 y 1903, quien estudió la descarga eléctrica que se produce dentro de tubos de rayos catódicos. En este experimento pudo identificar al electrón y medir la relación entre la carga y la masa del mismo. A partir de su trabajo propuso un nuevo modelo del átomo, en el cual se tiene una carga positiva uniformemente distribuida y **Z** electrones incrustados, considerando que debe existir igual carga tanto positiva como negativa para que el átomo sea neutro. A este modelo se le conoce como "Budín con pasas, ya que los electrones están distribuidos como pasas en el pan. Desde ese momento pasamos de un "átomo" indivisible a un sistema compuesto por cargas positivas y negativas.

Tal vez sea correcto afirmar que, a fines del siglo XIX, se pensaba el campo de la física de átomos más bien agotado y que faltaba poco por hacer. Las teorías y estudios adelantados hasta ese instante permitían explicar fenómenos tan diversos como el movimiento de los planetas y del universo visible, gracias a la mecánica de Newton; la óptica explicaba la dispersión de la luz visible al pasar por un prisma. Podíamos entender el comportamiento de los gases gracias a la física estadística desarrollada por Boltzmann; y el trabajo de Maxwell sobre el electromagnetismo daba respuesta a todos los enigmas de la electricidad y el magnetismo observados. Esta fundamentación científica permitió el desarrollo tecnológico de la revolución industrial, y la idea de conquistar el mundo. Se desarrolló la máquina de vapor y todas sus aplicaciones en el transporte férreo y marítimo. Las máquinas permitían adelantar de una forma más rápida y segura la producción de objetos para la vida cotidiana.

Se aceptó que la materia estaba constituida por partículas, y que la energía en forma de luz, estaba bien descrita por las ondas. Las partículas eran objetos que tenían masa y su posición en un punto del espacio era mensurable. En cambio, las ondas eran descritas en



aquel entonces como algo intangible, carente de masa e imposible de localizar en un lugar definido en el espacio. Además, siempre se aceptó que no existía relación alguna entre masa y luz, por lo que cualquier nueva idea sobre esta manera de ver la materia, era inmediatamente rechazada.

A comienzos del siglo XX, ciertos experimentos sugirieron que este esquema entre la interacción onda-materia no era correcta, ya que había motivos suficientes para desechar la idea según la cual cualquier cantidad de cualquier luz podía interactuar con la materia. Así, desde 1901, al físico alemán Max Planck comenzó a preocuparle que algunos cuerpos incandescentes no emitían una radiación continua de colores, como lo hace la luz blanca. La esencia del *Postulado de Planck* es que existe una cantidad discreta de energía luminosa, que se pierde (Absorción de luz por los átomos) o se gana (emisión de luz por los átomos) al interactuar una fuente luminosa con estos. A la menor cantidad discreta de energía proveniente de la luz, se le llama Quantum de energía luminosa.

Esto quiere decir que cada Quantum se comporta como una partícula luminosa que se propaga en forma de una onda y, en adelante, llamaremos Fotón de energía $h\nu$.

En 1905 Einstein usó la teoría cuántica enunciada por Planck para justificar el experimento del efecto fotoeléctrico, que se presenta cuando una superficie de metal es iluminada con un rayo de luz y se emiten electrones de esa superficie.

Einstein supuso que la energía radiante que choca el metal, es un «paquete» de fotones que transporta Quanta de energía $h\nu$. Además del trabajo de la interacción de la radiación con la materia, Einstein presentó su teoría especial de la relatividad basada en dos postulados:

- ♦ El principio de la relatividad: En todo sistema de referencia inercial las leyes de la física son idénticas.
- ♦ La constancia de la velocidad de la luz: En todo sistema de referencia inercial la velocidad de la luz tiene el mismo valor.

Esta teoría preparó el camino para solucionar otro «misterio» de la Física de átomos, los espectros de emisión de líneas discretas, que son la radiación emitida por los átomos en forma de líneas.

En 1910 Rutherford hacía experimentos de disper-

sión de partículas a (iones de helio) por una película delgada de oro. Los resultados encontrados no encajaban con el modelo atómico de Thomson, pues partículas a eran dispersadas en la dirección contraria a la fuente que las enviaba. Rutherford describió los resultados de la siguiente forma “*Era el evento más increíble que había sucedido en mi vida. Era tan increíble como si usted disparara un proyectil de 15 pulgadas a un pedazo de papel higiénico y rebotara contra usted*”. A partir de estas observaciones, Rutherford propuso que la carga y la masa del átomo estaban concentradas en el centro, en una pequeña región llamada núcleo donde los electrones giraban alrededor de éste como en un sistema planetario en miniatura. El nuevo modelo atómico era inestable según los conceptos del electromagnetismo, pues una partícula cargada (electrón) que se mueve en una órbita circular, radia energía y, por ende, debe de ir describiendo una órbita cada vez más pequeña hasta que colapsa en el núcleo. Pero esta no iba de acuerdo con lo observado, dado que la materia es muy estable.

En 1911 Bohr planteó que los electrones giran en órbitas bien definidas (órbitas cuantizadas) y que sólo pueden pasar de una a otra por absorber o emitir un quantum de energía igual a la diferencia entre las dos órbitas. Esta propuesta *ad hoc* de la cuantización de las órbitas (niveles de energía), permitió resolver el problema de estabilidad de los átomos.

Ahora tenemos un “átomo” conformado por partículas positivas en el centro y electrones que giran alrededor del núcleo, cuyas trayectorias están, además cuantizadas. Estas nuevas ideas permitieron explicar la aparición de líneas espectrales de los gases en tubos incandescentes y establecer la composición de las estrellas y su temperatura mediante el análisis espectrográfico.

La interacción de la radiación electromagnética con la materia dio un vuelco a la forma de interpretar el mundo, al poder dispersar un electrón por medio de un fotón, cosa antes impensable, pues uno es un objeto material con masa y ubicación en el espacio (el electrón) y el otro es algo sin masa y sin ninguna ubicación espacial. Este experimento de Artur Holly Compton en 1923 reforzaba la idea de Einstein de tratar los fotones (partículas que conforman la luz) como partículas puntuales de energía $h\nu$. El nuevo punto de vista nos llevaba a tener dos modelos para las ondas electromagnéticas, ya que se comportan como onda en algunos casos y como partícula en otros. En este mismo año, en su disertación doctoral, Luís Víctor de la Broglie postuló: “*debido a que los fotones tienen características de onda y de partícula,*

quizá todas las formas de la materia tienen propiedades de onda, así como de partícula."

Los nuevos conceptos de los últimos años no se ajustaban a las teorías existentes hasta el momento; por ende se creó una nueva mecánica que permitiera describir los fenómenos observados y predecir nuevos desarrollos. Erwin Schrödinger escribió una ecuación, central en la teoría cuántica, porque permitía calcular, predecir y dar explicación a los fenómenos observados hasta el momento en el mundo microscópico. Grandes físicos como W. Pauli, N. Bohr, P. A. M. Dirac, M. Born, M. Curie, I. Langmuir, P. Langevin, Werner Heisenberg, W. L. Braga, Th. De Donder, entre los más destacados, fueron los encargados de darle el peso de tesis a los trabajos realizados en el primer cuarto del siglo XX, para construir la teoría cuántica.

A partir de desarrollos tecnológicos como el equipo de rayos X, fue posible estudiar la forma como están constituidos los objetos, porque permitía observar la posición donde se encuentran los átomos que conforman un material. A ésta nueva área de conocimiento. Abarca el estudio de los sólidos, líquidos, gel y otros en que la materia se presenta en conglomerados de enorme número de átomos, que se le denominó física de materia condensada aunque cada átomo es eléctricamente neutro, en la materia condensada están tan cerca unos de otros, que entre vecinos se influyen considerablemente mediante interacción electromagnética y formando enlaces, manifiestan un comportamiento colectivo. Propiedades físicas como la dureza, el color o la densidad de un material son parte de este comportamiento colectivo. La física de materia condensada busca establecer las relaciones entre las propiedades macroscópicas de un material y el comportamiento de sus constituyentes a nivel microscópico o atómico. Existe hoy día gran interés por conocer propiedades de la materia bajo condiciones externas especiales, como baja temperatura, alta presión o alto vacío, presencia de campos eléctrico y magnético, radiación, etc. El estudio de la materia condensada no se limita ya a estructuras atómicas naturales, sino que incluye otras construidas por el ser humano. Actualmente se estudian las propiedades que se presentan en multicapas crecidas en los laboratorios con un ordenamiento atómico para obtener aplicaciones en el mundo de la nanotecnología y la *spintronics* (tecnología basada en la detección del *spin* del electrón y por ende, a escala nanométrica).

Con el desarrollo de los aceleradores de partículas cada vez más poderosos y con el apoyo teórico de la cuántica y la relatividad, los físicos han podido estudiar los resultados de hacer colisionar núcleos de hidrógeno (protones) entre sí. Analizando las partículas que resultan

del choque, se pueden buscar nuevas teorías sobre la estructura subatómica de la materia y tratar de encontrar cuáles son las partículas fundamentales que conforman el Universo, además de las fuerzas que cohesionan todo lo existente; de esta forma se descubrió que el núcleo está compuesto de protones (p) y neutrones (n). Con sistemas de aceleración más sofisticados se ha encontrado que incluso los protones y los neutrones no son fundamentales, por estar compuestos de partículas más fundamentales llamadas quarks. En la actualidad los físicos creen que los quarks y los electrones son partículas fundamentales y que con éstas podemos construir todos los elementos de la tabla periódica y por tanto toda la materia del Universo. También que las fuerzas que mantienen la materia estable son cuatro: la gravitación, la fuerza electromagnética, la fuerza débil y la fuerza fuerte, las dos últimas asociadas a las desintegraciones radiactivas de los núcleos y su estabilidad, respectivamente.

Un estudio de las dimensiones de los átomos nos revela valores como los que se muestran en la figura 1, donde un átomo tiene un diámetro promedio de 10^{-10} m (1 ángstrom), su núcleo 10^{-14} m, y un electrón 10^{-18} m, lo que implica que si pudiéramos inflar un átomo hasta que el núcleo tuviera un diámetro de 1 m, los electrones tendrían un diámetro de 0.1 mm y estarían a 10 Km de distancia del núcleo. Estas cifras nos llevan a concluir que el 99.999999999999% del volumen de un átomo es sólo espacio vacío.

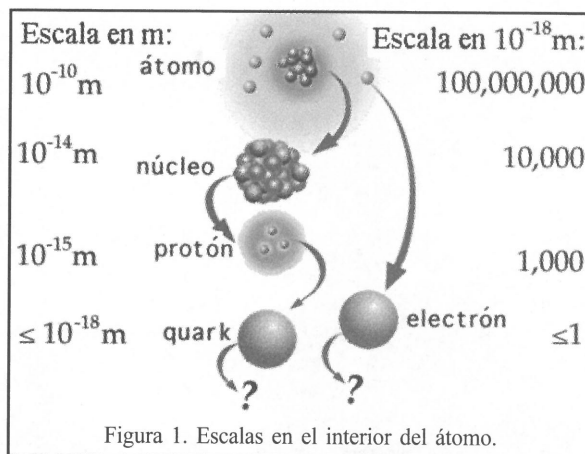


Figura 1. Escalas en el interior del átomo.

En conmemoración de los 100 años de la publicación de cuatro artículos que marcaron el desarrollo de la física del siglo XX, escritos por Albert Einstein; ha sido declarado el 2005 como el Año Mundial de la Física.

* Instituto de Física, Universidad de Antioquia, Medellín – Colombia.

**Departamento de Física, Universidad del Valle, Cali Colombia - josorio@fisica.uv.edu.co

La importancia de la materia orgánica en los ecosistemas

Por Carlos Peláez y Liliana Acevedo **

De cómo el desequilibrio logra mantener vivos los ecosistemas. La tierra está concebida como un sistema termodinámico cerrado, con el sol como fuente de energía y con el reciclaje como única alternativa para suplir la materia requerida. A diferencia de la energía, la biósfera no comparte ni recibe

materia del exterior, razón por la cual el único mecanismo posible para la generación de nueva biomasa es su reutilización. Tal mecanismo consistió en la especialización de tres grandes grupos (productores, consumidores y descomponedores), que constituyen lo que se denomina la cadena trófica.

La fotosíntesis es el recurso con que cuentan los primeros miembros de la cadena trófica (productores), para transformar la energía electromagnética en energía química o materia. En el proceso se utiliza el sol como motor para elaborar los compuestos que constituyen el tejido vegetal, procedimiento realizado por los organismos fotosintetizadores - las plantas -, que a su vez representan una fuente de alimento para los siguientes miembros de la cadena, los consumidores. Mediante la excreción y su posterior muerte, tanto los productores como los consumidores se constituyen en alimento para el tercer gran grupo, el de los descomponedores: insectos, hongos, bacterias, etc., que actúan reduciendo este material a sus formas más simples para que sea nuevamente absorbido por las plantas en su propio desarrollo. Tal proceso se conoce como mineralización.

La mineralización es, pues, el proceso por el cual los organismos descomponedores degradan moléculas complejas generando moléculas simples que son la materia prima para los productores. Con este último paso se verifica



el cierre de la cadena trófica y se garantiza un “eficiente” reciclaje de la materia. Lo anterior implica que mientras la energía fluye inagotablemente, la materia ha de ser reutilizada una y otra vez para asegurar la manutención de los organismos vivos.

Como se evidencia, la mineralización o descomposición de la materia orgánica es un proceso natural y cotidiano. Sin embargo, con el advenimiento del hombre agrícola y la ulterior era tecnológica, los asentamientos urbanos alcanzaron a producir una acumulación tal de materia orgánica en forma de residuos, que desbordó la capacidad de transformación de la naturaleza: La velocidad de producción es mayor que la de descomposición, constituyendo lo que se podría señalar como un “cuello de botella” en la cadena trófica; es bajo esta circunstancia que surge el concepto de contaminación por materia orgánica. Si a esto se suma que la alternativa generalizada para el tratamiento de los residuos orgánicos acumulados consiste en su disposición en suelos no productivos como los rellenos sanitarios, donde la materia orgánica no logra reincorporarse al ciclo natural, puede inferirse entonces un manifiesto desajuste nutricional en los ecosistemas actuales, que contribuye a agudizar la problemática de la seguridad alimentaria.

No obstante, ¿será posible que la circulación de la materia orgánica a través de la biósfera sea 100% eficiente? La respuesta a esta pregunta se puede obtener con un análisis detallado de los ciclos biogeoquímicos.

El Ciclo del Carbono. Los mecanismos que describen el movimiento de la materia son los ciclos biogeoquímicos; en ellos los elementos que la conforman pasan por varios estados de oxidación mientras circulan por la biósfera.

Interesa ver en detalle el ciclo del carbono, que es quizás el elemento de mayor importancia o por lo menos el más abundante de los que conforman la estructura química de la materia orgánica (Figura 1).

El paso de carbono atmosférico en forma de CO_2 a carbono inmovilizado como biomasa vegetal y viceversa, está regulado por dos reacciones básicas: fotosíntesis y respiración. Estas reacciones constituyen la base de los ciclos de la materia orgánica o ciclos biogeoquímicos. Una vez inmovilizado el carbono mediante la fotosíntesis, puede seguir dos caminos: regresar nuevamente a la atmósfera

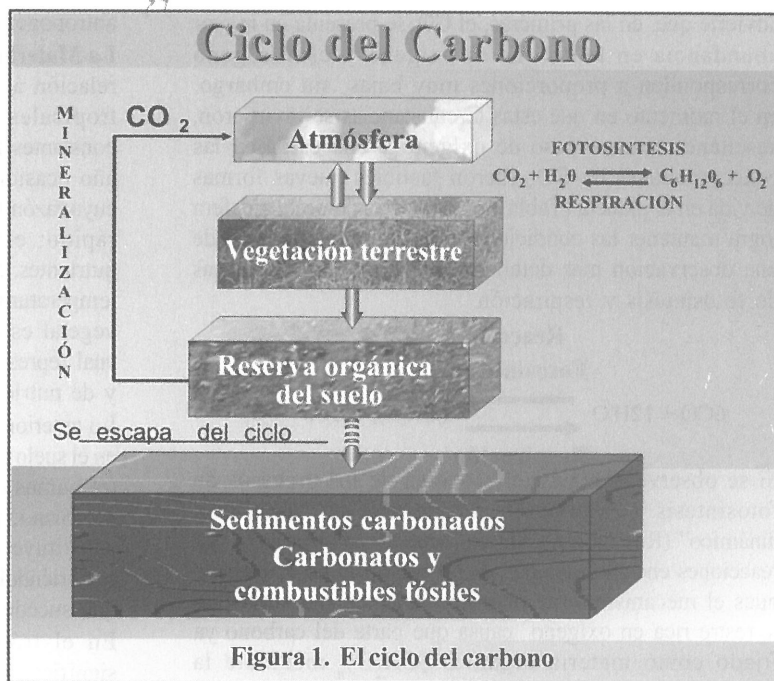


Figura 1. El ciclo del carbono

mediante la respiración o seguir circulando en la cadena trófica hasta llegar al suelo como materia orgánica en descomposición; aquí es liberado nuevamente a la atmósfera en forma de CO_2 a través de respiración (operada fundamentalmente por la acción microbial) o es fijado como materia orgánica por los productores, cumpliéndose de esta manera el ciclo del carbono. Pese a la necesidad de reincorporar el carbono al proceso, no toda la materia orgánica es mineralizada y no todo el carbono orgánico retorna al ciclo; una fracción se escapa enterrándose en las capas más profundas del suelo para conformar los sedimentos y combustibles fósiles (figura 1). La razón probable por la cual se presenta en la biosfera este mecanismo de substracción de materia se explica en la tabla 1.

Si se compara la composición atmosférica de varios planetas sin vida - incluida la Tierra antes de la formación de la biosfera - con las condiciones de la Tierra actual, se

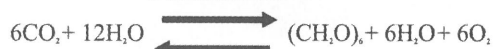
Composición de las atmósferas planetarias.				
GAS	Planetas			
	Venus	Tierra sin vida	Marte	Tierra actual
Dióxido de carbono	96,5 %	98%	95%	0,03%
Nitrógeno	3,5%	1,9%	2,7%	79%
Oxígeno	Trazas	0	0,13%	21%
Argón	70 ppm	0,1%	1,6%	1%
Metano	0	0	0	1,7%
Temperaturas superficiales (°C)	459	240-340	-53	13
Presión total (bars)	90	60	0,0064	1,0

Tabla 1. Composición química de atmósferas planetarias

advierte que, en las primeras, el CO₂ se presenta en mayor abundancia en tanto que el oxígeno y el nitrógeno corresponden a proporciones muy bajas; sin embargo, en el momento en que estas circunstancias se invirtieron, suscitándose un exceso de oxígeno y una caída en las concentraciones de CO₂, fueron factibles nuevas formas de vida en el planeta (Tabla 1). La manera como la biósfera logra mantener las condiciones actuales, se explica desde una observación más detallada de las reacciones básicas de fotosíntesis y respiración.

Reacción 1.

Fotosíntesis



Respiración

Si se observa, además, el esquema de los procesos de fotosíntesis y respiración, se presume un “equilibrio dinámico” (Reacción 1). Sin embargo, al analizar estas dos reacciones encontramos que dicho equilibrio no es posible, pues el mecanismo que permite mantener una atmósfera terrestre rica en oxígeno causa que parte del carbono ya fijado como materia orgánica (CH₂O)_n mediante la fotosíntesis, deba enterrarse en la columna sedimentaria de la litósfera antes de poder recombinarse nuevamente con el oxígeno a través de la respiración, como se muestra en la Reacción 1; dicha sustracción de materia hace que ésta se constituya en el reactivo límite. Para compensar la pérdida de (CH₂O)_n se produce un desplazamiento del equilibrio en favor de la reacción de fotosíntesis que deriva un mayor rendimiento en la producción de oxígeno.

En consecuencia, las condiciones atmosféricas actuales son el resultado de una demora de la reacción de respiración frente a la de fotosíntesis y explican cómo una “deficiencia” en el ciclo del carbono favorece la preservación de las actuales condiciones atmosféricas de la biósfera (Figura 1).

A pesar de los mecanismos moleculares realizados para mantener este “desequilibrio”, un acontecimiento afectó definitivamente el curso normal del ciclo del carbono. Con el arribo de la era industrial, el hombre moderno necesitó cada vez más de la gran reserva energética que representan los combustibles fósiles y en un intento por aprovechar tal recurso, ha ido retornando a la atmósfera el carbono que había sido previamente removido del ciclo; con esto, indujo a un aumento inusitado de las concentraciones de CO₂ y a un lento retorno a las condiciones atmosféricas iniciales, donde no son posibles todas las formas de vida.

Se tiene entonces una doble condición: De un lado, la necesidad de restituir a la cadena trófica el carbono orgánico extraído en forma de cosechas con el fin de evitar contaminación por materia orgánica en los ecosistemas terrestres y, de otro lado, el peligro que representa la sobreexplotación de los recursos fósiles, los cuales introducen a los ecosistemas un exceso de CO₂ ocasionando una fuerte contaminación atmosférica.

Es así como la materia orgánica y sus transformaciones cumplen una función vital en los ecosistemas y las acciones

antropogénicas logran afectar dichos mecanismos.

La Materia Orgánica en los Ecosistemas Tropicales. Con relación al flujo de la materia orgánica en las regiones tropicales, se observa que las altas y relativamente constantes temperaturas que se presentan durante todo el año ocasionan una actividad biológica muy intensa, por cuya razón la materia orgánica presenta un reciclaje bastante rápido; esto garantiza una buena disponibilidad de nutrientes. Sin embargo, debido a la misma condición de temperaturas altas y estables, en el trópico el crecimiento vegetal es continuo durante los doce meses del año, lo cual representa una demanda continua de materia orgánica y de nutrientes.

Lo anterior pone de manifiesto el alto consumo de biomasa en el suelo tropical y explica, la baja disponibilidad de humus (el humus es materia orgánica altamente estabilizada que se forma, pedogenéticamente, a través del tiempo y constituye una considerable reserva orgánica del suelo, confiriéndole estabilidad y fertilidad), contrario al fenómeno que sucede en las zonas templadas.

En el trópico se observan, entonces, dos aspectos significativos: el alto coeficiente de mineralización de la materia orgánica y la gran demanda productiva durante todo el año; tal hecho, complementado con la escasa reposición de la materia que se va agotando con el transcurrir de las cosechas, provoca un empobrecimiento de la biomasa de reserva y, por lo tanto, una progresiva desestabilización de los suelos.

Esta doble condición permite concluir que los suelos tropicales presentan una ventajosa capacidad de producción, pero una gran necesidad de materia orgánica de aportación. Cuando lo último falta, comienzan los procesos degradativos.

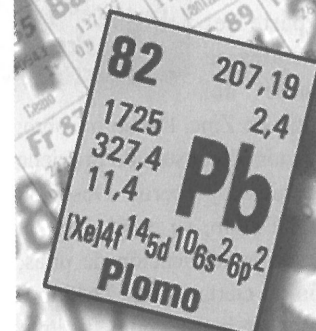
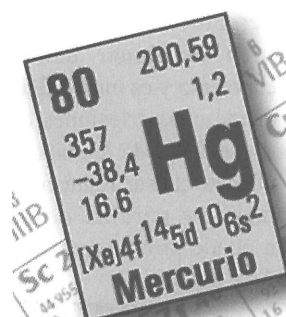
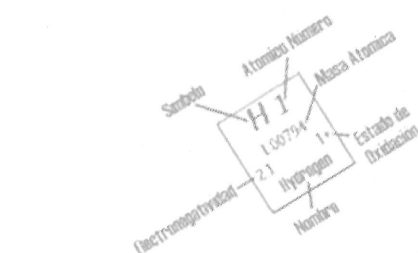
BIBLIOGRAFIA

- PRIMAVESI, Ana. *Tecnología agrícola tropical*. www.maela-net.org/hoja_a_hoja/rev_15/15_tecnologia_agricola.htm. 2001.
- LOVELOCK, James. *Las edades de Gaia. Una biografía de nuestro planeta*. Madrid: Tusquets S.A. 2000. 23 p.
- GIEM -Grupo Interdisciplinario de Estudios Moleculares-, FENAVI -Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad de Antioquia-, FONAV -Fondo Nacional Avícola-. *Producción de Compost en la Industria Avícola CUADERNOS AVICOLAS 11*. Santa Fe de Bogotá: Noviembre 2000.
- KOLAR, Miguel O. et al. *Variación del contenido de Materia Orgánica y la Estabilidad de los Agregados en diferentes tipos de cultivos*. *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*, 2000.
- CORONADO, Myriam; -Cendo CIED. “Agricultura orgánica versus agricultura convencional. Primer encuentro: abonos orgánicos vs. Fertilizantes químicos”. <http://www.ciedperu.org/manuales/organico.htm> 2001.
- PLANAS, A. y PELÁEZ, C. “La compostación de residuos agrícolas y ganaderos: variables y procesos”. *Revista Afinidad*. Marzo-Abril 2001.
- ACEVEDO, L.; M.E. MORENO, G.; MORALES, M.; ACEVEDO, C. Peláez. “Gallinaza: Materia Prima en Procesos de Compostación”. Bogotá: Avicultores, 1999. En 53:28-32
- ABAD, M. Limitaciones y riesgos del uso agrícola de los residuos orgánicos. *Residuos orgánicos: aprovechamiento agrícola como abono y sustrato*. Soc. Colom. Ciencias del Suelo. 1-19. 1998.
- ABAD, M. “La gestión de los residuos orgánicos. Residuos orgánicos: aprovechamiento agrícola como abono y sustrato”. Soc. Colom. Ciencias del Suelo. 27. 1998.
- * Director Grupo de Investigaciones y Estudios Moleculares -GIEM-, Universidad de Antioquia -U de A.
- ** Investigadora GIEM, U. de A.-macevedo@matematicas.udea.edu.co

Los Metales Pesados en el Medio Ambiente

Estudio Comparativo de los residuos sólidos urbanos separados en fuente - $R_{su_{sf}}$ - y los Residuos Sólidos Urbanos no separados en fuente - $R_{su_{nsf}}$

Por Carlos Peláez *, Liliana Acevedo ** y Nora Restrepo ***



Los metales pesados, de acuerdo al papel que desempeñan en el medio, han sido definidos de diferentes maneras. El término, según Holding 2003, se refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una densidad relativamente alta, sea tóxico o venenoso en concentraciones bajas y no pueda ser degradado o destruido¹. Entre éstos se incluyen Mercurio (Hg), Cadmio (Cd), Arsénico (As), Cromo (Cr), Talio (Tl), Plomo (Pb), Cobre (Cu), Selenio (Se) y Zinc (Zn). Estos metales son componentes naturales de la corteza terrestre y a través de los alimentos, el agua de consumo y el aire, se incorporan en pequeñas cantidades en nuestros cuerpos. Metales pesados como Cu, Se y Zn son esenciales, en trazas, para mantener el metabolismo del cuerpo humano; sin embargo, en concentraciones más altas al nivel crítico pueden provocar envenenamiento², ya que no son metabolizados, persisten en el organismo y ejercen su efecto tóxico por combinación con uno o más grupos reactivos (ligandos) esenciales para las funciones fisiológicas normales. Los antagonistas de metales pesados o agentes quelantes, son diseñados especialmente para competir con

ellos por estos grupos y prevenir o revertir los efectos tóxicos provocando su excreción. Empero, con la sobreexposición al contacto se pueden generar efectos irreversibles que hacen insuficientes las medidas mencionadas.

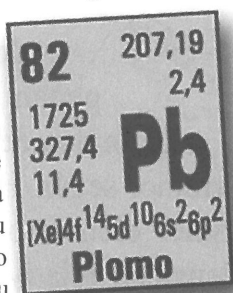
INCIDENCIA DE LOS METALES PESADOS EN LA SALUD.

La explotación y beneficio de los recursos minerales, históricamente no controlados desde el punto de vista ambiental, han provocado una extensa contaminación de los suelos en las áreas de aprovechamiento³. La actividad industrial y minera deposita en el ambiente, principalmente, plomo, mercurio, cadmio, arsénico y cromo; allí pueden permanecer cientos de años perjudicando la mayoría de formas de vida, incluidas la humana, ya que se acumulan en los tejidos orgánicos; su concentración en los seres vivos aumenta a medida que son ingeridos por otros, por lo que la ingesta de plantas o animales contaminados, puede provocar síntomas de intoxicación⁴. La peligrosidad de los metales pesados es mayor al no ser química ni biológicamente degradables.

CONTAMINACIÓN POR PLOMO.

El plomo es relativamente abundante en la corteza terrestre y sus múltiples usos se conocen desde hace miles de años; en las minas se extrae junto a metales como Plata, Oro y Cobre. Su extracción, refinación y amplio uso industrial han incrementado su concentración en el suelo, el agua y el aire de los centros urbanos y las zonas mineras, principalmente. En América Latina, es marcada la tendencia hacia el incremento en la producción y el consumo de plomo, aumentando el riesgo de exposición y de daños en la salud de la población⁵. Los más importantes productores de la región son Perú y México. Entre otros medios, se le halla en juguetes, pigmentos de pinturas (se utiliza para aumentar la adherencia a las paredes), cenizas y baterías; los alimentos y bebidas ácidas, como jugos y colas, pueden disolver el plomo de las soldaduras de las latas.

El plomo afecta a los microorganismos retardando la degradación heterótrofa de la materia orgánica; en las plantas tiende a ubicarse en el sistema radicular; los animales pueden consumirlo en los alimentos, absorberlo en los glóbulos rojos y circular a través del cuerpo, pudiéndose concentrar inicialmente en el hígado y los riñones, pudiendo, a continuación, pasar a los huesos. En el organismo, el plomo inorgánico no se metaboliza. Una vez en la sangre, el plomo se distribuye en tres compartimentos: la sangre, los tejidos blandos (riñón, médula ósea, hígado y cerebro) y el tejido mineralizado (hueso y dientes)⁶.

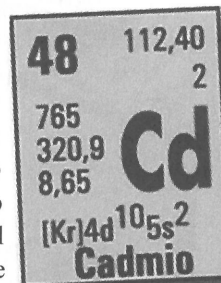


El plomo no tiene una función biológica útil en el cuerpo humano, a pesar de estar en nuestra dieta y ambiente, en grado tal que diariamente se ingieren unos 200 a 300 microgramos sin que ello cause daño conocido. En la sangre de poblaciones sanas se han encontrado de 10 a 15 microgramos/decilitro. En ambientes expuestos, como las fábrica de baterías, se halló en un estudio realizado en 1989, en Colombia, que de 90 trabajadores, 51 presentaron concentraciones de plomo en sangre de 60 o más microgramos/decilitro. En general, las concentraciones sanguíneas aparecen más elevadas en hombres que en mujeres y en áreas urbanas que en rurales, denotando la mayor contaminación prevaleciente en las ciudades⁷.

Al menos desde hace cien años, la ciencia médica reconoce los efectos del plomo. En principio, sólo se describía la toxicidad aguda que provoca dolores de cabeza y abdomen, estreñimiento, vómito, convulsiones, pérdida de la conciencia y muerte. Hasta los años cuarenta se creía que si un niño sobrevivía a la toxicidad aguda de este metal, no sufría secuelas; sin embargo, la información epidemiológica y toxicológica reunida permitió demostrar que los niños recuperados mostraban, con mucha frecuencia, desórdenes de comportamiento y aprendizaje⁸. Actualmente se conoce que el plomo se fija a los enzimas y altera la estructura y función de numerosas proteínas, interfiriendo así con la acción y la finalidad de muchos tipos diferentes de células del cuerpo; estos cambios pueden ocasionar daños permanentes a los órganos en crecimiento y es muy difícil revertir los efectos; también, puede causar lesiones al cerebro, los riñones y los órganos sexuales de los niños. Niveles bajos de intoxicación pueden causar reducción de la capacidad de concentración y pérdida de la audición; la exposición elevada puede provocar estado de coma, convulsiones e incluso la muerte.

CONTAMINACIÓN POR CADMIO.

Este metal es escaso en la corteza terrestre, sus minas son pocas y difíciles de encontrar. Aunque es un elemento químico esencial, necesario en muy pequeñas cantidades, es uno de los más tóxicos. Gran parte del utilizado con fines industriales se obtiene como subproducto del fundimiento de rocas que contienen Zinc, Plomo o Cobre; aproximadamente el 10% del cadmio consumido proviene del reciclado de chatarra de hierro y acero.⁹ Desde su descubrimiento a principios de siglo, su empleo se ha incrementado, especialmente en la fabricación de pilas, al igual que la contaminación en ciertas áreas. Debido a su parecido químico con el zinc, se le usa como sustituto en algunas aplicaciones.



Aunque industrialmente tiene numerosos usos, **la fuente más importante de descarga de cadmio al medio ambiente es la quema de combustibles fósiles, como el carbón y el petróleo, y la incineración de la basura doméstica común.**

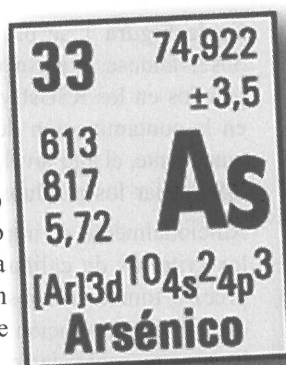
De manera general, tres cuartas partes del cadmio producido se aprovecha en la fabricación de baterías, especialmente de níquel-cadmio. Otras aplicaciones destacadas, son: recubrimiento en galvanoplastia; aleaciones de bajo punto de fusión; fabricación de aleaciones para cojinetes (debido a su bajo coeficiente de fricción y muy buena resistencia a la fatiga); soldaduras de muchos tipos; estabilizantes de plásticos como el PVC; elaboración de pigmentos a partir de sales como el sulfato de cadmio. Igualmente, se emplea en ciertos semiconductores y algunos compuestos fosforescentes de cadmio se aprovechan en televisores.

Aunque son claras las evidencias sobre la toxicidad del cadmio en algunos órganos vitales, la implicación real que este elemento tiene como agente tóxico ha sido poco estudiada y aún no se realizan estudios formales acerca de las consecuencias reales que tiene la acción de este metal en los organismos vivos, especialmente el humano. Existen actualmente algunas descripciones de posibles mecanismos de toxicidad del cadmio. Los estudios publicados determinan una función neuropsicológica deteriorada en niños expuestos ambientalmente al cadmio y efectos neurotóxicos en animales en desarrollo. Respecto a su incidencia en la carcinogenicidad, la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer¹⁰, plantea que hay suficientes evidencias sobre su efecto en animales y limitadas pruebas sobre lo mismo en las personas. Lo claro es que el cloruro de cadmio induce tumores testiculares y sarcomas locales en ratas inyectadas; en ratas sometidas a una exposición por inhalación se produce subcutáneamente un aumento dosis-dependiente en la incidencia de carcinomas pulmonares.

Por ello, el Cadmio debe ser monitoreado, máxime si se considera que padecimientos como el cáncer y enfermedades como las renales, hepáticas y pulmonares, pueden estar ligados con la exposición prolongada a este mineral.

CONTAMINACIÓN POR ARSÉNICO.

El arsénico fue descubierto en el siglo XIII por Alberto Magno, aunque se cree que mucho antes se empleó para dar un acabado lustroso al bronce. Paracelso (1493-1541) lo introdujo en la ciencia médica y Schroeder en 1649, publicó los métodos de preparación del elemento¹¹.



El arsénico, usualmente en los estados de oxidación +5 y +3, se encuentra disuelto en aguas con pH entre 5 a 9¹². Es usado comercial e industrialmente como agente en la manufactura de transistores, láser y semiconductores; procesos de bronceado; la fabricación de vidrio, pigmentos, textiles, papeles, adhesivos de metal, municiones, plaguicidas, productos farmacéuticos y preservantes de alimentos y madera¹³. El agua es el principal reservorio de contaminación por arsénico proveniente de la disolución natural de minerales de depósitos geológicos, la descarga de los efluentes industriales, la lixiviación de residuos urbanos y la sedimentación atmosférica. **Los microbios, plantas y animales pueden convertir todos los compuestos químicos de arsénico inorgánico en compuestos orgánicos comprometiendo átomos de carbono e hidrógeno vitales en la cadena trófica.**¹⁴

Las principales rutas de exposición de las personas al arsénico son la ingesta y la inhalación. Éste se acumula en el organismo por exposición crónica y superados ciertos niveles de concentración, puede ocasionar afecciones de la piel (relajamiento y dilatación de capilares cutáneos), lesiones dérmicas (neoplasias de piel), vasculopatías periféricas («enfermedad del pie negro»), enfermedades respiratorias, neurológicas (neuropatías periféricas), cardiovasculares y diversos tipos de cáncer (pulmón, riñón, hígado, vejiga y piel). Las personas que ingieren arsénico inorgánico, a través del agua de bebida, durante mucho tiempo, pueden presentar hiperqueratosis palmo-plantar cuya manifestación principal es pigmentación de la piel y callosidades en las palmas de las manos y pies.^{15, 16, 17}

En los alimentos se admiten hasta 3,5 ppm. En el tabaco se han encontrado hasta 13 ppm, provenientes de los plaguicidas usados en el cultivo de la planta.⁸ Sin embargo, algunos estudios de toxicidad del arsénico plantean la necesidad de reevaluar los valores límites basándose en estudios epidemiológicos, ya que muchas de las normas actuales, fundamentadas en las guías de la Organización Mundial de la salud –O.M.S.–, son muy altas. En los últimos años se advierte una tendencia general en países industrializados a reducir los límites máximos permitidos de arsénico en agua de bebida, debido al riesgo carcinogénico para la piel y algunos órganos internos (pulmón, hígado, riñón y vejiga) del ser humano en⁸. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos –USEPA– clasifica lo clasifica como carcinógeno en el grupo A y el Centro de Investigaciones sobre cáncer lo ha clasificado en el grupo 1, indicando con dos calificativos que el agente (o la mezcla) es carcinógeno para los seres humanos^{18, 19}.

CONTAMINACIÓN POR MERCURIO.

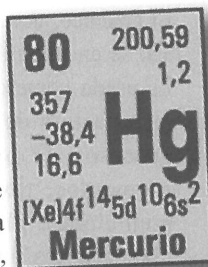
El mercurio ha sido utilizado en minería por más de 300 años. En Inglaterra, en 1800, fue usado para conservar y preservar el brillo de los sombreros de piel de castor; los empleados de esta industria desarrollaron, con frecuencia, síntomas de demencia atribuidos a la inhalación de mercurio elemental volatilizado. En Japón se presentó envenenamiento por este mineral cuando, desde 1932 hasta 1968, la Chisso Corporation, empresa de fertilizantes, petroquímicos y plásticos, vertió 27 toneladas de estos compuestos en la Bahía y el río de Minamata, que **se movieron a través de la cadena alimenticia y fueron consumido por los aldeanos en pescados tomados de la Bahía**. Miles de personas se afectaron entre 1953 y 1973 (20 años después) en lo que se llamó "La enfermedad de Minamata". En Iraq, entre 1971 y 1972, cientos de personas murieron y muchas fueron hospitalizadas después de comer pan que contenía en promedio 7.9 ppm de metilmercurio²⁰, elaborado con 90.000 toneladas de semillas de trigo importado previsto para plantar y tratado con fungicida de alquilmercurio. Las bolsas de las semillas fueron etiquetadas para no ser comidas pero la advertencia fue hecha en español.

El mercurio existe en tres formas básicas según su estado de valencia y los compuestos que puede formar con otros átomos: Elemental, inorgánico y orgánico. Estas formas difieren en sus características biológicas y toxicológicas, siendo los inorgánicos y principalmente los mucho más tóxicos orgánicos, verdaderas amenazas para el medio ambiente. Su peligro inminente radica en la forma en que el ciclo global puede alterarse debido a las emisiones producidas por la humanidad.

Respecto a sus fuentes, aproximadamente el 70-80% del impacto ambiental es generado por emisiones naturales (volcanes, evaporación de la corteza terrestre o de los océanos) y alrededor del 20-30% proviene de combustión de combustibles fósiles y fuentes antrópicas²¹, como las pilas de mercurio utilizadas en medicina e industrias electrónicas en aparatos contra la sordera, audífonos, calculadoras de bolsillo, relojes de pulsera y cámaras fotográficas electrónicas. Debido a su elevada toxicidad, poco a poco disminuye su uso, empleando en su lugar, pilas de Zn-aire.

CONTAMINACIÓN POR NIQUEL.

El níquel presente en los ecosistemas proviene de la meteorización de rocas y suelos, deposición atmosférica y actividades antrópicas como la minería, fundición y refinación del mismo a partir



de sulfuros y óxidos minerales; otros aportes, reportados por Nriagu y Pacyna (1988), son: líquidos y barros cloacales, centrales termoeléctricas, minería de metales, fundición y refinación de metales no ferrosos, producción manufacturera, productos químicos, pulpa y papel, productos de petróleo.

La toxicidad del níquel es de gran interés debido a su amplia presencia en el ambiente. La exposición usual es por inhalación y la principal ruta de absorción humana es la respiratoria, ya sea por exposición laboral o por el hábito de fumar, dado que **se ha reportado presencia de níquel en el humo del cigarrillo debido a la utilización en el cultivo del tabaco de pesticidas y abonos preparados con residuos municipales contaminados con el metal**. Los estudios epidemiológicos realizados en individuos expuestos han evidenciado la toxicidad del níquel y se ha observado el incremento del riesgo de contraer cáncer de pulmón y sinusal. Numerosos estudios realizados para evaluar la toxicidad de este metal han encontrado una gran evidencia de su genotoxicidad, concluyendo que puede provocar mutagénesis en células, producir la ruptura de DNA, aberraciones cromosómicas e intercambios de cromátidas hermanas²².

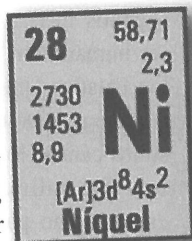
PROMEDIOS COMPARATIVOS DE LOS METALES PESADOS EN RSUs^f Y RSUs^{nf}

Con el propósito de establecer el nivel general de polución del suelo con metales pesados si se utiliza el potencial de los Residuos Sólidos Urbanos -RSU- como abonos orgánicos, los autores determinaron la concentración de los metales en mención en compost obtenido a partir de los Residuos Urbanos separados en fuente (RSUs^f) y los no separados en fuente (RSUs^{nf})²³, tomando los valores aportados por un total de 60 muestras obtenidas de diferentes municipios del departamento de Antioquia.

Es menester considerar que los RSU tiene su origen en la actividad doméstica y comercial de ciudades y pueblos. La recogida selectiva o separación en fuente es realizada por quien genera el residuo y se basa en dos pasos: primero, clasificación de los desechos en reutilizables, no reutilizables y orgánicos; y segundo, disposición de los residuos clasificados en contenedores específicos.

En la Figura 1 se presentan los resultados hallados, observándose, a partir de la sumatoria total de metales pesados en los RSUs^f y los RSUs^{nf}, una gran diferencia en la contaminación de ambos materiales. Ello indica, igualmente, el alto nivel de pertinencia del parámetro para diferenciar los residuos.

Adicionalmente es importante resaltar que para definir los criterios de calidad de una enmienda orgánica es preciso tomar en consideración la evidente diferencia entre la contaminación del material producido a partir de basuras no separadas en fuente y la del «bio-residuo» o



fracción orgánica recogida y seleccionada²⁴. Estudios comparativos como éste, aclaran el argumento de que los residuos debidamente separados y los desechos agropecuarios con muy bajos niveles de contaminación con metales pesados, son la base para el desarrollo y adopción de normatividades concernientes a la actividad agrícola.

BIBLIOGRAFIA:

- ¹ HOLDING, B.V. Metales Pesados. Agua residual y purificación del aire. Netherlands, 2003.
- ² Ibid.
- ³ Population Information Program. La contaminación y los riesgos para la salud. Baltimore. The Johns Hopkins University School of Public Health, 2000. p. 28-3.
- ⁴ Revista. Consumer.es. n°48 Octubre, 2001. <http://revista.consumer>
- ⁵ COREY, G. y GALVAO, L. Plomo. Serie Vigilancia 8. Metepec: Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. O.P.S./O.M.S., 1989.
- ⁶ Ibid.
- ⁷ COREY, G. y GALVAO, L. Op.cit.
- ⁸ BUKA, Irena. Plomo y salud infantil. Boletín de la comisión para la cooperación ambiental de América del Norte, 2000. <http://www.cec.org/trio/stories/index..2000>.
- ⁹ REDDY, J; SVOBODA, S; AZARNOFF, D y DAWAR, R. Cadmium-induced cell tumors of rat testis: morphologic and cytochemical study, J. Natl. Cancer Inst. 1973. pp 51: 891-903.
- ¹⁰ TAKENAKA S, et al. Carcinogenicity of cadmium chloride aerosols in W rats. J. Natl. Cancer Inst. 1983. pp 70, 367-373.
- ¹¹ Miliarium Aureum, 2003. <http://www.miliarium.com/Monografias/Arsenic>
- ¹² Ibid.
- ¹³ WHO. Guidelines for drinking – water quality. 2nd. Ed. Vol II. Geneva: 1996.
- ¹⁴ SMITH, Allan H. et al. Contamination of drinking-water by arsenic. 2000.
- ¹⁵ TAKENAKA S, et al. Op. cit.

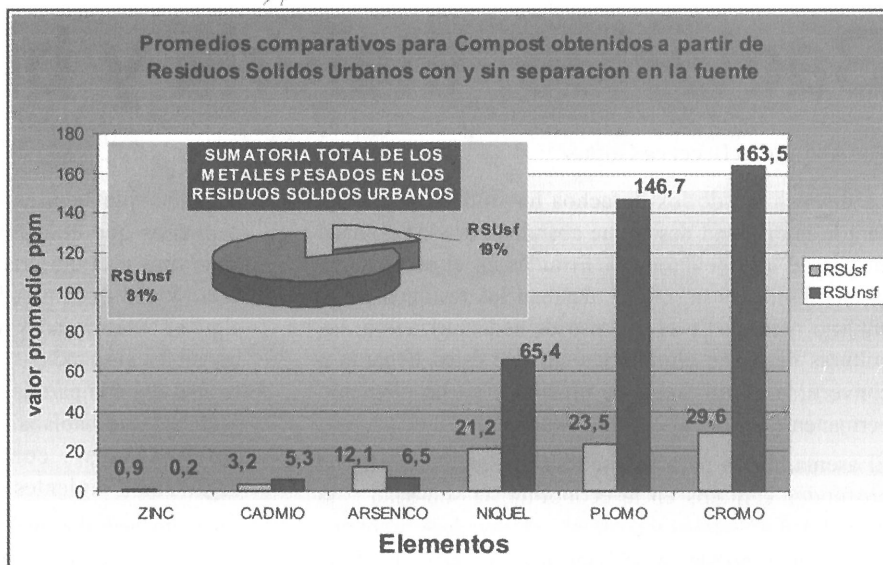
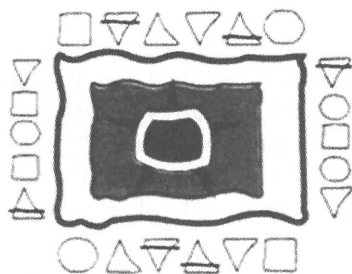


Figura 1. Comparación de los metales pesados en los RSUsf y RSUnsf.

- ¹⁶ SMITH, Allan H. et al. Op. cit.
 - ¹⁷ MONROY, M. et al. Evaluación de la contaminación por arsénico y metales pesados (Pb, Cu, Zn) y análisis de riesgos en salud. Sierra Leona, San Luis de Potosí: Instituto de metalurgia, 2002.
 - ¹⁸ Miliarium Aureum. Op. cit.
 - ¹⁹ BCAS Newsletter. Arsenic Special Issue. 8, 1, 1997. <http://bicn.com/acic/r/..esources/infobank/asibcas.htm>
 - ²⁰ KIMBROUGH, D.E; COHEN, Y.; WINER, A.M.; CREELMAN, L.; y MABUNI, C. A critical assessment of chromium in the Environment. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 1999. pp 29, 1, 1-46.
 - ²¹ Ibid.
 - ²² PATIERNO SR, COSTA M. DNA-protein cross-links induced by nickel compounds in intact cultured mammalian cells. Chem. Biol. Interac, 1985; pp 55, 75-91.
 - ²³ Datos no publicados. GIEM - Corporación de Patologías Tropicales – Universidad de Antioquia.
 - ²⁴ BRINTON, William F. Compost Quality Standards & Guidelines; Final Report. New York State: Association of Recyclers, 2000.
- * Director Grupo de Investigaciones y Estudios Moleculares - GIEM-, Universidad de Antioquia -U de A-.
- ** Investigadora GIEM, U de A. - macevedo@matematicas.edu.co
- *** Corporación de Patologías Tropicales, U de A.

**Trabajando por la cultura y el medio ambiente
para que primen los intereses colectivos sobre los particulares**



*Corporación
Ancón*

Calle 82 sur No. 61-63 Int. 202 / Tel 279 1098 / E-mail: corancon@epm.net.co / La Estrella - Antioquia

Bacterias, materia y biosfera

Por Alejandra Becerra Gómez*

La disposición de los desechos ha sido un problema para la humanidad desde que abandonó la vida nómada en pos de la sedentariedad. Errantes en el ecosistema, las comunidades primitivas dejaban los residuos en su entorno natural. En el proceso de sedentarización, las culturas buscaron eliminarlos sin que éstos llegaran a convertirse en un factor de presión o en un elemento permanente en la vida de la comunidad.

El asentamiento permanente trajo consigo, además de profundos cambios en la economía, la sociedad y la mentalidad individual y colectiva, el novedoso problema de no poder simplemente dejar atrás los residuos de la actividad cotidiana; el aumento en la densidad de la población y la imposibilidad de trasladar los asentamientos ante una eventual saturación de desechos, hizo inevitable la invención de sistemas rudimentarios y sofisticados para su disposición. Hacia el año 600 a.d.n.e., los romanos construyeron sistemas de alcantarillado para evitar los focos infecciosos; en la Edad Media, los basurales llenos de bacterias, ratas, gusanos e insectos ocasionaron diversas y letales endemias y epidemias, entre ellas la “peste negra”, que asoló a Europa a mediados del siglo XIV permaneciendo endémica (aunque no epidémica), durante los siguientes tres siglos y desapareciendo de forma gradual tras 1670, fecha del último brote en Inglaterra. En el siglo XIX, las aguas contaminadas provocaron la diseminación de la tifoidea y la disentería, agentes causales de enfermedades que ocasionaron miles de muertes.

Tan graves afecciones han causado que tanto individuos como instituciones se hayan preguntado ¿Cómo se contagiaban estas enfermedades? ¿De dónde provenían los gérmenes que las ocasionaban? Estos organismos, además de producir enfermedades, ¿Podrían beneficiar a los seres humanos? Las respuestas construidas a través de siglos de observaciones e investigaciones dieron lugar a la ciencia de la microbiología, hace poco más de 200 años. Hasta ese entonces no se conocía que existieran microorganismos capaces de producir enfermedades o de provocar las reacciones químicas utilizadas para elaborar productos como el pan y la cerveza y para convertir los desechos domésticos en compost, tal y como lo hacían las culturas orientales desde la antigüedad.

Se sabe que la idea de la existencia de seres tan pequeños que eran invisibles, se remonta a tiempos anteriores a la era cristiana. Doscientos años antes de ésta, Varro proponía la posibilidad del contagio de algunas enfermedades debido a la presencia de criaturas invisibles suspendidas en el aire, el *Contagium vivum*, la cual era compartida por los antiguos médicos latinos y árabes que hablaban -sin precisar su naturaleza-, de enfermedades contagiosas ocasionadas por organismos vivos.

Lucrecio pensaba que las cosas surgían de una especie de átomo o semilla. En su obra *De Rerum Natura* (75 a.d.n.e.) sugirió que las plagas eran causadas por una especie de átomo; en el libro VI de la mencionada obra escribe: “*Así como hay semillas benéficas para nuestra vida, seguramente hay otras que causan enfermedad y muerte*”. Se puede intuir que desde épocas remotas se hablaba de microbios, aunque no fueran considerados seres vivos. Existía la duda sobre el origen de la primera semilla y, se decía entonces, que ésta se había producido por generación espontánea, idea que prevaleció por más de 1500 años.

Con la invención del microscopio se obtuvo la certeza de que aquellos seres invisibles existían realmente. El holandés Antoni van Leeuwenhoek (1632-1723) desarrolló una lente con el suficiente poder de aumento para observar objetos apenas visibles para el ojo humano. Con este rudimentario aparato se lograron advertir muchos “animalitos”, entre los cuales se incluían protozoos, hongos filamentosos y corpúsculos globulares (levaduras). Leeuwenhoek contempló estructuras vegetales y espermatozoides de algunos animales. Más adelante, en 1676, observó unos organismos mucho más pequeños, las bacterias.

El interés real por los microorganismos se consolidó cuando Louis Pasteur (1822-1895) refutó la “teoría de la generación espontánea” que explicaba el origen de diversas enfermedades y seres vivos. Antes de él, muchos estudiosos intentaron abolir esta teoría: Redi, Schultze, Needham, Spallanzani, Buffon, Schwann; pero sus resultados no fueron aceptados por la comunidad científica de la época. Pasteur demostró que



un medio puede permanecer estéril aún si permanece comunicado con el exterior, utilizando los frascos “cuellos de ganso”, cuyas curvaturas impiden el paso de microbios al interior del recipiente. Además demostró que los causantes de enfermedades eran los microbios y no los fermentos de los medios de putrefacción, así como la obtención de energía a partir de la fermentación por parte de los microorganismos y el valioso papel que éstos jugaban en la naturaleza, verbigracia, la mineralización y el ciclaje de la materia orgánica. En sus albores, los primeros microbiólogos enfrentaron problemas inéditos tales como el origen de los microorganismos, su clasificación, su relación con organismos superiores; la sanación de enfermedades; las causas de la fermentación y su participación en todos los procesos biológicos.

Fermentación bacteriana

Pasteur logró demostrar que la contaminación de un caldo de cultivo se debe a la presencia de microorganismos, pero aún seguía sin describir cómo ocurrían los procesos de putrefacción y fermentación de la materia, los cuales -desde antiguo-, eran considerados factores de enfermedades en el hombre y en los animales. Leibig creía que tales procesos estaban causados por “fermentos” (del latín *fermentum*: *fervere*, hervir), constituidos, a su vez, por materia orgánica en descomposición. Pasteur, quien comenzó su carrera profesional como químico, partía de una concepción teórica para elevarse a una experiencia demostrativa, y de la demostración misma a otras fecundas concepciones especulativas. Cuando inició el estudio de las fermentaciones en 1856, ya Antoine Laurent de Lavoisier había demostrado que ésta consistía en el desdoblamiento del azúcar en alcohol y ácido carbónico; para ese entonces, los químicos aceptaban la idea de que la fermentación era la transmisión de unos elementos destructivos de unas materias a otras.

Pasteur sembró una levadura en un medio adecuado y observó que ésta se multiplicaba, como lo hacen los seres vivos, lo que le bastó para demostrar que todas las fermentaciones se debían a un fermento distinto que en cada una de ellas se multiplica, como la levadura.

Demostó la acción de los fermentos en la fabricación del pan, la cerveza y el vino; en la coagulación de la leche, en la putrefacción de la orina y de las sustancias orgánicas. Concluyó que los seres microscópicos, además de su acción destructiva sobre la materia muerta, también pueden organizar la materia viva y que todas las especies microbianas aparecidas en las sustancias que fermentan, provienen de gérmenes preexistentes; es decir, que la fermentación y la vida se interrelacionan.

Entre los años 1857 y 1860, el científico francés estudió la fermentación alcohólica, y luego la fermentación butírica; observó la movilidad de los gérmenes responsables de ella y descubrió que podían vivir en un medio privado de oxígeno. Esto significó el descubrimiento de la vida en un medio anaerobio.

Para el final de la era iluminada por Pasteur, se comenzaron a explorar los microbios del suelo, descubriéndose una gran variedad de microorganismos en los diferentes tipos estudiados. Con el desarrollo de la microbiología del suelo se confirmó que el papel de las bacterias en la naturaleza es netamente geoquímico. Éstos organismos aparecen correctamente descritos y clasificados en la obra del naturalista C. G.

Ehrenberg (1795-1876) titulada *Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen* (1838). Pero

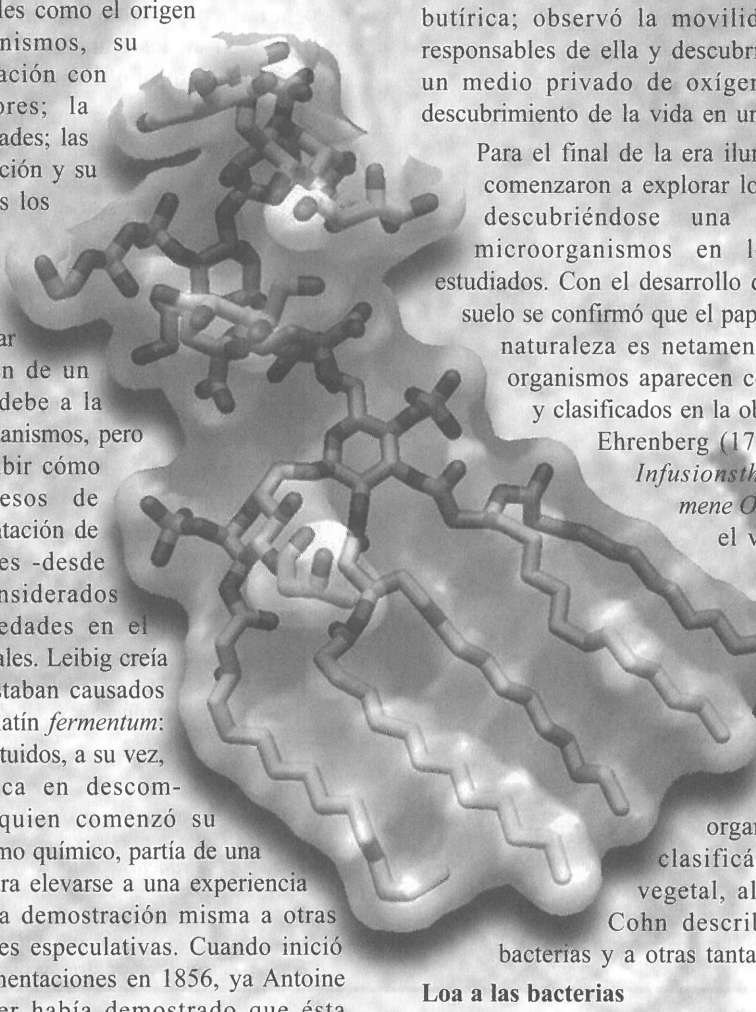
el verdadero fundador de la bacteriología morfológica y sistemática fue el alemán Ferdinand Cohn (1828-1898), quien fue el primero en separar a las bacterias de los demás organismos microscópicos, clasificándolas en el reino vegetal, al lado de los hongos.

Cohn describe con acierto a las bacterias y a otras tantas saprofitas.

Loa a las bacterias

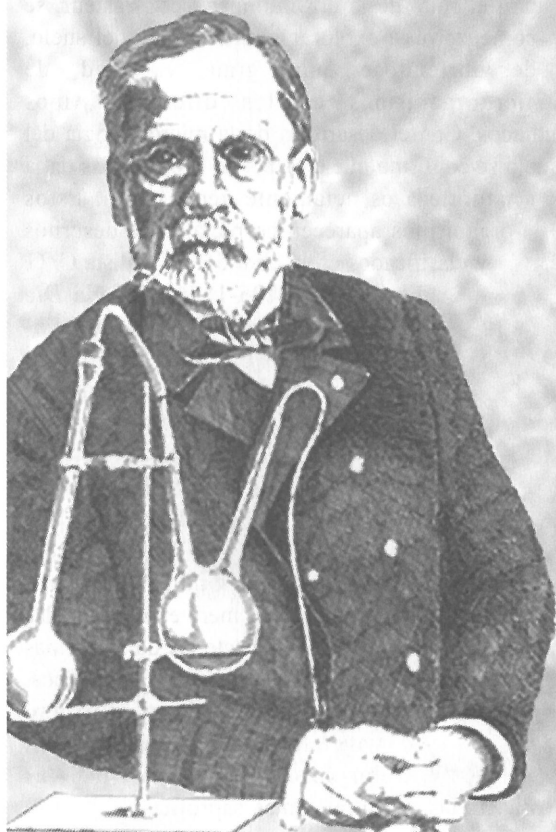
Gracias a las bacterias, los compuestos orgánicos como el Carbono, el Nitrógeno y el Azufre pueden ser reutilizados por plantas y animales. La fertilidad de la tierra aumenta si en ésta se encuentran bacterias capaces de convertir nitrógeno atmosférico en nitrato, útil para las plantas.

De ahí la importancia de exaltar el papel benéfico de los microorganismos, ya que la relación histórica entre las enfermedades y la microbiología ha dado lugar al prejuicio según el cual el mundo de los microbios es



adverso y perjudicial, cuando la mayoría de ellos actúa sobre la materia orgánica favoreciendo su descomposición y transformación.

Todos los seres vivos dependemos de la actividad de las bacterias que viven, mueren y metabolizan. La relación con éstas garantiza la salud y el bienestar de los seres humanos, los animales, las plantas y los suelos, porque pueden realizar diversas funciones: fotosintetizar como las plantas o descomponer como los hongos; algunas pueden captar la luz, producir alcohol, fijar nitrógeno gaseoso, fermentar azúcar en vinagre o convertir iones sulfato o gránulos de azufre en sulfuro de hidrógeno gaseoso. Otras producen gas metano como residuo o asimilan nitrógeno inerte.



Todas estas acciones permiten atribuirles el mantenimiento de la biósfera. Sólo estos organismos poseen tanta capacidad metabólica, que los constituye en los más grandes limpiadores de la naturaleza y los más eficaces transformadores de la materia. Margulis y Sagan en su libro *¿Qué es la vida?* (1995) explican: “*El creativo metabolismo reciclador de las bacterias, combinado con el imperativo autopoyético, asegura el flujo biosférico de nitrógeno, azufre y otros compuestos*”. Es decir, luego que las bacterias introducen estos elementos en su metabolismo, los incorporan en proteínas y otros compuestos que se reintroducen en las cadenas alimenticias para hacer parte del metabolismo de otros organismos.

De esta manera las bacterias, los microorganismos y algunos insectos, forman *humus* mediante la descomposición de residuos (a partir de restos orgánicos como el estiércol, restos de organismos muertos -vegetales y animales- o residuos domésticos), utilizado como abono orgánico en la agricultura biológica. Este método de transformación de la materia se constituye en una buena solución para el desecho de los residuos de la humanidad. Con esta biotécnica se reduce la necesidad de mantener toda la basura en los rellenos sanitarios y se contribuye a la fertilidad de los suelos, participando en el ciclo ecológico natural.

BIBLIOGRAFÍA

- MARGALEF, Ramón. *Teoría de los sistemas ecológicos*. México DF: Alfaomega, 2002.
- FORTEY, Richard. *La vida. Una biografía no autorizada*. Madrid: Alfaguara, 1999.
- MARGULIS, Linn y SAGAN, Dorion. *¿Qué es la vida? Metatemas 45*. Madrid: Tusquets Editores, 1995.
- TYLLER, G. y MILLER, Jr. *Ecología y medio ambiente*. México DF: Grupo Ed. Iberoamérica, 1992.
- ACOT, Pascal. *Historia de la ecología*. Madrid: Alfaguara, 1990.
- *Historia Universal de la Medicina*, Tomo 6. Barcelona: Salvat, 1974.
- *Historia Universal de la Medicina*, Tomo 7. Barcelona: Salvat, 1974.
- DAGOGNET, François. *Métodos y doctrinas en la obra de Pasteur*. Paris: P.U.F., 1967.
- MARTÍNEZ, Rafael y HERNÁNDEZ, Guillermo. *De Hipócrates a Pasteur*. Bogotá: Biblioteca Schering, 1966.
- * *Bióloga, especialista en Biotitas. Fundación CON VIDA.*



NIT. 811035991

Teléfono: (4) 2514883 / Celular: 310 4167313 / Calle 50 Nro 45 - 35 Of. 501 - corporacionurai@hotmail.com

Gestión para el manejo integral de Residuos sólidos

Programa de educación ambiental para pequeños, medianos, y grandes generadores con énfasis separación de residuos sólidos en la fuente

Las bacterias no basadas en el ciclo de krebs y su aplicación en el tratamiento de residuos orgánicos residenciales

Por Julio Cesar Pérez Ríos * et al **

Existen bacterias que no cumplen el ciclo de Krebs (bnck), que viven de la oxidación de minerales y por lo tanto se clasifican como microorganismos quimiolitotróficos cuya fuente de energía son los compuestos inorgánicos y por tanto, sus mecanismos de reproducción y de supervivencia son totalmente diferentes a los que presentan las bacterias aerobias, las más comunes en nuestro ambiente.

EL CICLO DE KREBS

El producto más importante de la degradación de los carburantes metabólicos es el acetil-CoA, que continúa su proceso de oxidación hasta convertirse en CO_2 y H_2O , mediante un conjunto de reacciones que constituyen el Ciclo de Krebs, que articula todas las rutas catabólicas de la respiración aerobia. Este ciclo se realiza en la matriz de la mitocondria y en él se alcanza la oxidación total de los dos átomos de carbono del acetilo residual, que se

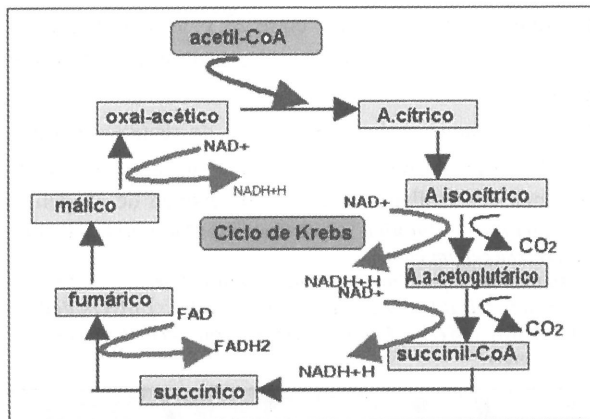


Figura 1. El Ciclo de Krebs.

eliminan en forma de CO_2 . Los electrones de alta energía obtenidos en las sucesivas oxidaciones se utilizan para formar NADH^+H y FADH_2 moléculas de alta concentración energética- que luego entrarán en la cadena respiratoria.

LAS BACTERIAS

Los elementos mayores que componen la unidad molecular de estas bacterias son: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O_2), Nitrógeno (N), Magnesio (Mg), Fósforo (P) y Potasio (K). Estos elementos se encuentran en los

residuos orgánicos producidos en los asentamientos humanos, y las bnck tienen la capacidad de asimilarlos e incrementar su población hasta los niveles requeridos para aprovecharlos.

Estas bacterias son quimiolitotróficas ya que su fuente de energía se basa en la oxidación de minerales como el hierro y el azufre, incluidos en las sales basales, haciendo posible la degradación de los desechos orgánicos. Al ser quimiolitotróficas, tienen la capacidad de degradar plásticos de baja densidad, cuyo elevado volumen representa un grave problema para su reciclaje y por lo tanto se disponen de manera preferente en los rellenos sanitarios, acortando su ciclo de vida útil. En nuestro medio aún no se han implementado procesos de degradación de plásticos con las bacterias en mención, pero debido a sus características físico-químicas y microbiológicas es muy posible que pronto se usen.

Las bnck están en constante simbiosis con las bacterias que sí se basan en el ciclo de Krebs, haciendo posible procesos como los de la productividad del suelo, el componente mineral de las aguas, etc. Esto se debe a que las bacterias reaccionan con los minerales, dando por resultado los iones de metales necesarios para complementar la actividad metabólica. Adicionalmente, no son patógenas, de hecho, la medicina considera que estos microorganismos no afectan directamente a las personas, aunque indirectamente las bacterias *Sulfolobus acidularios* y la calcificante *Calciobacillus acidularius* pueden generar cálculos renales.

Una de las ventajas que proporciona el medio ácido de estas bacterias es que pueden ser almacenadas por seis meses sin llegar a la fase de putrefacción (solo disminuye la población bacteriana), mientras que las bacterias convencionales sólo llegan a la fase acuosa y se estarían descomponiendo en unas 48 horas.

En síntesis, las características de las bacterias no basadas en el ciclo de Krebs son las siguientes:

- ♦ **ACIDÓFILAS:** Trabajan en medios ácidos. Estas bacterias están en la capacidad de inhibir actividades bacterianas patógenas, ya que se encuentran en medios con pH ácidos.

- ♦ **QUIMIOLITOTRÓFICAS:** Su fuente de energía es la oxidación de minerales tales como el sulfato de Hierro y Azufre.
- ♦ **AUTÓTROFAS MIXTAS:** Toman el carbono orgánico e inorgánico y están en capacidad de obtener el oxígeno tanto del O₂ atmosférico como de las formaciones clorofilicas.²
- ♦ **PATOGENICIDAD:** Estas bacterias se desarrollan en ambientes con pHs de 1,0 – 2,8, cuyas condiciones de acidez resultan desfavorables para la supervivencia de las bacterias patógenas - usualmente basadas en el Ciclo de Krebs- que suelen reproducirse en medios con pHs entre 5,5 – 9,0. Por lo tanto, no son patógenas y su uso disminuye significativamente el riesgo de que personas, animales y plantas contraigan enfermedades.
- ♦ **MESÓFILAS:** La temperatura ambiente adecuada para su desarrollo oscila entre 14°C a 43°C.
- ♦ **TERMÓFILAS:** Resisten temperaturas de hasta 75°C.
- ♦ **ESPECTRO:** Estas bacterias son de amplio espectro, se encuentran principalmente en medios ácidos, no obstante también suelen prosperar en ambientes medianamente ácidos y básicos, como lo son la leche y las tuberías en proceso de corrosión.
- ♦ **TAMAÑO:** El tamaño de estos microorganismos oscila entre 0.5 y 5 micras.

Por lo antes expuesto, las aplicaciones biotecnológicas de estas bacterias se pueden extender a:

- ♦ Tratamiento de residuos sólidos orgánicos con separación en la fuente.
- ♦ Mejoramiento de las condiciones físico-mecánicas y térmicas de hormigón y morteros de reparación con biocemento obtenido con bacteria calcificante.
- ♦ Desulfuración de carbón con *Thiobacillus ferrooxidans*.
- ♦ Biorrefractoriedad en construcciones e incremento de la durabilidad en fachadas.
- ♦ Tratamiento de metales.
- ♦ Generación de metano.

APLICACIÓN EN LA UNIDAD RESIDENCIAL ALTAMIRA, MEDELLÍN

Con el objeto de comprobar la acción de las bacterias bnck en la transformación de los residuos sólidos orgánicos generados en la Unidad Residencial Altamira, se procedió durante dos días a separar en la fuente el material, el cual fue sometido a un proceso de preselección, trituración y distribución en 2 lechos. El total de material orgánico reunido fue de 180 y 200 kg

respectivamente. El proceso de degradación bacteriano tardó un mes, durante el cual se registró la temperatura in-situ y el pH y la humedad se cuantificaron en los laboratorios de la Universidad de Medellín, disolviendo el material en agua destilada. Los resultados obtenidos dan cuenta de niveles aceptables. Se tomó como base de cálculo para la materia orgánica, 6,00 gr. Y para el agua destilada, 200 mL.

El aditivo líquido utilizado como catalizador es una mezcla de los siguientes grupos y especies bacterianas: Calcificante, Desulfovibrio, Asobacter, Nitrobacter, Citrobacter, Thiobacillus ferrooxidans, Sulfulobus acidularius, *Thiobacillus thiooxidans*, *Leptospirillum ferrooxidans*

El producto final se obtuvo entre 23 y 30 días, el cual se utilizó en la unidad residencial como enmienda sólida para el suelo.

La investigación sobre tratamiento de residuos sólidos con este tipo de aditivos biológicos no convencionales continúa desarrollándose en la Universidad de Medellín.

* Ingeniero Químico Universidad Nacional, Email: lperezri@eppm.com.

** Andrés Gallego Hurtado, Juan Camilo Correa E., Nicolás Vásquez Giraldo (Ingenieros Ambientales, Universidad de Medellín) y Kenso Paolo Huertas (Arquitecto Universidad Nacional).



Revista Ambiental
EL RETO
El medio del medio ambiente

Cl. 49 No. 47-52 Of. 302 / Teléfono 373 2394 / Telefax 377 1499 / Itagüí, Antioquia / E-mail: revistaelreto@epm.net.co

El maravilloso mundo de los Hongos

Por María Helena Arango V*

La historia de la humanidad está imbricada alrededor de los hongos, un reino de la naturaleza poco conocido en nuestro medio. La Cultura Oriental: China, Japón, Malasia, India, especialmente, ha asimilado y usado los hongos como alimento y medicamento, los ha idolatrado asignándolos para uso exclusivo de los emperadores por sus reconocidos beneficios con respecto a la longevidad, la salud y otros atributos esotéricos. Se conocen estatuas de porcelana encontradas en urnas funerarias que datan de más de 2.500 años, en las que aparece el emperador con un hongo en sus manos: el REISHI (*Ganoderma lucidum*) del que en la actualidad se han realizado estudios profundos de tipo científico, con hallazgos claros y maravillosos de nuevos principios activos de tipo medicinal, todos publicados por los investigadores que bien podrían ser la solución a nuestros problemas de salud y especialmente en prevención de enfermedades y de todo tipo de trastornos. Su precio es alto en el mercado y obedece a múltiples factores, especialmente: escasa oferta en el mercado, poca garantía con respecto a su origen, y baja confiabilidad en los procesos de obtención.

En Europa se encontró una momia de más de 4.000 años A.C., conservada en la nieve, portaba una especie de mochila en la que guardaba cuerpos fructíferos de una especie de *Poliporácea* que se dice era utilizaba para iniciar el fuego. Los *Poliporácea* son hongos coriáceos y sus esporas en grandes cantidades se encienden fácilmente.

En América Central también se han encontrado vestigios del conocimiento que las culturas maya y azteca tenían sobre los hongos; que plasmaron en estatuas y relieves, a quienes atribuían connotaciones espirituales y utilizaban para ritos ceremoniales en los que consumían especies alucinógenas que aun hoy aprovechan sus descendientes.

En nuestro territorio, los Shamanes han usado los hongos del Género *Psilocibe*

para contactarse con otras dimensiones del espíritu y “volar”. La cultura Caribe utilizaba los líquenes mezclados con cenizas, como colorantes para teñir sus telas de forma indeleble. Los líquenes son asociaciones de algas y hongos muy comunes en nuestros bosques, donde frecuentemente se encuentran sobre troncos de árboles e incluso rocas.

De gran impacto y dinamismo en el mundo, la biotecnología ha acercado a la humanidad al conocimiento del ciclo de vida, los protocolos de crecimiento y los múltiples aprovechamientos económicos, nutritivos y medicinales de estos organismos.

¿Quiénes y cómo son los hongos? ¿Qué funciones tienen en la naturaleza?

Los hongos son uno de los organismos más antiguos del planeta, se conocen más de mil especies y faltan muchos más por descubrir, estudiar y aprovechar. Poseen caracteres vegetales y animales, tamaños muy diversos, desde unicelulares microscópicos hasta pluricelulares gigantes capaces de producir la fructificación que conocemos coloquialmente con el nombre de setas, aunque no todos los hongos capaces de fructificar lo

hacen formando setas. Tienen nutrición con digestión externa, es decir, sus enzimas digestivas son emitidas al exterior para fragmentar el alimento que después absorben; esta forma de digestión ocurre porque dichos organismos no realizan fotosíntesis por carecer de clorofila. Por ello, para obtener la energía dependen de la materia orgánica elaborada, ya sea viva o en descomposición. Han desarrollado a través de millones de años de evolución, múltiples estrategias para obtener su alimento, entre éstas, se destacan: *saprofítica*, *parasitaria*, *micorrizógena* y *simbionte*.

Los **saprófitos** se encargan, junto con las bacterias, de reciclar la materia orgánica elaborada por las plantas superiores, descomponiéndola en elementos más sencillos. Esta



función ecológica, la de cerrar el ciclo de los nutrientes, es fundamental para la permanencia de la vida, la dinámica y conservación de los ecosistemas y la estabilización climática del planeta. Los **parásitos** pueden desarrollarse sobre la corteza de árboles vivos o sobre el sistema radicular de algunas plantas. Los **micorrizógenos** establecen una simbiosis entre las raíces de las plantas superiores y el micelio del hongo. Esta unión le facilita a las plantas superiores la absorción de sales minerales asimilables, vitales para su crecimiento, y el hongo se favorece con la absorción de azúcares necesarios para su propio crecimiento. Los **simbiontes** más destacados son los líquenes resultantes de la asociación de hongos y bacterias, fundamentales en la sucesión ecológica primaria, en la degradación de la roca y en la mineralización de materiales duros.

Los hongos son habitantes asociados a cualquier nicho en el que se encuentren especies vegetales y animales vivas, ninguna de las cuales existiría si primero no se hubieran instalado ellos, puesto que su función primordial es transformar los residuos orgánicos del bosque en productos fácilmente asimilables por las otras especies, mediante procesos enzimáticos que disuelven sus materias primas.

En definitiva, los hongos hacen posible, junto a las bacterias y otros microorganismos, la estabilización trófica del bosque, sirven de alimento y hábitaculo durante las primeras fases larvares a muchos invertebrados y de alimento a vertebrados. Para la humanidad, además de serle una vital fuente de alimentación, son la base muy destacada de numerosos procesos industriales de producción de ácidos orgánicos, vitaminas, antibióticos, bebidas, etc.

Los hongos, fundamento para el desarrollo social y económico de Colombia

Colombia apenas está iniciando estudios en esta rama de la biología (la micología), aún no se ha industrializado el potencial que contienen los bosques y hay muchísimas especies de interés esperando estudiosos, inversionistas y políticos con visión de su aprovechamiento y conservación.

Entre los hongos usados y conocidos se destacan las levaduras, de forma esférica y pequeño tamaño, son los organismos de los que dependen las industrias del pan, los vinagres, la cerveza, los vinos y los alcoholes como la chicha de nuestros ancestros. Otras especies han sido aprovechadas para la producción de medicamentos que cambiaron el rumbo de la humanidad, tales como la penicilina y las ciclosporinas. En

la agricultura son de gran utilidad, destacándose las micorrizas, ya que aceleran y optimizan las funciones metabólicas, el crecimiento, la productividad y la salud de cultivos; los hongos controladores, previenen y disminuyen el impacto de las enfermedades en las plantas. En la industria hay muchas especies de interés para mercados exigentes, productos de origen biológico, obtención de colorantes y suministro, a muchos procesos, de materias primas de origen natural, inocuas para los seres vivos y sin efectos nocivos para el medio ambiente.

Las posibilidades de aprovechar a los hongos son una gran oportunidad para los profesionales interesados en el desarrollo sostenible aunado al conocimiento. Sin embargo, la tala y quema de los bosques acaba con este patrimonio. La consiguiente erosión ocurre cuando el suelo desprovisto completamente de estos seres no es capaz de recuperarse, pues no hay organismos microscópicos conformando redes de micelio en el suelo, fabricando nutrientes para otras especies, atrapando gotas de agua, involucrándose a la raíz de los vegetales para facilitarles la absorción, ofreciéndoles salud, e iniciando todas las cadenas productivas asociadas con bacterias, precisamente las fundamentales para la realización de los procesos que hacen posible la vida y la preservación de especies tan importantes como la humana.

¿Qué especies se pueden cultivar en las diferentes regiones de Colombia?

En Colombia se cultivan orellanas (*Pleurotus spp.*) en numerosos residuos de cosechas de frijol, maíz, algodón, café, etc. Las especies aprovechadas son el *Pleurotus ostra* u hongo ostra y el *Pleurotus pulmonarius*, de aspecto blanco, delicado, sabor agradable y muy nutritivo, rico en sustancias tales como retene y estatinas que favorecen la función cardiovascular en el organismo, por lo que su uso frecuente mejora la circulación, baja los niveles de colesterol y la presión arterial; Debido a su alto contenido proteico, son recomendadas para personas que no consumen proteína animal por diferentes motivos.

Preferidas en abundantes recetas culinarias, se aprecian por la facilidad de su manejo, por su versatilidad como plato principal y en el acompañamiento de diferentes platos, se usan como carne pues su sabor es muy parecido al pollo y al cerdo, se utilizan en sopas, cremas, ensaladas, salsas y antipastos. Las ventajas nutritivas y gastronómicas les hace indispensables en programas de seguridad alimentaria, restaurantes escolares, hogares de adultos mayores, hospitales, restaurantes



y en las cocinas de las personas de todas las edades.

El Shiitake, *Lentinus edodes*, es otra especie muy conocida; originaria de la China y del Oriente, donde se le aprecia por sus valores terapéuticos, es un hongo con alto contenido proteico, se le cultiva en aserrines, cascarillas y residuos de cosechas de café, entre otros sustratos; es recomendado para la alimentación de personas débiles que reciben tratamientos de Radioterapia, y para mejorar la recuperación de pacientes con HIV y otras enfermedades virales, ya que estimula la producción de anticuerpos, baja la presión arterial, disminuye los niveles de colesterol, y es usado en el manejo de cáncer y tumores malignos por numeroso científicos reconocidos por las ligas de lucha contra el cáncer en todo el mundo y publicado en investigaciones de gran peso en el ambiente científico, debido a los numerosos hallazgos en el tema de compuestos. Por esto se le incluye en el grupo de los alimentos nutraceuticos.

El gran potencial del hongo Reishi o *Ganoderma lucidum* es un aún más apreciado por los estudiosos, quienes han aislado numerosos compuestos y realizan muchas investigaciones y desarrollos, incluso en nuestro en el país. En los bosques antioqueños y del resto del territorio nacional se han encontrado especies nativas. Crece en cultivos, especies arbóreas como el cedro y aserrines suplementados de eucalipto, donde usualmente se le siembra. Con menos usos como alimento, se le utiliza en infusiones para mantener la energía vital del organismo.

En la región se conocen y se han estudiado otras especies con mucho potencial; todas ellas localizadas en los

bosques nativos que están desapareciendo, llevando tras de sí ecosistemas completos necesarios para preservar incontables formas de vida, incluidos los hongos, de las que aún no sabemos lo básico. Al respecto, las especies nativas de hongos y los árboles con los que interaccionan, son muy valiosas por la capacidad de obtención de subproductos aprovechables, amén de los beneficios nutricionales y ambientales; por eso, los planes de manejo de bosques y la reforestación deben involucrar los hongos desde la siembra hasta la semilla. Ello obliga a crear nuevos nichos aprovechando el potencial de producción, por ejemplo, de bancos de germoplasma dentro y fuera del monte cosechados por comunidades locales cuya economía, nutrición y calidad de vida en su conjunto se mejoran con procesos de capacitación, mercadeo, investigación y desarrollo.

Ignoramos la riqueza en oportunidades de todo tipo que se dilapidan con la desidia en revertir la destrucción de los ecosistemas nativos. Con carácter de urgente necesitamos aumentar el conocimiento y su difusión, ya que nuestra riqueza verdadera depende de labores que aún desconocemos. La acción es fundamental porque aún no hemos tomado las decisiones que se requieren y continúan aplazados los trabajos que demanda multiplicar el bienestar de la sociedad a la vez que se perfecciona el conocimiento y se conserva el invaluable legado de la cultura y la biodiversidad.

* Bacterióloga y Laboratorista Clínica. Especialista en hongos. Representante Legal de la Asociación de Productores y Comercializadores de Hongos -ASOFUNGI-.
castanorango@epm.net.co



CORPORACION GAIA
«Trabajamos con responsabilidad social por la diversidad cultural y la conservación de la biodiversidad»

Calle 55 No. 43-45 / Tel: 511 7845 / Fax: 228 1419 / E-mail gaia@epm.net.co

Moscas y residuos sólidos en rellenos sanitarios

Por Edilberto Rodas Cardona *

El volumen de producción de residuos sólidos en las ciudades-región, específicamente en la del valle de Aburrá, es de una magnitud tal, que se requieren gigantescas infraestructuras, como la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (PTRSU) ubicada en el Parque Ambiental La Pradera, en jurisdicción del municipio de Donmatías (Antioquia), donde se adelantan los procesos industriales necesarios para su adecuado manejo y disposición final. La manipulación diaria de miles de toneladas de residuos, inevitablemente genera condiciones ambientales propicias para el desarrollo de poblaciones de vectores como moscas, cucarachas y ratas, principalmente. Para lograr que el manejo de estas poblaciones se realice de manera ambientalmente sostenible, es necesario considerar las dinámicas naturales desde un enfoque sistémico, integral e integrador, considerando el ambiente como un complejo de relaciones entre los factores físicoquímicos, bióticos y antrópicos.

Con el objetivo de identificar alternativas para el posible control de las moscas, en especial la mosca doméstica (*Musca domestica*), predominante en el mencionado parque, se efectuaron observaciones directas de su comportamiento a lo largo de cinco meses; como resultado, se determinaron las características de los sustratos que allí se manejan, se avanzó en la comprensión de su dinámica poblacional y por consiguiente en la manera de controlar su proliferación. Máxime Las moscas transmiten enfermedades como el tífus, el carbunco, el cólera y la disentería. A pesar de que frecuentemente son indeseables para las personas, las moscas desempeñan un papel importante para el equilibrio natural. Son un importante elemento de la red trófica y aceleran la descomposición de los cadáveres de animales, el estiércol y la materia vegetal, considerando que se alimentan de sustratos diferentes según su estadio larvario y de metamorfosis.

CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA

En la Clase *Insecta*, la palabra mosca denomina comúnmente a los miembros de un orden de insectos -*Diptera*- con un único par de alas que viven en todo el mundo, incluso en la Antártida, pero proliferan en climas cálidos y húmedos. En el reino animal este orden, con unas 100.000 especies

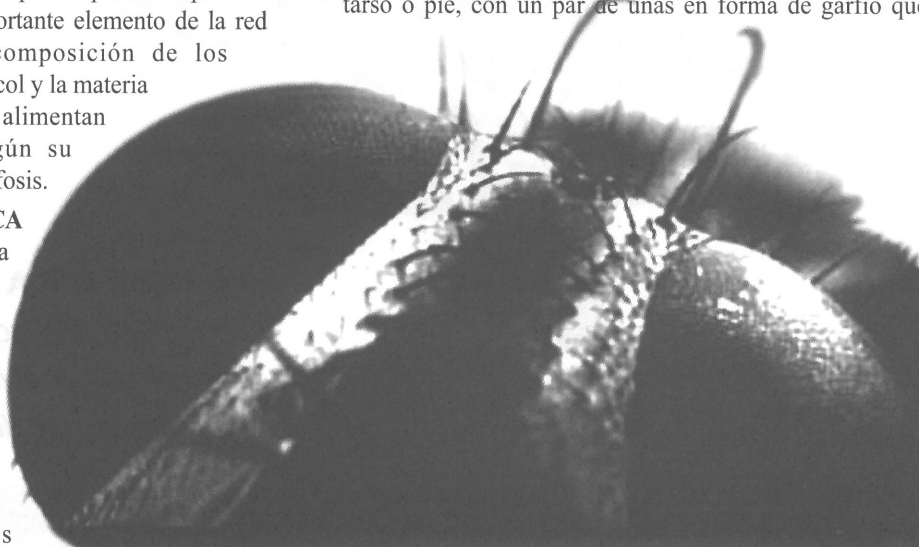
conocidas, ocupa el cuarto lugar en diversidad. Evolucionaron a partir de insectos con cuatro alas, son más aerodinámicas y se cuentan entre los insectos voladores más veloces, con un único par de alas de batida rápida. Las alas traseras vestigiales han quedado reducidas a un par de balancines, pedúnculos rematados por una protuberancia esférica que actúan como órganos vibratorios del equilibrio, llamado balancines o halterios. El orden contiene dos grandes grupos. Uno comprende insectos esbeltos con largas antenas, como el mosquito, la tígula, el quironómido, el cecidomido, el cinife y la mosca negra. Los miembros del otro grupo, llamado suborden *Brachycera*, tienen el cuerpo más robusto y antenas cortas; entre ellos se encuentran la mosca doméstica, el tábano, los reznos, la mosca de la fruta y la mosca tsetsé. La mosca doméstica recibe el nombre de *Musca domestica* y pertenece a la familia *Muscidae*.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Como todos los insectos, las moscas tienen ojos compuestos que captan movimientos repentinos y fluctuaciones en la luz, sin llegar a configurar imágenes; en el caso de la mosca doméstica, éstos se componen de hasta 4.000 facetas.

La pieza bucal de todos los miembros del Orden *Diptera* -al que pertenecen las moscas-, llamada probóscide, es un órgano blando, en forma de trompa, bifurcado en un extremo bilobulado, el cual, extendido sobre superficies mojadas, sirve para absorber fluidos gracias a la acción de una bomba en forma de fuelle ubicada en la cabeza de estos insectos.

Las moscas tienen seis patas, cada una terminada en un tarso o pie, con un par de uñas en forma de garfio que



Fuente: Richard Packwood/Oxford Scientific Films



Figura 1. Mosca doméstica.

utilizan para sujetarse a superficies rugosas; bajo la garra poseen una almohadilla carnosa y glandular llamada pulvillo, para adherirse a las superficies áreas lisas, lo que explica su capacidad para desplazarse sobre planos verticales e invertidos.

REPRODUCCIÓN

Las moscas tienen un breve ciclo reproductivo y han sido muy útiles en la investigación científica, pues su sencilla genética las hace ideales para el estudio de la herencia. Por ejemplo, las pequeñas moscas del vinagre, familia *Drosophilidae*, cada dos semanas alcanzan una nueva generación de adultos; depositan huevos en la fruta en descomposición y no requieren el ovopositor rígido y afilado que usan otras moscas de la fruta para taladrar frutos y tallos. Las moscas domésticas tienen ovopositores telescópicos con los que ponen los huevos en un medio blando y en proceso de putrefacción.

Estos dípteros experimentan una metamorfosis completa: Huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos, que varían en tamaño y forma entre especies, suelen depositarse copiosamente en medios tales como la carne en descomposición, estiércol y agua estancada, a fin de garantizar un abastecimiento adecuado de comida para las larvas que eclosionan de ellos. En este sentido, aunque los adultos consumen los mismos sustratos que las larvas, son éstas quienes, por su actividad y cantidad, aportan en mayor medida al proceso de descomposición de la materia orgánica.

El crecimiento de las larvas de la mosca doméstica es rápido. Del huevo sale un gusano gris blanquecino de 2 mm de longitud. Al tercer día ha experimentado dos mudas y ha alcanzado en el sexto o séptimo día una longitud de 12 mm, con lo que está listo para pasar a la fase de pupa dentro de su piel de larva. Durante los cuatro o cinco días siguientes, la pupa parda permanece inactiva mientras las células del cuerpo de la larva se disocian y adoptan la forma de la mosca adulta. Por último, el adulto sale de la pupa, extiende sus alas arrugadas y queda listo para volar y aparearse. Su existencia ronda el mes, durante el cual presenta gran actividad reproductiva,

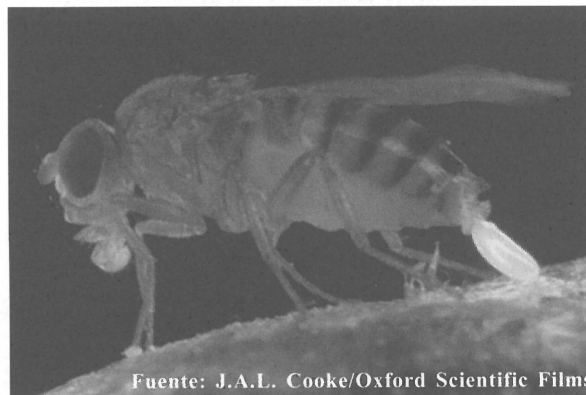
con capacidad de poner 2.000 huevos por día.

ALTERNATIVAS DE CONTROL EN EL PARQUE AMBIENTAL LA PRADERA

Para analizar la posibilidad de la emigración de moscas y otros organismos hacia las viviendas en la zona de influencia aledaña al parque, se reconocieron algunas zonas en su interior, concluyendo que allí la zona de amortiguamiento es lo suficientemente extensa y con características ambientales óptimas para evitar el desplazamiento de las poblaciones hacia las viviendas y centros poblados circunvecinos. Por el contrario, la sobreoferta de materia en proceso de putrefacción depositada en los vasos y planta de separación y biotratamiento, les ofrecen un inmejorable hábitat que atraería los vectores de los alrededores. Sin embargo, sin los resultados de un estudio especializado al respecto, no es posible afirmar que haya inmigración desde el área de influencia hacia el parque. Empero, es muy probable que esto suceda, dado el grado de sofisticación del olfato alcanzado por los dípteros en mención. Es posible, sin embargo, que las moscas provengan en su mayoría de los residuos urbanos transportados hasta el parque ambiental y dentro de él, desde los vasos para la disposición final.

Convencionalmente, las medidas para controlar las moscas se orientan en tres direcciones: **a)** ataque a la mosca adulta por medio de insecticidas, trampas o control genético; **b)** destrucción de criaderos mediante recolección de desechos y excrementos y el uso de larvicidas; **c)** protección del contacto de la mosca con las personas, mediante el uso de mallas protectoras (Botero y Restrepo, 1995). En el Parque La Pradera se han utilizado insecticidas, larvicidas (biopreparados) y trampas. Otras alternativas de control utilizadas en el ámbito internacional, con la desventaja de que exigen tecnologías altamente costosas y estudios previos en cada contexto, son: **a)** El Ultrasonido y **b)** La radiación a las camas de maduración y a todos los espacios que contengan materia orgánica en descomposición.

Figura 2. Ovoposición de la Mosca del vinagre.



Fuente: J.A.L. Cooke/Oxford Scientific Films

Como medida de control preventivo, es necesario mejorar la capacidad de los drenajes de percolados de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (PTRSU) del Parque Ambiental La Pradera, especialmente en los periodos de mayor precipitación pluvial y su consecuente incremento de la humedad relativa, hidratación de las áreas de biotratamiento y aumento de la producción de lixiviados, y así impedir que prevalezcan condiciones ambientales favorables a la multiplicación del número de moscas. Igualmente, deben disminuirse las áreas aptas para la ovoposición, mediante la cobertura de las camas conformadas con el material dispuesto para el biotratamiento.

Asimismo, es posible moderar la expansión de las poblaciones de moscas mediante el establecimiento de barreras vivas, con árboles y arbustos propios de la zona, ubicadas entre la planta de biotratamiento, los vasos y otros espacios del parque. Estos setos, mejoran la calidad paisajística, disminuyen los impactos visuales, atenúan el movimiento de los olores, absorben los gases emitidos por la descomposición de los residuos, y proveen un hábitat para la comunidad de aves insectívoras que controlan la población de moscas.

Respecto al control de adultos, se usan trampas dispuestas con feromonas o atractores sexuales. Las observaciones efectuadas indican que debe revisarse el tiempo de vida útil del producto, su almacenamiento y su aplicación acorde con las instrucciones del proveedor. Adicionalmente, es necesario alternar la aplicación con otros cebos e incrementar su frecuencia (mínimo 2 veces por semana), para mantenerlas atraídas, ya que la disminución en las capturas, sugiere que: **a.** Las feromonas utilizadas perdieron su efecto; **b.** Las moscas generaron resistencia; o **c.** Aprendieron a esquivar las trampas. Debe considerarse, además, para evitar que las moscas que entren vuelvan a salir, la altura y forma de las trampas, ubicándolas más próximas al suelo y con mayor conicidad. En las zonas de descargue, recepción y separación física de residuos sólidos urbanos, así como en las de clasificación y embalaje de reciclados, debe fumigarse de manera controlada con insecticidas, sin afectar directamente la zona de biotratamiento según el protocolo de salud ocupacional de que disponga la empresa.

Para el control de larvas, debe fumigarse con biopreparado a fin de evitar la proliferación de las moscas cuyo ciclo de vida completo se efectúa en la planta de biotratamiento, de las que provienen de los vasos para la disposición final de los residuos sólidos de las

localidades diferentes a Medellín y de los inservibles que al final resultan en la PTRSU y de las que llegan a diario en los residuos transportados por los vehículos recolectores hasta el patio o plataforma de recepción de la planta.

Se encontró que la ausencia de CaCO_3 en las camas de maduración de materia orgánica tratadas con bacterias en la zona de biotratamiento, se relaciona con el aumento de acidez y el incremento de la fermentación –con su correspondiente hedor–, atractivos para las moscas. En relación con la aplicación de CaCO_3 es necesario determinar si es la causa del incremento de cenizas detectado en la enmienda orgánica obtenida como producto final del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos. Igualmente, hay que determinar las concentraciones y cantidades que pueden aplicarse sin afectar las poblaciones bacterianas utilizadas en el biotratamiento.

Como conclusión es indispensable que las medidas de control se apliquen simultáneamente en la planta y en sus alrededores, pues las moscas sólo obedecen su pulsión vital y se desplazan a donde encuentren mejores condiciones para su reproducción.

El éxito de las medidas de control y del manejo sostenible de los vectores depende del grado de conocimiento sobre la dinámica de sus poblaciones y de la sinergia entre los sujetos del desarrollo local y regional implicados en el proceso, especialmente las comunidades, las administraciones municipales, las universidades y las empresas prestadoras del servicio.

Finalmente, es necesario investigar la dinámica poblacional de las moscas con el objetivo de evitar aumentos imprevistos y desarrollar herramientas científicas para su control. Esto debe complementarse con el conocimiento de sus depredadores, con la identificación del estado de conservación de las aves en la zona, especialmente las insectívoras, y con la caracterización de los factores ambientales que los determinan a todos.

BIBLIOGRAFÍA

- ROSS, Herbert. *Introducción a la Entomología General y Aplicada*. Barcelona: Ediciones Omega S.A., 1982. 537 p.
- BOTERO, David y RESTREPO, Marcos. *Parasitosis Humanas*. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas, 1995. 418 p.
- Biblioteca de Consulta Microsoft® Encarta® 2003, 1993-2002 Microsoft Corporación. Reservados todos los derechos.
- * Biólogo de la Universidad de Antioquia y Especialista en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. e-mail: erodas@quimbaya.udea.edu.co



Gallinazos, limpiadores por naturaleza

Por Manuel Peña Restrepo * y Andrés Felipe Peña Monroy **

Los gallinazos o buitres del Nuevo Mundo son aves pertenecientes al orden *Falconiformes*. A este grupo pertenecen cinco familias: *Cathartidae* (cóndores, rey de los gallinazos y buitres del nuevo mundo o americanos, con 7 especies), *Pandionidae* (Familia uniespecífica del águila pescadora), *Accipitridae* (buitres del viejo mundo, con 15 especies; y las águilas culebreras, azores gavilanes y afines, con 237 especies), *Sagittariidae* (Familia uniespecífica del secretario o serpentario) y *Falconidae* (Caracaras, con 16 especies y halcones, con 45 especies).

RELACIÓN CON LAS CULTURAS

Los buitres son aves grandes y espectaculares asociadas con la muerte y la purificación de cuerpos; por ello, desde los albores de la humanidad, las diversas culturas han reconocido su papel simbólico en rituales funerarios para liberar los espíritus. En las culturas precolombinas de los Andes, los cóndores son representados regularmente en cerámicas, tallados de madera y estampados en textiles. En el desierto de Nazca, Perú, y labrado en el terreno hace aproximadamente 2000 años, el dibujo de un enorme cóndor enriquece el legado artístico de la civilización Paracas-Nazca. La forma de trabajo de la cultura Maya es poco conocida, pero el rey de los gallinazos (*Sarcoramphus papa*) aparece en figuras de deidades y se encuentra en códices bajo la signature de Cib, día trece del mes. Muchas culturas indígenas de Norteamérica mantienen relaciones sacramentales con el cóndor de California (*Gymnogyps californianus*): representan su imagen en las rocas, lo sepultan en sus funerales, usan sus huesos para elaborar instrumentos musicales y emplean sus plumas en la ornamentación ritual.

Desde el nacimiento de los Estados andinos, el cóndor *Vultur gryphus* es un símbolo patrio que hace parte del escudo de armas de las Repúblicas de Bolivia, Chile, Colombia y Ecuador.

La visión hoy imperante acerca de los buitres difiere en mucho de las concepciones antiguas. Ahora, sin profesárseles respeto o admiración, son simplemente tolerados por el beneficio prestado al

medio ambiente. Empero, son sometidos a ominosas cacerías y persecuciones so pretexto de un infundado perjuicio infligido al patrimonio pecuario. Sin embargo, los únicos daños a considerar en esta relación son los infligidos por la sociedad a los gallinazos, ya que éstos - ubicados como están en el vértice de la pirámide trófica- acumulan en su organismo venenos, pesticidas, metales pesados y otros tipos de contaminantes modernos. Adicionalmente, el medio ha sido modificado con severidad y los peligros se han incrementado de manera ostensible para los gallinazos, por ejemplo, con la operación de las líneas de transmisión de energía que electrocutan con frecuencia a las aves que se posan sobre ellas; y las extensas lagunas construidas para hidratar el ganado vacuno, que representan para estas aves la posibilidad de ahogamiento. Por todo ello, es fundamental minimizar las amenazas que penden sobre los gallinazos. Es fundamental, para asegurar su pervivencia futura, reconocer la función preponderante que los buitres desempeñan en la regulación de los patógenos, el ciclaje de los nutrientes esenciales y la conservación de los ecosistemas.



CARACTERÍSTICAS GENERALES

La familia *Catharthidae* es un pequeño grupo de aves que se alimentan primordialmente de carroña. Se hallan desde Canadá hasta Tierra del Fuego en Chile y las islas Malvinas en Argentina. Son aves grandes con alas anchas; a excepción del gigantesco cóndor y del rey de los gallinazos, el plumaje de los buitres americanos es negro en su mayor parte y de apariencia poco atractiva; su pico es poderoso, largo, ganchudo y apicalmente corto y abovedado. La cola es truncada, moderadamente corta o larga. A diferencia de las águilas tienen picos y patas relativamente débiles, cabeza y cuello desnudos, narinas perforadas. Los dedos tienen garras romas. Poseen un vuelo fuerte y lento y planean la mayor parte del tiempo. La morfología de machos y hembras es similar. Nidifican en agujeros de los árboles o en las rocas, donde ponen uno o dos huevos de color blanco, crema o verde pálido, algunos con manchas pardas. La incubación dura de 32 a 41 días, y 54 a 58 días para el rey de los gallinazos y los cóndores. Los pollos permanecen en el nido entre 10 y 25 semanas.

Los dos representantes mas característicos y abundantes en Colombia son *Cathartes aura* y *Coragyps atratus*.

Cathartes aura es conocido como guala, alguacil, aura gallipavo o gallinazo cabecirrojo. El nombre *Cathartes* proviene del griego *kathartés* que significa limpiador y de *aura*, nombre indígena mejicano para este gallinazo. Se le puede encontrar en todo el territorio nacional y desde el sur de Canadá hasta las islas Malvinas, las Antillas mayores, Cuba y Trinidad, en un rango altitudinal que alcanza hasta 3000 msnm. Usualmente vuelan muy bajo, son magníficas planeadoras y utilizan las corrientes de aire caliente para este fin. Construyen su nido en agujeros cavados por otras aves, pero en ocasiones ponen directamente sobre el suelo sus huevos ovales, de color blanco mate o cremoso, con profusión de pequeños puntos, estrías y jaspes de color carmelita. De hábitos solitarios, excepto en las épocas de migraciones, en que se desplaza en grandes bandadas y comparte su territorio con el gallinazo común (*Coragyps atratus*). La guala

prefiere la carne en descomposición, ya que no posee garras fuertes para despedazar las partes duras, ni su pico es lo suficientemente duro y ganchudo, sino, al contrario, algo blando; en ocasiones las gualas consumen carne fresca. Mucho se ha especulado acerca de si esta ave privilegia el olfato o la vista en la localización de su alimento; en apariencia, ambos sentidos son determinantes para ello. Con las gualas se han realizado pruebas escondiendo animales muertos de modo que no puedan ser vistos, y sin embargo el olor las ha atraído. Otras veces han divisado cadáveres de animales que aún no habían comenzado a apestar.

Coragyps atratus es conocido como gallinazo común o zopilote negro. La denominación latina *Coragyps* proviene del griego *korax*, que significa cuervo, y *gyps*, que traduce buitre; el latín *atratus* designa vestido de luto, negro. Se distribuye por todo el territorio nacional

Distribución en un rango altitudinal que llega hasta 2700 msnm y desde el sur de los Estados Unidos hasta Chile y Argentina. Este carroñero suele verse solo o congregado en grupos numerosos alimentándose de animales muertos localizados -en esto las opiniones difieren- con el olfato o con la vista. Su desagradable aspecto en tierra contrasta con la majestuosidad de su vuelo similar al de todos los buitres. Con tiempo sereno y sin viento, el gallinazo necesita de laboriosos y constantes aleteos. Cuando hay corrientes de aire caliente planea horas enteras, aprovechándolas para elevarse a gran altura, en lentos círculos y espirales. En cuanto a su hábitat, siempre que haya comida disponible, no son

exigentes en absoluto y se les puede encontrar en terrenos abiertos, semidesérticos, en el bosque ralo e incluso en la pluviselva. Anida frecuentemente en las grietas y huecos de las peñas y barrancos; incuba dos huevos durante 40 días y los polluelos se cubren de un plumón blanco amarillento al poco tiempo de nacer.

Sin duda alguna, el gallinazo es el catártido con la mayor densidad poblacional de toda América. Grandes grupos de estos buitres viven a expensas de los desechos



humanos en las cercanías de mataderos, basureros y fábricas de productos alimenticios en los pequeños poblados y grandes urbes tropicales y subtropicales. Debido a ello, es una de las especies con mayor antropofilia. Por lo general, pausados y confiados, se pasean gravemente por el suelo demostrando una cómica indiferencia ante el mundo que los rodea, sólo alterada por la oportunidad de un banquete. Sin embargo, cuando son perseguidos o desean llegar a algún punto, pueden correr a bastante velocidad desplazándose con un hilarante trotecillo ladeado mientras mantienen las alas ligeramente desplegadas y la cola a veces levantada. Animales sumamente sociales, no solo se reúnen con motivo de posibles festines, sino que vagabundean volando en círculos en pequeños grupos y comparten espacios comunes para dormir, con frecuencia compartidos con las gualas. No es raro verlos posados con las alas extendidas para secarlas o asolearse.

Las restantes cinco especies de *Cathartidae* son:

- ◆ El Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) habita únicamente en los Andes de Sur América, desde Tierra de Fuego hasta Mérida en Venezuela. En Colombia, se registra en los Nevados Ruiz y Tolima en la Cordillera Central, en Nariño, en la Sierra Nevada de Santa Marta y probablemente en la cordillera Oriental.
- ◆ El Cóndor Californiano (*Gymnogyps californianus*) habita solamente en el estado de California, Estados Unidos.
- ◆ El rey de los gallinazos (*Sarcorampus papa*) se distribuye desde el sur de México hasta el norte de Argentina y Uruguay. En Colombia se distribuye desde Urabá por toda la costa Atlántica, exceptuando la Sierra Nevada de Santa Marta y la Guajira; en el Valle del Magdalena y el oriente de la cordillera Oriental desde el noroeste de Santander hacia el sur.
- ◆ Guala amazónica o aura selvática (*Cathartes melambrotus*) habita en Surinam, Guayana, sur de Venezuela, oriente de Ecuador, oriente de Perú, norte de Bolivia y Amazonía brasileña.
- ◆ Guala sabanera, aura sabanera (*Cathartes burrovianus*) rango altitudinal hasta 1000 msnm. Se distribuye localmente en Valle del Cauca, Alto Valle del Patía, bajo valle del Magdalena, Oriente de la Guajira y en el sur hasta el valle medio del Magdalena. En el oriente de los Andes registrado en el Sur occidente y Nororiente del Meta. Oriente de México y en Sur América localmente hasta el Norte de Bolivia, Norte de Argentina y Uruguay.

DIETAS ALIMENTICIAS

Los gallinazos son llamados los limpiadores de la naturaleza pues su régimen alimentario es muy amplio

y comprende todo tipo de carroña y desperdicios, frutos podridos, desechos vegetales, como también nueces de palmera. Tal plasticidad alimenticia no es impedimento para que los gallinazos puedan mostrar también una notable especialización trófica, como se ha comprobado en las poblaciones que ocupan islas alejadas de la costa. En estas condiciones, su alimentación se basa casi exclusivamente en pollos y huevos de las aves marinas nidificantes.

Dice Joaquín Antonio Uribe en su obra *Cuadros de la Naturaleza* (1985), que el gallinazo debería ser un miembro principal de las juntas de higiene y aseo en nuestras ciudades y aldeas, ya que en algunas de ellas los quehaceres de tales asociaciones corren por cuenta de este buitre acucioso y benemérito. Por otra parte —esto

debe de ser muy grato para los Concejos— no devenga sueldo alguno del presupuesto y desempeña sus funciones por patriotismo instintivo y por los gajes que, privadamente, le obsequian las epizootias, los accidentes ocasionales y el desaseo de los ciudadanos.

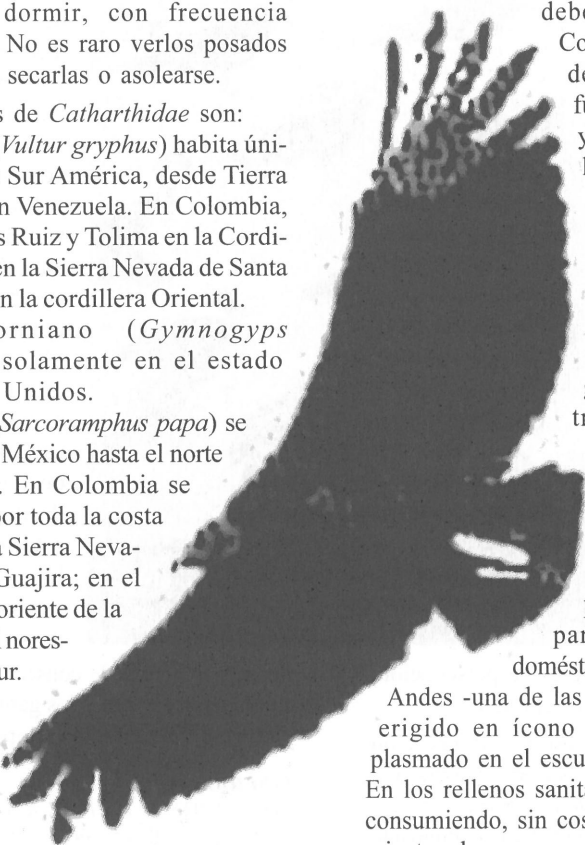
En los diferentes rellenos sanitarios que existen o se proyectan y en el imaginario popular, es necesario reemplazar la consideración del gallinazo —sucio alimaña que transmite enfermedades—, por la concepción milenaria de ave sagrada que aporta incontables beneficios al consumir ingentes cantidades de carroña y desperdicios orgánicos infestados por gérmenes muy perjudiciales para las personas y los animales domésticos. No en vano, el Cóndor de los

Andes —una de las especies de *Cathartidae*—, ha sido erigido en ícono de la nacionalidad colombiana plasmado en el escudo patrio,

En los rellenos sanitarios los gallinazos pueden ayudar consumiendo, sin costo alguno, los desechos orgánicos, mientras las personas se encargan del reciclaje de cartón, papel, vidrio y metales. De modo reiterativo, se insiste en la necesidad de cambiar radicalmente la creencia de que son perjudiciales para estos sitios de disposición final de residuos sólidos rellenos, ya que por muy tecnificados que sean es insustituible e invaluable el aporte de estas aves, que siempre van a estar involucradas en todo lugar donde hayan desechos orgánicos.

ESTADO ACTUAL Y CONSERVACIÓN

Las aves carroñeras son particularmente sensibles a la actividad humana; sin embargo, un aspecto crucial de esta relación consiste en que mientras algunas especies han sido empujadas al borde de la extinción, otras se han beneficiado en gran medida. Por ejemplo el gallinazo



cabecirrojo (*Cathartes aura*) y el gallinazo común (*Coragyps atratus*) hoy día proliferan más en áreas desarrolladas y de agricultura que en hábitats sin intervención humana. Estas dos especies se alimentan principalmente de animales que han sido arrollados por automóviles en las carreteras, y tristemente, es la fauna silvestre la que brinda esta fuente de alimento que aumenta con el pasar de los años. El continuo movimiento desde el sur hacia América del Norte de estas dos especies en los años recientes se asocia, probablemente, con el incremento de estos “pasabocas” en las carreteras.

Para agravar la situación descrita, el gallinazo común y el gallinazo cabecirrojo han sufrido una gran persecución humana, culpadas de atacar corderos y terneros recién nacidos; en los Estados Unidos, miles de aves han sido atrapadas en áreas agrícolas bajo el prejuicio de propagar enfermedades entre el ganado. Debido a que sus hábitos alimentarios incluyen depósitos de basuras y sitios de almacenamiento de alimentos, se le acusa de propagar la salmonella y otras enfermedades que afectan la salud humana. Una posible solución a este problema es cualificar los controles en la ubicación y depósito de los residuos. Las mayores amenazas para estas dos especies son los automóviles mientras se alimentan en las carreteras y el envenenamiento a causa de la ingestión de materiales contaminados dispuestos en los depósitos de basuras. Para contrarrestar estos niveles de persecución, estos buitres presentan altas tasas de reproducción.

Muy poco se conoce acerca del estado de conservación actual de las especies de catártidos suramericanas. Un ejemplo de ello es la *Cathartes melambrotus* (guala amazónico o aura selvática), la más llamativa y abundante de todas las grandes aves en los bosques tropicales, descrita científicamente en 1964. La destrucción del hábitat por la tala indiscriminada de árboles para destinar las tierras a unidades de producción agropecuaria, es una de las principales amenazas que enfrentan las aves en los bosques; revertir este proceso requiere medidas extremas si se anhela la conservación de la biota. Otra forma, menos reconocida, es el incremento constante de la explotación económica en áreas de bosques permanentes. Cualquier área de bosque accesible por ríos y carreteras al sistema económico está sujeta a presiones insostenibles de cacería y expoliación de las especies que detentan valores significativos en los mercados. Esto hace que las especies animales víctimas de armas de fuego sean eliminadas más

rápidamente y que los perros cacen a las demás especies de mamíferos que habitan en la zona. En consecuencia, dentro de pocos años y debido a este fenómeno, las selvas americanas, incluidas las de Colombia, tendrán una biomasa muy pequeña de mamíferos. Esto significa hambre y escasez para las especies carroñeras, ya que los mamíferos constituyen su principal fuente de alimentación. Es evidente que la densidad de los buitres del género *Cathartes* depende del número de mamíferos en los bosques. El rey de los gallinazos (*Sarcoramphus papa*) afronta mayores dificultades para sobrevivir en áreas de bosques intervenidos, debido a que su fuente de alimento es precaria. Es grave la dimensión de nuestra ignorancia.

Desconocemos el aporte de las aves carroñeras en el mantenimiento de nuestro hábitat. Vergonzosamente ignoramos la vulnerabilidad de los gallinazos a nuestros residuos y formas de uso de la biosfera. En relación con la permanencia de nuestros bosques, y de cara a la continua pérdida de la biomasa de mamíferos que acontece en ellos, no sabemos sobre los posibles impactos que provocará la escasez de su alimento primordial. Más preocupante aun, persistimos en excluir, matar, mutilar y enfermar a las aves carroñeras que se acerquen a los sitios de disposición de residuos, a sabiendas de que desde muy antaño ha sido establecido que lo sucedido a la tierra inevitablemente sucede a las personas.

Por lo mencionado, se deben realizar proyectos de conservación para evitar que especies tan majestuosas como los gallinazos, el rey de los gallinazos y el cóndor andino se extingan para siempre.

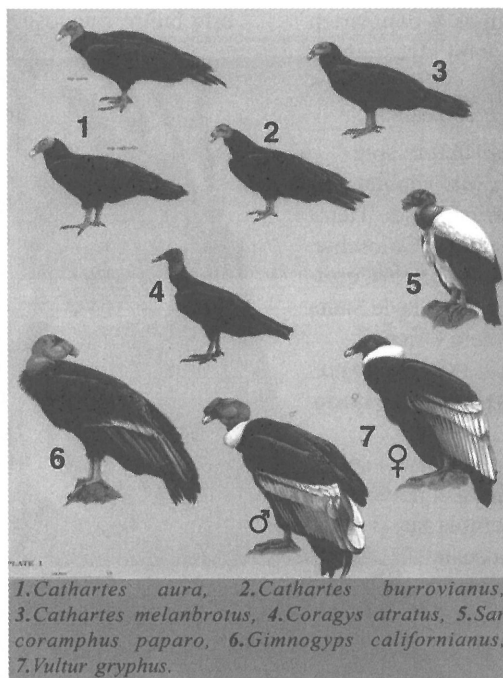
BIBLIOGRAFIA

- DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A. y SARGATAL, J. *Handbook of the birds of the World. Vol. 2. New World Vultures to Guinea-fowl.* Barcelona: Lynx Edicions, 1994.
- JOBLING, J. A. *A dictionary of scientific bird names.* Great Britain: Oxford University Press, 1991
- H. GARRIDO, Orlando. *Conozca las rapaces.* Instituto Cubano del Libro. Biblioteca Juvenil. la Habana: Editorial Nueva Gente, 1992.
- M. PERRINS, C. *Enciclopedia Ilustrada de las Aves.* Barcelona: Plaza & Janés Editores, Fundación “La Caixa”, Museo de la Ciencia, 1992
- RODRÍGUEZ DE LA FUENTE, F. *Enciclopedia Salvat de la Fauna.* Pamplona: Salvat S. A. Ediciones, 1983.
- URIBE, Joaquín Antonio. *Cuadros de la Naturaleza.* Ediciones Autores Antioqueños, volumen 17. Medellín: Ediciones Gráficas Ltda., 1985

* Biólogo zoológico egresado de la Universidad de Antioquia.

** Estudiante de Biología Universidad de Antioquia.

penarestrepo@yahoo.es



1. *Cathartes aura*, 2. *Cathartes burrovianus*, 3. *Cathartes melanbrotus*, 4. *Coragyps atratus*, 5. *Sarcoramphus paparo*, 6. *Gymnogyps californianus*, 7. *Vultur gryphus*.

Modelos matemáticos y epidemiológicos de difusión de ratas y las enfermedades que transmiten

Por Juan Fernando Ospina*

La abundancia de espacios y residuos presentes en quebradas, alcantarillas y sitios de disposición de desechos en áreas urbanas y periurbanas, genera un excelente hábitat para organismos sociales con gran capacidad de supervivencia y altas tasas de reproducción. Las ratas tienen estas cualidades y por ello son habitantes usuales de las ciudades, en tales cantidades que llegan a superar en número a las personas. Estos inteligentes animales del orden *Rodentia* consumen ingentes cantidades de residuos depositados en las cañerías, contribuyendo así con la preservación de estas estructuras de conducción de fluidos y con la reducción de gases como el metano, generados en el proceso de descomposición de la materia orgánica que allí acontece. Es de tal magnitud el consumo de materiales que efectúan estos detestados mamíferos, que se ha popularizado la afirmación de que si no fuera por las ratas, la ciudad volaría en mil pedazos. Desafortunadamente, las ratas también son consideradas como animales perjudiciales debido a que pueden transmitir y de hecho han transmitido, numerosos agentes causantes de enfermedades mortales contagiosas.

Los principales roedores asociados a los sitios de disposición de residuos sólidos en la región pertenecen a la familia *Muridae*: *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*. Las ratas, además de difundirse y reproducirse, llevan consigo fluidos de pulgas, emiten orina y heces en el hábitat y pueden morder personas y animales. Algunas enfermedades transmitidas son las siguientes:

1- **Tifus exantemático endémico**: El agente causal es *Rickettsia Mooseri* transmitido por las pulgas *Xenopsilla cheopis*, cuyo reservorio son las ratas y ratones.

2- **Peste bubónica**: Es una zoonosis especialmente de roedores y alcanza a veces a los seres humanos. El bacilo que le causa es *Yersinia pestis*, transmitido por la pulga *Xenopsilla cheopis*.

3- **Leptospirosis**: El agente causal de la enfermedad es la *Leptospirosis* junto con los Serotipos *Canicola*, *Icterohemorrágico* y *pomona*. 4- **Hantavirus**, transmitidos por la orina de perros, vacas, y especialmente ratas. El reservorio es un roedor de campo de la subespecie *Sigmodontinae*. La mayoría de los perros con dueños responsables están vacunados; lo recomendable es que la vacunación de los caninos se realice desde los 45 días de edad. En el caso de las vacas es más difícil el control, ya que en años son muy pocos los casos registrados por la medicina veterinaria. A través de la orina y durante mucho tiempo, los animales enfermos eliminan los agentes de la enfermedad.

5- **Fiebre por mordeduras de ratas**.

6- **Fiebre de Haverhill**, producida por un bacilo que se encuentra en la boca de las ratas, el *Streptobacillus moniliformis*.

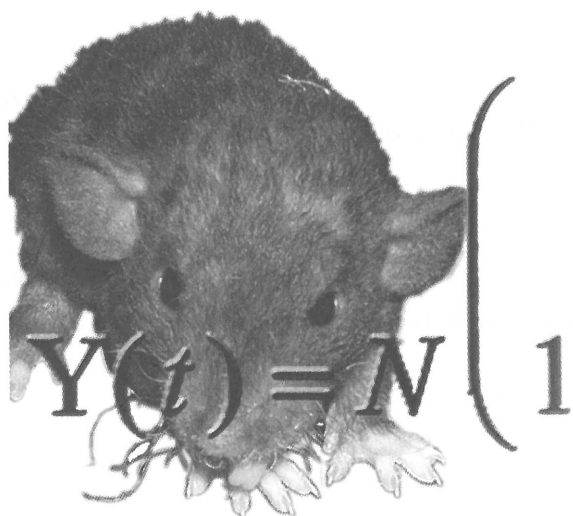
7- El **Sodoku** producido por el *Spirillum minus*.

8- La **Rabia** es transmitida al ser humano por mordeduras de ratones infectados.

El objetivo de éste trabajo es presentar modelos matemáticos para la propagación de ratas desde un foco inicial de infestación y para la epidemiología de enfermedades transmitidas directa o indirectamente por ellas. El modelo utilizado es simplemente la ecuación de transporte con difusión-convección-reproducción que tiene la siguiente forma:

$$\frac{\partial}{\partial t} u(x, t) = D \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} u(x, t) \right) + v \left(\frac{\partial}{\partial x} u(x, t) \right) + a u(x, t) \quad (1)$$

D es la constante de difusión para las ratas, v es la constante de convección y a es el ritmo de reproducción de las ratas. Aquí $u(x, t)$ representa la densidad de ratas en el sitio del hábitat denotado x , en el tiempo denotado t . El hábitat es asumido unidimensional e infinito y se extiende desde $-\infty$ hasta ∞ .



La distribución inicial de las ratas es asumida como de foco puntual de infestación ubicado justo en el centro del hábitat y se representa así:

$$u(x, 0) = \delta(x) \quad (2)$$

Donde $\delta(x)$ simboliza la función delta de Dirac, utilizada para representar fuentes puntuales de infestación. La solución de la ecuación (1) sometida a la condición (2) nos proporciona el perfil de infestación en el hábitat en cada instante del tiempo.

Entonces, algunos modelo matemáticos relativamente simples para la epidemiología de las enfermedades transmitidas por ratas pueden formularse como sigue. Se distinguen dos etapas de transmisión: una etapa es entre las ratas mismas (zoonosis, epizootia) y otra es desde la ratas hacia los humanos u otros animales susceptibles (epidemia). Esta última etapa de transmisión de enfermedades puede presentarse en las siguientes formas: Mordedura directa de rata; contacto – ingestión de orina o heces de rata; picadura de pulga portada por rata.

Se define la fuerza de la infección o fuerza de la morbi-mortalidad para enfermedades transmitidas por ratas en la siguiente forma:

$$\lambda(x, t) = u(x, t) (q(x) + p) \quad (3)$$

Donde $\lambda(x, t)$ representa la fuerza de infección en el tiempo t en un sitio x del habitat con infestación $u(x, t)$, una carga $q(x)$ de orina-heces por rata y un contenido de pulgas de p por cada rata. Se asume que todas las epizootias en ratas son completas, es decir, que todas las ratas están siempre infectadas y que sus volúmenes de deyección y contenido de pulgas son los mismos para todas las especies de ratas.

La fuerza de infección total para todo el hábitat es

$$\lambda(t) = \int_{-\infty}^{\infty} \lambda(x, t) dx \quad (4)$$

Con ello se puede formular un modelo epidémico simple, tipo susceptible-infectado, obviamente asumiendo que las enfermedades consideradas no se transmiten de persona a persona. El modo es el siguiente: supongamos que se tiene una comunidad de N humanos susceptibles a la fuerza de la infección por ratas y que inicialmente, en un tiempo $t=0$, no hay ningún humano infectado de enfermedades transmitidas por ellas. En cada instante del tiempo clasificamos la comunidad en susceptibles e infectados. El número de susceptibles en el tiempo t es denotado $X(t)$ y el número de infectados en ese tiempo es $Y(t)$. Se asume que en todo tiempo $X(t) + Y(t) = N$. La condición inicial es entonces $X(0) = N$ y $Y(0) = 0$. La ecuación que determina la evolución en el tiempo del número de infectados es:

$$\frac{d}{dt} Y(t) = \lambda(t) (N - Y(t)) \quad (5)$$

La solución es:

$$Y(t) = N \left(1 - e^{-\int_0^t \lambda(s) ds} \right) \quad (6)$$

Tal solución muestra que pasado un tiempo literalmente infinito o muy largo, todos los susceptibles terminan infectados y la epidemia igual que la epizootia es completa. Este resultado es para el caso en el cual no se toma ninguna medida preventiva para impedir la transmisión desde las ratas a los humanos.

En el caso en que sí se tomen medidas preventivas tipo vacunación, inmunización o cualquier otra alternativa incluidas las educacionales y culturales, se hace necesario construir un modelo más complejo como el siguiente: Se clasifica la población en tres categorías: susceptible, advertido e infectado. Por advertido se considera un humano que puede tomar medidas de prevención en su cotidianidad, para no entrar directamente en contacto con ratas ni ingerir sus orina-heces. Se asume que los susceptibles son convertidos en advertidos a un ritmo *per cápita* denotado γ que mide la eficacia de la campaña educacional preventiva. Se denotan los números de susceptibles, infectados y advertidos en el tiempo t por $X(t)$, $Y(t)$ y $Z(t)$ respectivamente. Para todo tiempo se tiene que $X(t) + Y(t) + Z(t) = N$. Las condiciones iniciales son $X(0) = N$, $Y(0) = 0$ y $Z(0) = 0$. Las ecuaciones que rigen la evolución temporal de $X(t)$, $Y(t)$ y $Z(t)$ son las siguientes:

$$\frac{d}{dt} X(t) = -\lambda(t) X(t) - \gamma X(t) \quad (7)$$

$$\frac{d}{dt} Y(t) = \lambda(t) X(t) \quad (8)$$

$$\frac{d}{dt} Z(t) = \gamma X(t) \quad (9)$$

La solución de la ecuación para $X(t)$ es:

$$X(t) = N e^{-\left(\int_0^t \lambda(s) ds - \gamma t \right)} \quad (10)$$

La solución de la ecuación para $Y(t)$ es :

$$Y(t) = \int_0^t \lambda(\tau) e^{-\left(\int_0^\tau \lambda(s) ds - \gamma \tau \right)} d\tau \quad (11)$$

Y la solución para $Z(t)$ es:

$$Z(t) = \gamma N \int_0^t e^{\left(-\int_0^\tau \lambda(s) ds - \gamma \tau\right)} d\tau \quad (12)$$

Se observa que aún en el caso de contar con medidas preventivas, se tiene que $X(\infty) = 0$, pero ahora a diferencia del caso sin prevención, $Y(\infty) < N$ y $Z(\infty) > 0$. Es decir, ahora la epidemia no es completa y no todos los susceptibles irremediamente terminan infectados, sino que un cierto número de ellos, nominalmente $Z(\infty)$



quedan efectivamente inmunizados y protegidos de la infección. La severidad de la epidemia padecida se define como la proporción de infectados respecto del número inicial de susceptibles, N , es decir:

$$\text{Severidad} = \frac{Y(\infty)}{N} \quad (13)$$

La eficiencia de la campaña preventiva se define como la proporción de advertidos respecto del número inicial de susceptibles, o sea:

$$\text{Eficiencia} = \frac{Z(\infty)}{N} \quad (14)$$

En resumen, se ha presentado un modelo matemático para la transmisión de enfermedades portadas por ratas, desde un foco puntual inicial de infestación-infección alejado de una comunidad de humanos susceptibles que pueden ser advertidos de la amenaza de la fuerza de la infección y que pueden tomar medidas conscientes mínimas de prevención cotidiana.

* Investigador en ecoepidemiología y modelación. Integrante Grupo de Lógica y Computación Universidad EAFIT. Judoan@epm.net.co



Proyectos de investigación básica y aplicada de una manera integral

Actividades de extensión a las comunidades

Perteneciente a la Corporación de Patologías Tropicales.

**Universidad de Antioquia / Bloque 2-230.
Teléfono 210 56 72**

fong *Federación Antioqueña*
de Organizaciones no Gubernamentales

PROMOVEMOS PARTICIPAMOS PROPONEMOS DEFENDEMOS FORTALECEMOS REPRESENTAMOS

EXISTIMOS COMO GREMIO, PARA PROMOVER Y FORTALECER A LAS ORGANIZACIONES DE DESARROLLO SOCIAL SIN ANIMO DE LUCRO, DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA, CON EL FIN DE QUE CONTRIBUYAN, A LA CONSTRUCCION DE UNA SOCIEDAD MAS JUSTA Y EQUITATIVA.

Cr 49 No. 50-30, Ed Lucrecio Vélez Of. 702 / Tel 231 1320
E-mail: federacionong@epm.net.co

CORPORACIÓN

Centro de Educación Ambiental

"Investigación y Educación para la Vida"

Organización ambiental con carácter interdisciplinario, que promueve el desarrollo social sostenible a través de procesos de investigación y educación para la gestión y la participación social con comunidades organizadas, entidades públicas y privadas del país.

Cr. 46 No. 49A-27 Of. 716 / Tel. 514 1062 / E-mail: corcea@geo.net.co

La era de los plásticos

Por Carmiña Gartner Vargas*

Los plásticos, fruto de la creatividad humana, capaz de dar uso a sustancias aparentemente inservibles y de crear aplicaciones prácticas de aquello que pareciera no tener aplicación; ingenio que ha hecho de imprescindibles estos materiales y que ha propiciado a través de ellos el desarrollo de nuevas tecnologías.

Los plásticos configuran nuestro mundo cotidiano en una amplia variedad de presentaciones. Por su versatilidad se encuentran en toda clase de productos, desde artículos de uso común, hasta aplicaciones de mayores especificaciones como insumos de ingeniería o polímeros avanzados. Resultan indispensables en aplicaciones específicas y sustituyen en novedosas empleos a otros materiales con mayor tradición. Pareciera ilimitado el desarrollo de nuevos polímeros con propiedades que imitan desde la resistencia del acero hasta la suavidad del algodón o alguna otra cualidad imaginable.

Además de los plásticos o polímeros sintéticos se encuentran también los fascinantes polímeros naturales. Estos son los mensajeros de la herencia, las proteínas de los seres vivos, los componentes de importantes recursos naturales y la clave de muchos materiales que la humanidad ha empleado a través de los siglos. Resinas como el betún, la gutapercha, la goma laca y el ámbar, (extraídas de árboles) y fibras naturales como la seda, el algodón y el lino, ya se utilizaban en Egipto, Babilonia, India, Grecia y China. En América, antes de la llegada de Colón, sus habitantes utilizaban otra

sustancia conocida como hule o caucho.

Los plásticos o polímeros sintéticos, en su gran mayoría derivados del petróleo, apenas cuentan con un siglo de uso pero han tenido una evolución sorprendente. Desde la baquelita en 1909, que fue el primer polímero totalmente sintético (antes ya se habían obtenido otros parcialmente sintéticos por tratamientos químicos y físicos de resinas naturales como el celuloide a partir del algodón), hasta los sofisticados materiales de nuestro mundo actual, su desarrollo ha sido paralelo al avance tecnológico. A principios del siglo XX no había producción industrial de polímeros sintéticos y desde entonces el índice de crecimiento ha sido tan asombroso que se llegó a una producción de 160 millones de toneladas por año en los albores del siglo XXI, cantidad que supera con creces la de otros compuestos o procesos químicos; este gran volumen de producción continuará en aumento, debido a sus buenas propiedades, facilidad de obtención y a la posibilidad de implementar producciones masivas de artículos de alto consumo a bajo costo. En la época actual resultaría difícil imaginar que alguno de los sectores de nuestra vida diaria, de la economía o de la técnica, pudiera prescindir de los plásticos. Sólo basta con

observar a nuestro alrededor y analizar cuántos objetos son de plástico para visualizar la importancia económica que éstos tienen, al punto que son insustituibles en sus aplicaciones ya que se entretajan en todos los aspectos de



nuestra civilización. Por todo lo anterior se dice con justicia que la nuestra es la *era del plástico*.

Pero ¿qué son los plásticos? Para empezar a definirlos podemos decir que la palabra plástico viene del griego *plastikós* que significa "moldeable". Sin embargo, esta definición no incluye la gran variedad de productos así denominados. Hace cien años, al mencionar el término plástico, éste se podía entender como algo relativo a las artes plásticas, la pintura, la escultura, el moldeado. Hoy día, esta palabra se utiliza con mayor frecuencia y tiene un significado que implica no sólo arte, sino también tecnología y ciencia.

A partir de esta definición, podemos clasificar los plásticos con base en los efectos que provocan en ellos la temperatura y la acción mecánica. Respecto a la primera, en un determinado rango mensurable de calor, identificamos los *termoplásticos*, moldeables por acción térmica, en oposición a los *termofijos*, invariables ante aquella. En relación con la mecánica, los *plásticos* se deforman irreversiblemente, a diferencia de los *elásticos* (*elastómeros* o *cauchos*) que pueden recobrar su forma. Con el fin de precisar un término genérico que abarque todos estos materiales se emplea la denominación *polímero*, del griego, *poli*: muchos y *mero*: unidad; es decir, la agrupación de muchas unidades o pequeñas partes que poseen características distintivas en relación con otras sustancias.

Para entender qué son los polímeros, remontémonos a 1920, ya que fue en aquel entonces cuando se planteó un modelo que describía y - aún describe- adecuadamente estos materiales. A escala atómica, los polímeros son los gigantes de ese mundo infinitamente pequeño, es decir *macromoléculas*, que forman muy largas cadenas, constituidas por la unión de pequeños grupos de átomos (*meros*) unidos mediante enlaces covalentes o electrones compartidos entre los átomos que constituyen estas agrupaciones; los átomos más comunes son los de Carbono e Hidrógeno, y en menor proporción Oxígeno, Nitrógeno, Azufre y Silicio. Las hipótesis que sustentaban este modelo fueron postuladas y demostradas por el químico alemán Hermann Staudinger, con las que logró convencer de tal modo a sus escépticos colegas sobre la existencia de las *macromoléculas*, que incluso obtuvo el premio Nobel de química en años posteriores.

La gran utilidad de la hipótesis sobre la estructura macromolecular fue profusamente ilustrada por muchos

científicos en los siguientes años, sobresaliendo el trabajo de Wallace Carothers, un joven y brillante químico industrial estadinense, quien, con su grupo de investigación en la empresa Dupont, sintetizó y analizó una extensiva serie de nuevas sustancias poliméricas que incluían poliésteres, neoprenos y poliamidas o nylons. Estos materiales adquirieron inmediatamente y desde entonces, la preponderancia que hoy tienen para nuestra civilización.

En la historia de los polímeros, cabría destacar muchos nombres de quienes contribuyeron a la comprensión de las propiedades fisicoquímicas de estos materiales y a la obtención de polímeros a través de catalizadores que permitían sintetizar macromoléculas con estructuras repetitivas predecibles y organizadas espacialmente. Muchos laboratorios de universidades y grandes industrias químicas concentraron sus esfuerzos en el desarrollo de nuevos plásticos, aprendiendo las técnicas para encauzar y dirigir, casi a voluntad, las reacciones químicas.

Proseguir con la historia del progreso de los polímeros desbordaría el alcance de este artículo, sin embargo, es preciso destacar que en años posteriores, principalmente durante la Segunda Guerra Mundial, fue prodigioso el avance en la síntesis de polímeros debido a la necesidad de desarrollar nuevos materiales con mejores propiedades, mayor resistencia, menor costo y sustitutivos de aquellos que escaseaban; en este período surgió una gran variedad de nuevos plásticos como el polietileno de baja densidad, el LDPE, el polivinilcloruro, el PVC, el poliestireno, el PS, los acrílicos y el teflón, con un gran volumen de producción.

Aún más, en aras de comprender la magnitud del aluvión de formas y aplicaciones obtenidas del plástico, no podríamos omitir una breve alusión al caucho natural. La historia de este polímero obtenido del látex del árbol *Hevea brasiliensis*, originario de la selva amazónica, es cautivante. Se remonta a la época precolombina, ya que los aborígenes utilizaban un material elástico e impermeable al agua para hacer zapatos y otros artículos como pelotas, con las que los Mayas practicaban juegos rituales. Prosigue durante la Colonia bajo la égida de la ambición europea que lastró con sudor y sufrimientos el destino de los indígenas amazónicos. Continúa en el siglo XIX con la usurpación del germoplasma del caucho del Amazonas por parte de los ingleses para establecer en



sus colonias del extremo oriente asiático - Malasia e Indonesia -, enormes plantaciones que incrementaron la producción del látex hasta posicionar en la actualidad a estos países como los mayores productores mundiales de caucho natural, con un 90% del total consolidado.

Al mismo tiempo que Inglaterra consolidaba por la fuerza militar y económica el monopolio de la producción del látex, buscaba mejorar sus propiedades. Sin embargo, fue el obstinado inventor norteamericano Charles Goodyear (1800-1860), quien descubrió en 1839 y patentó en 1944 el proceso de vulcanización, consistente en la reacción del azufre con la resina natural caliente para obtener un producto duro y rígido, muy resistente a los cambios de temperatura y a los esfuerzos mecánicos. Esta técnica fue utilizada posteriormente a gran escala a principios del siglo XX con el establecimiento de las grandes industrias de llantas en Akron, Ohio, al inicio de la industria automotriz. Durante las guerras mundiales fue necesario sustituir el caucho, indispensable en las llantas de los vehículos; en estas circunstancias se impulsó la síntesis de nuevos cauchos artificiales, los cuales, aunque no pudieron reemplazar las propiedades del natural, son hoy importantes materiales. Se originó así otra familia de una treintena de polímeros llamados elastómeros, clasificados así por sus propiedades mecánicas y el tipo de procesamiento que implica mezclado y vulcanización (otra vez Goodyear), marcando la diferencia con los polímeros denominados plásticos; entre los cauchos es menester mencionar, por su uso generalizado, el polibutadieno BR, el estireno butadieno, el SBR, el isopreno, el etilen-propilen-dieno, el EPDM y las siliconas.

En simultánea con el auge de los cauchos, continuó en ascenso el apogeo de los polímeros sintéticos derivados del petróleo hasta que la crisis de los hidrocarburos, acaecida en la década de los 70, debido al vertiginoso aumento del precio del crudo producido en los países árabes, concientizó al mundo industrializado acerca del inminente peligro que comportaba depender exclusivamente de una fuente energética no renovable con claros visos de agotamiento, cuyas mayores existencias se encuentran en países no sujetos a la influencia geopolítica de las potencias dominantes, las

cuales, como EUA en la actual invasión a Irak, recurren a la violación de la normatividad internacional vigente en procura de mantener el control de los principales yacimientos existentes en el planeta. Estas circunstancias menguaron el entusiasmo creador en la síntesis de nuevos polímeros a favor de temas como el reciclaje, la reutilización y la búsqueda de nuevas alternativas para la fabricación de polímeros a partir de recursos renovables. Además, se revivieron y masificaron consideraciones éticas que condujeron al debate internacional acerca de las responsabilidades que le competían a cada actor de los procesos lesivos para el ambiente, dando origen a fuerzas políticas de orden

mundial como el 'movimiento verde' de Europa. En consecuencia, se tornó perentoria la adopción de medidas para minimizar la contaminación y prevenir los daños ambientales; se impusieron los procesos de producción más limpia y se hizo apremiante la gestión integral de los residuos. Esto incentivó aún más el interés en productos biodegradables.

Sin embargo, el uso de los polímeros sintéticos derivados del petróleo ha aumentado en las últimas décadas, pues ningún polímero natural o biodegradable cuenta con los atributos de los primeros ni ha logrado alcanzar su inmensa aplicabilidad y preeminencia en el mercado. El éxito comercial está asegurado para

los materiales con perfiles de bajo costo, muy buen desempeño y durabilidad. Así es como día a día se desarrollan nuevos materiales poliméricos y la investigación se orienta por muy diversas tendencias para satisfacer un mercado cada vez mayor en volumen y exigencia.

En los últimos años, el desarrollo se ha enfocado a la investigación química sistemática, con atención especial a la modificación de plásticos ya conocidos mediante cambios de estructura química, principalmente con el desarrollo de nuevos catalizadores que posibiliten el manejo de sus propiedades a través de un adecuado diseño de su estructura molecular; reacciones de copolimerización (es decir unión química de varios polímeros); mezclas o aleaciones con otros polímeros y con elementos de carga; refuerzo y aditivos y en la producción de plásticos de altas prestaciones. A la fecha,



se cuenta con la existencia de cientos de polímeros patentados, de los cuales 30 son imprescindibles. Los productos manufacturados con plásticos son obtenidos por más de 20 procesos distintos de moldeo y aproximadamente 10 gobiernan la mayor parte del volumen de plásticos transformados, entre los que cabe destacar el moldeo por extrusión, por inyección, por soplado, por termoformado y por calandrado, entre otros.

En general, los polímeros son materiales ligeros, con una densidad entre seis y siete veces menor que la del acero; con bajas temperaturas de transformación, modificables según las conveniencias, excelentes aislantes térmicos y eléctricos, aunque con tendencia a cargarse estáticamente; resistentes a la corrosión pero con poca resistencia a los solventes, presentan diferentes permeabilidades; transparentes u opacos de acuerdo a los requerimientos, pues propiedades ópticas como el brillo o el lustre pueden ser inducidas mediante el procesamiento; con un amplio espectro de propiedades mecánicas que abarcan desde materiales duros y frágiles, hasta muy tenaces, resistentes al impacto, blandos y elásticos y pueden reciclarse, incinerarse o biodegradarse. Debido a su versatilidad, tienen infinidad de aplicaciones a la medida de las necesidades.

Pueden clasificarse en plásticos de uso general y polímeros de ingeniería. Los primeros, se utilizan en grandes cantidades y su precio es bajo; dominan el mercado por el volumen y ventas; aunque básicamente están constituidos por cuatro tipos: polietileno (PE), polipropileno (PP), polivinilcloruro (PVC) y poliestireno (PS), su magnitud representa los dos tercios de todos los polímeros producidos. Los destinados a ingeniería son aquellos que se utilizan como componentes estructurales con alto grado de precisión en su producción y acabado; se definen de acuerdo a su aplicación, calidad o costo; generalmente poseen características especiales como resistencia mecánica, tenacidad o resistencia térmica; en este grupo se

incluyen las resinas epóxicas, las poliamidas (PA), el acrilonitrilo butadieno estireno (ABS), el policarbonato (PC) y los poliacetales (POM), entre otros; y polímeros de altas prestaciones utilizados en aplicaciones avanzadas como la industria aeroespacial y militar y en los sectores eléctrico y electrónico, entre éstos, se encuentran los de cristal líquido y las policetonas.

El sector de los empaques consume aproximadamente el 70% de la producción mundial de plásticos, a los que prefiere sobre el vidrio y el metal debido a las inmensas posibilidades conferidas por sus propiedades de resistencia, deformabilidad, flexibilidad, liviandad, compresibilidad, durabilidad, facilidad para el lavado, inocuidad, inofensividad, entre otras, y el bajo costo, ya que su producción requiere poca cantidad de energía, incluso menos que la del papel.

En consecuencia, el gran volumen de plástico destinado a servir de empaque, uso en el cual tiene la vida útil más corta, es el que origina, cuando se desecha, la enorme cantidad de residuo tan común en la actualidad, causante del grave problema ambiental que nos agobia. Residuos sintéticos, livianos, móviles, durables y resistentes a la degradación, no se descomponen fácilmente, acumulándose y retardando su incorporación a los ciclos naturales de la materia de los que depende la pervivencia de los ecosistemas y la biósfera.

La durabilidad, baja densidad y resistencia, ponderadas virtudes en sus aplicaciones, se convierten en características indeseables cuando ya han cumplido su vida útil. Los desechos plásticos los encontramos hoy, diseminados por doquier, en nuestro entorno y paisaje. Ya que nos servimos de los plásticos, a tal punto que forman parte de nuestro mundo, deberíamos aprender a disponer de ellos correctamente sin esperar al científico Iluminado que nos indique, tal vez ya muy tarde, la manera adecuada de hacerlo.

** Química, M.Sc. Profesora Universidad de Antioquia.
cgartner@udea.edu.co*



El desecho y sus derivas

El objeto reclama su ser

Por Alexander López Osorio *

La tradición filosófica occidental, desde los antiguos filósofos griegos como Platón y Aristóteles, pasando por Descartes, hasta nuestros días, le ha negado al mundo objetual su estatuto de entidad portadora de sentido.

La metafísica, al concebir el alma como principio de movimiento o facultad intelectual, despoja al mundo objetual de toda significación en beneficio de un sistema filosófico trascendente. Las cosas para Platón, y dentro de éstas el mundo objetual, sólo son copias de un mundo perfecto, el de las ideas, las cosas no existen sino en virtud de las ideas que las contienen, son sólo materia inerte y sujeta al cambio; por esta razón, el cuerpo pertenecería al mundo sensible, sujeto al cambio y la transformación (*kínesis* y *metabolé*), mientras que el alma pertenecería al mundo inteligible de las ideas, siempre idéntico a sí mismo. En el Mundo de las ideas (*eidos*), de donde el alma (*psijé*) proviene, se encuentran los objetos propios del conocimiento racional (ideas), de los que las cosas del mundo sensible, no son sino sombras, reflejos o imágenes. A través del cuerpo, el ser humano conoce la multiplicidad cambiante de las cosas particulares, por lo cual, el conocimiento (*gnosis*) sensible es siempre de rango inferior, una mera opinión (*doxa*). El verdadero conocimiento (*episteme*) consiste en la contemplación de las ideas, esto es, los modelos o arquetipos a partir de los cuales han surgido todas las cosas del mundo sensible.

Para Platón, siguiendo a María Isabel Méndez “el alma es principio de movimiento inespecífico (**Fedro y Banquete**), es inmortal por su simplicidad (**Fedón**), pero como principio de movimiento es tripartita (**República**). Su inmortalidad, es decir, su igualación con lo divino, la adquiere en el momento en que consigue unificar su función motora, diversificada

(*tripartita*) cuando cumple su función animadora del compuesto humano, en la actuación racional. Esa es la simplicidad de lo inmortal y en eso consiste su divinidad”^{1 2}

Para Aristóteles, los objetos son materia (*jyle*) en potencia (*dinamys*), la cual toma sentido sólo en el momento en que es habitada por una forma (*morfé*); en los seres vivos, incluyendo las plantas, el alma es la forma que anima la materia; en ese sentido, el mundo inanimado, el mundo de los objetos, se despoja de un alma, pero no de

la idea como forma que lo constituye. Pero, si esta materia no llega a ser ni siquiera un objeto, sino un fragmento y más aún puro desecho, ¿cuál sería el estatuto que merece? Para Platón esto es inadmisibles, ya que movido por una voluntad de saber matematizante, producto de una fe ciega en los poderes del *logos* (término que cuenta con 38 acepciones en lengua castellana) y de su racionalismo extremo, voluntad en la cual lo perfecto tiene relación con la belleza y la divinidad, la idea de la mugre o el desperdicio es una profanación al mundo de las ideas puras. A este respecto dice Dagognet: “ En el *Parménides*, Platón, que se sitúa en el cruce de caminos, tropieza con

dificultades insuperables y va a contribuir a perdernos: ¿le va a reconocer una “idea” a la mugre, al pelo, al lodo? En principio lo sensible no puede existir o ser comprendido más que si se refiere al modelo que le corresponde y al cual debe por lo demás su existencia reflejo. Una idea de la mugre, si se le aceptara, no dejaría de corromper el imperio; dañaría el conjunto etéreo, definido a la vez por su luminosidad, su pureza y su fijés”.³

Como consecuencia de esto, Platón divide el mundo en dos, lo sensible y lo inteligible o suprasensible; renuncia a la totalidad y desplaza la materialidad a un segundo



Aristóteles



plano. En este caso, el desecho queda abandonado a sí mismo sin posibilidad de salir de su oscuridad, decadencia y disolución.

En Aristóteles, en cambio, la materia sólo vale como sustrato (*jipokéimenon*), lo que sostiene la idea de la cosa, por la cual aparece (*apofáinesthai*) en la naturaleza (*physis*). Para este pensador, la materia toma valor cuando es abarcada por la totalidad de la idea. En el caso de la substancia (*ousía*), que traducido del griego, según Hernán Zucchi, significaría algo así como “la causa del ser de algo, immanente en aquello de cuyo ser es causa”, sólo adquiere estatuto en un estado de pureza, pues las materias mezcladas no permiten ser aprehendidas por la identidad de la idea. Si bien el sistema Aristotélico incorpora lo objetual en el mundo como realidad, no tolera en cambio las materias informes.

Según Dagognet “*Aristóteles desprecia la causa eficiente, así como lo material en provecho tanto de la formal como de la final. Además, al interesarse en el movimiento, debía distinguir en él cuatro especies como se sabe, pero tres de ellas se imponen: la alteración (tal fruto que madura), el crecimiento (el empuje del árbol), y finalmente el generativo (el parto de lo mismo por lo mismo). La cuarta especie sale por esto desacreditada: se trata del desplazamiento que no modifica, lo que solo va de un lugar a otro. Y además que sólo va más allá gracias a un empujón exterior. Los otros tres cambios corresponden, por el contrario, a una transformación interna en ellos mismos*”.⁴

Por su parte, el filósofo francés René Descartes (1596-1650) sólo concibe el mundo en tanto que representación, ya que así podemos eliminar lo confuso que podría darse en la experiencia empírica (*empeiria*) con el mundo y evitar el engaño de los sentidos. “*Descartes sólo va más lejos que Aristóteles; sostiene una concepción del intelecto más pura y no contaminada por lo real que la echara a perder. Lo que facilita su tarea es que él puede considerar el cuerpo como una mera disposición de piezas, al igual que el reloj (su paradigma) que marca las horas, sin que haya que recurrir a ninguna potencia para dar cuenta de su andadura*”⁴

No sólo la filosofía le ha hecho el quite al vasto imperio

de la materialidad y de lo objetual, sino además la gran industria que al desperdiciar las materias restantes de sus procesos, le ha negado a la materialidad la posibilidad de una nueva existencia y con el arte del revestimiento ocultan lo que hay de grotesco en el origen de sus mercancías, disfrazándolas de luminosidad: el hierro se pinta, el ladrillo se revoca, la madera se esmalta en tanto naturaleza corrosiva, cambiante, putrescible.

A este respecto, Dagognet intenta hacer una filosofía que dé cuenta de la exclusión que la tradición ha hecho de los “menos seres”, intentando devolverles su significación en el mundo, una presencia que hasta hace poco permanecía oculta y a la cual la crisis mundial de los recursos y la contaminación hacen visible, y no siempre con un sentido valorativo en la recuperación de su alma o substancialidad.

Por otra parte, son los artistas los que han tomado la delantera, sacado provecho de los desechos como portadores de memoria, dando cuenta del estado actual de nuestra cultura. También con los discursos ecológicos, el mundo está tomando hoy conciencia de la importancia de la conservación de los recursos y el buen manejo de los residuos de los procesos industriales, por lo cual muchas empresas se han visto forzadas a aprovechar mejor las materias primas con el reciclaje. Por éstas y muchas otras razones, Dagognet se toma el trabajo de hacer una clasificación de estos “menos seres”, una clasificación hecha según una escala de valores que tiene como referencia su principio funcional y simbólico, valor que está estrechamente ligado a las formas del pensar de nuestra cultura occidental.

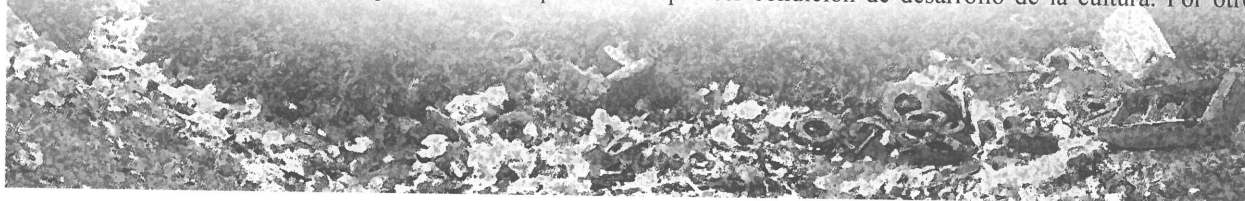


Platón

Una clasificación de lo objetual*

El inmenso territorio de la materialidad se puede dividir en dos amplias categorías:

La primera dispone de los objetos en general, vinculados al uso y por lo tanto al deseo que satisfacen, concretizan la ingeniosidad, animan los mercados; esta primera categoría sería la denominada **objeto del objeto**, la cual abarcaría el universo de las *herramientas* que funcionan como mediadoras, ya que sirven para fabricar otros objetos diferentes a ellas mismas; a éstas la filosofía y otras disciplinas intelectuales han puesto más atención por ser condición de desarrollo de la cultura. Por otro



lado están los *continentes*, como son las cajas y los recipientes, que garantizan la protección y la conservación. Posteriormente, el *Vehículo*, que permite la movilización de mercancías o individuos, y por último, la *moneda*, que funciona como meta-objeto, por vía de la cual, gracias a su poder de cambio, se pueden obtener los demás conjuntos.

En la segunda categoría estarían los **infraobjetos o los no-objetos**; dentro de ésta se inscriben los *fragmentos*, tales como la rueda de una bicicleta, que todavía mantiene una relación con el todo (*hólon*); estos fragmentos conservan una memoria (valor simbólico) que los vincula a la totalidad (*pan*) de la que fueron parte. Los *desperdicios*, son aquellos que se pierden en un proceso, lo que cae al suelo después del corte de las telas, las migajas de pan, lo que pierde el nombre propio para entrar en la categoría de desperdicio. Éstos no tienen relación con el todo como sí sucede con el fragmento, el residuo es lo innombrable. Dentro de este descenso nos encontramos con las *escorias* relacionadas con la suciedad, lo mezclado, la espuma, la amalgama. Más abajo están los *detritos* o las basuras, materias de las que no se sabe su procedencia, son inconsistentes y están sometidas a la descomposición; materias orgánicas en las cuales todavía fluye la vida sin nombre, se fermentan y producen olores; con las basuras nace el peligro, el germen, la enfermedad, lo que tiene que ser aislado, eliminado. Por último, está lo *excremental*, las deyecciones, las inmundicias, allí donde la materia se pierde produciendo y diseminando los peores miasmas.

La primera categoría se ha resaltado en la medida en que da cuenta de nuestra historia y desarrollo; vinculada al elogio de la civilización ha tomado un lugar prominente dentro del mundo objetual, pero la segunda agrupación de objetos ¿Acaso no da cuenta de nuestra cultura, nuestras costumbres, nuestros gustos? ¿Acaso en esas migajas no está la verdad de nuestra civilización y nuestra cultura? ¿Acaso un arqueólogo no da cuenta a través de fragmentos, guijarros y vestigios, de las costumbres y prácticas de una civilización, así también como de su sistema de valores? Este mundo objetual, al que nuestra cultura ha restado importancia, es la fuente material que da cuenta de nuestro grado de desarrollo y

de nuestras actuales formas de pensar y de vivir, porque una cultura se define tanto por sus valoraciones como por lo que rechaza.

Primera deriva

Una Economía del Reciclaje

Como ya ha sido mencionado, la crisis mundial de los recursos naturales y la contaminación planetaria ha hecho que la sociedad y su producción industrial se planteen soluciones para la sostenibilidad de los recursos y la conservación de la vida. Es por eso que hoy se insiste en el reciclaje como modo de racionalización del uso de los recursos para frenar un poco el impacto de la intervención humana en lo que hemos conceptualizado como naturaleza.

Respecto a la valoración de lo objetual, por esta vía se reivindica pero sólo en lo atinente a su función como material reutilizable. El papel, el plástico, los residuos orgánicos, etc., son utilizados actualmente por las empresas para elaborar productos de consumo y abonos para cultivos a partir de los desechos orgánicos. En estas situaciones el objeto pierde su existencia en cuanto tal y es valorizado sólo como material reutilizable para la elaboración de otros, o dicho de otra forma, el objeto muere para luego reencarnar en un nuevo objeto.

Segunda deriva

La estética del desecho

El arte contemporáneo es una de las pocas formas de expresión que han dado cuenta de este estado de cosas y, al abandonar la importancia de la representación, su preocupación se centra en las materias en sentido óntico (*he ón*) o en su poder comunicativo; el artista Christian Boltanski, citado por Dagognet, es un recuperador de desechos, con una obra compuesta de vestigios, camisas viejas, blue jeans, zapatos usados y juguetes. Respecto a su arte dice, “un antidesestino [que] lucha contra la muerte y la desaparición”⁵. Hace un armario, una vitrina y muestra allí una cantidad de objetos que se relacionan con su historia personal, restos de la infancia y el pasado, un inventario de objetos cargados de memoria. En estos casos se juega con el poder simbólico del objeto, la cantidad de afecto que puede ser depositado individual o colectivamente en un cuerpo material, “como Miró que en 1928 realizó *La bailarina* española con un corcho, una pluma y una gruesa agujeta coronada con una bola;



o también Picasso que en 1950 fabricó una cabra con una vieja canasta de mimbre, dos envases de leche asimétricos y cartón bien recortado para simular cabezas y orejas²⁶

El artista lo que hace en la mayoría de los casos es re-semantizar unas materias u objetos en otros universos de sentido, distintos a los que en un primer termino inscribían la funcionalidad de tal objeto. Pero no sólo los artistas le producen nuevas derivas a este mundo de las materias; también la cultura con sus prácticas hace fluctuar el destino de los materiales que sucumben al abandono. Por ejemplo en Laos, hacen flores con el papel del interior de las cajetillas de cigarrillos, utilizadas para decorar altares, semejantes a las que se utilizan en México en los sagrarios de la virgen de Guadalupe. En Zambia, todas las mañanas en las afueras de la morgue, jóvenes desempleados venden coronas mortuorias hechas con bolsas de plásticos de colores.*

Tercera deriva

Una microeconomía del desecho

La civilización a la que pertenecemos está inmersa en una vasta gama de objetos, los cuales son hoy parte constitutiva y constituyente de nuestra naturaleza, y por tanto, merecen la atención e incorporación a nuestros problemas y alternativas de solución.

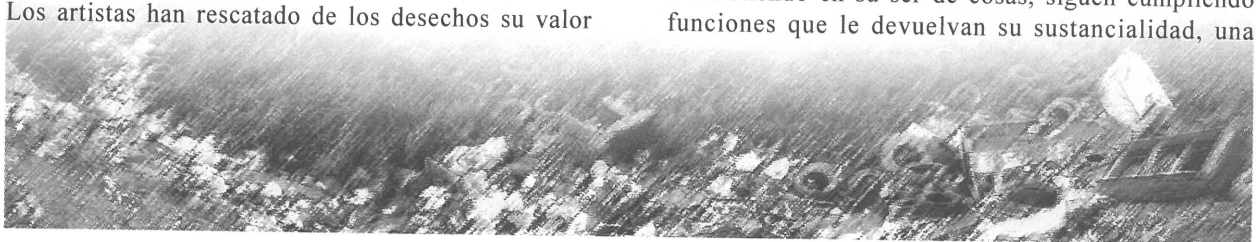
Como ya hemos mencionado, la tradición filosófica occidental ha movilizad sus problemas entre el Ser y el Devenir, desarrollando una historia en torno a lo que persiste en su Ser y lo que fluye, lo que cambia, lo que se moviliza. Tal vez hoy estemos en uno de esos momentos en el que la filosofía pone su acento en lo fluctuante, en lo movedizo, en la superficie y no en las profundidades, tratando de mostrar la profundidad de las cosas fuera de ellas mismas, es decir, en su amalgama con el universo del que son parte, tienen su lugar y su significado en la red semántica de nuestro universo de sentido. En esa medida, ¿Cómo no hacer algunas apreciaciones sobre las materias y las formas sometidas a la intemperie del tiempo y al espacio, aquellas entidades que las transforman sin cesar? ¿Cómo no reconocerles un lugar en el universo como cosa (*res*) extensa, pero también portadora de esencia y devolverle al antiguo objeto su ser de objeto?

Los artistas han rescatado de los desechos su valor

simbólico, que a la vez significan y comunican algo que nos es cercano, en la medida en que nuestra naturaleza se rodea cada vez más de objetos producidos por nosotros mismos, como una fauna artificial que nos constituye y que reconozcámoslo o no, son tan reales como nosotros mismos. La industria, por su parte, en cierta medida ha sacado utilidades de lo que antes desechaba; sin embargo, tal aprovechamiento no pasa de ser funcional. Es a través de una economía minoritaria, relacionada a la vez con la pobreza en la que viven muchos seres humanos, la que hace un elogio al objeto, en tanto que se vende un objeto portador de valor en sí mismo; los fragmentos, los residuos y las piezas sueltas son comercializadas sin transformaciones o readecuaciones.

Cuando los objetos han perdido su poder de uso y terminan en bolsas de basura, entran en escena los recuperadores de los fragmentos y de lo desperdiciado del mundo de las materias y lo objetual. Una de estas vías económicas es la del reciclaje, en ésta los objetos siguen siendo desposeídos de una sustancialidad o un alma, se les utiliza como materiales carentes de toda funcionalidad inmediata. Pero todas no terminan allí. Como un caso particular en Medellín, bajo el viaducto del metro emerge una economía destinada a devolverles el ser a las cosas; se venden toda clase de artículos, frascos con residuos de perfume, clavos torcidos y oxidados, toda una colección variada de objetos que entran a circular en el mercado de las cosas perdidas; allí no se vende basura, sino un producto que va a ser utilizado como tal. Emerge pues un mercado que tiene sus compradores, su oferta y su demanda, resistiéndose como práctica local a las exigencias de una economía mundial unificada.

Allí las cosas no cambian de forma, es decir, no son modificadas por sus comercializadores, pero tal vez su comprador tenga otros fines para ellas, cambiándole su funcionalidad primera; quizás aquella botella de licor sea un bonito florero, aquella cabeza de muñeca una de las cabezas del tricéfalo de un artista o aquel libro perdido entre la miscelánea objetual vuelva a ser paraíso, la eternidad por fin comienza un lunes, cien años de soledad... En esta relación, las cosas siguen persistiendo e insistiendo en su ser de cosas, siguen cumpliendo funciones que le devuelvan su sustancialidad, una



microeconomía que se obstina en existir mientras el mercado derroche sus utilidades, una economía que brinda la posibilidad de existir a los que participan de ella en un persistente ciclo de los objetos encontrados.

Oswaldo es uno de esos personajes recuperadores de basura, protagonista de una de las crónicas del comunicador social Carlos Sánchez, la cual gira en torno a la venta de una muñeca encontrada por azar: “intentó arreglarle el párpado pero la pieza flácida, inútil, se resistió al empeño y entonces él la dejó así; ciega de un ojo y con la mirada del otro desquiciada hacia el vacío. Para cotizarla con mejor precio, colocó a su lado izquierdo una canastilla de barro cocido no mayor que una copa de aguardiente, con varios pétalos de una rosa plástica y a la derecha varias postales y tres frascos vacíos, de formas caprichosas, que en el pasado guardaron lociones. Las postales que vinieron de lejos y que fueron recuerdos queridos, los frascos, los peines, y todos los fragmentos y pedazos de cosas sin personalidad definida, sin nombre, que acompañaban a la muñeca, también cayeron en el naufragio de los usos y los abusos como pura basura. Oswaldo los ha rescatado, les ha dado otra oportunidad sobre la tierra.”⁶

Estas tres derivas de los objetos desechados son consideraciones positivas de algo que en una primera instancia considerábamos como problema, pero que son hoy una propuesta ético-estética al gran problema del desequilibrio ecológico, que pone en riesgo toda forma de vida sobre el planeta, generado en gran parte por una lógica del mercado, que se sustenta en el consumo desmedido, una maquinaria productora de subjetividades basadas en la virtualidad del deseo. Esta valoración del objeto, esta reivindicación de la materia en contra de una metafísica que la niega y un materialismo que la utiliza como ideología dogmática, es una lucha contra la dicotomización de la realidad por las formas de pensamiento fundamentadas en la dualidad alma-cuerpo, sensible-inteligible, naturaleza o cultura, por culpa de la cual nos alejamos cada vez más de unas relaciones existenciales con el cosmos, la naturaleza, lo social, los objetos y la vida misma.

Como propone Félix Guattari en “Las tres ecologías”, hay que producir nuevas subjetividades en las que la naturaleza, lo social y las psiquis no se agredan ni deroguen; dicho de otra manera, hay que establecer relaciones de parentesco con esos tres órdenes, relaciones de existencia no virtuales, no tele-existenciales; los sentidos no nos engañan como pensaba Descartes su domesticación sí.

BIBLIOGRAFIA

- MENDEZ LLORET, M. Isabel. *La simplicidad del alma de Platón y su inserción en el mundo sensible*. Daimon. Revista de filosofía.
- PARELLADA, Ricardo. *La naturaleza de las pasiones del alma en descartes*.
- DAGOGNET, Francois. *Detritus, desechos, lo abyecto. Una filosofía ecológica*. Traducido por Luis Alfonso Palau
- SANCHEZ OCAMPO, Carlos. *El contrasueño. Historias de la vida desechable*. Ed. Universidad de Antioquia.
- BUILES ESCOBAR, Natalia. *La reencarnación de los objetos. Trabajo final de grado de especialista en estética y semiótica*. Medellín: Universidad nacional de Colombia, 2004.
- ¹ MÉNDEZ LLORET, María Isabel. Daimón. Revista de filosofía # 23, p. 21.
- ² Los nombres entre paréntesis corresponden a los títulos usados por Platón para sus libros en los que teatraliza su método de pensamiento - la dialéctica, en el debate con sus predecesores, los sofistas. *Fedro* y *Fedón* corresponden a los nombres de sofistas contemporáneos de Sócrates a quienes vio Platón sometidos al rigor de la mayéutica, el método socrático de pensamiento consistente en modelar el espíritu para “parir” la verdad. *El Banquete* y *la República* corresponden a textos en los que expone sus ideas acerca de la erótica y la educación, respectivamente. Nota del Editor.
- ³ DAGOGNET, François. *Detritus, desechos, lo abyecto. Una Filosofía Ecológica*. p36.
- ⁴ *Ibid.*, p. 30.
- ⁴ *Ibid.*, p. 30.
- *Esta es una síntesis de la clasificación que hace Dagognet en su texto “Detritus, desecho, lo abyecto”. *Una Filosofía Ecológica*.
- ⁵ *Ibid.*, p. 38.
- ⁶ *Ibid.* Pag 41.
- * Los ejemplos son sacados del trabajo de grado de Natalia Builes Escobar, “La reencarnación de los objetos” de la universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- ⁶ Sánchez Ocampo, Carlos. *El contrasueño. Historias de la vida desechable*, p. 91.
- * *Estudiante de Historia. Miembro del Grupo de Investigación Configuración Histórica de la Tropicalidad en Colombia. Departamento de Historia, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.- alopez01@unalmed.edu.co*



Evolución del servicio de aseo

Por Nicolás Albeiro Echeverri Alvarán



«La basura no es nueva, nace con el hombre»

Durante miles de años la humanidad ejerció una reducida influencia sobre el medio ambiente. Al igual que los demás animales, actuaba como depredadora o competidora en las comunidades naturales de las que formaba parte, y se veía sometida a las consecuencias derivadas de los cambios ambientales y ecológicos que la obligaban a adaptarse o a buscar en otro lugar los elementos fundamentales para su sobrevivencia. En esta etapa, la acción humana sobre algunos ecosistemas también incluía el uso del fuego, práctica utilizada aún hoy para la caza, la eliminación de la vegetación silvestre y su transformación en otros productos.

Antiguamente, la población humana era muy escasa y los problemas medioambientales moderados, la subsistencia se amparaba en el consumo y uso de recursos naturales; los restos de su actividad se integraban rápidamente en la naturaleza y no causaban graves problemas. Con la evolución de las culturas y el afán por progresar social y económicamente, se transformó la vida del planeta. Las primitivas culturas agrarias desarrollaron la agricultura y la ganadería, obtuvieron el sustento en lugares cercanos al hogar, se liberaron de la dependencia directa de los recursos

silvestres y dieron origen a los asentamientos humanos permanentes.

Con la invención de la metalurgia, la alfarería, las incipientes producciones químicas a base de yeso, cal, y muchas otras sustancias, las culturas se complejizaron. Con el surgimiento de las sociedades urbanas afloran las dificultades para manejar los residuos producidos, sobre todo en las poblaciones con mayor densidad demográfica. Existen múltiples referencias a los graves problemas que tenía la ciudad de Roma como consecuencia de los productos manufacturados que le llegaban de otras tierras, especialmente con los restos de ánforas (envase de arcilla cocida usado para el transporte de todo tipo de productos), alimentos, vino y aceite.

Fundamentalmente, los problemas para la eliminación de los residuos urbanos se agravan al ir creciendo los núcleos de población sin disponer de sistemas de recogida ni de lugares adecuados para su almacenamiento. Los desechos de todo tipo eran arrojados en las calles, generalmente sin pavimento, en los terrenos sin edificar y en las cercanías de las ciudades. Los vertidos de desechos en los núcleos urbanos causaron una enorme proliferación de ratas, cuyas pulgas provocaron durante años la peste bubónica. A

partir del año 1600, los esfuerzos de las autoridades se centraron más en paliar la enfermedad que en conocer y profundizar las posibles causas que originaban la epidemia. No obstante, ya en esos años se concibe la necesidad de organizar, aunque de forma rudimentaria, la gestión de los residuos producidos en las grandes ciudades con un enfoque básico de prevención y control de los vectores sanitarios y la visión medioambiental se limitaba a lo relacionado con la salud pública.

A inicios del siglo XIX, Francia impuso las nuevas tendencias higienistas desarrolladas gracias a los avances científicos y prácticos de la medicina. De estas tendencias nacieron las críticas a las actividades industriales dentro de las ciudades, por considerarlas insalubres, y se inició una amplia política de establecimiento de ordenanzas para reorganizar el espacio urbano, la planificación de infraestructuras municipales, cementerios, construcción de redes de alcantarillado, abastecimiento de aguas y hospitales. Como consecuencia, las ciudades se vieron sometidas a profundas transformaciones urbanísticas con claros tintes higienistas: grandes avenidas, edificaciones con mayores servicios e infraestructuras municipales fundamentales, etc.

La revolución industrial y el progreso, con la utilización en gran escala de energía no renovable y la intensificación de la industria extractiva, causaron la explosión demográfica y las ciudades tuvieron que enfrentar enormes crecimientos con un nuevo desequilibrio entre infraestructuras y necesidades. La gestión de los residuos seguía siendo muy primaria, limitándose a la retirada de los residuos urbanos de las calles de las ciudades y a su transporte fuera de ella. En esta época, los residuos no constituyeron un grave problema, ya que al alejarlos de las ciudades, no presentaban especiales riesgos sanitarios. Los esfuerzos de las autoridades del siglo XIX en Europa, se concentraron

en el abastecimiento de agua potable en condiciones adecuadas de salubridad y a la depuración de las aguas residuales, origen de la fiebre amarilla, el cólera y el tifus, enfermedades consideradas como típicamente urbanas.

En el siglo XX, y especialmente en su segunda mitad, una vez paliadas las deficiencias más acuciantes y tras el desarrollo y asentamiento social de las ideas ecológicas que logran dar una visión más completa, real e integral de los problemas del ecosistema humano, es cuando surgen los residuos como un problema medioambiental de consideración.

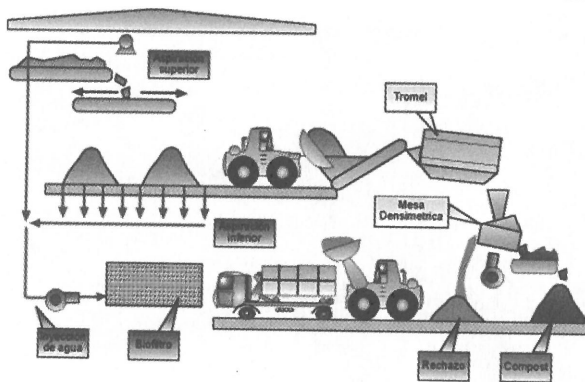
Una de las principales razones para que se empiecen a ver como un problema es su composición en las urbes; la aparición de nuevos productos como vidrio, papel, cartón y plásticos, muy utilizados como envases, campo que se ha desarrollado enormemente al amparo del gran avance experimentado por la comercialización, distribución y venta de los productos manufacturados. Otro factor fundamental ha sido el aumento en peso y, sobre todo en volumen, de la producción de desechos, fruto del crecimiento de la renta *per cápita* y del consumismo, que ha impregnado a la sociedad en el principio de «usar y tirar».

La gestión de los residuos sólidos urbanos ha tenido una evolución sencilla. Desde el siglo XV, los granjeros los recogían en carros tirados por caballos y el servicio solía prestarse en el propio domicilio; luego los trasladaban hasta las afueras de la ciudad, donde disponían de asentamientos y sitios propios en que, generalmente las mujeres de la familia, procedían al *triaje* de los residuos en cuatro grandes fracciones: una destinada a alimento para el ganado, generalmente terneras y cerdos; otra, al abonado de los campos, mezclándola con el estiércol de los animales; otra, compuesta por los pocos objetos reutilizables de que se desprendían los ciudadanos; y un resto, de elementos de aparente inutilidad.

Los primeros compactadores en Europa aparecen hacia 1945, generalizándose en la mayoría de los pueblos y ciudades durante los años siguientes. El único método de tratamiento de los residuos urbanos fue el vertedero, que poco a poco se fue tecnificando con la implantación de los sistemas de cobertura denominados vertederos controlados, aunque las infraestructuras existentes eran mínimas y se centraban exclusivamente en las grandes áreas urbanas. Lo habitual era el vertido incontrolado y los quemaderos.

En estos años tuvo también una gran importancia el gremio de los traperos o buhoneros, que comercializaron y valorizaron los metales, la ropa usada, las botellas, los periódicos y el papel. Los años 60 y 70 se caracterizaron por la mejora y ampliación de las infraestructuras para la eliminación de los residuos y la instalación de las primeras





plantas de compostaje e incineración; pero la tecnología para la recogida de los residuos no evolucionó sensiblemente.

Los últimos hitos de la recolección de residuos tienen lugar con su almacenamiento y transporte en cajas compactadoras y contenedores, lo cual se comenzó a implantar en la década de los 80, dando paso a muchos sistemas de mecanización y automatización de la operación con indiscutibles ventajas operativas, de costo y de servicio al ciudadano. Otro gran avance ha sido la recogida selectiva de las fracciones más significativas de los residuos sólidos urbanos: El vidrio, el papel y el cartón, aún incipiente y débil por la carencia de una cultura ciudadana y de políticas públicas que hagan eficiente este aprovechamiento y reutilización.

CONTEXTO NACIONAL

Hace 30 años, la generación de residuos por persona era de unos 200 a 500 gr/hab/día, mientras que hoy se estima entre 500 y 1.000 g/hab/día. En los países desarrollados, esta cifra es dos a cuatro veces mayor. Pero el problema no radica solamente en la cantidad sino también en la calidad o composición que pasó de ser densa y casi completamente orgánica a ser voluminosa, parcialmente no biodegradable y con porcentajes crecientes de materiales tóxicos.

En 1974, con el Decreto 2811, -código de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente-, se empieza a hablar de los residuos como contaminantes de los recursos agua, suelo y aire. La Ley 9 de 1974 con un claro enfoque sanitario contempla el tema de los residuos

El primer intento por conocer la situación de los residuos sólidos del país lo efectuó en 1975 la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud. El diagnóstico identificó problemas como: Ausencia del servicio de aseo en centros urbanos menores y zonas periféricas, uso de equipos inadecuados, cobro del servicio de aseo como impuesto y no como tarifa; bajos niveles de cobertura, falta de control en la disposición final, aunque con actividades de recolección de vidrio, papel, hueso, plástico y cartón. De esta primera

aproximación surgió el Programa Nacional de Aseo Urbano - Pronasu -.

El país ha evolucionando en materia de residuos sólidos hasta llegar a considerarlos como tema fundamental del Saneamiento Básico, compuesto por el servicio domiciliario de alcantarillado y aseo, como está contemplado en la Ley 142 de 1994. A partir de este concepto el marco legal también varía y se puede clasificar la normatividad por temas, teniendo como ejes fundamentales la Constitución Política Nacional, la Ley 99/93, el Documento Conpes 2750 Minambiente - DNP - UPA, denominado el "Salto Social hacia el Desarrollo Sostenible", y la Política Estatal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los temas en los que se puede clasificar la normatividad son: Prestación del servicio de aseo; Regulación sanitaria y ambiental; Regulación tarifaria; Ordenamiento territorial; Consecución de recursos y Normas técnicas. Desde el año 1998, el Gobierno Nacional contempla una serie de objetivos específicos de manejo y disposición de residuos a través de la Política Nacional Ambiental, dentro de los cuales está la GIRS, tanto para residuos peligrosos como para inocuos, de manera que se puedan administrar de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública.

Con el Decreto 1713 de 2002, se responsabiliza a los municipios y distritos de la prestación del servicio de aseo, sin poner en riesgo la salud humana y la integridad ambiental, bajo principios de calidad, universalidad, continuidad, eficiencia, participación, neutralidad, solidaridad y transparencia. Establece también los componentes del servicio público de aseo, iniciando por el barrido de áreas públicas, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, aprovechamiento y disposición final, pero no especifica la manera como deben planificar este servicio.

La Resolución 1045 de 2003 establece la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de





Residuos Sólidos (PGIRS), considerado como un proceso de planificación compuesto por un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, después de un análisis crítico del diagnóstico inicial.

CONTEXTO DEPARTAMENTAL

En el departamento de Antioquia el tema de los Residuos Sólidos, se considera dentro del Plan de Desarrollo “Antioquia Nueva, un Hogar para la Vida”; desde dos líneas estratégicas:

- “ Integración y Articulación Territorial de Antioquia: Apunta a mejorar la infraestructura física e institucional requerida para una óptima prestación de los servicios públicos domiciliarios de agua potable y saneamiento básico, con lo que se pretende apoyar a los municipios en la elaboración de los PGIRS, para lo cual viene sumando esfuerzos con las Corporaciones Autónomas Regionales y con entidades nacionales e internacionales.
- ♦ Revitalización de la Economía Antioqueña: Orientada a mejorar la productividad y competitividad departamental al promover y fomentar el uso y aprovechamiento eficiente, racional y sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente, con énfasis en los residuos sólidos.

Como estrategia para concientizar a las autoridades municipales en la elaboración del PGIRS, el Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Antioquia - DAMA- de la Gobernación, realizó en agosto 26 de 2004 el I Seminario Departamental sobre Planeación y Gestión Integral de Residuos Sólidos, dirigido a alcaldes y encargados del PGIRS en cada municipio, autoridades ambientales, sector académico, entidades de control y gremios comprometidos. El objetivo del evento fue homologar para los municipios y regiones, los elementos de participación, concepción, estructura y alcances para la elaboración de los PGIRS, de tal manera que se constituyan en herramientas eficaces en los esfuerzos económicos y humanos de las administraciones municipales de éste y de próximos períodos de gobierno; en conjunción con todas

las estrategias del Plan estratégico de Antioquia – PLANEA- y del Programa de Gobierno “Antioquia Nueva, un Hogar para la Vida”. Así mismo, busca que todos los actores concerten una política pública para la gestión y articulación de los PGIRS.

Cifras departamentales en 2004

Colombia cuenta con un total de 1098 municipios, de los cuales 125 pertenecen al departamento de Antioquia, dividido a su vez, administrativamente, en 9 subregiones. A continuación se expone una aproximación a la realidad de cada una de éstas, en lo atinente a la generación y sitios de disposición de residuos sólidos:

- ♦ **Valle de Aburrá:** Genera un total de 69.692 ton/mes de residuos en 10 municipios que cuentan con sitio de disposición operando en la actualidad, aunque sometido a muchas críticas.
- ♦ **Bajo Cauca:** Con 6 municipios, se producen 2.268 ton/mes de residuos. Con sitios de disposición en sólo 2 municipios: Caucasia, que opera mal, con una vida útil de 4 años, y Zaragoza, cuya operación es deficiente y tiene vida útil de 5 a 10 años.
- ♦ **Magdalena Medio:** Se producen 896 ton/mes en 6 municipios, de los cuales sólo 5 poseen sitios para disposición de residuos, siendo el de Puerto Triunfo el único que funciona adecuadamente.
- ♦ **Nordeste:** genera 1.316 ton /mes de residuos en 10 municipios; sólo 8 poseen sitios de disposición, Remedios y Segovia funcionan mal y Yalí finalizó su vida útil.
- ♦ **Norte:** Con 17 municipios, genera 1.334 ton/mes de residuos; 14 municipios cuentan con sitios de disposición, siendo Belmira, Briceño, Don Matías, San Andrés de Cuerquia, San José de la Montaña y Santa Rosa de Osos los municipios en donde se tiene buen funcionamiento.
- ♦ **Occidente:** Produce 1.332 ton/mes en 18 municipios; de éstos, sólo 8 poseen sitios de disposición: Buritica, Olaya, San Jerónimo, Santa Fe de Antioquia y Sopetrán finalizaron vida útil.

- ♦ **Oriente:** Genera 5,233 ton/mes de residuos; los 23 municipios de la subregión cuentan con sitios de disposición funcionando adecuadamente.
- ♦ **Suroeste:** Produce 3.015 ton/mes de residuos; de los 23 municipios de la zona, 21 poseen sitios de disposición de residuos. Titiribí finalizó vida útil.
- ♦ **Urabá:** Con 11 municipios, genera 3.559 ton /mes de residuos; sólo 4 poseen sitios de disposición, todos funcionando deficientemente.

Acción inmediata

El compromiso del Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Antioquia es impedir que suceda con los PGIRS lo que aconteció con los Planes de Ordenamiento Territorial -POT- de los municipios, en el decenio de los noventa. Por ello, monitorea, acompaña, apoya y controla las actuaciones de las autoridades locales para que se comprometan con una verdadera apuesta ciudadana por la reeducación, la reutilización y la reducción de los residuos; para que formulen, documenten y escriban adecuadamente sus planes de gestión; y principalmente, para que los lleven a la práctica haciendo de ellos soportes del desarrollo sostenible municipal y regional.

La estrategia es facilitar los medios y la información veraz y oportunamente, de modo tal que se fortalezca la continuidad en la construcción y el desarrollo de las

políticas públicas que viabilizan la sostenibilidad de los Planes estimulando la asociatividad, la innovación y la creatividad.

Para generar un ambiente favorable a la implementación sostenible y duradera de los PGIRS locales y regionales, el DAMA continuará con los procesos de articulación, concertación y coordinación inter e intrainstitucional en los que ha concentrado sus esfuerzos. En tal sentido, seguirá promoviendo acciones conjuntas, como las que ya viene operando con entidades internacionales (UNICEF), nacionales (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), regionales (Corporaciones Autónomas Regionales -CARs- con jurisdicción en Antioquia: CORANTIOQUIA, CORNARE y CORPOURABÁ, además de la Autoridad Ambiental Urbana, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá), y locales (Secretarías y oficinas municipales del Medio Ambiente, especialmente Medellín), al igual que con las dependencias departamentales que cotidianamente, con sus decisiones y acciones, contribuyen a que los municipios sean líderes en el aseo y el saneamiento básico, haciendo de Antioquia Nueva un Hogar para la Vida.

** Abogado. Director del Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Antioquia -DAMA- Gobernación de Antioquia. - nechever@gobant.gov.co*



ANGELOPOLIS
Riqueza ecológica para disfrutar

Vía - Parque
Senderos ecológicos
Hacienda la Clara
Reserva El Romeral
Granja Escuela "Los Yarumos"

Visítenos a solo 45 minutos de Medellín
OFICINA DE FOMENTO Y TURISMO / Teléfonos: 8421172, 8421902 - mpioangelop@hotmail.com

Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Antioquia: Visión Preliminar

Por Julián Aguirre V**, Juan C. Restrepo L., Juliana Ossa D *

La solución al complejo problema del manejo de los residuos sólidos municipales no es sencilla y requiere la utilización de diversas estrategias. Estos mecanismos deben abordar de manera integral las actividades y etapas que comprende la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) y articular una propuesta coherente desde los entes territoriales municipales junto con las autoridades ambientales para establecer una gestión compartida, que considere las restricciones territoriales, sociales y económicas.

Los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS- exigidos por el Ministerio del Medio Ambiente, a través del Decreto 1713 de 2002, buscan que los municipios adapten las estructuras con las cuales vienen manejando los residuos sólidos a los cambios impuestos por las restricciones ambientales, sociales y económicas del país. Es un decreto con una perspectiva práctica y con visión de largo plazo que va más allá de soluciones puntuales y está orientado hacia procesos centrados en las necesidades de cada municipio, y con criterios técnicos y sociales, eleva los niveles de interacción entre todos los componentes y entidades que intervienen en la GIRS.

Situación actual de los residuos en Antioquia

La Política Nacional de Residuos (Ministerio del Medio Ambiente, 1997), se ha establecido como el marco para el desarrollo de los diferentes programas de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) a partir de los cuales las autoridades ambientales en los municipios de su jurisdicción han propiciado alternativas para la implementación de estos programas. Sin embargo, las propuestas de solares ecológicos, convenios de producción limpia, manejo de mataderos y los programas de Manejo Integral de los Residuos Hospitalarios y Similares han sido sólo parcialmente implementadas y no representan un vínculo lógico en los propósitos de lograr una verdadera gestión integral.

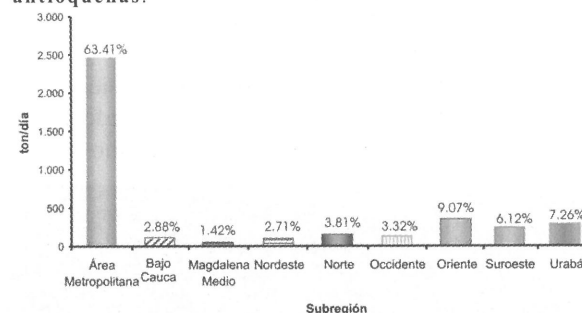
A partir de la población estimada por el DANE para el año 2003 y los índices de generación determinados por la Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia (IDEAM 2002), se tiene que en 2003 Antioquia generó 3.905,89 t/día de residuos sólidos. En la Tabla 1 se presentan los índices a partir de los cuales se obtiene este dato y en la Figura 1 se presenta la generación de residuos en las subregiones del departamento. Se hace la salvedad que los datos fueron tomados de estas dos entidades, pues son las únicas que de manera oficial han publicado.

Tabla 1. Valores de producción *per cápita* a partir de la cantidad de población para diferentes rangos de población.

Rango de población (Hab)	ppc (kg/Hab/día)
> 2'000.000	0,879
1'000.000 - 2'000.000	0,679
500.000 - 1'000.000	0,616
100.000 - 500.000	0,612
100.000 - 50.000	0,587
50.000 - 30.000	0,609
30.000 - 10.000	0,581
< 10.000	0,591
Ponderado nacional	0,704

Fuente: IDEAM 2002

Figura 1. Generación de residuos por subregiones antioqueñas.



Fuente: Proyecciones hechas por el DANE - Dirección Técnica de Censos, Grupo de Proyecciones de Población. 2003 y los índices de generación del IDEAM, 2002.

Al analizar las diferentes etapas de la GIRS en las subregiones del departamento se observa la ausencia de un sistema estructurado de información que facilite la interpretación del comportamiento de la dinámica territorial y mucho más que permita la toma de decisiones. En la Tabla 2 se presenta la cobertura de recolección para cada subregión.

Tabla 2. Cobertura en el servicio de recolección de residuos en la zona urbana.

Subregiones	Cobertura
Valle de Aburrá	94,14%
Bajo Cauca	53,39%
Magdalena Medio	77,24%
Nordeste	73,26%
Norte	87,40%
Occidente	81,76%
Oriente	94,96%
Suroeste	90,10%
Urabá	68,21%
Total	93,70%

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia, 2003; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2003).

La Tabla 2 presenta una cobertura mayor del 70% en casi todas las subregiones, a excepción del Bajo Cauca con un 53.39% y Urabá con un 68.21%. En general, puede decirse que el departamento cuenta con una buena cobertura en el servicio de recolección, particularmente en la zona urbana. Sin embargo, los datos por sí solos no indican la forma de recolección de los residuos desde diferentes aspectos. Por ejemplo, si la recolección es selectiva o se hace realizando una mezcla indiscriminada de los residuos, si la frecuencia de recolección cumple con los criterios de eficiencia y evita la propagación de vectores por demoras e irregularidad en los horarios de los recorridos, el tipo y estado de los carros recolectores. Estas son algunas de las consideraciones que no son explícitas y que presentan al departamento como líder nacional en materia del manejo de los residuos sólidos. Es cierto que los parámetros de comparación nacional muestran a Antioquia por encima de la gran mayoría de los departamentos, sin embargo, el análisis debe ser más profundo y establecer patrones de referencia que aún no han sido definidos conceptualmente.

Otro ejemplo claro de la inconsistencia en los datos manejados por las diferentes entidades que tienen que ver con el tema de los residuos sólidos municipales es el mostrado en la Tabla 3, donde se presentan los municipios que disponen en relleno sanitario.

Tabla 3. Municipios que disponen sus desechos en relleno sanitario.

Subregiones	No de municipios que disponen en rellenos sanitarios	No de municipios	Cobertura
Valle de Aburrá	10	10	100%
Bajo Cauca	2	6	33%
Magdalena medio	4	6	67%
Nordeste	8	10	80%
Norte	14	17	82%
Occidente	6	18	33%
Oriente	23	23	100%
Suroeste	18	24	75%
Urabá	2	11	18%
Total	87	125	65%

Fuente: Departamento Administrativo del Medio Ambiente de Antioquia (DAMA), 2003.

Las subregiones que presentan niveles más bajos en las coberturas, acorde con el número de municipios que disponen en rellenos sanitarios, son de nuevo Bajo Cauca, con un 33%, y Urabá, con un 18%, además de la subregión de Occidente, con un 33%. A pesar de que el promedio para el departamento es del 74%, surge nuevamente la discusión de la verdadera realidad que muestran estos datos ¿Cuál es el concepto técnico de lo que es un relleno sanitario a partir del cual se obtienen estas cifras? ¿Y si un municipio dispone finalmente la mayoría de sus residuos de una forma diferente a un relleno sanitario? O si, como en el caso del Área Metropolitana, son varios los municipios que disponen

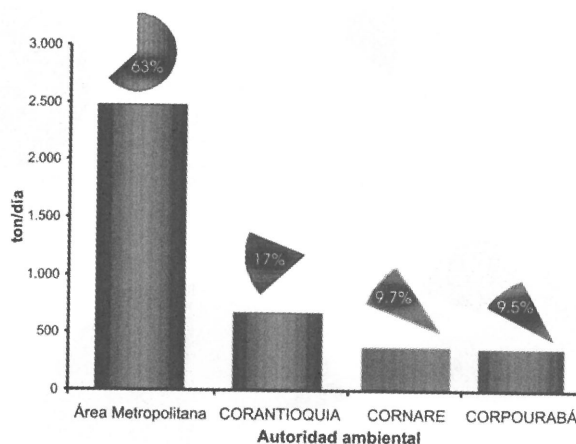
sus residuos en un mismo relleno ¿Esto afecta la cobertura de la subregión? Los interrogantes quedan planteados, así como la pregunta ¿Cuál es el ente departamental que debe hacer una construcción sistemática de los indicadores?

Análisis por autoridad ambiental

Las autoridades ambientales en Antioquia, en particular las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) y la de Desarrollo Sostenible, son catalogadas como unas de las mejores en el ámbito nacional. No obstante, con respecto a la GIRS, la labor de las corporaciones ha sido aislada, esporádica y con resultados muy pobres, en la mayoría de los casos.

Si bien los territorios de sus jurisdicciones son muy extensos y diversos en términos ambientales, poblacionales y culturales, esto no es razón suficiente para que las políticas de manejo de los residuos municipales sean tan diferentes de un municipio a otro, sin contar que las mismas toman o pierden fuerza en función del mandatario de turno.

Figura 2. Generación de residuos por corporaciones ambientales y de desarrollo sostenible en Antioquia.



Fuente: Proyecciones hechas por el DANE - Dirección Técnica de Censos, Grupo de Proyecciones de Población, 2003 y los índices de generación del IDEAM, 2002)

La generación de residuos en la jurisdicción de todas las corporaciones está por encima de 300 t/día; el área metropolitana del valle de Aburrá genera el 63% del total en Antioquia. En el manejo de estas cifras también se presentan divergencias, ya que cada corporación, aún partiendo de las mismas cifras proyectadas por el DANE para la población de 2003, aporta cifras de generación diferentes. Por ejemplo, para el caso de los municipios que comprende la jurisdicción de CORNARE, la entidad reporta una generación de 6.933.70 t/mes¹, de las cuales el 21% es recuperado; en tanto que a partir de los cálculos del IDEAM y tomando la población estimada para 2003 por parte del DANE, la generación en esta jurisdicción es de 11.436,28 t/mes.

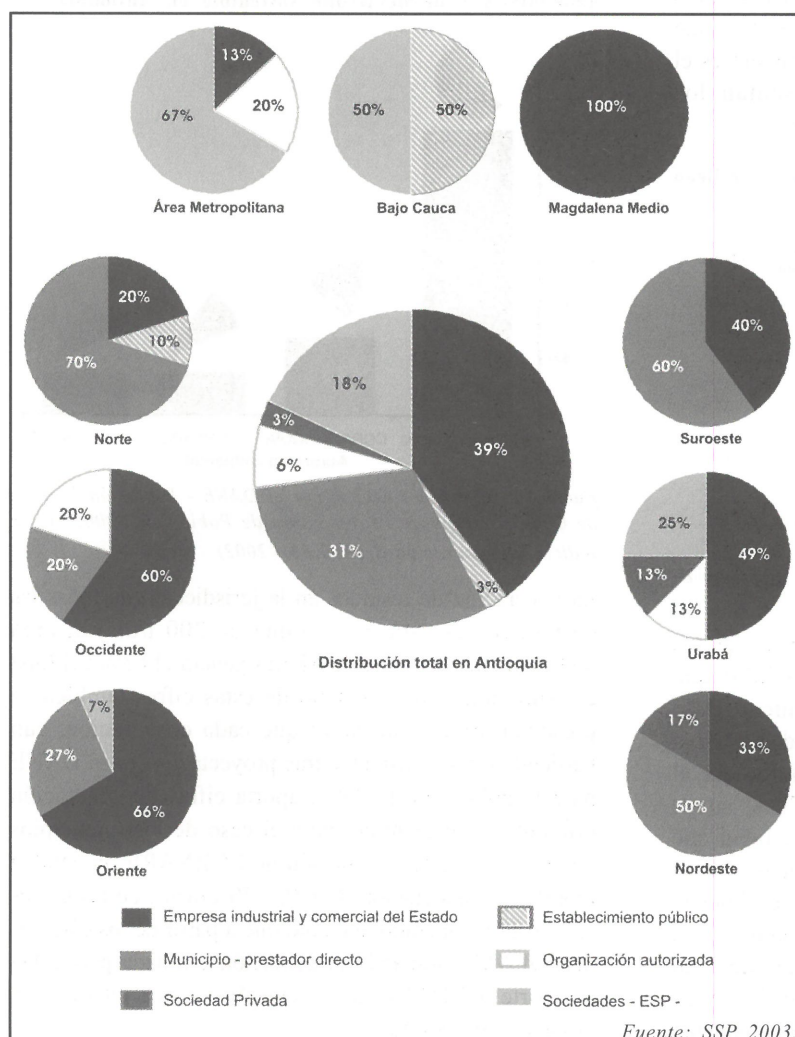
Los estudios promovidos y patrocinados por estas entidades no adquieren relevancia si los datos obtenidos no son consistentes ni se relacionan con un contexto que permita valorarlos y compararlos para establecerlos como una línea base. Al respecto “se ha identificado como una necesidad sentida e inaplazable, oficializar, formalizar y normalizar la generación, administración y uso de la información ambiental”.²

Retos que enfrentan los PGIRS

Empresas de Servicios Públicos E.S.P. y Municipios

Debido a que aún muchos municipios no dan cumplimiento a lo dispuesto por la Ley 142 de 1994 sobre el Régimen de los Servicios Públicos Domiciliarios, el manejo de los residuos sólidos municipales se ha convertido en un asunto de las alcaldías con todos los inconvenientes administrativos y de gestión que esto implica. En la Figura 3 se presenta la diversidad de empresas, entre ellas los municipios, que se ocupan del manejo de los residuos municipales.

Figura 3. Distribución, por tipo de entidad, de las empresas encargadas del manejo de los residuos sólidos municipales en el departamento.



De la Figura 3 se infiere que el 31% de los municipios del departamento administran directamente la prestación del servicio público de aseo; ello significa que varios entes municipales están asumiendo una carga administrativa y fiscal muy alta ocupando personal en tareas que no atañen directamente a los aspectos técnicos ni de servicio que implica el manejo de los residuos. Además, el 56% de las empresas del departamento que se hacen cargo del manejo de los residuos de cada municipio, lo hacen también del acueducto y el alcantarillado. El reto planteado es mayúsculo e involucra entidades de control para garantizar el cumplimiento de las disposiciones legales respecto a las necesidades de los municipios.

Manejo de la Información

Otro desafío que deben enfrentar los municipios para dar cumplimiento al Decreto 1713 de 2002 ante las autoridades ambientales, es realizar el levantamiento de la información básica requerida tanto para la elaboración de un diagnóstico serio y real, como para sustentar las

bases de un sistema de control y seguimiento que contribuya a la sostenibilidad del Plan. Ésta debe ser compartida y liderada por la autoridad ambiental competente en la definición de la información requerida por ellos y de los datos necesarios, en concordancia con las fases de diagnóstico, planteamiento de escenarios y definición de alternativas.

Consecuentemente con la Política Nacional de Residuos³ y con los lineamientos establecidos por el IDEAM a través de los Observatorios Ambientales Urbanos, la construcción de un sistema de indicadores consistente y comparable es el paso inicial que debe dar cada municipio -previo al inicio de la implementación de los PGIRS-, para contribuir a la visión compartida, al menos de su jurisdicción, en torno al tema del medio ambiente.

Articulación interadministrativa

Para finalizar, quizás lo más importante es generar una verdadera coordinación interadministrativa, desde las entidades de orden nacional, pasando por las corporaciones autónomas hasta las de orden municipal, para elaborar unas políticas concertadas y ajustables a las necesidades de cada territorio, sin perder la visión de largo plazo que caracteriza al decreto. Prueba de ello son los acercamientos entre las corporaciones autónomas para discutir sus términos de

referencia en torno a los PGIRS, no obstante las incompatibilidades que muestran las divergencias conceptuales y estratégicas entre cada una de ellas. Por ejemplo, mientras CORANTIOQUIA entiende “estos programas [refiriéndose a los PGIRS] deberán ser proyectados para periodos de corto (3 años), mediano (6 años) y largo plazo (15 años), articulándose de manera integral entre sí y con los planes de desarrollo y ordenamiento territorial⁴”; CORNARE, respecto a lo mismo, entiende “esto [refiriéndose a los PGIRS] se debe estimar a corto (hasta 12 meses), mediano (hasta los 2 años) y largo plazo (hasta los 3 años), según los planes de desarrollo de las administraciones municipales.

Conclusiones

La adecuada gestión de los residuos puede resolver muchos de los problemas de contaminación y manejo, pero no puede llevarse a cabo aisladamente, por el contrario, tienen que ser participativa, integral y ligada a las restricciones del territorio, la comunidad y la economía local y regional. Una visión holística implica la coordinación interinstitucional entre las Empresas de Servicios Públicos –E.S.P., los municipios y la autoridad ambiental. De ello depende el establecimiento concertado de reglas de juego claras y consistentes, la reorganización de las políticas basadas en conceptos técnicos que representen las criticidades territoriales y la participación organizada de la comunidad para configurar un verdadero marco de legitimidad.

A pesar de las dificultades señaladas, los retos que el Decreto 1713/2002 impone son la oportunidad que tienen las autoridades ambientales y los municipios para establecer soluciones prácticas, técnicamente bien fundamentadas y con visión de largo plazo para el manejo de los residuos sólidos municipales.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Borrador de los Términos de Referencia para la Formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Medellín, 2004.
- CORANTIOQUIA. Borrador de los Términos de Referencia para la Formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Medellín, 2004. 15 p.
- CORNARE. Borrador, Términos de Referencia para la Asesoría y Acompañamiento a los Entes Territoriales en la Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipal en la Región del Oriente Antioqueño (Jurisdicción Cornare). Santuario, 2004. 22 p.
- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES -IDEAM-. Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental de Colombia. Tomo 2. Colombia: Quebecor World, 2002. 941 p.
- 1 Fuente: borrador, Términos de Referencia para la Asesoría y Acompañamiento a los Entes Territoriales en la Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipal en la Región del Oriente Antioqueño (Jurisdicción Cornare), 2004.
- 2 IDEAM. Primera Generación de Indicadores de la Línea Base de la Información Ambiental en Colombia, 2002.
- 3 Ministerio del Medio Ambiente. 1997.
- 4 Borrador de los Términos de Referencia para la Formulación de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos. CORANTIOQUIA, 2004.

* Los autores pertenecen al Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. **E-mail: aguirrevelez@upb.edu.co

*Reforestemos,
Nuestro Corazón*

paquesepa

...Siderenses Emprendedores,
participan Activamente

Por Una Estrella Sana
P . U . E . S



**ALCALDÍA
DE LA ESTRELLA**

La política ambiental y los instrumentos de planificación y gestión territorial en los municipios y ciudades de Colombia

Por Fredy Castrillón Galeano *

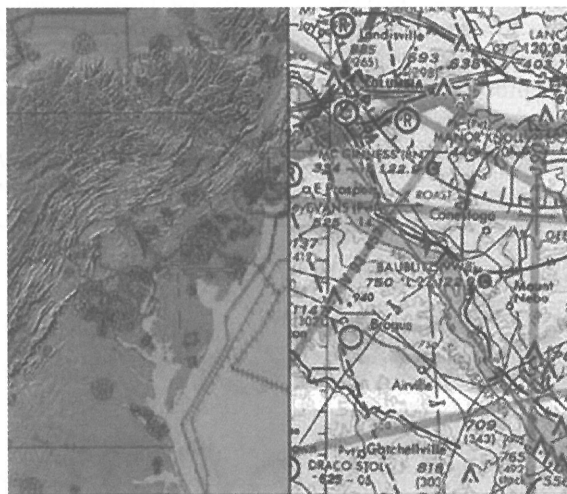
El nivel de concentración urbana y la aglomeración demográfica que han alcanzado las grandes ciudades, las convierten en el lugar convergente de un sistema urbano regional de producción, comercialización y manejo financiero de todo tipo de bienes y servicios. Si bien las ciudades ocupan un lugar preponderante por ser el escenario preferido para el desarrollo de acciones sociales, políticas, económicas, culturales y tecnológicas, en el siglo XXI reciben un dictamen que expresa el conocimiento ecológico y el saber ambiental para advertir sobre las responsabilidades éticas con los recursos básicos para la sostenibilidad humana.

En la actualidad, la urbe se concibe como ciudad-región, constituida por un núcleo urbano a partir del cual se establece un sistema de interrelaciones e interdependencias con el territorio al que está integrado. Esta correlación se caracteriza por la inequidad entre regiones, el uso irracional y desmesurado de los bienes y servicios ambientales que proveen los ecosistemas aledaños a la metrópoli, y por el deterioro al que se somete al entorno en su uso como receptáculo de residuos y materiales contaminantes generados en la ciudad debido a la carencia de tratamientos adecuados.

Para resolver estos problemas, en los *Lineamientos para la Gestión Ambiental Urbano Regional en Colombia*, expedidos en el 2002 por el entonces Ministerio del Medio Ambiente, se presentan dos principios de acción:

- ♦ El proceso de planificación y gestión ambiental de los centros urbanos considerará las interrelaciones e interacciones con las regiones circundantes.
- ♦ La gestión en los centros urbanos debe establecer relaciones de equidad con el entorno regional que le proporciona diferentes bienes y servicios ambientales.

Lo anterior representa un avance significativo en la política ambiental colombiana, al definir la ciudad como un centro demandante de bienes y servicios ambientales, al establecer los mecanismos e instrumentos de planificación y gestión con alcances por fuera de la jurisdicción y al proponer un enfoque sistémico. De este modo, se posibilita una concepción más amplia de los límites y fronteras que configuran la ciudad contemporánea, hoy caracterizados por ser difusos, sin forma y sin tipo.



En esta perspectiva, y para que las ciudades puedan proveerse de insumos y recursos ubicados por fuera de su territorio -imprescindibles para el funcionamiento urbano-, encontramos un juego de interacciones que comprenden diversas escalas de actuación, entre las que se destacan: Represamientos de agua para la producción de hidroenergía dirigida exclusivamente al sistema de interconexión nacional de los centros de producción

urbanos; manejo hidráulico regional de cuencas hidrográficas y el tratamiento de agua potable para suplir demandas urbanas; explotación de minerales y de hidrocarburos para posibilitar el funcionamiento continuo de la industria y la movilidad que utilizan esta base de energía; producción agrícola, avícola, pecuaria y bovina indispensable para garantizar las condiciones alimentarias; aprovechamiento de los bosques para extracción de madera utilizada en artículos masivos de amoblamiento urbano; relocalización industrial y de equipamientos regionales e infraestructura en territorios estratégicos y funcionales por fuera de la ciudad; y desplazamiento de la sociedad hacia paisajes externos para fines de ocio, recreación, contemplación, lúdica, descanso y esparcimiento.

A este respecto, conviene decir que la ciudad ejerce dominio sobre territorios espacialmente continuos,

integrados como región circundante y, también, sobre aquellos que no necesariamente presentan relación de continuidad, y que por su localización estratégica establecen relaciones y dinámicas de carácter funcional.

La política ambiental. Entre la planeación y la gestión.

Se ha pensado que el curso de la política ambiental fluye por sí solo, en el sentido de pasar de lo nacional a lo local por un simple dictamen, sin antes considerar y valorar los instrumentos, conocimientos, consensos y empoderamiento ambiental por parte de la sociedad local. Solo basta echar un vistazo al largo recorrido de la transformación del Estado colombiano al adoptar a principios de los años 80 el modelo descentralizado, y a partir de 1997, con la Ley 388 de 1997¹, los Planes de Ordenamiento Territorial (POT) en los municipios de Colombia. De acuerdo a lo anterior, los POT son función exclusiva del Estado, y su aplicación permite organizar y proyectar espacialmente las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales en cada ente municipal, y promover un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del medio ambiente.

Los POT son un instrumento de planificación para el “desarrollo territorial”, y por su carácter de ley nacional priman sobre los planes de desarrollo municipales cuya vigencia espira al concluir el período de gobierno de cada alcalde municipal. Al hacer cumplir una ley que tiene como objetivo producir un plan, los POT formulados en Colombia han corrido idéntica suerte que la mayoría de las leyes de este país, quedando los municipios condicionados a entregar en una fecha estipulada las propuestas de ordenamiento territorial para ser matriculados en las cuentas de transferencias fiscales del Departamento Nacional de Planeación; a causa de ello se incurrió en graves desaciertos motivados por la generalizada improvisación en todos los aspectos, con el agravante del “control y gobierno” ejercido por los grupos armados ilegales que determinan de hecho los destinos del territorio. Con todo, los POT formulados sentaron las bases para intervenir, administrar y realizar una gestión orientada hacia el “desarrollo territorial”, como se anuncia en el título de la mencionada ley.

Referentes normativos de las políticas ambientales en Colombia

Las metrópolis constituyen actualmente uno de los factores más lesivos para el medio ambiente en una escala

nacional y mundial, por ello es necesario contribuir a la solución de esta problemática que amenaza la continuidad de los procesos ecológicos, la permanencia de la biodiversidad y la salud de las comunidades humanas. A partir de la segunda mitad del siglo XX, los principales problemas ambientales que afrontan las grandes ciudades del mundo son tema de trabajo permanente en las agendas de gestión ambiental urbana. Es precisamente en este período donde se realizaron las primeras investigaciones de tipo científico sobre la contaminación atmosférica, el cambio climático y el deterioro de la capa de ozono; se realizaron los encuentros internacionales orientados a establecer los protocolos para la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente; se fortaleció el sistema de cooperación internacional encargado de financiar la sostenibilidad ambiental de las ciudades; se desarrollaron los instrumentos de formulación de política y legislación ambiental de los Estados; se crearon las instituciones encargadas de ejercer la autoridad ambiental nacional y

regional; y finalmente, se empezaron a establecer las redes de monitoreo de los principales agentes y tipos de emisiones contaminantes en las grandes ciudades.

Estos antecedentes facultaron a las administraciones públicas para implementar estrategias y modelos de gestión ambiental en las ciudades y han permitido intervenir, en múltiples niveles, el problema de la insostenibilidad ambiental de las urbes modernas, producto del crecimiento de la población, la concentración de actividades

económicas, la expansión territorial, y la intensificación de la movilidad y el transporte. La orientación requerida está directamente relacionada con la aplicación de la normatividad sobre el impacto ambiental generado por la ciudad. Al respecto, es necesario considerar que las actuaciones regionales y locales están determinadas por la política ambiental nacional, subordinada, a su vez, a acuerdos multilaterales de orden supranacional, entre los que se destacan:

- ◆ Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano. Estocolmo, 1972.
- ◆ La creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA-.
- ◆ La conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos: Hábitat I. Vancouver, Canadá, 1976.
- ◆ El Informe de la Comisión de las Naciones Unidas so-



bre Medio Ambiente y Desarrollo: Nuestro Futuro Común. Informe Brundtland, 1987.

- ♦ La Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo: Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro, Brasil, 1992.
- ♦ La conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos: Hábitat II. Estambul, Turquía, 1996.
- ♦ La Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible. Johannesburgo, Sudáfrica, 2002.

Con relación a las políticas públicas ambientales en Colombia, el potencial de aplicación es muy vasto y está configurado por numerosos documentos oficiales de orden legislativo entre los que es menester mencionar:

- Decreto 2420 de 1968, que crea el Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente –INDERENA–, adscrito al Ministerio de Agricultura.
- ♦ Ley 23 de 1973 y Decreto 2811 de 1974, mediante el cual se estableció el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables que definió por primera vez en Colombia, las bases de la política ambiental, los objetivos de conservación de los recursos naturales, el manejo de áreas bajo diferentes categorías de uso, y el desarrollo y administración de los recursos naturales renovables y del ambiente.
- ♦ Decreto 877 de 1976 que hace referencia a áreas protectoras, productoras y protectoras-productoras de gran interés e importancia para el ordenamiento de cuencas hidrográficas.
- ♦ La Constitución Política de 1991 que incorporó los principios de protección del medio ambiente, consagró como obligación la función social y ecológica de la propiedad y reformó, entre otros aspectos, los mecanismos de planeación.
- ♦ Ley 99 de 1993 que creó el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental –SINA–, define el ordenamiento ambiental como la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación del uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible.
- ♦ Documento CONPES 2750/94: El Salto Social Hacia el Desarrollo Humano Sostenible que establece la Política Ambiental Nacional, incorpora explícitamente el concepto de desarrollo humano sostenible, normatiza las consideraciones ambientales en las políticas de creci-

miento, asentamientos y expansión urbana. La política ambiental define los siguientes objetivos: Promover una nueva cultura del desarrollo, mejorar la calidad de vida, realizar una gestión ambiental sostenible e impulsar la producción limpia.

- ♦ Ley 388 de 1997, establece que el ordenamiento del territorio hace parte del conjunto de acciones instrumentales de la política ambiental y se constituye en la herramienta fundamental para la planificación y la gestión ambiental nacional, regional y local, para prevenir el deterioro de los ecosistemas indispensables para el desarrollo nacional, proteger la biodiversidad y la diversidad cultural.
- ♦ Lineamientos para la Gestión Ambiental Urbano Regional en Colombia. Ministerio del Medio Ambiente, 2002.

Instrumentos municipales de planificación, gestión y participación ambiental

La formulación y aplicación de la política ambiental contemporánea está determinada por la relación entre el

Estado y la sociedad civil. Al Estado lo representan los municipios, las Corporaciones Autónomas Regionales y las Áreas Metropolitanas que ejercen como autoridades ambientales. Las entidades oficiales deben interactuar a través de mecanismos abiertos con las universidades, las Organizaciones No Gubernamentales –ONGs–, los institutos y grupos de investigación, las comunidades organizadas y las demás expresiones organizadas de la comunidad en



torno a la problemática ecológica. La actividad de todas ellas se concreta en los municipios, configurados, por lo tanto, en ámbito complejo de interacción entre las diferentes fuerzas determinantes de la política ambiental. Como facilitadores de esta interacción en el entorno local, los Observatorios Ambientales² pueden constituirse en un espacio de convergencia de los ejes que estructuran la política ambiental municipal.

La principal función ambiental de los municipios es lograr que los distintos actores tomen decisiones coherentes sobre la base de disponer la información, con una orientación y un carácter indicativo, asociativo³ y comunicativo, para no seguir procediendo bajo órdenes emanadas de la legislación nacional. Su pertinencia consiste en articular y coordinar las relaciones entre Estado y municipio, aplicando instrumentos como el Plan Ambiental Municipal –PAM– y el Sistema de Gestión

Ambiental Municipal –SIGAM-, acompañados de un consenso socioambiental con representación y capacidad política colectiva expresada en los Observatorios Ambientales.

De acuerdo a lo anterior, las políticas ambientales municipales, especialmente en las grandes ciudades, requieren del incremento y la cualificación del conocimiento ambiental, integrándolo, en lo posible, en el SIGAM. El éxito de esta fórmula, que integra la política, la planeación, la gestión y la participación, se basa en los siguientes postulados: Integración de consensos y acuerdos de toda la sociedad para el manejo de los residuos y el material contaminante; pactos públicos y convenios con los programas de producción más limpia en todos los sectores industriales y de servicios; compromiso ciudadano de corresponsabilidad con el uso racional de los recursos naturales; puesta en práctica de una ética y una cultura ambiental que asuma el compromiso de la sostenibilidad; normatización e implementación de un sistema de indicadores ambientales para establecer las líneas base, la gestión y el impacto de los proyectos; valoración de los ecosistemas y los espacios ambientales patrimoniales; ordenación ambiental de las cuencas hidrográficas; desarrollo armónico regional, continuidad y coherencia de los proyectos ambientales⁴, que en conjunto concretan la sostenibilidad.

La eficacia de un Plan Ambiental Municipal PAM como herramienta de planificación y de un Sistema de Gestión Ambiental Municipal SIGAM⁵, descansa en su capacidad para convertirse en vínculo efectivo entre la planeación y la acción, de acuerdo con las condiciones y coordinación de procesos administrativos de los municipios y del avance institucional en materia ambiental alcanzado por las ciudades.

Formular un plan ambiental municipal PAM aplicado a grandes ciudades, supone seguir una ruta de estrategias que deben ser asumidas como otro gran proyecto de política institucional, con el cual desencadenar procesos de sostenibilidad, en los que la planificación y la gestión, se constituyen en eslabones que sustentan los procesos de transformación ambiental de las ciudades.

La implementación del SIGAM⁶, como instrumento técnico que sigue las rutas del PAM, es un reto a emprender por parte de las Secretarías del Medio

Ambiente y las autoridades ambientales, para conservar, preservar o restaurar el patrimonio natural, y velar por el buen estado y uso que la sociedad haga de los recursos ambientales.

El PAM y el SIGAM son instrumentos técnico-políticos para construir y aplicar acciones ambientales con sentido programático y administrativo, que puede tener mayores posibilidades de influir socialmente en el entendimiento de las potencialidades y restricciones ambientales, así como en la activación de procesos que racionalicen las actividades, los usos e intervenciones por parte de los asentamientos humanos que lo demandan, propiciando un mejoramiento y una viabilidad ecológica, económica y social; y sobre todo, para dar respuesta a la amplia diversidad de aspiraciones de bienestar ambiental y de desarrollo sostenible que la sociedad tiene por derecho.

Para finalizar afirmamos que el pleno ejercicio de la sostenibilidad ambiental de las ciudades, es el único sello

que, a la vez, certifica el logro de una posición ganadora y constituye la base técnica para reducir los desequilibrios ambientales tanto en la propia urbe como en la ciudad-región.

¹ Ministerio de Desarrollo Económico. Ley 388 de 1997. Serie. Procesos de Aplicación. Bogotá, 1998

² Los Observatorios son instrumentos para la coordinación, difusión, comunicación, investigación, verificación y validación de políticas públicas, programas y proyectos institucionales, los cuales se convierten en el

espacio donde interactúan los organismos públicos, privados y sociales.

³ BOISIER, Sergio. "Nuevas Fronteras para la Política Regional en América Latina" En: CIUDAD Y TERRITORIO. Estudios Territoriales. Madrid. No.122, 1999 , .

⁴ Esta relación e integración de programas ambientales, se vienen desarrollando por La Secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín, en el marco del Plan de Desarrollo. "Medellín, Compromiso de Toda la Ciudadanía 2004-2007".

⁵ MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. SIGAM. -Sistema de Gestión Ambiental Municipal-, Bogotá, 2002. Volumen 1 Propuesta Organizacional, Volumen 2 Guía de Gestión Administrativa, Volumen 3 Estrategias para la Aplicación.

⁶ Para el año 2005, el Municipio de Medellín iniciará la primera etapa del proceso de implementación del SIGAM.

* Historiador con Maestría en Planeación Urbano Regional y candidato a Doctor en Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. - fredycastrillon@geo.net.co



La agricultura urbana y la integración de la metrópoli en los ciclos ecológicos regionales

Por Edwin Muñoz Gaviria *

La sostenibilidad urbana y el creciente efecto de los procesos de urbanización sobre la estructura y los flujos de materia y energía en una escala regional, es motivo de preocupación internacional. Para avanzar en la comprensión de esta problemática, Acselrad (1999) propone una perspectiva técnico-material centrada en los modelos de racionalidad ecoenergética y de equilibrio metabólico. La sostenibilidad ambiental de las ciudades plantea la interdependencia de las metrópolis con sus regiones tributarias y por lo tanto el concepto de huella ecológica cobra vigencia. Desde la perspectiva urbano-regional, implica la consideración de las relaciones simbióticas entre la ciudad y su entorno. Sin embargo, pese a la proliferación de discursos e iniciativas mundiales al respecto, la mayoría de los urbanistas permanecen al margen; las iniciativas de la ciudad sostenible y el perfil emergente de este nuevo paradigma, asoman tímidamente en la planificación urbana, y apenas se enuncia en la planificación urbano-regional (Agudelo, 2004).

Siguiendo al autor, las problemáticas en mención han sido abordadas desde dos perspectivas, la primera, Biorregionalista, ubica los problemas ambientales causados por la ciudad en la región que le sustenta; la segunda, que enfatiza en Buenas Prácticas para la Sostenibilidad Urbana, privilegia la percepción local de los problemas ambientales urbanos y propone, entre otras iniciativas, incrementar las zonas verdes, reducir el consumo suntuario, evitar el uso de productos contaminantes, reciclar las aguas domésticas y los residuos sólidos, reducir las emisiones de gases causantes del calentamiento global y la inversión térmica. Desde esta perspectiva, articulada con la gestión ambiental y los desarrollos de la ecología urbana, se proponen soluciones para los problemas ecológicos de la ciudad. Al respecto, Agudelo (2004), cita los principios que propone García (2001) para transitar hacia la ciudad sostenible: un modelo de ciudad compacta y limitada en su expansión; relocalización de procesos productivos básicos (agricultura, generación de energía, industria pesada, servicios comunitarios); rehabilitación del



espacio construido y deteriorado, limitando la urbanización de nuevos espacios; la pacificación de las calles y el fomento de la proximidad; minimización del volumen y la toxicidad de los residuos (reducción, reutilización, recuperación, reciclaje); y la conservación, dentro de los límites urbanos y su entorno inmediato, de las áreas útiles en la producción ecológica y agropecuaria que aún existen.

La agricultura urbana y la sostenibilidad ecológica de las ciudades

La provisión de alimentos y el manejo de los desechos orgánicos son claves para garantizar la sostenibilidad urbana. Los actuales sistemas agroalimentarios vinculados a las ciudades, presentan una estructura lineal que agrupa una gran masa de consumidores no productores, configurando una división espacial de la producción y el consumo, la concentración de grandes cantidades de materia y energía en éstas, y la alteración de las estructuras ecológicas encargadas del reciclaje de materia y del flujo de energía, y por tanto de la sostenibilidad ecológica.

En la perspectiva de lo antes mencionado, las agendas internacionales sobre la gestión ambiental urbana abordan la situación desde diferentes estrategias. Una de éstas es la actividad agropecuaria en las ciudades o en su periferia, comúnmente denominada agricultura urbana y periurbana. Una definición comúnmente aceptada es la que propone Mougeot (2000), según la esta actividad se ubica dentro (intraurbana) o en la periferia (peri-urbana) de un pueblo, una ciudad o una metrópoli, y cultiva o cría, procesa y distribuye diversos productos alimentarios y no alimentarios, (re)utilizando en gran medida recursos humanos y materiales, productos y servicios que se encuentran en y alrededor de dicha zona, y, a su vez, provee recursos humanos y materiales, productos y servicios en gran parte a esa misma zona urbana.

Esta modalidad de producción agropecuaria en el abastecimiento de alimentos a nivel mundial es una alternativa básica, tal y como se desprende de los datos presentados en la tabla 1 sobre el cubrimiento de la demanda de alimentos en seis ciudades:

Tabla 1. Producción agropecuaria en algunas ciudades del mundo.

Ciudad y año de cálculo	Necesidades locales cubiertas por la agricultura urbana y peri-urbana (en %)
Dakar (Senegal), 1995.	70 % vegetales y 65 - 70% pollos
Dar es Salaam (), 1999.	60 % leche y 90% vegetales.
Yakarta (Indonesia), 1999.	10 % vegetales, 16 % Frutas y 2 % Arroz.
La Paz (Bolivia), 1999.	30 % vegetales.
Sofia (Bulgaria), 1999.	48 % leche, 53 % papas y 50 % vegetales.
Shangai (China), 1999.	60 % vegetales, 100 % leche, 90 % huevos y 50% cerdos y pollos.

Fuente: Nugent (2000).

La estructura lineal del metabolismo de las ciudades, no permite reciclar lo suficiente para garantizar la sostenibilidad ecológica propia y la de su región. Por ejemplo, Deelstra y Girardet (2000) señalan que los sistemas contemporáneos de alcantarillado y disposición de basuras buscan separar a las personas de sus desechos; éstos son vertidos o enterrados, desperdiciando su potencial de integración en las estructuras naturales de reciclaje y desaprovechando su aplicación en agricultura. Al respecto, las aguas residuales que contaminan los ecosistemas acuáticos de las costas en todo el mundo, contienen los desechos minerales de los fertilizantes aplicados a los suelos que alimentan las ciudades, representando un desperdicio masivo de nutrientes y el deterioro de estas zonas.

En una civilización predominantemente urbana, sostienen Deelstra y Girardet, las ciudades necesitan adoptar un sistema metabólico circular que asegure su propia subsistencia y conserve a largo plazo los ambientes de los que dependen. Los residuos tendrán que asumirse como insumos para los sistemas de producción urbana, a través del reciclaje rutinario y la producción de abono a partir de la materia orgánica que representa, al menos, el 20% de los residuos domésticos. Con la utilización de estas enmiendas y fertilizantes, la agricultura urbana mejora los bucles de reciclaje de la materia. Ello puede complementarse con la reducción de los desechos originados en envolturas necesarias para transportar alimentos y la reutilización de materiales como alfombras viejas, restos de polietileno, madera, vidrio, neumáticos, ropa, entre otros. Para Mougeot (2000), la característica principal que distingue esta agricultura de la rural, es la relación funcional y la integración en el sistema económico y ecológico urbano. Su contribución se aprecia en:

- ♦ Reciclaje de desechos cerrando el ciclo de nutrientes.

- ♦ Reducción de costos en el manejo de los desechos orgánicos.
- ♦ Solución a impactos ecológicos negativos de las ciudades.
- ♦ Mantenimiento de espacios verdes en áreas urbanas.

En esta perspectiva, se desarrollan experiencias de agricultura urbana para el reciclaje de la materia en varias ciudades de África (principalmente), América Latina, América del Norte, Asia y Europa, incluyendo diversos contextos culturales, socioeconómicos, ambientales y políticos, y una amplia variedad de actores y prácticas populares, institucionales, legales e ilegales. Lo común en todas ellas es el aprovechamiento de los residuos orgánicos, sometidos a diversos procesos, especialmente compostaje, aplicados a pequeña y mediana escala en el abonamiento de cultivos y en sistemas de alimentación animal.

En las ciudades del sudeste asiático, es típica la combinación de la agricultura con las actividades propiamente ciudadanas; en algunas áreas urbanas y peri-urbanas de China, Indonesia y Filipinas, el porcentaje de familias vinculadas al cultivo dentro de éstas puede alcanzar el 80%. Algunas urbes destacadas de la China ya lograron cierta autonomía nutricional (exceptuando granos y cereales), a través del uso eficiente de desechos orgánicos en la producción alimentaria y la cría de cerdos, contribuyendo simultáneamente a solucionar sus respectivos problemas de desechos sin incrementar el nivel de contaminación ambiental (UNDP, 1996). En 1991, la Dirección de Saneamiento Ambiental de Shanghai, recogía diariamente 8.000 toneladas de desechos humanos (el 90% de lo producido), los procesaba y los vendía a agricultores de la zona metropolitana.

En la Habana, la mayoría de los agricultores urbanos están organizados en cooperativas y operan con apoyo estatal; allí, 25 unidades para el reciclaje de desechos orgánicos producen compost a partir de las aproximadamente 1400 toneladas de desechos sólidos que se generan en las zonas residenciales (González y Murphy, 2000). En Dakar, la solución al problema de la disposición de basuras al aire libre se halló en granjas agrícolas urbanas establecidas a lo largo de las redes de acopio, los sitios de disposición y los depósitos de

aguas servidas, donde reciclan parcialmente desechos orgánicos sólidos y líquidos (Mbale y Moustier, 2000). En Cagayan de Oro (Filipinas), el gobierno urbano coopera en la recolección de desechos de frutas y legumbres del mercado mayorista de Agora, que compostados se aplican a los cultivos (Potutan, 2000).



En algunas regiones de Estados Unidos hay programas empresariales de reciclaje que transforman en compost los residuos vegetales generados en los parques urbanos y los hogares, exceptuando las sobras de cocina (Bourque, 2000); luego proporcionan el material compostado a los agricultores urbanos y a las agencias municipales, vendiendo el excedente a los agricultores rurales y a compañías privadas de jardinería ornamental.

El compostaje es uno de los mayores beneficios ambientales asociados al cultivo de alimentos en Londres, donde las limitaciones de espacio estimulan el reciclaje comunitario; en la parte sur de esta ciudad el 70% los agricultores urbanos compostan sus desechos y reducen la producción de residuos no alimenticios (Garnett, 2000). Las fuentes de estos residuos orgánicos son variadas y corresponden a diferentes actividades urbanas. En Ciudad de México se usan residuos de la industria alimenticia (incluyendo restaurantes), residuos domésticos y de plazas de mercado. Estos últimos comprenden hojas de maíz, zanahorias, calabazas, maranto y maíz que no son aptos para la venta. Huelgas (1997), citado por Torres et al. (2000), reporta que 100 toneladas de desechos son recogidas diariamente y usadas para alimentar a 2500 vacas lecheras mantenidas en establos, las que a su vez producen 37500 litros de leche al día. En la zona central de esta ciudad, los agricultores urbanos han desarrollado destrezas en el reciclaje de productos usados en la construcción de instalaciones destinadas a los animales y a otros usos agrícolas.

En Hubli-Darward (India), la comunidad utiliza el estiércol fresco o seco de la vaca como fuente de material orgánico y considera esencial en el reciclaje la integración de los animales, en tanto consumidores de desechos y productores de estiércoles, ya que asimilan los forrajes disponibles representados en los residuos de hoteles, plazas de mercado y viviendas (Nunan, 2000). En Nairobi, el 30% de los agricultores urbanos usan estiércol animal, auto produciéndolo o comprándolo para sus actividades agrícolas (Nugent, 2000). Las formas dominantes de agricultura urbana, suburbana y peri-urbana en Ciudad de México privilegian la producción de macronutrientes, agua y calor (Torres et al. 2000);

Algunas perspectivas de la agricultura urbana

La fundamentación teórica y el desarrollo de las potencialidades de la agricultura urbana requieren afinar sus conceptos y técnicas, ya que según Mougeot (2000), la definición vigente es genérica y sólo aporta indicaciones alusivas a sus rasgos distintivos. Respecto a su contribución al ecosistema urbano, las limitaciones



conceptuales no permiten comprender cabalmente esta relación; máxime que coexisten múltiples intencionalidades y diferentes interpretaciones para este fenómeno en los lugares donde se viene implementando masivamente y entre los que se destacan: seguridad alimentaria, generación de ingresos para los sectores más desfavorecidos de la población, educación ambiental y socialización de conocimiento. Respecto a la salud pública, aún están por resolverse los riesgos que le pueden generar la implementación de estos sistemas de producción agropecuarios en zonas urbanas y peri-urbanas.

La relevancia del avance en la comprensión de esta alternativa en una urbe como el área metropolitana del valle de Aburrá, radica en la posibilidad de dimensionar la agricultura como función urbana en el conjunto de la ciudad, modelar sus interacciones y aprovechar su potencial para diversificar y fortalecer las estrategias de gestión ambiental urbana.

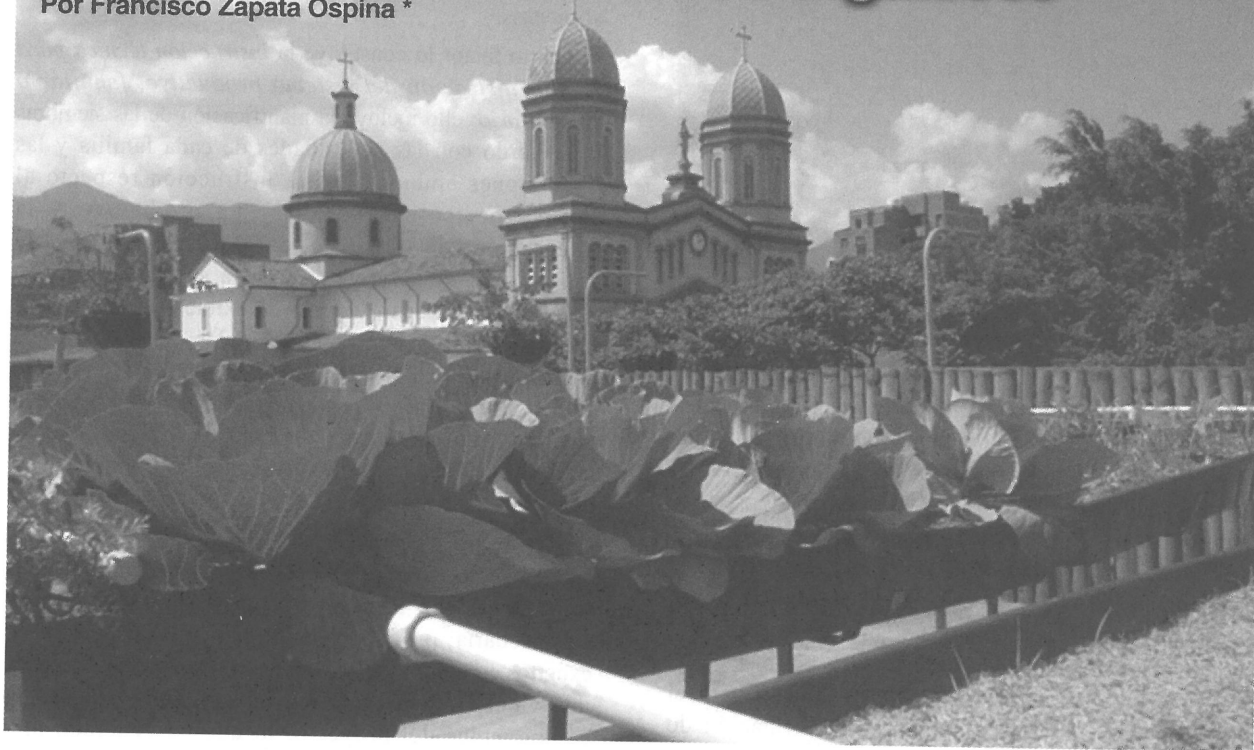
BIBLIOGRAFÍA

- AGUDELO, Luis Carlos. *Evaluación de la sostenibilidad ecológica del Área Metropolitana de Medellín - Colombia*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, 2004.
- ACSELRAD, Henri. *Sustentabilidad y ciudad*. Revista EURE, Vol XXV, N°74.1999, pp. 35-36.
- BOURQUE, Martín. *Opciones de política para agricultura urbana*. ZEL, Alemania, 2000.
- DEELSTRA, Tjeerd y GIRARDET, Herbert. *Agricultura urbana y ciudades sostenibles*. ZEL, Alemania, 2000.
- GARNETT, Tara. *Agricultura urbana en Londres: repensando nuestra economía alimentaria*. ZEL, Alemania, 2000.
- GONZALEZ, Mario y MURPHY Catherine. *Agricultura urbana en la ciudad de la Habana: una respuesta popular a la crisis*. ZEL, Alemania, 2000.
- MBALE, Alain y MOUSTIER Paule. *Producción agrícola urbana de Dakar orientada al mercado*. ZEL, Alemania, 2000.
- MOUGEUT, Luc. *Agricultura urbana: definición, presencia, potencialidades y riesgos*, en Bakker et al. (Editores) *Ciudades en crecimiento cultivando alimentos*. ZEL, Alemania, 2000.
- NUGENT, Rachel. *El impacto de la agricultura urbana en la mantención del hogar y las economías locales*. ZEL, Alemania, 2000.
- NUNAN, Fiona. *Reciclaje de desechos por medio de la agricultura urbana en Hubli-Dharward*, 2000.
- POTUTAN, G. et al. *Agricultura urbana den Cagayán de Oro: una respuesta favorable del gobierno de la ciudad y de las ONGs*. ZEL, Alemania, 2000.
- TORRES, Pablo et al. *Ciudad de México: la integración de la agricultura urbana para evitar la expansión urbana*. ZEL, Alemania, 2000.
- UNDP, 1996. *Agricultura Urbana: Alimento, Empleo y Ciudades Sostenibles*. En Serie de Publicaciones UNDP para Habitat II, 1996.

* **Zootecnista. Estudiante de Maestría en Estudios Urbano Regionales. Escuela de Planeación Urbano Regional. Facultad de Arquitectura. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. eamunoz@unalmed.edu.co**

Solares ecológicos: Estrategia exitosa para la reutilización de residuos orgánicos

Por Francisco Zapata Ospina *



Para muchos especialistas y estudiosos de la problemática ambiental, ésta tiene un marcado origen cultural; tal concepción es la fuente de la que se derivan soluciones estrictamente conservacionistas, con múltiples fundamentos teóricos, frecuentemente restrictivos y fundamentalistas. Otra corriente, en la que se agrupan tendencias “modernas y equilibradas”, como la imperante en la reciente cumbre mundial sobre medio ambiente efectuada en Johannesburgo (Sudáfrica), asocian múltiples complejidades -entre ellas la pobreza-, al deterioro de la base natural y formulan, en consecuencia, soluciones eclécticas que no se detienen exclusivamente en el conservacionismo y el proteccionismo, sino que avanzan hacia modelos de gestión integrados en los que se atacan, de diferentes maneras, las causas generadoras del deterioro de la base natural.

El actual Gobierno, en su Plan Nacional de Desarrollo y en la implementación de políticas públicas, ha plasmado, en cierto modo, estas tendencias y ha enviado mensajes claros y contundentes a los ejecutores de política ambiental, en el sentido de apuntalar procesos de calidad de vida y erradicación de la pobreza a partir de la gestión ambiental con “menos carreta y consultoría”; con más acción sobre el territorio y su gente, tal y como lo ha expresado muchas veces el presidente Álvaro Uribe Vélez.

CORANTIOQUIA, en su compromiso y obligación de propiciar en su jurisdicción mejores condiciones de vida a partir del mejoramiento ambiental, ha desarrollado diferentes estrategias para lograr que su labor trascienda lo estrictamente conservadurista y proteccionista. En procura de ello, ha centrado su interés en los conocimientos y prácticas tradicionales y culturales de las familias antioqueñas, para que de una forma práctica, lo considerado uno de los mayores problemas ambientales de los municipios de su jurisdicción, se convierta en una oportunidad de mejoramiento ambiental y de las condiciones de vida de nuestra población. Es así como surgen los solares ecológicos, configurándose como escenarios educativos, productivos y ambientalmente sostenibles de construcción de tejido social, que permiten a las familias iniciarse en la participación para la gestión ambiental a través del tratamiento apropiado de los residuos sólidos orgánicos domésticos que ellas generan.

Los solares ecológicos, un proyecto multipropósito

Este proyecto ambiental aborda -dentro de su esquema educativo- cuatro componentes básicos:

Primero, la *formación en prácticas agroecológicas y de manejo de los residuos sólidos domésticos*, que incluye dentro de sus temas la construcción del concepto de ambiente para cada comunidad o familia, el manejo y



conservación del suelo; los sistemas eficientes y sostenibles de siembra, el riego, la prevención, el manejo y el control biológico de problemas fitosanitarios en los cultivos. Este componente, por su amplio contenido técnico, requiere de una instrucción totalmente práctica, que permita a la comunidad *aprender haciendo*. Durante su desarrollo, la comunidad o las familias inician la construcción de su solar ecológico, espacio definido como una porción de terreno con 50 m² de área promedio, en ocasiones aislado o cercado para evitar posibles daños a los cultivos, con una huerta de productos para el consumo familiar; un módulo de transformación de residuos sólidos orgánicos (compostera y lombricultivo) y, en promedio, diez o más especies de plantas aromáticas y medicinales incorporadas a los cultivos.

El segundo componente es el de *formación para el fortalecimiento comunitario*; a éste se le atribuye la sostenibilidad del proyecto y, por lo tanto, se aborda desde los temas siguientes: Identidad, autoestima y valores, trabajo en equipo, participación comunitaria y gestión ambiental participativa. Aunque la formación es básicamente teórica, tiene aplicación práctica durante el desarrollo del proyecto como consecuencia de una formación comunitaria y no personalizada, que respeta la individualidad, pero que muestra las ventajas del equipo. Es frecuente que algunos montajes en el solar requieran de convites, es decir, del concurso de todo el grupo o comunidad formada para su instalación, o mejor aún, que desde la implementación de los sistemas productivos, las comunidades o familias establezcan un sistema de canje de productos, saberes y servicios -el trueque-, una de las mejores expresiones del trabajo comunitario.

El tercer aspecto es el de *seguridad alimentaria*, cuya finalidad es ampliar la oferta de productos del solar, para propiciar que las familias o comunidades mejoren su estado nutricional. Éste se asume como la instrucción básica que se da a las familias sobre el valor nutricional de sus productos, sus necesidades alimentarias, la higiene

en la manipulación y el consumo de los alimentos; su preparación, transformación y conservación a través de variadas técnicas y recetas culinarias. Asimismo, se les educa para el consumo limpio y responsable de los alimentos.

El cuarto factor lo constituye la *instrucción técnica para la administración del sistema productivo, familiar o comunitario*; ello incluye la planificación de las siembras de acuerdo con las necesidades de cada familia y las condiciones ambientales; la instrucción respecto al manejo postcosecha del sistema productivo y la integración de técnicas domésticas simples de preparación de productos para la salud, el cuidado personal y del hogar, a partir de extractos derivados de las plantas aromáticas y medicinales cultivadas en la huerta. Dado que el sistema productivo sólo utiliza un área de 50 m², se instruye a la comunidad o familia para el autoconsumo, ya que para entrar y permanecer en el mercado se requiere un mayor volumen de producción, que puede generarse cuando el proyecto utiliza un sistema comunitario con mayor área aprovechada.

La instrucción necesaria para instalar el solar ecológico la proporcionan tecnólogos o profesionales del área agropecuaria; profesionales de las ciencias sociales y expertos en nutrición y preparación de alimentos, quienes intervienen según sus afinidades en cada uno de los componentes del proyecto, lo que ha generado una formación adicional de estos profesionales en gestión ambiental; tema poco profundizado en las universidades o institutos tecnológicos que imparten educación en estas áreas. Durante los cuatro años de vida del proyecto, en CORANTIOQUIA se han generado más de 16.200 empleos/día de mano de obra calificada proveniente de estos profesionales o tecnólogos, contratados de manera continua hasta por 9 meses.

Respecto a los beneficios percibidos por las comunidades, se cuenta el incremento de la oferta alimentaria con productos frescos, sanos y a bajo costo; la ocupación y el aprovechamiento productivo del tiempo de ocio; el mejoramiento de las relaciones de vecindad y



la recuperación de valores como la solidaridad y las tradiciones culturales asociadas a la huerta.

En la dimensión ambiental, los beneficios se generan a partir del manejo consciente y el aprovechamiento productivo de los residuos sólidos, en especial los orgánicos, lo que significa para un municipio o una empresa de aseo, una reducción de hasta el 65% en la carga de residuos aportada por familia. Con el proyecto también se genera una cultura del aprovechamiento productivo de los espacios; la disminución, con tendencia a cero, del uso de agrotóxicos en los procesos productivos; la recuperación de la diversidad biológica silvestre y cultivada en los sistemas productivos familiares; el mejoramiento de los suelos; y en consecuencia, la disminución de la presión ejercida por las comunidades sobre el ambiente.

Ahora bien, ya que Solares Ecológicos es un proyecto eminentemente educativo con el que se busca modificar diversas expresiones de la cultura, utilizando un componente técnico como estrategia didáctica e instrumento de convocatoria y formación, sus resultados más significativos sólo se obtienen en el largo plazo. Al respecto, es ampliamente conocido que la modificación de los hábitos y costumbres de la comunidad es una labor titánica, más aún en un país como Colombia donde, por más de un decenio, múltiples sectores están tratando, con diversidad tanto en las estrategias como en los resultados, de formar a las comunidades para su participación activa en la gestión ambiental. No obstante, y a pesar de las reiteradas expresiones que desestiman la inversión en proyectos con propósitos como los mencionados, en CORANTIOQUIA existe la convicción de la existencia ya de cierto nivel de conciencia en la población y que sólo se requiere persistir en la acción de implementar alternativas educativas que socialicen y promuevan los beneficios de la gestión ambiental

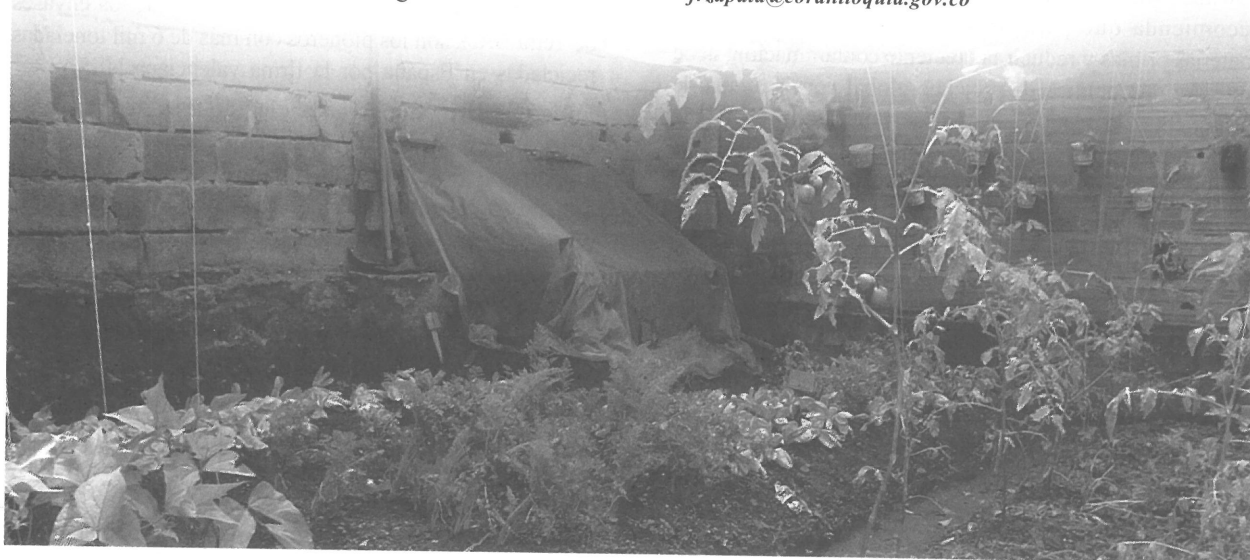
comunitaria como una opción de desarrollo y mejoramiento de las condiciones de vida de las comunidades.

Desde su inicio, la sostenibilidad del proyecto ha sido motivo de gran preocupación para la Corporación. Por ello, se considera de vital importancia enfatizar en el autoconsumo de los productos, ya que mientras exista una necesidad alimentaria por satisfacer, están dadas las condiciones que estimulan la producción en el solar, a lo cual le es sobreentendido el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos. En ese sentido, una vez que CORANTIOQUIA ha culminado el proceso educativo y la instalación del montaje productivo en los municipios, depende de las comunidades fortalecidas darle continuidad al proceso. Es decir, el proyecto vive mientras cada familia participante conserve su sistema y multiplique sus experiencias.

Durante los cuatro años de vida del proyecto, se ha logrado llegar a más de 45 municipios en la jurisdicción de CORANTIOQUIA, con 1247 sistemas productivos instalados y más de 1247 personas formadas. En 2005, con la instalación de 6308 sistemas productivos, solares y parcelas ecológicas en más de 56 municipios, ingresarán alrededor de 7508 familias al proyecto, lo cual significa que en la totalidad de los sistemas productivos, durante ese período de tiempo, se aprovecharán alrededor de 153 toneladas mensuales de residuos sólidos domésticos que se convertirán en -al menos- 153 toneladas mensuales de alimentos para las familias participantes.

Con este tipo de procesos, CORANTIOQUIA está absolutamente convencida de estar contribuyendo a la paz del país, ya que ésta no es posible con la destrucción de la base natural y menos aún con hambre, ignorancia y desarticulación del tejido social.

** Abogado, Director General de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia -CORANTIOQUIA-
frzapata@corantioquia.gov.co*



Separación en la fuente y reciclaje, alternativas de solución

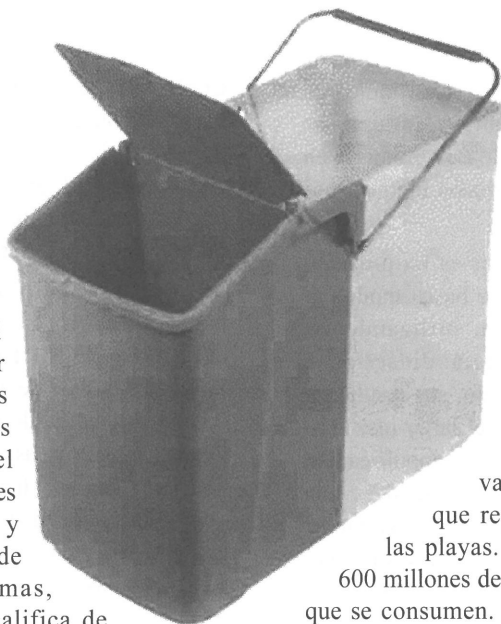
Una mirada a las experiencias de otros países. El ejemplo del “milagro” japonés

Por Juan Guillermo Cardona Pineda *

El viejo proverbio que reza “**la basura de unos es un tesoro para otros**” lo corrobora diariamente el científico japonés Hiruyuki Hiraocha quien se dedica a reciclar bolsas y otros desechos plásticos de los que obtiene diminutos diamantes. Ha hecho realidad el sueño de los alquimistas medievales en la Universidad de Ciencia y Tecnología de Hong Kong donde reconvierte residuos en gemas, mediante un experimento que califica de “asquerosamente barato y elemental”, ya que el plástico derivado del petróleo se compone en su mayor parte del carbono que constituye el único ingrediente de los diamantes puros que la naturaleza tarda una eternidad en crear.

Los últimos estudios del *World Watch Institute* de Washington, quizás el más prestigioso en lo relacionado con material ambiental en EE.UU. y a nivel mundial, recomienda que para limitar la sobreexplotación de materias primas y reducir la creciente contaminación, debe iniciarse una política de reciclaje global con la ayuda de la ciencia y la tecnología. Así se reutilizaría en forma económicamente ventajosa toda clase de materiales y se respetaría el medio ambiente. Estos estudios precisan que de recuperarse el 60% de los desechos utilizables, se ahorraría en un año el equivalente energético a 350 millones de barriles de petróleo. Además, seleccionar y reciclar un millón de toneladas crearía 1600 empleos, mientras que para extraerlos se necesitarían sólo 600.

Bajo el lema “lo asqueroso es hermoso”, el Instituto de la Moda de Nueva York publicitó una exposición en la cual se muestran cables telefónicos reconvertidos en gargantillas, botellas de plástico recicladas en ropa interior térmica, bolsas de basura transformadas en batas y un gran conjunto de atuendos que dan una segunda



vida a toda clase de desechos.

La firma francesa *Textil Charles Duborg* oferta suéteres y jerséis fabricados con botellas de agua mineral de litro y medio de capacidad.

Herederos de los antiguos traperos y basureros en España, se promocionan como benefactores de la humanidad y pagan a los vagabundos por cada lata de aluminio que recogen en los parques públicos y en las playas. Sólo en España se esparcen al año 600 millones de latas de bebidas de las 2 mil millones que se consumen. Y esto representa una mina de oro, pues reciclarlas resulta un 20% más barato y sólo requiere un 3% de la energía necesaria para fabricar una nueva.

Algunas calles de Manhattan están pavimentadas con un material llamado Glasphalt que se obtiene a partir de las botellas de vidrio desechadas y trituradas. La Unión Europea emitió una norma que obliga a sus países miembros a recoger, recuperar y reciclar mínimo el 25 % de sus embalajes comerciales. En esta labor, los envases de Tetra Brick son los pioneros con más de 6 mil toneladas recicladas en España por la firma valenciana NESA.

En los EE.UU., uno de cada diez dólares invertidos en comidas y bebidas está representado en los empaques. Se gastan 28 mil millones de dólares al año en envolturas para comidas. En Inglaterra, una comisión parlamentaria le propuso al gobierno de Thatcher la creación de la Subsecretaría de basuras porque cada año se desperdiciaban en ese país 76 millones de toneladas de residuos valoradas en el equivalente a 900 millones de dólares.

El desarrollo japonés, ejemplo para el mundo, recupera aproximadamente el 50% del papel utilizado en empaques y cerca del 95% del papel usado en imprenta. La recuperación de chatarra, vidrio y envase supera igualmente el 60% y se emplea la descomposición de

muchos desechos orgánicos para acondicionar los suelos. Desde el siglo XV han venido depositando buena parte de los residuos de Tokio en el mar y han terminado por ganar terreno al emerger un islote de 220 Km² que planean convertir en un Parque Botánico. Por ahora, depositan allí con disciplina oriental los residuos de desecho y han bautizado esta isla artificial como “La Isla de los Sueños”.

Previsores como son, los japoneses realizan “Bazares de Permuta”, trueque de objetos prescindibles a los cuales concurren ciudadanos con el fin de intercambiar elementos de todo tipo. En Argentina, debido a la crisis económica, este sistema se ha convertido en modelo económico nacional.

En la comunidad Económica Europea el reciclaje genera más de 2 millones de empleos. En los EE.UU. es un sector de la economía generador de más empleo que la industria del carbón. Los productos de *Little Earth* que se venden en las más elegantes boutiques de EE.UU. se fabrican por completo con materiales reciclados. Incluyen mochilas decoradas con viejas matrículas de autos y carteras armadas con latas de atún vacías. Venden un bolso de goma y tapacubos y una cartera de goma y latas de cerveza. Sus ventas anuales ascienden a 750 mil dólares.

La Texaco tiene instalada en México, una planta de reciclaje de aceites que recupera 60 millones de litros de los 200 millones disponibles anualmente. Esta actividad le reporta a la entidad petrolera un ahorro anual de 12 millones de dólares.

En Brasil se tiene un estimativo de 500 mil personas que trabajan como recicladores. En El Cairo, aproximadamente el 45 % de los residuos generados son acopiados por

cerca de doce mil “Zabalines” integrantes de siete comunidades.

En México D.F., cerca de 10 mil habitantes están dedicados al reciclaje. En Manila, en los lugares de disposición final llamados “montañas fumantes” trabajan 5 mil hombres que recuperan 200 toneladas por día. China ha tenido funcionando durante siglos los sistemas de recogida de excretas para ser utilizadas como fuente principal de abono en la agricultura. La reutilización en gran escala de las aguas servidas domésticas abarca 1.3 millones de hectáreas a las que se podrían agregar otras 262 mil entre Alemania, Argentina, Australia, Chile, EE.UU., India, Israel, Kuwait, México, Perú, Sudán y Túnez.

En el Japón se vienen utilizando los coleiformes para fabricar proteínas alimentarias. La acuicultura en estanques fertilizados con desechos humanos es práctica antigua en el continente asiático. En países como Bangladesh, China, Indonesia, Malasia, Tailandia y Vietnam se encuentra muy extendida esta costumbre.

Generación de empleo, beneficios económicos, sociales y para la protección del medio ambiente, la solución al problema de los residuos y una excelente oportunidad política se les presenta a nuestras autoridades, especialmente las ambientales, si adelantan, en forma global, articulada y coherente una campaña permanente de separación en la fuente hasta entronizar una verdadera y auténtica cultura. Educación, sensibilización y, de ser necesario, sanciones pecuniarias para quienes soslayan su responsabilidad social, ambiental y ética. Recuerden que QUIEN CONTAMINA PAGA y quien no separe en la fuente está contaminando.

* Periodista. Director Revista Ambiental **EL RETO**.
revistaelreto@epm.net.co



**Ni una gota más
de aceite derramado
Recogemos su aceite usado**



Calle 45A No. 59-12 Tel 512 8498 / 513 5497 / Telefax 512 9708 / E-mail coraje@cis.net.co



Balance y pertinencia del reciclaje de residuos sólidos residenciales con recicladores organizados en los centros urbanos

Por Luis Aníbal Sepúlveda Villada * y Gabriel Fernando Vélez Patiño **

Introducción

En calidad de sujetos sociales, ciudadanos, socios y directivos de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental -AINSACODAL-, durante los últimos tres años hemos venido documentando y construyendo argumentos para que en las alternativas de Gestión Integral de los Residuos Sólidos -GIRS- en la región, se trabaje institucionalmente la estrategia del Reciclaje de Residuos de origen residencial urbano con base en la organización de la población Recicladora.

Entre los argumentos que más animan esta postura, ya que trascienden las consideraciones estrictamente físicas y bióticas, se destaca el Modelo Analítico para la Gestión Ambiental y las dimensiones cultural, política y económica para la evaluación integral de los proyectos de desarrollo, que proponen Angel y Carmona (2003). Trabajar en la desagregación de los conceptos, paradigmas y valores que están inmersos en lo que cotidianamente escuchamos, vemos y realizamos en torno al reciclaje, permitirá que en la ciudad de Medellín, como en otros municipios de Antioquia, Colombia y Latinoamérica, se repense la estrategia vigente, ya que como afirma el investigador Sabetai Calderóni (2003), el reciclaje de los residuos sólidos se ha invocado básicamente en función de los impactos positivos ambientales y educacionales que de éste se derivan. Las metodologías de evaluación económica, además, no tienen en cuenta factores esenciales como los costos evitados en recolección, transporte y disposición final, los ahorros en consumos de energía y agua en procesos productivos de los materiales reciclados (cartón, papel, metales como el acero y el aluminio, plástico y el vidrio, principalmente), los ahorros en control y gestión ambiental y el valor diferencial entre materias primas vírgenes y las de origen reciclado, para mencionar los más tangibles.

Para avanzar en la perspectiva delineada, se aportan elementos conceptuales conducentes a esclarecer las virtudes de la estrategia, así como un balance básico que da cuenta, inicialmente, de la viabilidad económica de la opción del Reciclaje Residencial con base en la recolección y aprovechamiento silencioso pero contundente que hacen, hasta hoy, los **Recicladores Informales** de la ciudad. El punto de partida para validar la perspectiva, es reconocer que en el mediano plazo las condiciones de desempleo y pobreza requerirán, para modificarlas sustancialmente, grandes transformaciones estructurales, por lo cual, la existencia de población recicladora se mantendrá en su ejercicio hasta que el mercado laboral formal o informal le posibilite obtener iguales o superiores ingresos económicos a los que hoy está logrando.

De otra parte, mientras subsista el modelo dominante de uso y tenencia de tierras así como las características militares del conflicto político y social, es previsible que se permanezcan los procesos migratorios hacia las cabeceras municipales y centros urbanos, haciendo crónicas las tasas de desempleo y subempleo en las ciudades del país. Así las cosas, se tendrán recicladores por largo tiempo en las zonas urbanas. A ello se aúna el que las características del Marco Regulatorio de Aseo aún no prevé instrumentos económicos que estimulen la separación en la fuente y la Recolección Selectiva mecanizada en los usuarios y en las Empresas de Aseo; tal escenario es más gravoso si se tiene en cuenta que sus costos son muy altos, comparados con los valores económicos recuperados mediante la venta de los productos separados y reincorporados a los procesos productivos como materia prima.

En el texto usaremos el término **Reciclador** sin ánimo peyorativo, ya que técnicamente esta población es

calificada como recuperadores de residuos reciclables y la ley colombiana, hasta la fecha, los tiene referidos especialmente en el Decreto 511/99, el 1713/2.002 y el 1505/2.003 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

1. Reciclaje y pobreza

El Producto Interno Bruto –PIB- per cápita por año en la región de América Latina y el Caribe (ALC) ha variado en las décadas de los 70 a los 90, con leves tendencias al incremento al pasar de U\$ 1.600 a U\$ 2.125. La pobreza, sin embargo, en términos relativos, sigue acentuándose en la región. En 1990, 34% del total de hogares urbanos estaban en tal situación de pobreza y 13% en la indigencia (Acurio G, Rossin A y Texeira P.F. OPS. 1.997). Según estadísticas de la CEPAL, en el mismo año había casi 110 millones de pobres en la población urbana de ALC y de ese total, 41 millones correspondía a indigentes. Según el Informe del Desarrollo Humano 2.003, en 1.999 hay 57 millones de personas que ganan menos de U\$ 1, lo cual coloca a esta población en condiciones de extrema pobreza, ya que con este ingreso no es posible acceder al mercado que oferta la satisfacción de las necesidades básicas de vivienda, servicios públicos de agua potable y saneamiento, alimento, salud y educación.

En Colombia, según la Encuesta Nacional de Calidad de vida realizada por el DANE dada a conocer en Abril de 2.004, el 66% de la población está en la línea de la pobreza, es decir, devenga menos de U\$ 2.0 por día. El Informe del Banco Mundial sobre Desigualdad de América Latina y el Caribe, confirma que nuestro país tiene el 57% de desigualdad, después de Guatemala y Brasil, lo cual significa que el PIB se concentra en pocas manos, por lo cual, no obstante éste crezca, no se traduce en el incremento proporcional del bienestar de la población.

Estas tendencias de los últimos 30 años y las pocas acciones estructurales en la dirección de una equitativa redistribución del ingreso, permiten confirmar, en relación con el reciclaje de residuos sólidos, la hipótesis de Acurio G, Rossin A y Texeira P.F. (1.997) según la cual “La situación de pobreza, unida a la falta de programas de educación comunitaria, representan una grave restricción para lograr la autosuficiencia en la gestión financiera de servicios de residuos sólidos municipales y es el factor decisivo que obliga a muchas personas a subemplearse como recicladores o segregadores”. En 1.997 se estimaba, que en América Latina (AL) había cien mil familias dedicadas a la recuperación de residuos sólidos.

A través del “Proyecto Piloto para la Conformación y Puesta en marcha de una Organización de Recicladores Informales de Guayaquil”, desarrollado en el 2.003 por AINSA ACODAL con la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia -U de A- y el apoyo económico del Fondo para la Acción Ambiental –FPAA-, se halló, a

partir de las Necesidades Básicas Insatisfechas –NBI-, que el 56% de la población recicladora de Medellín (de un total estimado de 2.500 personas), viven en condiciones de pobreza estructural. En contraste, el NBI de toda la ciudad para la década del 90 al 2.000 osciló entre el 10% y el 15%. En el mismo período, según Brand P. y Prada F. (2003), el desempleo estuvo entre el 12.4% y el 20.1%. En este contexto, se halló que **el 80% de los Recicladores escogen este oficio** por la falta de oportunidades de empleo, corroborando la afirmación del Estudio de la Organización Panamericana de la Salud –OPS-. Por este motivo y de acuerdo con la Asociación Nacional de Recicladores (ANR), se calcula que en Colombia hay 280.000 personas que viven del Reciclaje (El Colombiano. Ago 3, 2003). Para ENDA - América Latina (Environmental Development Action in the Third World, 2.003), es “fundamental entender que el *reciclaje popular* es un creador de empleo secundario y una oportunidad para responder por las necesidades básicas de sus familias

2. La Dimensión Cultural y Política en el Reciclaje.

Para que la ciudadanía asuma corresponsablemente la solución de la problemática de los residuos sólidos, especialmente a nivel urbano, se requiere inducir *cambios culturales* en las comunidades de barrios, veredas y centros urbanos de los municipios, ya que ellas también son causa de su generación y simultáneamente pueden ser receptores de impactos ambientales, especialmente cuando, por una mala gestión en la Recolección y Disposición Final, proliferan los botaderos a cielo abierto. Las comunidades, también pueden estar en áreas de influencia de un Relleno Sanitario, lo cual generalmente requiere de capacidades adaptativas, que son función de su historia y relación cultural establecida con el entorno inmediato de su territorio. Otros cambios o grados de adaptación hacia prácticas de consumo ambientalmente sostenibles, pueden significar esfuerzos profundos que sólo podrían ser confeccionados eficazmente desde disciplinas especializadas como la antropología, la neurofisiología, la psicología y la sociología. Al respecto, señala Julio Carrizosa U. (2.003), “la cultura consumista, vista como el principal obstáculo de la gestión ambiental, fundamenta su poder en la estrecha relación de los medios de comunicación y los sistemas modernos de producción y concentración de capital, con mecanismos cerebrales y sociales que instan al acaparamiento individual de objetos”.

Existen valores culturales como la solidaridad, en un entorno urbano como el de Medellín, menguados especialmente por las condiciones socio políticas y económicas de los últimos 20 años, que pueden ser determinantes para la funcionalidad de estrategias de reciclaje con participación de recicladores, si se incentiva y reconoce convenientemente la inclusión social, como

eslabón para una mejor calidad de vida de todos los ciudadanos. La solidaridad como valor de dimensión ética frente a los beneficios compartidos, constituye un elemento fundamental del desarrollo integral y equitativo, ya que crea las condiciones para garantizar cooperación, articulación y alianzas de trabajo conjunto, entre actores y localidades (Obando Samuel A, Gómez H. Esperanza, Restrepo M. Clara et al. 2.003). Desde este punto de vista, los residuos recuperables, con valor económico en el mercado, pueden constituir un excelente medio para materializar valores culturales, cuyos efectos pueden ser impredecibles positivamente en la reconstrucción del tejido social.

El otro componente de la dimensión Política, de alto significado en el problema de la GIRS, es la **participación comunitaria**, entendida en el modelo, como un proceso en el cual las comunidades se reconocen como actores de su historia con derecho a intervenir concientemente en la toma de decisiones sobre los asuntos que lo atañen. En el caso del Reciclaje, la participación no esta signada por los impactos, sino por que ella es el primer eslabón donde se inicia la cadena y por tanto se debe hallar una solución de compromiso con las necesidades de la alternativa. En este sentido, es menester construir argumentos y discursos con y desde todos los actores del proceso, para que cada uno se sienta artifice de los logros y beneficios para la ciudad y la región que en el presente y en el futuro pueden darse con una gestión sostenible de los residuos. Al respecto de la participación señalan Velásquez y González (2.003), en la investigación “¿Que ha pasado con la Participación Ciudadana en Colombia?” que ésta puede tener un papel determinante en la orientación de las políticas públicas, en la construcción de procesos de planeación que se dirijan hacia la inclusión, la equidad y el desarrollo sostenible.

Un diseño responsable de las estrategias de gestión ambiental en residuos, parte de la caracterización de las formas de organización social de las comunidades, determinando, entre otras variables: número, tipos diferentes, capacidad de movilización y convocatoria, relaciones establecidas en su territorio, perfil de actores en toda la cadena del proceso del Reciclaje. Desde los diagnósticos y análisis de esta dimensión se debe llegar a procesos de levantamiento y suministro de información veraz, asimilable y oportuna, elevar consultas y realizar concertaciones con las comunidades potencialmente afectadas o favorecidas con proyectos que las impactan o les modifiquen las estructuras y relaciones organizacionales y productivas que caracterizan su territorio cercano. La funcionalidad conceptual que se puede lograr desde esta dimensión, radica en la identificación clara de los actores principales que hoy hacen posible, “informalmente”, el aprovechamiento de los residuos reciclables, su desarrollo organizativo o la

disposición a integrarse a procesos, a través de los cuales, deben tener capacidad de negociación, frente a la opción de formalizar su actividad o vincularlos orgánicamente a estrategias globales de reciclaje en la ciudad.

Con la participación de la Asociación Nacional de Recicladores se llegó en Bogotá, a un diagnóstico situacional con base en un “Taller sobre Salud Básica y Ocupacional”, a partir del cual se *concertó* con todos los asociados e independientes, una campaña de afiliación y carnetización para la atención en salud de todos ellos.¹ Se afirma en el documento de la referencia que el resultado no hubiera sido posible de alcanzar, sin haber dispuesto de una serie de instrumentos y relaciones, los cuales una vez legitimados por los recicladores, permitieron la presencia y operatividad de personas e instituciones de la ciudad relacionadas con este programa.

En la figura 1, se sintetizan algunos de los elementos que se deben incorporar a la gestión pública y privada de los proyectos de desarrollo, lo cual, ciertamente, nos demanda recorrer mucho camino de educación y formación para lograr una **participación técnica y política edificante y respetuosa**, de convocantes y convocados, de tal forma que se incida a través del proceso, tanto en la planeación como en la toma de las decisiones sobre las alternativas a implementar.

Figura 1. Modelo de Gestión Ambiental para la participación



Fuente: adaptación propia de Ángel Enrique, Carmona Sergio -2.003.

3. La Dimensión Económica

La dimensión económica del modelo, centra su análisis en la relación de las personas como individuos y seres sociales, con los recursos productivos afectados o favorecidos por un proyecto. Con la propuesta metodológica se intenta superar la perspectiva socio económica limitada a evaluaciones de impacto en el plano social, diagnósticos de calidad de vida, índices de pobreza y circulación de bienes y servicios.

El enfoque de análisis de esta dimensión, aplicado al tema del reciclaje con recicladores en la ciudad de

Medellín, constituye en sí mismo un tema específico de investigación sobre internalización de muchos costos que hasta la fecha no se hacen evidentes en las propuestas convencionales de evaluación económica del Reciclaje como alternativa de Gestión de los Residuos Sólidos. Para los propósitos de este artículo nos basamos en la propuesta metodológica de Calderón (2003), quien ha realizado una vasta investigación para el caso de San Pablo Brasil, con algunas extrapolaciones del potencial macroeconómico del reciclaje hacia todo el país.

- 1) La metodología convencional:** La evaluación y viabilidad del reciclaje está referida a la comparación entre los costos de la recolección, selección, compactación, enfardado y transportes, con el monto de los ingresos logrados a partir de la venta de los productos reciclados. La siguiente ecuación sintetiza la metodología.

$$G = V - C \quad (1)$$

G: Es el saldo positivo o negativo que se obtiene con el reciclaje.

V: Es el valor de la venta de los residuos recuperados y tiene signo positivo en función de quien vende o compra. Es positivo para el reciclador que vende y negativo para el bodeguero que compra.

C: Costos incurridos en los procesos de reciclaje (recolección, selección, beneficio, compactación, lavado, molido y transportes).

Para el reciclador, el saldo **G**, sería en teoría positivo, ya que ni él ni la sociedad le asignan valor económico a **C**, representado en los costos laborales de su mano de obra, costos directos para la adquisición o arriendo de los medios e implementos rudimentarios de producción (carretilla, lazos, plásticos, aceite, cachucha, capa, zapatos o botas) y en la recuperación de su capacidad de producción (alimentos y medicina).

En el caso de una recolección selectiva con vehículos especializados y plantas de selección, el valor de **C** en el balance de la ecuación tiene un alto significado económico. Al respecto, hay que establecer referencias a partir de los valores obtenidos en países que han adoptado esta alternativa.

- 2) Metodología que incluye algunos costos evitados tangibles:** En ésta se incluyen los costos que se evitan en la recolección, transferencia, transporte y disposición final, para el caso colombiano, donde no se tienen incineradores u otros tratamientos para los residuos en los centros urbanos residenciales.

La fórmula que resume esta metodología es la siguiente

$$G = V - C + E \quad (2)$$

E: Son los costos evitados en recolección, transporte y disposición final.

En el caso colombiano

$$E = CRT + CDT \quad (3)$$

CRT: Costos de recolección y transporte.

CDT: Costos de disposición final y tratamiento.

Es decir,

$$G = V - C + (CRT + CDT) \quad (4)$$

Es importante reseñar que los reciclables ocupan mayor espacio, tanto en el vehículo recolector, como en el relleno sanitario, por ser de una densidad más baja que el componente orgánico, lo cual optimiza los ahorros por estos conceptos.

- 3) Metodología que incluye los ahorros de consumo de energía, agua y control ambiental de transformación de las materias primas vírgenes:** En esta propuesta metodológica, se evalúan los ahorros energéticos (**W**) en Kwh, el consumo de agua (**H**) en m³, los costos de las materias primas (**M**) vírgenes versus la obtenida a partir del reprocesamiento de materiales recuperados, ahorros en los procesos de control y gestión ambiental de los impactos remanentes (**CGAR**). Existen otros ahorros de mayor dificultad de medición (**D**), como son la mayor vida útil de los equipos, menores costos de salud, menor cantidad de emisiones atmosféricas de monóxido de Carbono (**CO**) y material particulado (**MP**), menor Demanda Bioquímica de Oxígeno (**DBO**) o Demanda química de Oxígeno (**DQO**) y Sólidos Suspendidos (**SS**) en las aguas de lixiviado y por tanto menores **Tasas Retributivas**; la generación de empleo y el fortalecimiento del tejido social son, entre otros, algunos de los valores sociales que hasta la fecha no son medidos como ganancias de toda la cadena del reciclaje.

La ecuación que resume el balance, bajo esta propuesta metodológica, es la siguiente:

La ecuación que resume el balance, bajo esta propuesta metodológica, es la siguiente:

$$G = V - C + (CRT + CDT) + W + H + M + CGAR + D \quad (5)$$

Esta ecuación se podría hacer mucho más exhaustiva, realizando la sumatoria de los ahorros que se logran para cada uno de los actores principales de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos y de la Cadena del Reciclaje con recicladores informales (reciclador, centro de acopio y compra venta tradicional, empresa de aseo, industria, municipio, departamento, nación y comunidad en general), los cuales tienen vinculados en sus propios procesos algunos de los términos de la ecuación.



Aplicación del balance económico al caso del Reciclaje Informal en Medellín.

Descriptivamente, cada uno de los términos de la ecuación (5) a los que se les conoce valor directo o referenciado, permiten hacer un balance primario global para el municipio y la sociedad, de los ahorros que se logran por la acción de los recicladores informales; lo expuesto permite, aún bajo las consideraciones simplistas presentadas, sustentar la pertinencia de realizar inversiones en procesos de organización, investigación tecnológica y operaciones para hacer viable la recolección y el aprovechamiento con base en esta alternativa.

V: es el valor de venta promedio de una tonelada recuperada por el reciclador (incluye cartón, papel, vidrio, plástico rígido, plegadiza, metales como el aluminio, hierro y cobre).

$V = \$ 150.000/\text{ton} = \text{US\$ } 62.4$ (TRM 14 Dic-2.004; $1 \text{ US\$} = \$ 2,403.00$): Promedio ponderado con precios de mercado local.

TRM: Tasa Representativa del Mercado.

C: es el costo de la recolección selectiva y de la separación en planta. En Colombia no hay experiencias sistematizadas en costos a nivel de grandes ciudades, que incluyan plantas manuales o automatizadas para la separación y beneficio por producto reciclable. Calderoni (2003, p. 156), reporta un valor medio óptimo para Brasil de US\$ 103.00.

El valor es negativo cuando se tiene la operación de recolección selectiva. En el caso de la alternativa con recicladores informales, este costo se ahorra, por lo cual es positivo en la ecuación. Para efectos prácticos adoptamos:

$C = \text{US\$ } 100$.

$\text{CRT} = \$ 32.872/\text{Ton} = \text{US\$ } 13.7$ (Resolución 180/2002 de la CRA)

$\text{CDT} = \$ 13.238/\text{Ton} = \text{US\$ } 5.5$

No se tienen valores de M, CGAR y D, que permitan a la fecha cerrar completamente el balance. Sin embargo, con los datos consolidados y enumerados, se tiene el siguiente cálculo que nos aproxima a valores que tienen gran significado al momento de la toma de decisiones frente al impulso de la estrategia del reciclaje residencial, fundamentado en la recolección y aprovechamiento a partir de **Redes de Recicladores Organizados**, no sin advertir que a la fecha no se tienen antecedentes nacionales de experiencias planificadas e implementadas con este tipo de iniciativa en las grandes ciudades del país. Bajo esta perspectiva, los procesos más establecidos, con variantes logísticas en cada uno de ellos, están en Municipios como San Vicente, El Carmen de Viboral y Envigado, entre otros.

Los autores no conocen valores consolidados o investigados de los ahorros por reciclaje en consumos de energía (W) y agua (H) por cada uno de los productos principales recuperados en la ciudad de Medellín. Al respecto, en la Tabla 1 se presentan los ahorros energéticos que Calderóni (2.003, p. 87) señala para el caso de la industria brasilera en la producción de materiales usando materia prima de origen reciclado, el porcentaje de ahorro comparado con materia prima virgen y el ahorro económico que se obtendría en Colombia al extrapolar los datos brasileros. Se ha realizado el cálculo económico con los costos de la energía en Colombia, para ilustrar otro importante rubro, que en esta oportunidad, no se incorpora en el balance económico global realizado.

Tabla 1. Ahorros energéticos con materia prima proveniente de residuos sólidos recuperados.

Producto	Ahorro de MKWh por tonelada producida(W)	% de ahorro	Ahorro económico en Colombia (US\$) (a US\$ 0.06 /Kwh)¹(
Aluminio	16	95	960
Plástico	5.3	78	318
Papel	3.5	71	210
Acero	5.0	74	300
Vidrio	0.6	13	36

De acuerdo a balances realizados con base en los datos de pesaje en el parque Ambiental La Pradera y en el Relleno Sanitario Curva de Rodas, así como en las caracterizaciones del SIAM5 de Empresas Varias de Medellín, se estima que hay 2500 recicladores que reciclan un promedio de 250 a 300 toneladas diarias (AINSA, 2.003). La aplicación de la ecuación 5 permite obtener los siguientes balances:

Balance del ahorro municipal por cada tonelada recuperada (en US\$): $62.4+100+13.7+5.5=181.6$

Balance del ahorro municipal por cada tonelada recuperada (en \$): 436.384.00

En la Tabla 2 se resumen los balances del ahorro municipales por día, mes y año, calculados sólo con algunos de los términos de la ecuación.

Tabla 2. Balance global parcial de los ahorros logrados con el trabajo de los Recicladores

Ahorro municipal por cada 250 toneladas recuperadas por Recicladores	En pesos (\$)	En dólares (US \$) TRM=\$2.403
Diario	109.096.200	45.400
Mensual (24 días)	2.618.308.800	1.089.600
Anual (12 meses)	31.419.705.000	13.075.200

4. A manera de conclusiones

- 1) Este balance parcial permite afirmar que los centros urbanos han economizado o derivado utilidades que son "internalizadas" en los procesos de cada agente económico de la cadena, sin reconocer mínimamente que estos valores se originan en el trabajo de los recicladores informales.
- 2) Es necesario continuar el trabajo de desagregación de otras cuentas de tipo ambiental, para reunir a futuro

más argumentos para superar la visión asistencial de esta alternativa, amparada desde luego, en las carentes condiciones de vida de amplios sectores de la población.

- 3) Convertir cada uno de los ahorros que genera el Reciclaje Informal en valores económicos que posibilitarán en el futuro cercano, sustentar la pertinencia y el desarrollo de instrumentos económicos que le den mayor equidad a la actividad de la población recicladora del país.
- 4) Es fundamental construir un discurso interdisciplinario que pernee culturalmente a la población y a todos los agentes de la cadena, para que los recicladores puedan adquirir estatus de trabajadores formales que hacen viable el Reciclaje Residencial en los municipios del país.
- 5) Los programas y proyectos de Reciclaje Residencial en Colombia requieren amplios procesos de investigación aplicada en operaciones de recolección y aprovechamiento con vehículos coherentes con la misión de las empresas prestadoras de servicios públicos, con el ambiente y con la humanización del trabajo del reciclador.
- 6) Los ahorros ilustrados y los beneficios sociales identificados, constituyen argumentos iniciales y suficientes para justificar el diseño y operación de programas a largo plazo y de gran impacto económico y social, acorde con los principios de Desarrollo Sostenible de la ciudad.
- 7) Hoy los recicladores de Medellín logran ingresos medios de \$10.000 a \$12.000 en jornadas intensas de 14 horas y en ausencia de condiciones mínimas para reponer su fuerza laboral. Con los elementos expuestos pretendemos estimular la toma de decisiones que resuelvan adecuadamente estos problemas de inequidad económica y social.

BIBLIOGRAFÍA.

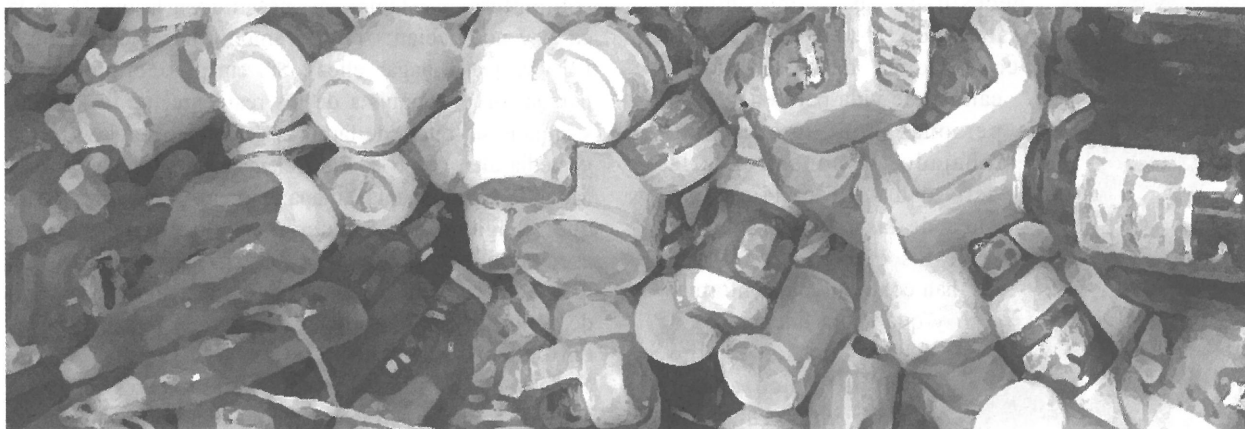
- ACURIO, G; ROSSIN, A; TEXEIRA, P.F; ZEPEDA, F. . *Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. Banco Mundial.

Organización Panamericana de la Salud(OPS). *Serie Ambiental No 18. No ENV97-107 BID. 2ª Edición, 18, 62. 1.998*

- AINSA-ACODAL, *Proyecto Piloto para la conformación y puesta en marcha de una organización de recicladores de Guayaquil. Informes*. Medellín, 2003.
- ANGEL S, Enrique, CARMONA M, Sergio et al. *Gestión Ambiental en Proyectos de Desarrollo*. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Topográficas Ltda., 3ª Edición, 41-67,161, 2001.
- BRAND P y PRADA F. 2.003. *La Invencción de Futuros Urbanos*. Colciencias. Medellín: Universidad Nacional, 2003. 81, 88 p.
- CARRISOZA U., Julio C. *Colombia de lo imaginario a lo complejo*. Bogotá DC: Instituto de Estudios Ambientales. Universidad Nacional de Colombia, 2003. 172 p
- COMISIÓN REGULADORA DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO (CRA). *Resolución 151 del 2.001, Título IV, Secciones 4.2.2 a 4.2.4*. 2000
- EEVVM. *Sistema de Información del Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus 5 corregimientos (SIAM5)*. Universidad de Antioquia. Medellín: Centro de Investigaciones Ambientales., 1998.
- EL COLOMBIANO. *Del Reciclaje viven 280.000 familias*. Agosto 3, 2003.
- ENDA AMÉRICA LATINA. *Hacia una cultura del reciclaje solidario en las localidades de Suba y Usaquén*. Santa Fé de Bogotá: Encuentro Nacional de Intercambio de experiencias de gestión ambiental, desarrolladas mediante proyectos cofinanciados a través de Ecofondo, 2003
- CALDERÓN, Sabetai. *O\$ bilhoes perdido\$ no lixo*. Humanitas FFLCH/USP. San Pablo Brasil, 2003. 81-96 p
- VELÁSQUEZ, C.; Fabio et al. *¿Que ha pasado con la participación ciudadana en Colombia?* Bogotá D.C. Fundación Corona. Lito Camargo Ltda. Junio 2003. 20 p.
- UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PÚBLICOS –UESP- UNIÓN TEMPORAL FICHTNER- CYDEP LTDA. *Plan Maestro para la Gestión Integral de Residuos Sólidos para Bogotá DC*. Bogota DC. Diciembre, 2.000
- OBANDO E., Álvaro S; GÓMEZ H., Esperanza; ROMÁN C., Martín H, et al. *La Planeación participativa una apuesta de ciudad*. Medellín: Corporación Región. Ed. Pregón Ltda., 2003. 49 p
- <http://www.oitandina.org.pe/publ/colombia/empleoco/cap1/texto.html>
- <http://www.eclac.cl/publicaciones/DesarrolloEconomico/5/lcl1355/lcl1355e2.pdf>,

* **Presidente AINSA-ACODAL seccional Noroccidente. E-mail: anibalsepulveda@epm.net.c, gfvelez@epm.net.co.**

** **Director de proyectos AINSA-ACODAL seccional Noroccidente. E-mail: proyectosainsacod@epm.net.co.**



Forjadoras damnificadas

Por Luis Fernando Montoya Fernández *

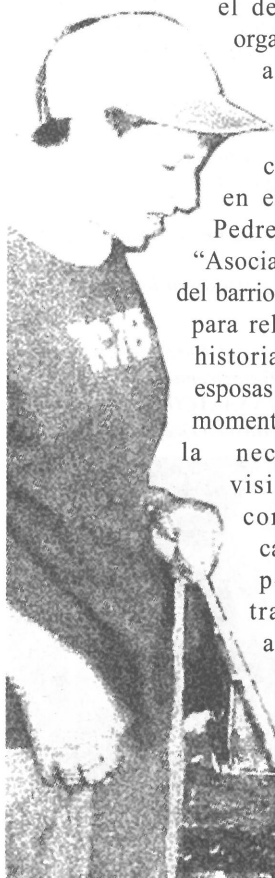
“Cómo sería la cosa de tremenda que hasta nos llegaron a secuestrar: Resulta que a las recolectoras que hacían parte del proyecto las tenían encerradas en la bodega del barrio Caribe, desde allí me llamó una de las muchachas a decirme que un grupo de recicladores callejeros las tenían amenazadas con piedras, palos y cuchillos, gritándoles que si salían las atacaban; entonces tuve que llegar con policías y todo a hablar con esa gente para liberar a las peladas”. La anécdota la narra Teresa Guiral, una mujer a quien se le adivina una treintena y un poco más de años, cauterizados por las luchas interiores y las de la calle y la piel, que le dan ese aspecto firme, y a la vez tierno, de una persona que no sólo ha tenido que liderar su propia vida de viudez y la de sus cuatro hijos, sino que desde hace unos cinco años, viene liderando una de las varias asociaciones de mujeres cabeza de hogar que se han conformado en la ciudad con distintos intereses y propósitos. Liliana María Loaiza, es otra de estas mujeres líderes que comparte sueños y realidades con Teresa; más que colegas, son amigas en el campo de actividades en que las ha colocado el destino:

el de la activa participación en organizaciones barriales dedicadas al reciclaje. Teresa es la representante legal de la “Asociación apoyo a la mujer cabeza de hogar”¹, con sedes en el barrio Prado Centro y el Pedregal, y Liliana lo es de la “Asociación de mujeres forjadoras”, del barrio Belén Rincón, ambas reunidas para relatar a dos voces una misma historia común, la de dos madres, esposas y amas de casa que en algún momento de sus vidas, llamadas por la necesidad, o simplemente visionando unas mejores condiciones de bienestar y calidad de vida para ellas y las personas con quienes han trabajado, le apostaron a la actividad del reciclaje como una de las razones sociales de las organizaciones que han contribuido a conformar y que ahora lideran.

Esta es una corta - no más de cinco años-, pero intensa historia

armada por necesidades, motivaciones, esperanzas, oportunidades, gestiones, aprendizajes, humillaciones, incertidumbres, zozobras y hasta peleas callejeras con otros personajes pertenecientes al mundo del reciclaje: aquellos que sobreviven día a día de lo que logran rescatar de las bolsas y canecas que encuentran en los antejardines y patios de las residencias y empresas en todo el amplio, variado y contrastante rompecabezas que compone una ciudad como Medellín.

Motivadas a incluirse en este “cuento” del reciclaje, según lo relata Liliana, por el deseo de unas amas de casa, casi todas “cabezas de hogar”, de ocupar las tardes en algo productivo, siguiendo el ejemplo de otros grupos similares dedicados a tratar de resolver problemas como la vivienda y la salud, la asociación se constituyó jurídicamente el 11 de abril de 2000, y a los cuatro meses comenzaban a ejecutar un primer proyecto con las Empresas Varias de Medellín -EE.VV.-, concertado en el proceso del presupuesto participativo municipal conocido como POAI (Presupuesto Operativo Anual de Inversiones). Veinte personas, entre jóvenes y adultos, trabajaron durante los dos meses que contrataron con EE.VV, en la separación de residuos sólidos residenciales en el barrio Belén Rincón y aledaños; tiempo escaso si se considera la densidad poblacional del sector frente a los alcances en cuanto a cobertura y en materia educativa, pero que sirvieron para obtener una primera experiencia y acumular bagaje en la dura tarea de convencer a unos habitantes tan alejados de la idea y la cultura de la separación en la fuente de los residuos. No fue fácil emprender la labor de recicladores formales, pues una de las reacciones más comunes de las personas era la de incredulidad; la gente no creía, cuenta Liliana, que una empresa “tan rica” como EE.VV, estuviera invirtiendo en un proyecto de éstos, y aunque íbamos identificados con uniformes estampados, nos tiraban la puerta en la cara, y nos decían: “no le vamos a hacer el trabajo a EE.VV, que lo hagan ellos”. Sin embargo, el proceso de persuasión y conquista de los residentes se fue dando, y aunque se tratara de familias de barrios de clase media y media alta, como las de Belén Parque, las Playas o la Mota, la gente, cuenta Liliana, comenzó a llamarnos para que recogiéramos el material, incluso, dejaban notas escritas en las bolsas que decían: “esto es para los recicladores de EE.VV”. En tan corto tiempo, el cambio de actitud hacia una iniciativa liderada por una de las entidades descentralizadas de la Alcaldía, se fue evidenciando, gracias al tesón de estas mujeres que, poco a poco se fueron sintiendo reconocidas como personas,



como estudiantes universitarias, o secretarias, contadoras y publicistas, hasta ese momento desempleadas, dispuestas a darles de comer a sus familias, sin importar el oficio que tuvieran que desempeñar. “Aprendimos a tener personalidad -dice Liliana-, un portazo nos indicaba que debíamos volver a insistir, pero luego de hacernos la pregunta sobre cómo nos gustaría que alguien llegara a nuestra casa”.

Pese a los prometedores logros y progresos alcanzados con los residentes, el contrato con EE.VV no se renueva, es por esta razón que Liliana Loaiza, no duda en calificar este hecho como negativo, pues, dice, el problema de EE.VV es que deja las cosas iniciadas, y a mi modo de ver, le falta respeto por la comunidad.

ELPAISA

Más de nueve meses tuvieron que esperar las Mujeres Forjadoras para ser tenidas en cuenta por EE.VV en una nueva iniciativa de reciclaje formal residencial (puerta a puerta, con identificación de EE.VV), cuando con el cambio de administración fue lanzado el PAISA (Plan de Inversión Social y Ambiental), que contrató con 51 asociaciones de igual número de barrios, por un tiempo de trece meses, la tarea de recolección y separación de material reciclable. Haciendo parte de este contingente de personas reclutadas por el PAISA, entra en escena, como contratista, la “Asociación Apoyo a la Mujer Cabeza de Hogar”, organización liderada por Teresa Guiral; ambas, *la forjadora y la cabeza de hogar*, compartieron las vivencias y la trayectoria de todo el proceso que tuvo un Plan tan ambicioso por su cobertura y alcance socioambiental: Más de ochocientos empleos directos para personas dedicadas a la recuperación de material reciclable, y por ende, a aliviar la carga de desechos a disponer en un relleno sanitario, como el de Curva de Rodas, atravesando en ese momento la coyuntura de su cierre inminente.

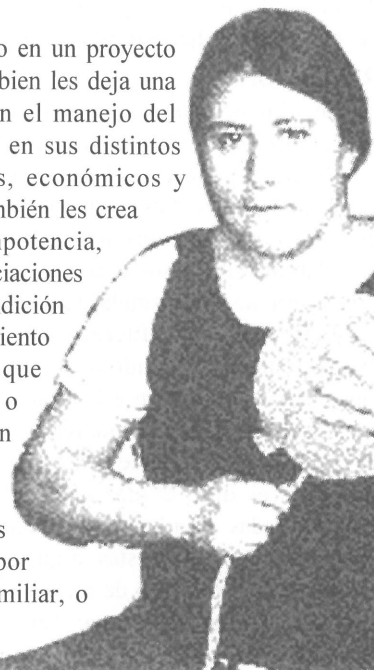
En el PAISA, estas líderes y sus compañeras se sintieron incluidas a la ciudad, pero a la vez, según el rumbo tortuoso y complicado que tomó el Plan, defraudadas por los manejos que la llamada politiquería hace de este tipo de programas sociales; pues en esencia, el proyecto era plausible: cada una de las 51 asociaciones tenía capacidad para contratar, según “el padrino” político, entre 11 y 25 empleados, y arrendar un inmueble como centro de acopio; además, las EE.VV los dotaban de las herramientas, palas, carretillas, escobas y costales, a la vez que, a través de unos contratistas, hacia la auditoria a cada proyecto asignado. Sin embargo el Plan, de acuerdo con lo narrado por Liliana y Teresa, fracasó debido a la falta de idoneidad de los 51 contratistas encargados de hacer la auditoría a cada asociación barrial, contratados, todo parece indicar, bajo criterios clientelistas, pues entre éstos, según pudieron constatar, sólo una persona sabía del tema del reciclaje. Este crucial

mal paso desencadenó las subsiguientes anomalías que tirarían al traste la bien intencionada vocación del Plan, pues según ellas, durante el mismo, se explotó en demasía a la gente: dentro de la minuta del contrato, cada centro de acopio tenía que presentar un peso mínimo diario de material de acuerdo con el estrato del barrio en el que se trabajara (para el barrio Córdoba, por ejemplo, por tratarse de zona industrial, el mínimo era de 80 kilos de aluminio, chatarra, vidrio o papel); sin embargo, sucedió lo inadmisibles: los interventores o auditores desviaban el material y reportaban un peso menor del entregado; por lo cual debían redoblar esfuerzos para lograr la cantidad requerida.

Estos malos manejos, y el tire y afloje entre los interventores y los representantes legales de las asociaciones, dictaminó la culminación del Plan. EE.VV., según Liliana Loaiza, se lavó las manos despidiendo a los interventores, y éstos, a su vez, hicieron lo mismo arrojando el agua sucia a las asociaciones, quedando estas últimas en muy malas condiciones, pues las Empresas les retiraron todo el apoyo, incluso, les quitaron las herramientas con las que venían trabajando, lo que se traduce en dejarlas en ceros, en “cueros”, en la calle. Por esta razón, apenas 3 de las 51 asociaciones barriales -muchas de éstas constituidas sólo para ejecutar el PAISA-, se disolvieron y desaparecieron. “Mujeres Forjadoras” y “Apoyo a la Mujer Cabeza de Hogar”, calificadas de una manera sobresaliente por el manejo de la contabilidad y del personal, persisten, pues los aprendizajes han sido muchos, las necesidades también, y los deseos de consolidarse como organizaciones con mayor prestancia en el campo del reciclaje, las animan a continuar.

DIFICULTADES

El haber participado en un proyecto como el PAISA, si bien les deja una gran experiencia en el manejo del tema del reciclaje, en sus distintos aspectos (técnicos, económicos y socioculturales), también les crea la sensación de impotencia, pues, se trata de asociaciones de mujeres cuya condición es la del desplazamiento forzoso, personas que por su edad o discapacidad no son empleadas por ninguna empresa, señoras con severos traumas causados por la violencia intrafamiliar, o jóvenes madres solteras, que



requieren de un soporte para sentirse útiles y tener un medio de subsistencia. Seguir solas, sin el acompañamiento y el respaldo económico de una entidad pública o privada, les resulta difícil, pues ellas no tienen el mismo estilo de vida de los recicladores informales, muchos de éstos, familias enteras que desde hace muchos años sobreviven de lo producido con esta actividad, acostumbrados a la reciedumbre que supone este oficio callejero; y otros, reconocibles en el medio por tratarse de nómadas que han escogido la calle, la intemperie y los extramuros como su hábitat, y tienen en el reciclaje una fuente de ingresos para perpetuarse en su vida de indigencia.

Ellas, las Forjadoras y las Cabezas de Hogar, le apuestan a un tipo de apoyo que les sirva de empujón para salir adelante, pues hoy, después de lo ocurrido con el PAISA, sus asociaciones apenas sobreviven, al punto que el centro de acopio de las primeras, en el barrio Belén Rincón tuvo que cerrar sus puertas, al no contar con los recursos suficientes para pagar el arriendo y los servicios. “Es que no hay punto de comparación -relata Liliana-, mientras que con EE.VV. recogíamos entre 5 y 7 toneladas de vidrio quincenales, trabajando solas no alcanzamos ni la tonelada, esto debido a la deserción del personal que se desmotivó, y a la falta de las herramientas necesarias para realizar el trabajo”.

REFLEXIONES

En los últimos años, se ha venido introduciendo en la ciudad el discurso del empresarismo, según el cual, una salida -quizás la única- a la crisis del empleo, es que las personas se conviertan en empresarias; esto es muy fácil decirlo, pero no todos los contextos son iguales, y abundan más los casos excepcionales, que los comunes en este campo. Algo similar sucede en el deporte, donde algunos escasos esfuerzos individuales obtienen excepcionales resultados-. Por esto el llamado que algunas personas hacen a Liliana y Teresa a que den el salto hacia el empresarismo, rebota contra la realidad del medio en el que se mueven; cómo vamos a pedirles a esas madres desplazadas del municipio de Granada, acostumbradas a un ambiente bucólico y limpio, con el drama que llevan a cuestas, a que se entreguen de lleno al arduo oficio callejero de recicladoras y separadoras en una urbe como la nuestra; Teresa piensa en tantas madres viudas como ella misma, como Eliana,

psicológicamente afectada por la reciente muerte violenta de su compañero, en una persona como Mardaly, madre soltera que a sus 23 años tiene una hija de 11; en el drama personal de Amparo Bolívar, quien tuvo que separarse, huyendo de la violencia de su esposo, y en tantas otras mujeres pertenecientes a la asociación que ella representa, y en las esperanzas puestas en tener un oficio, no como simples recicladoras, sino como lo que son en esencia: Recuperadoras Medioambientales.

Y es que para estas damas que han acumulado experiencia y aportado sus fuerzas en su tarea como recuperadoras formales, las humillaciones recibidas por parte de algunas personas chocan contra el muro de dignidad que han aprendido a construir juntas respecto del oficio que realizan, cuyo valor radica en recoger lo que otros arrojan y limpiar lo que otros ensucian; por

esos valores adquiridos es que ya no les duele cuando la gente señala al reciclador para colocárselo de ejemplo a los hijos, y dicen: “si usted no estudia, vea en lo que va a parar”, desconociendo que detrás existe una persona ilustrada.

“Nosotros estudiamos en la universidad de la vida”, dice Liliana con convicción, “tenemos una experiencia y una vivencia, sólo nos falta el diploma; en todos estos

procesos hemos compartido con ingenieros ambientales que terminan agradeciéndonos lo que les enseñamos; la gente nos pregunta: ¿y ustedes, en sí, qué reciclan?, y les contestamos: desde una caja de fósforos hasta el frasco más pequeño, lo único que no separamos es el icopor”. “Conozco a un señor” -añade Teresa-, muy amigo de la asociación, en el barrio el Pedregal, que construyó parte de su casa con bloques de polietileno recuperado de los residuos de plástico”; “la gente también pregunta”, dice Liliana, “si somos estudiadas, y nosotros les decimos que somos empíricas expertas que debemos emplear los cinco sentidos para reconocer y diferenciar materiales como el terestato, el utilizado en la fabricación del envase no retornable, o el polietileno de alta y baja: Hay que verlo, oírlo, tocarlo, olfatearlo, quemarlo para reconocerlo por el olor, pues el plástico es uno de los materiales más difíciles de reconocer”.

CONCLUSIONES

Corta pero intensa es esta historia por lo que se puede develar, con un gran continuará que no puede ser inferior a los retos que enfrenta la ciudad en cuanto a las



alternativas para darle la mejor solución al problema de la disposición final de residuos sólidos. En cuanto a ellas, las tesoreras asociadas en Mujeres Forjadoras y Mujeres Cabeza de Hogar, ha sido mucho lo aprendido, sobre todo, en lo concerniente a la amarga lección propinada por una entidad como EE.VV., y los recambios o timonazos infligidos por la politiquería que la permea, alimentando clientelas, creando programas entre populistas y politiqueros, devolviendo favores, y en última instancia, abandonando a la gente que ha creído en iniciativas que prosperan o languidecen, según el capricho de la administración entrante.

Ellas siguen aprendiendo y esperando ese empujón que las impulse como organizaciones de mujeres en proyección hacia un futuro cierto. Para ello requieren de políticas y programas serios y ponderados en sus alcances y continuidad, planes y proyectos con una visión integral de la solución de los problemas de la ciudad, que involucren lo social y lo ambiental en una dimensión mancomunada.

Por eso esperan ser incluidas en los proyectos que se van a implementar, para así, como dice Liliana, “crear nuestras empresas en las comunas, para que llegue el empleo a muchas familias, para que reconozcan la labor que hemos venido desempeñando, para que nos den la oportunidad de llegarle a la comunidad con nuestro lenguaje”.

¹ Concepto que designa a las mujeres que soportan la economía de familias en donde el cónyuge está ausente, desempleado o subempleado; situación que podría catalogarse como normal en una ciudad que muestra índices de desempleo hasta del 20%.

* Comunicador Social – Periodista, Licenciado en Educación, Profesional del Teatro. E-mail: pando1611@yahoo.es



Utilicemos el lenguaje donde la mujer exista.

Alcaldía de Medellín
Compromiso de toda la ciudadanía

Metro Mujer

PRECOAMBIENTAL

Perseverancia femenina en tiempos de crisis

Por: Luis Fernando Montoya Fernández *

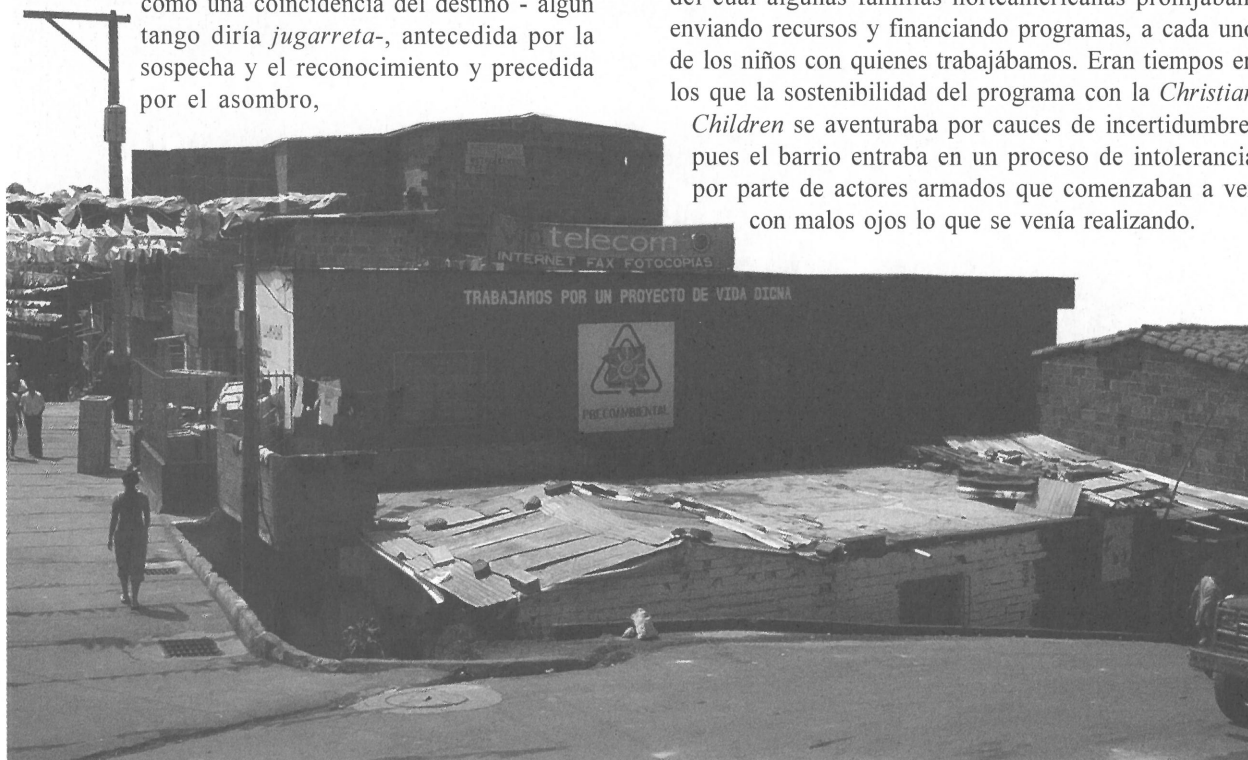
“Parece mentira”, “quién lo iba a creer”, son las primeras frases coloquiales que se agolpan en la mente cuando se constata con los propios ojos lo que a simple vista aparece como por obra de milagro: una entidad, la “Precooperativa de Trabajo Asociado Nueva Generación Ambiental” –PRECOAMBIENTAL-, del barrio Santo Domingo Savio; modelo de gestión y organización comunitaria, producto de casi quince años de luchas, crisis, renunciadas, desfallecimientos, caídas, levantadas, oportunidades, y hasta sí, milagros, que sin un poco de éstos nadie aguantaría la cosa, en medio de uno de los sectores catalogado, según censos y estudios demográficos, como el más pauperizado de la ciudad. A continuación, la historia de una organización para la cual la basura, como concepto y realidad física, no existe, pues reaprendieron a vivir recuperando, aprovechando, reutilizándolo que otros desechan.

EL RECONOCIMIENTO

Con el temerario albur de que este relato adopte un tono muy personal, es necesario comenzar presintiendo que la fuerza misteriosa de las coincidencias lo impulsa; pues como una coincidencia del destino - algún tango diría *jugarreta*-, antecedida por la sospecha y el reconocimiento y precedida por el asombro,

ha sido el reencuentro, luego de casi diez años, de una recordada conocida: Lucelly Prisco, un ser tan anónimo como entrañable, de quien había perdido el rastro, desde el año 94, en el que por casualidad realizaba unas prácticas de recreación con los niños de la Asociación Santo Domingo Savio, organización en la que Lucelly coordinaba el comité de recreación, siempre solícita a resolver las necesidades y requerimientos de espacio y materiales que tuviéramos Tania Granda y yo, para atender a aquellos chiquillos con sus ansias de juegos y necesidades de afecto, con quienes, literalmente colgados de nuestros brazos, espaldas y piernas, semejábamos racimos andantes por entre los zaguanes húmedos, los senderos arcillosos y las escalinatas vertiginosas del barrio más septentrional, en ese entonces, de la comuna nororiental.

Desde entonces supe de las vicisitudes por las que atravesaba la Asociación creada en el 91, y sostenida con los aportes de la organización no gubernamental – ONG- internacional *Christian Children*, entidad con la que adelantaban el proyecto “Plan Padrinos”, a través del cual algunas familias norteamericanas prohijaban, enviando recursos y financiando programas, a cada uno de los niños con quienes trabajábamos. Eran tiempos en los que la sostenibilidad del programa con la *Christian Children* se aventuraba por cauces de incertidumbre, pues el barrio entraba en un proceso de intolerancia por parte de actores armados que comenzaban a ver con malos ojos lo que se venía realizando.



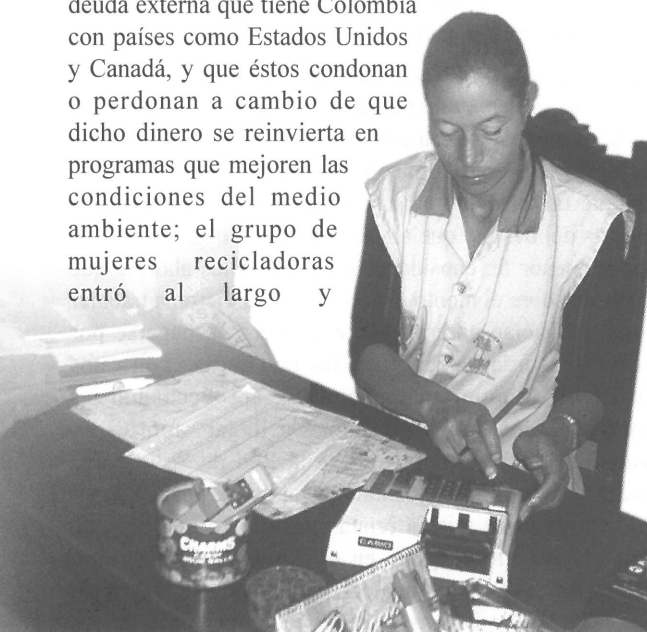
LA PERSEVERANCIA

Previsión, intuición o mera aleatoriedad, lo cierto es que Lucelly se iba aclarando que no podían depender de este tipo de estrategia asistencialista bastante criticada por otras ONG, por los lazos de dependencia que crea. Había que comenzar a vislumbrar alternativas, y fue en una de las tantas problemáticas que aquejaban al sector donde se sembró la simiente que luego germinaría hacia el futuro: El problema de las basuras. Hasta finales del decenio de los ochenta, la ciudad aún presentaba el fenómeno de los botaderos barriales de basura a cielo abierto: Barrancos que espontáneamente se iban creando al borde de las quebradas, donde la gente solía verter sus canecas de residuos. La ciudad fue organizando este caos, y la recolección domiciliaria de desechos paulatinamente se fue regularizando, con la consecuente desaparición de los vertederos públicos. Sin embargo, sector marginal al fin y al cabo, a Santo Domingo Savio no subían los carros recolectores, y el problema de los botaderos persistía con los efectos asociados: contaminación visual, malos olores, emanaciones dañinas, proliferación de ratas, cucarachas y moscas. En medio de esta carencia de saneamiento ambiental básico aparece gravitando la idea del reciclaje, alternativa que por entonces se venía impulsando desde organizaciones ambientalistas, motivadas y fortalecidas con la creación del Ministerio del Medio Ambiente, a partir de la Constitución de 1991. Una de estas organizaciones, la Corporación Penca de Sábila, comenzaba a intervenir en varios sectores de la ciudad con proyectos de educación ambiental, y en 1992, se encargó de capacitar a las mujeres del barrio interesadas en el reciclaje, no sólo como alternativa de saneamiento, sino, y particularmente, como posibilidad de adquirir ingresos para sostener sus hogares. A partir de los conocimientos recibidos, Lucelly y otras 16 mujeres se asociaron informalmente en un grupo al que llamaron “Mujeres recicladoras”, quienes comenzaron a aplicar una de las estrategias básicas en la cadena del reciclaje: replicar lo aprendido, enseñándole a la comunidad la necesidad de separar. Sin embargo, y ya contando con el necesario centro de acopio prestado por la Asociación, en palabras de Lucelly Prisco “Nos quedábamos esperando a que la gente llevara el material, y la gente no iba”. Entonces comprendieron que las cosas funcionarían sólo si ellas mismas salían a recoger lo que la gente estaba separando; de esta manera se distribuyeron horarios y grupos de trabajo, y aunque laboraban arduamente, notaron un fenómeno dentro del proceso: estaba llegando muy poquito reciclaje, “sucedió que en el sector -relata Lucelly- había dos chatarrerías, a donde acudía la gente a vender los materiales, y lo hacían dada la necesidad que tenían, para obtener con qué comprar una libra de arroz o una bolsa de leche”. Nuevo aprendizaje: a la gente había que comprarle el reciclaje. Ante esta realidad recibieron un préstamo de \$ 100.000

de la Asociación, y con éste dinero compraron material; transcurridos seis meses realizaron la primera venta; para entonces, de las 17 mujeres fundadoras, sólo quedaban 7, y de la venta realizada, a cada una de ellas les correspondió un total de \$18.000, lo que provocó una nueva crisis, y tres integrantes más se retiraron por la presión de sus esposos quienes les reclamaban por tanto tiempo destinado a la calle; el descuido de los hijos, la poca o nula remuneración conseguida. Cuatro tesoreras mujeres continuaron el grupo de recicladoras, y con la valiosa colaboración de Gladys, quien oficiaba de secretaria de la Asociación, y así continuaron hasta 1997, año en el que decidieron darle otra figura jurídica al grupo, pues hasta el momento seguían siendo parte de la Asociación Santo Domingo, y los asuntos administrativos y contables se habían hecho inmanejables. El 2 de diciembre de 1997 obtuvieron personería jurídica bajo el nombre que hasta el presente las identifica: “Precooperativa de Trabajo Asociado Nueva Generación Ambiental, PRECOAMBIENTAL”; una figura que les permitía generar ingresos, con los que se pagaban las horas trabajadas.

LAS OPORTUNIDADES

Hasta aquí el primer capítulo de esta historia, que toma un giro hacia la consolidación cuando todos los esfuerzos por mantener el grupo de recicladoras y la Precooperativa, entra a participar dentro del paquete de proyectos que financia el Ecofondo, entidad multilateral que se encarga de evaluar proyectos comunitarios, de desarrollo sostenible, de protección y conservación del medio ambiente en el país; fondo conformado por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales colombianas y extranjeras, con una significativa base económica garantizada con parte de los intereses a la deuda externa que tiene Colombia con países como Estados Unidos y Canadá, y que éstos condonan o perdonan a cambio de que dicho dinero se reinvierta en programas que mejoren las condiciones del medio ambiente; el grupo de mujeres recicladoras entró al largo y



dispendioso proceso de evaluación que siguen los proyectos presentados al Ecofondo, gracias a que la ya exangüe Asociación Santo Domingo, financió la formulación del proyecto presentado por la precooperativa, el que fue aprobado con un monto de 86 millones de pesos, para ser ejecutado en 36 meses; “Reciclar: Una estrategia educativa local”, tal el nombre del proyecto que después de muchas idas y vueltas por los pasillos del fondo, comenzó su ejecución en 1998 y avanzó hasta el año 2000, tiempo en el que se intentó realizar todo lo proyectado en cuanto a los alcances educativos con la comunidad, niveles de recolección de reciclaje, y adquisición de herramientas de gestión ambiental que al ser proyectadas en el sector y en la ciudad, garantizaran la autosostenibilidad de la organización; sin embargo, precisamente los años en que se ejecutaba el proyecto, se enmarcaron en un período en el que se desató con furor la violencia en el sector: Bandas y milicias disputándose el territorio, generaron lo que en la ciudad se conoce como la “territorialidad”, o sea, la imposibilidad, por amenaza de muerte, de que las personas de un sector se movilicen a otro en el barrio, y esto ocurría en lugares claves para el desarrollo del proyecto como la Candelaria, la Carretera, los Álamos, la Avanzada y la Esperanza, entre otros; esta situación disminuyó considerablemente el alcance de las metas y proyectos, y el del impacto esperado dentro de la comunidad, situación que se consideró como una variable incontrolable por los interventores, lo que permitió su culminación.

Ya finiquitado el proyecto del que habían vivido por casi tres años, se venía una nueva etapa para Precoambiental, en la que la naturaleza previsiva y el sentido del ahorro de estas mujeres jugaron un papel preponderante, aunque también entraron a participar esas misteriosas fuerzas del destino que algunos llaman milagros, y otros, los de menor fe, consideran suerte: Con los ahorros que lograron sobre el monto del proyecto, volvieron a trabajar como lo hacían anteriormente, es decir, a pagarse por horas, y acordaron rebajarse los honorarios; con estos excedentes siguieron funcionando, aprovechando las oportunidades que comenzaban a llegar: aportes en material reciclable por parte de la Red de Solidaridad Social, y la más trascendental, que al evocar, hace sonreír a Lucelly, y ella misma relata: “resulta que desde hace muchos años funcionaba en el barrio la Corporación Santo Domingo Sabio, una organización que hizo mucho por el sector, poseedora de varias sedes, pero con deseos

de salir de algunas de éstas; su directora, la señora Gloria Molina de Villegas, una de las fundadoras del barrio, y a quien se le celebraron 35 años de participación y contribución, nos dio el aval como organización, y nos pone a escoger una de tres sedes; nosotros tomamos la del barrio la Candelaria por un valor que podríamos considerar de donación, y nos instalamos allí en el año

2000, aunque recibiendo mucha resistencia de la gente vecina a la sede, por tratarse de la actividad del reciclaje. Ahí se presenta la casualidad y el milagro que nos tiene hoy aquí (una nueva sede a escasos 50 metros de la estación Santo Domingo del Metro Cable), resulta que dos años después llegan los señores del Municipio, los evaluadores, y nos dicen que necesitan nuestro espacio para la

construcción del Metro Cable; negociamos y con este dinero le compramos a doña Gloria Molina la sede actual, en donde estamos desde junio de 2003”.

LA GESTIÓN

Decía al iniciar, que este relato se nutre de coincidencias, y una de éstas, contigua al reconocimiento de Lucelly Prisco, tiene que ver con la manera como llegué físicamente hasta el lugar en el que oficia como gerente: Quién iba a pensar que algún día iba a llegar “volando” a Santo Domingo Sabio. Al menos queda esa sensación de vuelo en el cuerpo cuando somos izados en las cabinas del Metro Cable sobre la pendiente ladera para alcanzar esos barrios que desde la altura se contemplan en toda su tortuosa condición, en su precaria materialidad de espacios hacinados, y techumbres de lata y zinc, apuntaladas con piedras para sostenerlas en los aguaceros y temporales que cada año se desbarrancan por algunos meses en la ciudad. Hermoso paisaje el que se observa desde los cincuenta metros que nos separan del suelo: Abajo, la intimidad de esas terrazas que muestran al perro que ladra, la mujer que cuelga a secar la ropa, la que lava su acera, a quien simplemente se asoma al sol y al mundo, patios y jardines con limoneros y naranjales, viviendas diminutas sembradas sobre el barranco de esa topografía escarpada que se alza hacia la parte media de la ladera, y sobre el que se asientan los barrios Popular I y II y Santo Domingo Savio, “Mingo”, como se le nombra en la jerga cotidiana de sus habitantes; y en *Mingo*, colindando con la plazoleta que le abrió el Metro a la última estación del cable, tiene su sede Precoambiental, una entidad que expone su nombre en la fachada con grandes rótulos, en esa esquina que se ha convertido en lugar céntrico, paso obligado de muchos de los que toman la ruta del cable para dirigirse a sus lugares de trabajo: El metro cable, la obra social de



mayor importancia y trascendencia realizada en la ciudad en los últimos cincuenta años. Una sede de dos pisos: el primero funciona como bodega de almacenaje del material reciclable, y el segundo alberga la parte social: un amplio salón dotado con 40 sillas nuevas, televisor con VHS, una cocineta integral, la oficina de gerencia, y en la primera parte, la que corresponde al frente de la calle, en la que funcionan cuatro cabinas telefónicas de Telecom, tres computadores puestos a disposición del público para navegar en Internet o realizar trabajos y una cabina de recepción y cobro de servicios dotada con un *Pentium* 2003; todo esto en mucho orden y con olor a nuevo y a modernidad; estando allí con Lucelly Prisco portando el chaleco gris azul estampado con el nombre y el logo de la entidad que la uniforma, asalta la pregunta ¿Y todo esto, cómo lo han conseguido? Pura gestión, parecen decir los ojos risueños de esta mujer trigueña de 45 años, para luego narrar con una voz que refleja alegría y autoestima cómo consiguieron semejante dotación: “Resulta que cuando estuvimos en Bogotá en todas las vueltas con el Ecofondo, conocimos de una entidad canadiense que brinda cooperación financiando proyectos de organizaciones con sede propia; el 24 de enero de 2004 debía entrar el proyecto para ser estudiado por los evaluadores, el que vivió las consabidas idas y vueltas hasta ser aprobado. Fueron 23 millones de pesos los destinados a la Precooperativa por concepto de Apoyo al mejoramiento de infraestructura física, que así se había planteado en el proyecto”. Además, la Red de Solidaridad Social, les dona 2 computadores para reciclar, los que organizan y reutilizan para montar la pequeña pero eficiente sala de Internet. ¿Y sobre las casetas de Telecom? Pues éstas son un valor agregado al proyecto que se crea, cuenta Lucelly, por las necesidades de comunicación, de un lado, de la gran cantidad de personas desplazadas que habitan el sector, y de otro, de un buen porcentaje de familias a quienes les han cortado los servicios.

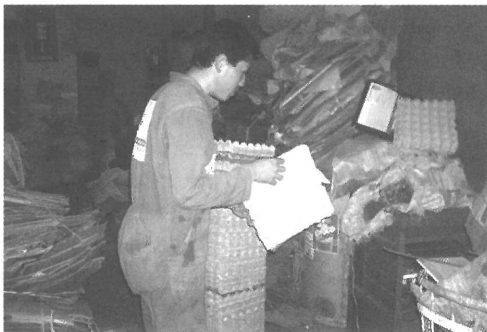
DATOS Y CIFRAS

Realidad y ejemplo de gestión económica solidaria, Precoambiental es hoy por hoy, una entidad que funciona movilizandocifras económicas que dan cuenta de una estructurada organización empresarial. Algunos datos ilustran de qué manera trabaja la entidad:

Para entrar a la sede, el visitante debe franquear una gran cantidad de guacales de madera soportados contra los muros y diseminados por doquier, madera que forma parte de la donación aportada por la empresa Microplás de Itagüí, proveniente de las estibas con que viene

protegida, en los contenedores, la maquinaria que importan; tres veces al mes, el furgón 600 de la empresa descarga el material, que se vende para múltiples usos en el sector: para tendidos de camas, construcción de viviendas, armar corrales, hacer tabladitos, y como leña, pues son tantos los desconectados de las Empresas Públicas de Medellín -EPM-, que aproximadamente unas veinte personas vienen entre dos y tres veces por semana a comprar madera para cocinar. En este punto se aborda el tema del manejo que se le ha dado a EPM: “qué sentido ha tenido el mostrar los millonarios excedentes de la empresa, cuando la gente está aguantando hambre; es tan diciente y dura esta realidad -dice Lucelly- que en la quincena en que se deben pagar los servicios baja el nivel de venta de reciclaje, porque a la gente no le queda con qué mercar”. Afortunadamente se están viendo mejores tiempos en cuanto a la redistribución de la riqueza que genera esta empresa y el alcalde anunció la reconexión, financiando la deuda, de 75 mil hogares. Con la madera, Precoambiental alcanza ventas de \$ 300.000 semanales: Muy apetecidos resultan los duros cajones que se venden entre ocho y diez mil pesos.

Los materiales con el que más comercializan son la lata, el papel y el vidrio; éste último lo sacan cada dos meses. En la última venta a Peldar ofrecieron 5.9 toneladas, por un precio de \$700.000. Peldar les compra la tonelada de



vidrio sucio a \$90.500, y la de vidrio limpio por \$1.130.000. La precooperativa comercializa semanalmente entre 12 y 15 toneladas de material reciclado, que representa en ventas alrededor de los tres y hasta seis millones de pesos mensuales. La precooperativa realiza compras de material que oscilan entre los dos y medio y los tres millones de pesos mensuales a los sesenta

recicladores callejeros o informales que se presentan como proveedores permanentes, y tienen en la cooperativa una fuente indirecta de empleo.

La entidad la conforman ocho asociadas, con empleos directos de tiempo completo, cada uno en funciones específicas: Lucelly Prisco es la gerente, una jefe más, una auxiliar de bodega, dos recolectores, una persona atendiendo el público en la sala de comunicaciones, y dos empleadas encargadas del nuevo centro de acopio del sector de Carpinelo. Además ocupan a dos recolectores más que no son socios, a quienes les pagan medio salario mínimo mensual.

* *Comunicador Social – Periodista, Licenciado en Educación, Profesional del Teatro. E-mail: pando1611@yahoo.es*

Biosólidos, producto del manejo integral de lodos residuales de plantas de tratamiento de agua

Por Gustavo García Montoya *

En la decenio de los 70, las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. –EEPPM– iniciaron el programa de saneamiento del río Medellín y sus quebradas afluentes. A partir de mayo de 2000, para resolver el problema de contaminación del río en el sur del valle de Aburrá, entró en operación la planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando, ubicada en el municipio de Itagüí y con capacidad para tratar 1,800 l/s de las aguas servidas generadas en los municipios de Envigado, Itagüí, La Estrella y Sabaneta.

La entrada en operación de la planta San Fernando también dio inicio a la producción de lodos residuales, los cuales, para ser usados sin generar riesgos ambientales, requieren tratamientos adicionales de estabilización mediante procesos de digestión anaerobia con tiempos de detención de 16 días y temperatura de 36°C. Este proceso convierte los lodos residuales en materiales aprovechables llamados **biosólidos**.

Los biosólidos son un subproducto originado luego del proceso de estabilización de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales. La estabilización se realiza para reducir su nivel de patogenicidad, poder de fermentación y capacidad de atracción de vectores. Dado lo anterior, estos biosólidos no son tóxicos ni peligrosos, y pueden ser usados sin riesgos ambientales en restauración de suelos degradados, agroindustria, fase de cierre de rellenos sanitarios y en la fabricación de elementos para la construcción.

NORMATIVIDAD DE BIOSÓLIDOS

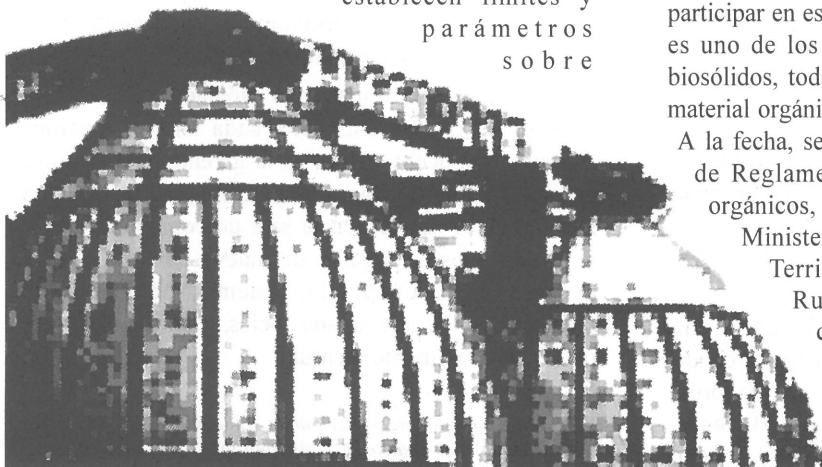
Las regulaciones sobre biosólidos en el mundo establecen límites y parámetros sobre

diversas consideraciones; por ejemplo, sobre las concentraciones de metales pesados, muy similares en las normatividades de Estados Unidos de América y la Unión Europea, las cuales han sido imitadas en muchos otros países. Estados Unidos recomienda calcular las tasas de aplicación de acuerdo con el contenido de nutrientes del biosólido y los requerimientos de los cultivos agrícolas. Principalmente en Europa, se controla la tasa de aplicación (concentración de metales pesados por hectárea) y específicamente en España, el límite de los metales pesados depende del pH del suelo.

La mayoría de normatividades regulan los mismos indicadores de contaminación fecal (coliformes fecales y huevos de helminto) y establecen la necesidad de tratamiento de los lodos (digestión anaeróbica, aeróbica, secado térmico, estabilización química, etc.), para que, convertidos en biosólidos, puedan aplicarse al suelo.

Desde el año 2000, las Empresas Públicas de Medellín E.S.P., en compañía de Bogotana de Aguas y Saneamiento -operadora de la planta del Salitre en Bogotá- y Emcali -operadora de la planta Cañaveral en Cali-, iniciaron contactos con el entonces Ministerio de Medio Ambiente para gestionar una norma nacional que permitiera el manejo y uso adecuado de los biosólidos generados en las plantas de tratamiento de aguas residuales del país. Como resultado de este trabajo se han generado varios borradores, siempre en concordancia con la Norma 40CFR503 de la EPA, modelo de casi toda la normatividad mundial. En el año 2003, se invitó al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural a participar en este proyecto, debido a que el sector agrario es uno de los más comprometidos con el uso de los biosólidos, toda vez que éstos fueron catalogados como material orgánico esencial para la agroindustria nacional.

A la fecha, se han realizado 12 versiones del Proyecto de Reglamentación para el manejo de materiales orgánicos, el cual se espera sea sancionado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el de Agricultura y Desarrollo Rural. A grandes rasgos, este decreto considera los materiales orgánicos desde lo fisicoquímico y lo microbiológico en tres categorías, A, B y C, reglamentando para cada una, formas de uso y disposición final.



Categoría A: Fertilizantes o abonos orgánicos que pueden usarse sin restricciones en el sector agrícola, en áreas destinadas al ornato y la recreación y en tratamientos biológicos de suelos, entre otros. Incluye biosólidos sometidos a procesos adicionales de estabilización, tales como el compostaje con otros elementos ricos en carbono.

Categoría B: Abonos o fertilizantes orgánicos, incluidos los biosólidos, que pueden aplicarse a: Restauración de suelos degradados de uso no agrícola; áreas destinadas al ornato y la recreación; coberturas finales y/o intermedias de rellenos sanitarios; y en el sector forestal.

Categoría C: Materiales que no cumplen con los valores de referencia establecidos para las categorías A y B y que pueden aprovecharse en actividades de construcción o disponerse finalmente en rellenos sanitarios.

ALTERNATIVAS DE APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS

En todo el mundo se da prelación al aprovechamiento productivo de los biosólidos. La disposición en rellenos sanitarios y la incineración son las últimas opciones contempladas; sin embargo, en algunos países y regiones carentes de suelos aptos, constituyen la única alternativa de manejo. La gestión de biosólidos debe considerar la mayor cantidad posible de opciones de utilización, ya que es posible la saturación del lugar de recepción o no se requiera más material.

En el ámbito internacional, las alternativas de aprovechamiento identificadas para los biosólidos, son las siguientes:

- ♦ Agrícola y pecuario.
- ♦ Silvicultura (plantaciones forestales, viveros).
- ♦ Recuperación de suelos degradados.
- ♦ Adecuación de zonas verdes (separadores viales, parques).
- ♦ Elaboración de abonos y enmiendas para suelos.
- ♦ Cobertura intermedia o final de rellenos sanitarios.
- ♦ Biorremediación de suelos contaminados.
- ♦ Elaboración de materiales de construcción.
- ♦ Las opciones de disposición final son:
- ♦ Codisposición (disposición conjunta con residuos sólidos urbanos en rellenos sanitarios).
- ♦ Monodisposición (rellenos exclusivos para biosólidos).
- ♦ Incineración (reducción de volumen con el inconveniente de generar cenizas que es necesario disponer).
- ♦ Las Empresas Públicas de Medellín han realizado varias investigaciones con el fin de establecer la mayor cantidad de posibilidades para el aprovechamiento de los biosólidos generados en la planta San Fernando, entre las cuales se cuentan:
- ♦ Restauración de suelos degradados por la industria minera.

- ♦ Fabricación de abonos o fertilizantes orgánicos mediante procesos de compostaje.
- ♦ Revegetación de taludes.
- ♦ Agroindustria (fique).
- ♦ Biorremediación de suelos contaminados con hidrocarburos.
- ♦ Ensayos con lombricultura.
- ♦ Producción de materiales para la construcción.
- ♦ Aplicación como enmienda para suelos pobres en materia orgánica.

CARACTERÍSTICAS Y USOS DE LOS BIOSÓLIDOS DE LA PLANTA SAN FERNANDO

Caracterizar los biosólidos es fundamental para su adecuada gestión, ya que el contenido de metales pesados y enterobacterias totales, determina la modalidad de aprovechamiento. El control de los biosólidos se basa en análisis de parámetros fisicoquímicos, y microbiológicos. En la actualidad, la planta San Fernando genera aproximadamente 90 t/día de biosólidos (29 toneladas base seca). En las tablas 1 y 2 se presentan las características de los biosólidos generados en la planta San Fernando de la Empresas Públicas de Medellín E.S.P.

TABLA 1. Concentración de metales pesados en los biosólidos de la planta San Fernando. Año 2003.

Parámetro	Promedio 2003 PTAR San Fernando. mg/Kg	Límite máximo de Concentración (EPA)
	mg/kg bs	mg/kg bs
Cadmio	1.84	85
Cromo	2644.51	No regulado
Níquel	132.90	420
Plomo	77.64	840
Cobre	346.49	4300
Zinc	1211.58	7500
Mercurio	<0.670	57
Molibdeno	3.24	75
Arsénico	<0.656	75
Selenio	<0.941	100

TABLA 2. Análisis bacteriológicos de biosólidos de la planta San Fernando. Año 2003.

Parámetro	Unidades	2003/03/06	EPA 503
Coliformes fecales	NMP/g bs	630.957	< 6 = 2×10^6
Huevos de helminto	HE/g bs	0.79	15/g
Salmonella SP	UFC/g bs	0.13	10^2 /g
Potencia bacteriana	UFC/g bs	1.348,962	-

El resultado de Coliformes fecales, potencia bacteriana y Salmonella es la media geométrica de 7 muestras de biosólido.

ESTUDIOS INICIALES REALIZADOS POR LAS EPPPM

Para conocer más sobre el tema de los biosólidos, debido a que en Colombia no había experiencia de producción, ni normatividad sobre su uso y manejo, EEPMM contrató con la Universidad Pontificia Bolivariana, en 2000, la "Consultoría y realización de proyectos para la disposición de biosólidos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando,

incluyendo las recomendaciones que para su implementación se deben adoptar". El desarrollo de este contrato se dividió en dos fases.

La primera fase consistió en un análisis prospectivo con dos objetivos: 1. Adquirir conocimiento de antecedentes mundiales sobre el manejo, alternativas de uso y disposición final; en estas prácticas se encontraron las siguientes aplicaciones productivas: Coberturas superficiales en rellenos sanitarios, agricultura, industria forestal, restauración de suelos degradados y valoración térmica, y 2. Identificar alternativas de uso a corto y mediano plazo; de este trabajo reobtuvieron dos resultados: La identificación de varios sitios degradados que podían ser restaurados mediante su revegetación, y la posible generación de abonos ó fertilizantes para el sector agrícola.

Previo al desarrollo de la segunda fase del contrato, se caracterizó el biosólido de la planta San Fernando desde el punto de vista fisicoquímico y bacteriológico, y se constató que los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, estuvieran dentro de los niveles permitidos de metales pesados y bacteriológicos sugeridos en la norma 40CFR503 de la EPA (Environmental Protection Agency) de Estados Unidos, que establece los requerimientos para uso y disposición de lodos residuales estabilizados y crudos (Tablas 3 y 4). Adicionalmente, los resultados obtenidos se compararon con los de otros biosólidos generados en más de 4.500 plantas de aguas residuales con procesos unitarios similares en Estados Unidos, lo que permitió concluir que los de las Empresas Públicas de Medellín presentaban características fisicoquímicas y bacteriológicas límites semejantes a las de aquellos.

TABLA 3. Límites contaminantes para aplicación de lodos (*) en suelos.

Parámetro	Concentraciones máximas para lodos aplicados al terreno (mg/Kg)	Concentraciones límites para biosólidos EQ y PC (mg/Kg)
Arsénico	75	41
Cadmio	85	39
Cromo (1)	-	-
Cobre	4300	1500
Plomo	840	300
Mercurio	57	17
Molibdeno (1)	75	-
Níquel	420	420
Selenio	100	36
Zinc	7500	2800

(*) Traducción del término "sludge".

EQ: Biosólidos de calidad excepcional, niveles bajos de contaminantes y virtual ausencia de patógenos.

PC: Biosólidos de concentración contaminante; poseen los mismos niveles bajos de contaminantes de EQ pero con niveles detectables de patógenos, aunque no presentan amenaza para la salud pública.

(1) Eliminados por la EPA debido a que en estudios de campo no se han comprobado los efectos nocivos de estos metales.

TABLA 4. Límites contaminantes para aplicación de lodos en suelos.

Parámetro	Unidades	EPA 503
Coniformes fecales	NMP/g	< ó = 2×10^6
Huevos de helminto	HE viable/g	15/g
Salmonella SP	UFC/g	10^3 /g

NMP: Número más probable.

HE: Huevos de helminto.

La segunda fase del contrato consistió en el montaje de ensayos pilotos industriales sobre la aplicación de biosólidos para la restauración de suelos degradados y en la formulación de un abono o fertilizante orgánico mediante procesos de compostaje del biosólido con otros materiales carbonáceos.

Para el ensayo de restauración de suelos se construyeron seis eras con diferentes mezclas de biosólido/suelo; en cada una de ellas se sembraron 2 especies de bioindicadores –*Raphanus sativus* (Rábano) y *Brachiaria decumbens* (Pasto)- y se estudió el cambio de las propiedades físicas, químicas y de la actividad microbiológica desde el inicio hasta el fin del ensayo; además, se analizó el crecimiento y desarrollo de los bioindicadores y la cantidad y calidad del lixiviado generado.

Con el ensayo se concluyó que la aplicación del biosólido sobre un suelo totalmente degradado, generaba en el horizonte superficial de este suelo una estructura con suficientes materia orgánica y nutrientes para propiciar el desarrollo vegetal. Basado en comparaciones por similitud, se concluyó, además, que se podían aplicar sin riesgos ambientales en la industria forestal y en coberturas finales de rellenos sanitarios, siempre de acuerdo a parámetros establecidos sobre las características del suelo receptor, la calidad del biosólido, las tasas y periodicidad de aplicación, la morfología del suelo y la ubicación geográfica.

Para concluir si los lixiviados generados en el ensayo eran o no peligrosos, se sometieron al análisis CRETIB, que permite determinar el grado de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad (TCLP), ignición y contenido biológico. Gracias a ello, se pudo determinar su inocuidad, como se indica en la Tabla 5.

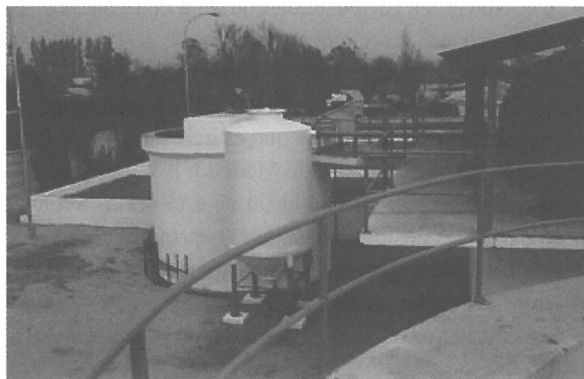


TABLA 5. Análisis CRETIB del biosólido de la planta San Fernando, mayo de 2001.

Parámetro	Regulación EPA 40 CFR.261 mg/l	Biosólido San Fernando
Arsénico	5.0	Menor 0.0005
Bario	100	Menor 0.04
Cadmio	1.0	Menor 0.0005
Cromo	5.0	4.34
Mercurio	0.2	Menor 0.065
Plomo	5.0	1.04
Plata	5.0	Menor 0.01
Selenio	1.0	Menor 0.005
Corrosividad pH	Menor 12 y mayor 2	8.35
Ignición		NO
Reactividad		NO
Inflamabilidad		NO

TABLA 6. Concentraciones de metales pesados para categoría A.

Parámetro	Valor de referencia para abonos o fertilizantes orgánicos (mg/Kg).
Arsénico	41
Cadmio	39
Cromo	1200
Cobre	1500
Plomo	300
Mercurio	17
Molibdeno	25
Níquel	420
Selenio	100
Zinc	2800

TABLA 7. Parámetros microbiológicos para categoría A

Parámetro	Valor de referencia para abonos o fertilizantes orgánicos
Enterobacterias totales.	<1000 NMP ó UFC/g de producto final
Huevos de helminto	<1 HE viable/4/g de producto final
Salmonella SP	Ausente en 25 g de producto final

Para determinar la utilidad del biosólido como materia en la elaboración de compost, se realizaron varias pruebas preliminares en el laboratorio a fin de seleccionar parámetros tales como materiales de soporte, tiempos y mezclas, a ser utilizados en un ensayo piloto industrial. Para ello, se construyeron 6 pilas con diferentes mezclas de biosólido, equinaza y aserrín; a cada pila se le midieron sus cambios en las propiedades físicas y químicas; se les realizó un seguimiento diario de temperatura; se observó su actividad microbiológica; se le llevó un control a la generación de olores y vectores; se le efectuó un seguimiento a la generación de lixiviados; se observó la reducción en el volumen final de compost y se analizó la calidad del producto final.

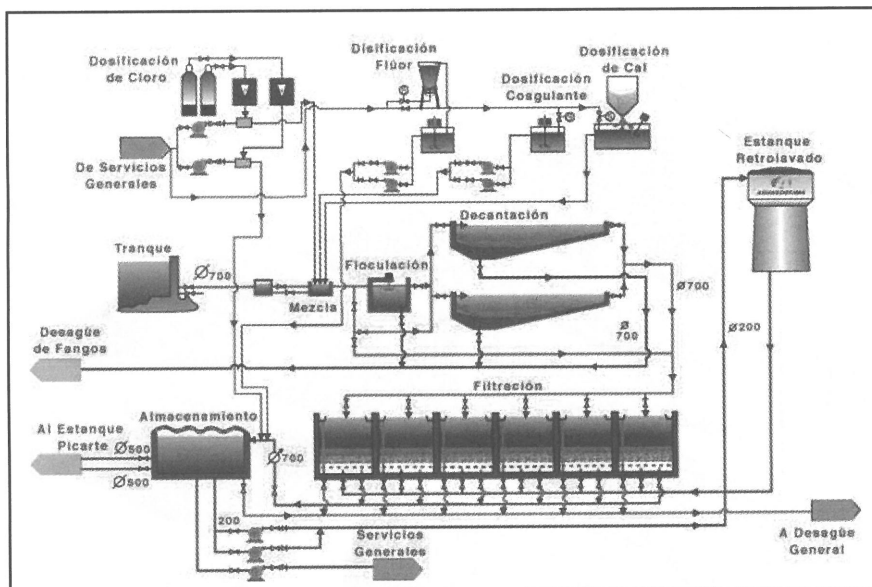
Al producto final del proceso de compostaje se le realizaron análisis de fitotoxicidad, presentando porcentajes de germinación superiores al 80 %; los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos entregaron resultados acordes con la proyectada norma NTC 5167 (Tabla 6 y 7), que regulará la calidad de los productos de la agroindustria.

Acorde con los resultados microbiológicos, el proceso de compostaje de biosólidos elimina la presencia de patógenos. La cantidad de nutrientes y materia orgánica que posee el producto final, amerita su consideración como un material con propiedades de abono ó fertilizante apto para ser usado en el sector agrario. Entre otras formas de su aprovechamiento, se encontró que se puede obtener ALER (áridos ligeros expandidos residuales) para emplearse en la industria de la construcción, con un ahorro significativo en la fabricación de concretos. La Universidad Pontificia Bolivariana y el Centro Nacional de Producción más Limpia, inspirados en este hallazgo, continúan adelantando investigaciones al respecto.

La conclusión obtenida tras el trabajo de investigación realizado por la Universidad Pontificia Bolivariana, es

que las concentraciones de metales pesados encontrados en los biosólidos generados en la planta de tratamiento de aguas de San Fernando se ubican en los límites establecidos por la EPA y, en tal sentido, pueden considerarse como materiales no tóxicos ni peligrosos; al contrario, su utilidad es manifiesta en la restauración de suelos degradados y en la elaboración de abonos y fertilizantes orgánicos.

* Ingeniero Sanitario. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales San Fernando. Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
ggarcia@epm.net.co



Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes de las excavaciones para obras civiles, en la industria de la cerámica roja de Antioquia

Por Jorge Mario Sierra Marín *

Presente en todos los tiempos y culturas, el trabajo con la cerámica es una de las labores más antiguas de la humanidad. En Jericó, Palestina, se fabricaban ladrillos hace unos 9.000 años. Los constructores sumerios y babilonios erigieron palacios y ciudades amuralladas con piezas de arcilla secadas al sol, que recubrían con otros ladrillos cocidos en hornos, más resistentes aún. En los últimos años de su imperio, los persas construían con ladrillos, como también los ingenieros chinos que levantaron la Gran Muralla. Con idéntico material, los romanos construyeron sus baños, anfiteatros y acueductos.

Al norte de Italia, en los Países Bajos y Alemania, así como en cualquier otro lugar donde escaseara la piedra, los constructores valoraban el ladrillo por sus cualidades tanto funcionales como decorativas y realizaron construcciones con ladrillos templados, rojos y sin brillo, creando una amplia variedad de formas. Conservada a lo largo de la Edad Media y el Imperio Bizantino, esta tradición continuó impasible igual en el Renacimiento que en la arquitectura georgiana británica, y fue extendida a América por los colonos.

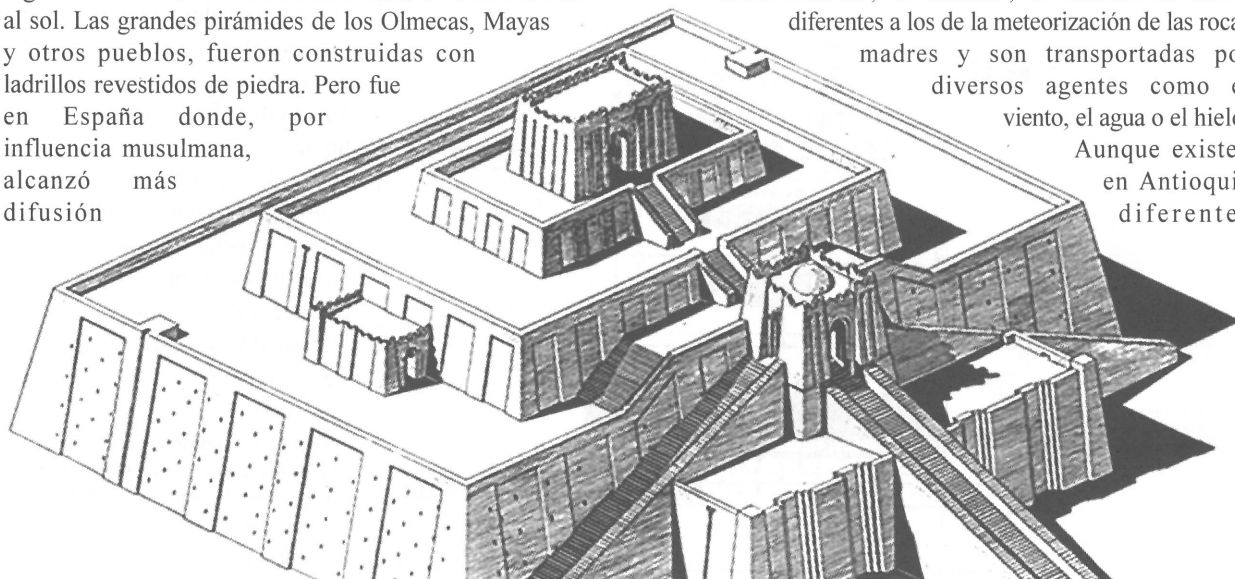
No obstante, el ladrillo ya era conocido por los aborígenes americanos de las civilizaciones precolombinas. En regiones de clima seco construían casas de adobe secado al sol. Las grandes pirámides de los Olmecas, Mayas y otros pueblos, fueron construidas con ladrillos revestidos de piedra. Pero fue en España donde, por influencia musulmana, alcanzó más difusión

su uso, sobre todo en tierras de Castilla, Aragón y Andalucía. Existen muchas obras representativas de la utilización del ladrillo y su durabilidad en el tiempo, pero una de las más significativas es el antiguo alcantarillado de Londres, que aún hoy cumple sus funciones sin evidencias de deterioro.

En la actualidad, la industria de la cerámica roja presenta un grado de desarrollo considerable, en el cual las tecnologías han dejado su impronta de tal modo que las economías a escala imponen la ley de costos y por lo tanto las posibilidades de mercadeo. Desde esta óptica, se observa que los ladrillos son productos de un elevado peso específico pero de bajo costo unitario. Esta condición le confiere al mercado del ladrillo la particularidad de ser muy vulnerable frente al costo del transporte tanto de los insumos como de los productos terminados. Lo que implica que tanto las fuentes de materia prima como los centros de consumo deben estar a distancias relativamente cortas de las plantas de producción.

Las materias primas para la fabricación de productos de cerámica roja provienen de dos fuentes principales: arcillas residuales y arcillas sedimentarias. Las primeras se forman a partir de la meteorización de rocas y se depositan en el mismo sitio de los yacimientos. Las arcillas sedimentarias, en cambio, se forman en sitios diferentes a los de la meteorización de las rocas madres y son transportadas por diversos agentes como el viento, el agua o el hielo.

Aunque existen en Antioquia diferentes



fuentes de materias primas para la industria de la cerámica roja, las más utilizadas son el Stock de Altavista y el Terciario Carbonífero de Antioquia. El Stock de Altavista es una formación geológica de composición mineralógica heterogénea, geográficamente limitada al sur por la quebrada Doña María, en Itagüí; al norte, por la quebrada La Iguaná, en Medellín; al oriente, por el río Aburrá y al occidente, por la mediana ladera de la cordillera en el valle de Aburrá. Presenta yacimientos de arcillas residuales en las partes más altas de la zona y sedimentarias en las zonas bajas planas y semiplanas. La formación Terciario Carbonífero de Antioquia está ubicada en el suroeste antioqueño y corresponde a sedimentos terciarios, compuestos principalmente de arcillolitas, areniscas y mantos de carbón; materiales completamente sedimentarios.

Inicialmente, las industrias ladrilleras del Valle de Aburrá se asentaron en las tierras bajas de la formación Stock de Altavista, y, en términos generales, utilizaron una combinación de arcillas residuales y sedimentarias como materias primas. Luego, por la presión del desarrollo urbano, se fueron trasladando hacia la parte más alta donde se encuentran en la actualidad, en especial en los corregimientos de San Cristóbal y Altavista, en el barrio Guayabal, y el municipio de Itagüí. En estos sitios de pendientes medias predominan los yacimientos de arcillas residuales. Aunque privilegian estos materiales, la mayoría de las ladrilleras ha venido utilizando materias primas provenientes de otros frentes diferentes a sus minas, para lograr mejores mezclas que garanticen un aumento en la calidad y el mercadeo del producto ofrecido.

Por lo anterior, las empresas pueden considerar varias opciones en la adquisición de materias primas para obtener mezclas adecuadas. Una alternativa práctica, eficiente y ambientalmente amigable es el aprovechamiento de residuos sólidos provenientes de las excavaciones para obras civiles. Cuando éstas se realizan en terrenos de arcillas residuales o sedimentarias que cumplen con las especificaciones mineralógicas de uso en la industria de la cerámica roja, son aprovechados por las empresas mencionadas en la fabricación de sus productos. Estas mezclas incluyen además materiales limosos y arenosos, por lo que, en muchas ocasiones, son estos materiales o una mezcla de todos ellos, los que se aprovechan en las fábricas como materias primas.

Actualmente, las empresas del sector en Antioquia están produciendo un promedio de 50.000 toneladas de productos terminados al mes, en los cuales están aprovechando cerca de un 20 % de materiales provenientes de excavaciones, lo que representa un estimado de 10.000 toneladas menos para las escombreras de la región, que presentan graves problemas de capacidad por la difícil conformación del

terreno y la escasez de espacio. Pero no se trata tan sólo de disminuir la cantidad de materiales en las escombreras; la industria de la cerámica roja, al utilizar los materiales arcillosos, es decir, la parte que genera más inestabilidad desde el punto de vista estructural de los suelos, indirectamente está permitiendo la creación de unas mejores condiciones para la compactación, durabilidad y estabilidad de estos rellenos o escombreras, ya que las arcillas retienen gran cantidad de agua y pueden generar lechos impermeables que acumulan agua incrementando el peso del lleno y produciendo inestabilidad en todas las capas por saturación. Otro de los aspectos importantes a analizar en este cálculo, es la optimización y la reducción del área de las minas que se están trabajando en la industria, con la consecuente disminución de material sedimentado en las cuencas y los efectos sobre la vegetación, la fauna, el material particulado y el impacto visual.

En cuanto al impacto por material particulado en el aire, es de resaltar el gran esfuerzo realizado por el sector durante la década pasada, pues en ese lapso se modernizaron las tecnologías de cocción, lo que permitió reducir en más de un 62 % las emisiones de esta industria en todo el valle de Aburrá.

En la actualidad el sector está realizando una serie de estudios para poder aprovechar también los residuos sólidos de otras actividades industriales como plantas de tratamiento de aguas y fabricación de productos papeleros, ya que la ceramización presenta dos ventajas esenciales en la neutralización de productos peligrosos: las altas temperaturas de cocción, que se ubican entre 900 y 1.100 C°, y la vitrificación de sus componentes, llevándolos a un grado de irreversibilidad ante los efectos de intemperie. Simultáneamente, la inclusión de estos últimos residuos sólidos, puede generar una disminución en el peso de los productos terminados, lo que supondría una ventaja comparativa para el sector, pues disminuiría, en consecuencia, el costo de transporte y, en las obras civiles, una mampostería más liviana disminuiría las cantidades de refuerzo estructural.

** Ingeniero Geólogo. Director Asociación de Ladrilleros Unidos de Antioquia – Lunsa - lunza2020@epm.net.co*



Gestión integral de residuos de construcción y demolición: una visión colectiva

Carlos Mauricio Bedoya Montoya *

El presente artículo ilustra sobre el origen, la tipología y las cantidades de la problemática ocasionada por los Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Igualmente, se dan a conocer las diferentes formas de valoración de estos residuos, siendo el reciclaje una de las prácticas más comunes a nivel mundial que hace factible su transformación e introducirlo a un nuevo ciclo productivo. Si bien los aspectos económicos son inherentes al tópico de la recuperación de escombros, es la estrategia de la valoración integral de escombros la alternativa que múltiples grupos de investigadores ambientales, incluido DETIN, están desarrollando a nivel nacional y mundial con el propósito de implementar Prácticas de Construcción sostenible y Producción Más Limpia, a través de la recuperación de los residuos que se generan en la actividad edilicia.

Origen de los escombros

Los escombros se generan en el metabolismo de materiales y energéticos que cotidianamente se realiza en las ciudades; éstas se comportan como superorganismos (Girardet, 2001) en el sentido de que en ellas ocurren procesos de alimentación, digestión y evacuación de residuos. En el caso de los escombros, el metabolismo está representado por el continuo flujo de estructuras y energía que ingresan y de los que depende la permanencia del proceso constructivo expresado en los nuevos proyectos y en la adecuación y/o demolición de estructuras ya existentes que han cumplido con su vida útil o han cambiado su destinación. A partir de este proceso necesariamente se generan residuos característicos.

La construcción urbana es un hecho ineludible en el que permanentemente se generan desperdicios debido a fractura de elementos, demoliciones en las obras por errores en la ejecución, destrucción de una estructura antigua para dar lugar a un nuevo edificio, puente o vía, desperdicio de materiales, movimiento de tierras, dragado, entre otros. A los elementos que ingresan al sistema urbano para la construcción se les denomina inputs, y a los egresos en forma de residuos se les denomina outputs (Odum, 1980). A continuación y basados en su composición, se presenta la caracterización general de la dinámica mencionada:

♦ Inputs

- Materias primas para construcción (Agregados, cemento, acero, etc.).
- Agua.
- Energía. Gran parte de esta ingresa en los combustibles.

♦ Outputs

- Residuos sólidos.
 - Escombros de concreto, mampostería, cerámicos, etc.
 - Tierra, material de dragado.
- Residuos líquidos: Aguas residuales.
- Residuos gaseosos: Gases Efecto Invernadero, calor.

Tipología de los escombros

La tipología de los residuos de construcción y demolición resultantes, depende de los materiales empleados en la obra, los cuales, van ligados en gran medida al sistema constructivo que se emplee en el sitio. Por ejemplo, el sistema de tapia tiene como material predominante la tierra, el bahareque, la guadua y la tierra; las estructuras urbanas son predominantemente confeccionadas con acero, concreto y mampostería en arcilla cocida. También hay que tener en cuenta el material proveniente de los movimientos de tierra para nivelaciones y excavaciones. Por ello, es pertinente dividir los residuos de construcción y demolición en inertes y orgánicos. Los primeros, son materiales pétreos y plásticos que si bien no reaccionan o generan malos olores, ocupan amplios espacios y provocan desbordamientos de quebradas cuando se depositan allí. Los orgánicos incluyen los restos de madera provenientes del derribo de techos y carpintería.

Fotografía 1. Escombros resultantes de demoliciones a nivel residencial en el sector de Guayabal.



Respecto a lo antes mencionado, el comportamiento de las urbes, en general, es semejante. En el caso colombiano, la caracterización de lo que acontece en Medellín es homologable con lo que se presenta en ciudades como Bogotá, Cali y Barranquilla. En tal sentido, y tomando como base el análisis de los sistemas constructivos y materiales utilizados en la capital de Antioquia, se halló que la tipología de los escombros suele estar representada así:

- ◆ Residuos de mampostería de ladrillo y bloque de concreto.
- ◆ Residuos de concreto.
- ◆ Residuos cerámicos.
- ◆ Residuos mezclados (Plásticos, madera, papel, láminas metálicas, yeso).
- ◆ Residuos de tierra en menor cantidad, por demolición de construcciones antiguas en tapia.

Fotografía 2. Escombros de demolición y construcción nueva dispuestos en un centro de acopio.



Cantidades

Medellín tiene, aproximadamente, dos millones cien mil habitantes y una producción de residuos sólidos urbanos (RSU) de 2 400 Ton/día. Sin embargo, las cantidades de RCD que se generan en esta ciudad, y por tanto la dimensión del problema actual, son mucho mayores, tal y como lo corroboran las cifras obtenidas con el muestreo y la recolección de datos efectuado en una de las escombrera municipales autorizadas, en mayo de 2004, periodo en el cual se alcanzó el mayor índice de construcción en la historia del municipio, según la Cámara Colombiana de la construcción –CAMACOL– seccional Antioquia. En una semana, llegaron en promedio 430 volquetas por día, cada una de ellas con una capacidad de 7,5 m³; la densidad promedio por m³ fue de 1,5 Ton/, lo cual indica que cada volqueta transportó aproximadamente 11,25 Ton. El total de vehículos vertieron en una sola escombrera **4. 837, 5 Ton/día** de residuos de construcción y demolición. En cuanto a la composición del material vertido, se identificó lo siguiente:

· Tierra y material de dragado	80 %
· Residuos de construcción y demolición	15 %
· Otros	5 %

Fotografía 3. Vista general de la escombrera municipal. San Javier, Medellín.



De desecho a materia prima para un nuevo ciclo productivo

Tradicionalmente, a los materiales resultantes de los procesos económicos productivos, como es el caso de la construcción en Colombia, se les ha denominado como desechos o residuos, colocándolos automáticamente en la condición de inservibles. Históricamente a los RCD se les ha visto como una masa de materia que debe ocultarse y depositarse en un sitio porque “ya no sirve”. Pensar entonces que con estos “desechos” se pueda hacer o confeccionar un producto de óptimo desempeño es algo que la comunidad, el medio universitario e incluso el gremio de la construcción se resiste a asimilar y aceptar. Afortunadamente, cada vez hay un mayor número de profesionales de la construcción con una visión reflexiva de su ejercicio, que se están comprometiendo con la solución de la problemática generada por RCD, aportando alternativas desde el corazón mismo del problema. Tales constructores están dando los lineamientos de lo que debe ser una actividad constructora armónica con su entorno social y ambiental. Basado en estrategias para la conservación de los recursos no renovables aunados a métodos para la producción y el consumo sostenible de los renovables, el autor define la construcción sostenible como *“aquella que busca la implementación de flujos no lineales en cuanto a energía y materiales, como también una política de valoración ambiental de los recursos por encima de los costos económicos. Ello implica construir reflexiva e integralmente, desde la concepción del diseño, hasta el término de la vida útil de la edificación”*.

Una de las estrategias para operativizar un modelo de construcción sostenible, es la implementación de un Plan

para el Manejo Integral de Residuos de Construcción y Demolición que evite y/o solucione los graves problemas que genera en la comunidad el inadecuado tratamiento de las enormes cantidades de RCD que se producen. A su vez y para que lo mencionado tenga validez, el Plan debe estar sustentado por la potencialidad de este tipo de materiales como nuevas materias primas para confeccionar productos tales como agregados para morteros y concretos, bases de carreteras, estructuras para nivelación de pisos en edificios, etc. Este esfuerzo se justifica en la medida que un óptimo desempeño del material recuperado validará económicamente la solución del conflicto ecológico y social en mención, aportando al mismo tiempo beneficios ambientales; estas soluciones integrales son necesarias en sociedades más dinamizadas por el costo que por el valor de las cosas.

De lo mencionado hasta ahora queda claro que una de las formas de recuperar estos “desechos” es volverlos a ingresar a un ciclo productivo como materia prima. No obstante, es necesario advertir, acorde con los principios de la ética social, que es preferible no producirlos, tal y como ha sido establecido en la siguiente jerarquía de tratamiento de RCD:

- ♦ **Prevención.** Minimizar al máximo la generación de RCD a través de prácticas de construcción modular y de ensamble.
- ♦ **Valorización.** A través de la reutilización y el reciclaje.
- ♦ **Eliminación de material no recuperable.** Por incineración o vertido. La primera opción tiene como consecuencias las emisiones nocivas de gases y material particulado. Empero, en el mercado hay equipos que permiten reducir estos impactos considerablemente. En cuanto al vertido, debe hacerse en sitios que no afecten la habitabilidad y el paisaje drásticamente, aplicando un Plan de Manejo que garantice a futuro, una vez agotada su vida útil, que los sitios de vertimiento serán habilitados en parques para la recreación o la formación ambiental.

Prevención

Esta es, sin duda alguna, la estrategia que con mayor ahínco deben emprender todas las comunidades, ya que a menos RCD, menos costos de transporte, tratamiento y disposición final. Sin embargo, esta alternativa depende de las concepciones socioculturales vigentes, signadas por imaginarios que establecen lo que es una buena construcción y lo que es una edificación insegura, débil o pobre. En el caso de Medellín y en general en el Valle de Aburrá, la mayoría de las personas califican una vivienda modular prefabricada como una casa endeble y de poco “estatus”; una construcción en madera se considera como un kiosco informal de poca durabilidad. Todo lo contrario, en las comunidades prima la concepción de que los materiales valiosos y seguros

son el acero, el concreto y el ladrillo; que los mejores sistemas constructivos son los basados en el vaciado de mezclas o en la elaboración de morteros utilizados para la pega de mampuestos en el caso de los muros.

Los sistemas prefabricados tienen un alto potencial ambiental, ya que generan cero desperdicio al ensamblarse y cero residuos al desmontarse. Sin embargo, es desalentador pretender que nuestra sociedad cambie en el corto plazo los sistemas tradicionales de pórticos y muros cargueros por sistemas modulares o de coordinación por medidas estándares, que minimicen el romper piezas por medidas no estándares. Esto conduce a la certidumbre de que la implementación de sistemas constructivos prefabricados y la coordinación modular en el desarrollo de la obra deben ser paulatinas y han de estar siempre acompañadas de la reflexión. Para que esto ocurra de manera significativamente para la población, falta una buena cantidad de tiempo. Por ello, los sistemas convencionales se mantendrán al igual que la generación de RCD que les es inherente. En consecuencia, es necesario diseñar estrategias para definir los lineamientos de las soluciones futuras y simultáneamente, implementar las mejores soluciones que se posibiliten en el presente. Para ello, hay que pasar a la categoría de la valorización.

Valorización

La valorización se da a través de la reutilización y el reciclaje de escombros. Estas dos rutas representan un alivio muy significativo para la colectividad, ya que la reducción del problema se da en dos vías. En primer lugar, las cantidades de RCD reutilizados o reciclados, entran al sistema a reemplazar la misma cantidad de recursos naturales no renovables, por lo cual se minimiza la huella ecológica de la ciudad en su entorno urbano regional. Y, en segundo lugar, porque las mismas cantidades de RCD dejan de transitar hacia botaderos o zonas urbanas que se convierten en zonas conflictivas para la comunidad.

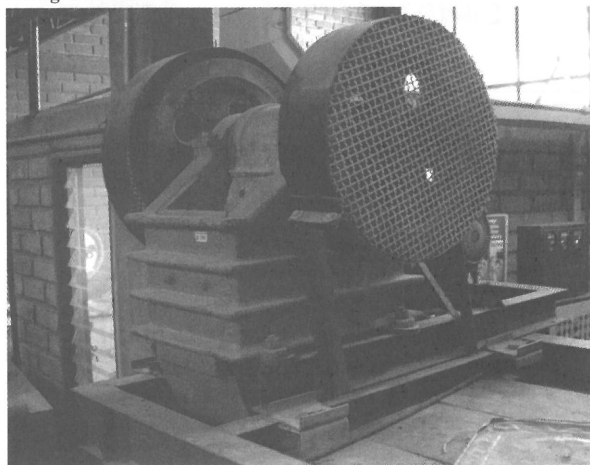
- ♦ **Reutilización:** En este proceso se presenta la recuperación de un residuo que es valorado como materia prima o elemento para un nuevo ciclo. Un ejemplo claro se puede dar cuando luego de una demolición, las ventanas, puertas con sus marcos y ladrillos son utilizados en otra construcción. En este caso sencillamente se da el mismo uso o uno muy similar evitando la generación de desechos.
- ♦ **Reciclaje:** En este proceso se presenta igualmente una recuperación de un residuo, a través de la valoración como materia prima para un nuevo ciclo productivo. Aquí ya se da un proceso de transformación manual o mecánico que convierte a los RCD en materiales aptos para su comercializados en distintas formas, por ejemplo, como agregados para concretos o bases granulares para pavimentos en vías.

En las siguientes imágenes se visualiza un proceso de reciclaje de escombros, desde el acopio hasta la terminación de una vivienda prefabricada a escala real, cumpliendo con las normas técnicas de calidad en cuanto a desempeño de materiales, y con la NSR-98 en cuanto al desempeño sismorresistente. El coinvestigador de esta experiencia es Andrés Felipe Estrada, arquitecto constructor y miembro del equipo de trabajo de la DETIN.

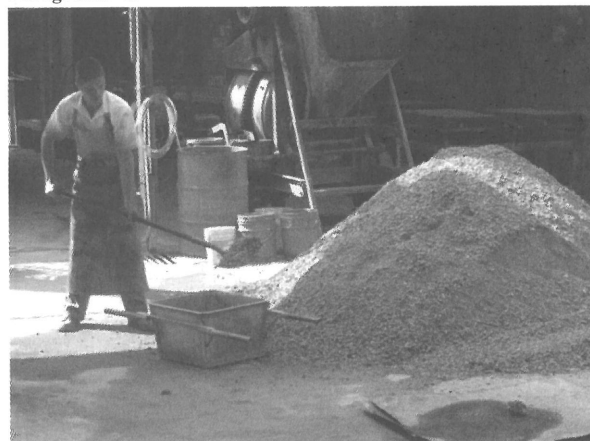
Fotografía 4.



Fotografía 5.



Fotografía 6.



En la fotografía 4 se observan escombros generados en la fundación SERVIVIENDA; en la fotografía 5 se registra la trituradora de quijadas en la cual se trataron los escombros; y en la fotografía 6, se identifican los agregados reciclados listos para confeccionar la mezcla de concreto que se empleará en la producción de paneles para la vivienda modular prefabricada.

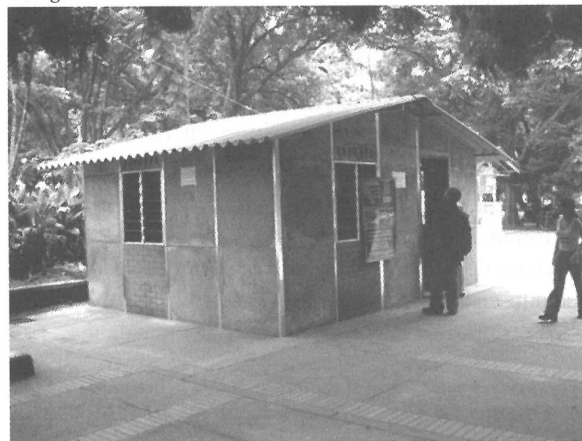
Fotografía 7.



Fotografía 8.



Fotografía 9.



En la fotografía 7 se observa el almacenamiento de los paneles ya desencofrados; en la fotografía 8 se identifica el proceso de ensamble de la vivienda; y en la fotografía 9 se presenta la vivienda prefabricada ya instalada.

El costo de esta vivienda es igual a la que se hubiera producido con agregados naturales, pero con la diferencia de que el producto terminado ya listo para la venta. Adicionalmente, la valoración ambiental arroja un ahorro en cuanto al transporte y disposición de escombros; igualmente, hay un punto adicional de competitividad para el producto, si se tiene en cuenta que este tendrá un valor agregado sobre los otros de su tipo, más aún cuando el tema de las ecoetiquetas o sellos verdes ya viene tomando fuerza en nuestro medio. De todas formas el costo de la vivienda puede rebajarse aún más, en la medida que se reemplace cemento Portland por otros que son obtenidos también del reciclaje de subproductos industriales, sin sacrificar sus características físicas y mecánicas.

- ♦ **Disposición final controlada:** Es la última opción en cuanto al tratamiento integral de RCD, debido a que se mezclan algunos residuos difíciles de valorar por medio de la reutilización o el reciclaje, dados sus altos grados de contaminación o a causa de su composición química específica. Es menester insistir que lo menos perjudicial para la comunidad es que éstos no terminen en lotes urbanos o quebradas, por las consecuencias que ya se enumeraron al principio; los residuos no valorizados deberán entonces ser transportados correctamente a sitios habilitados y autorizados por las autoridades ambientales del lugar para luego ser depositados allí. Es de exigir que una vez los botaderos lleguen al final de su vida útil, sean habilitados como ecoparques o sitios para la recreación y la formación ambiental ciudadana.

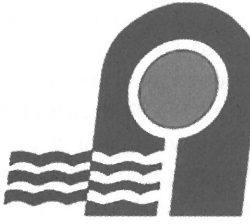
Conclusión.

Basados en la investigación y la experiencia a escala real desarrollada desde 1998 en estos tópicos, es pertinente afirmar que es factible técnica, económica y ambientalmente la implementación de Planes de Gestión Ambiental de RCD.

Sin embargo, el éxito de los Planes para manejar adecuadamente los residuos de la construcción depende de la convergencia de factores como la voluntad política de la administración pública, el apoyo del gremio de la construcción al proceso, la sensibilización de toda la comunidad y el trabajo continuo en Investigación, Desarrollo e Innovación -I+D+I-.

Como buena noticia, el autor y su equipo de investigadores continúan trabajando, con el decidido apoyo de la Secretaría de Medio Ambiente y las Empresas Varias de Medellín, en la construcción de soluciones a la problemática de los residuos de la construcción en la ciudad.

* *Arquitecto Constructor, Magíster en Hábitat. Director División de Estudios Técnicos e Investigaciones – DETIN. E-mail: detin@asop.org.co.*



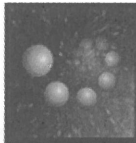
ACODAL
ASOCIACION COLOMBIANA DE
INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
Tel: 421 98 98 Medellín
SECCIONAL NorOccidente



LUNSA
Asociación de
LADRILLERAS UNIDAS DE ANTIOQUIA



ASOP
DIVISION DE ESTUDIOS TECNICOS
E INVESTIGACIONES
DETIN

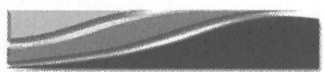


DETIN



corama
corporación ambiental
del medio ambiente

**CARERA 50d N° 62-95 PRADO CENTRO,
CASA DE COMUNIDADES NEGRAS MEDELLIN**
EMAILS: **corama46@hotmail.com**
corama46@latinmail.com
TELÉFONOS: **571 10 16 / 263 21 51**
MOVIL: **311 303 23 77**



SINERGI AMBIENTAL
VALORACIÓN Y SOLUCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Calle 53 A N° 77c - 14 AP 201
Tels: **264 2261 - 300 2862710 - 300 7902531**
E-mail: **sinergiaambiental@hotmail.com**

La porcicultura en Antioquia, fuente de excretas fertilizantes para mejorar el ambiente

Por Carlos A. Salazar Velásquez * & Juan Carlos Cuao **

Desde los inicios de la agricultura, aproximadamente hace 10.000 años, se descubrió el valor de los materiales orgánicos para mantener y recuperar la fertilidad de los suelos cultivados. Las excretas sólidas y líquidas fueron, tal vez, los primeros materiales usados para aumentar el desarrollo productivo de los suelos. El interés en estos materiales es manifiesto desde la edad antigua, en autores como Teofrasto (372 – 287 A. C.), quien planteó, según su valor fertilizante, el siguiente orden de clasificación de los estiércoles: humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, de buey y, finalmente, de equino. Desde entonces y principalmente en las sociedades agrícolas, las heces han sido componentes esenciales de la producción agropecuaria. Con los desarrollos tecnológicos generados a partir del trabajo de numerosas generaciones de agricultores, aunados a las innovaciones en la administración de recursos, se llegó, desde la edad media al reconocimiento explícito del papel preponderante del estiércol de los animales domésticos en la economía agraria.

No obstante, durante los años cuarenta del siglo XX y con el propósito de desplazar los abonos orgánicos, se masificó el empleo de los fertilizantes sintéticos y minerales; sin embargo, a los incrementos en la productividad logrados con la aplicación masiva de esta alternativa, le fueron subsecuentes graves problemas de salinización, contaminación y pérdida de biodiversidad en los suelos, la llamada erosión química y biológica. Para paliar este grave problema ambiental y económica, y pese a la estigmatización de que han sido objeto, poco a poco se viene reconociendo de nuevo la utilidad de los estiércoles, al punto que actualmente es ampliamente recomendada su aplicación en mezclas con materiales inorgánicos y sintéticos.

Empero, el uso indiscriminado de cualquier tipo de fertilizante, sea de origen

orgánico, mineral o sintético, puede causar perjuicios a los agroecosistemas en que se aplica, al incrementar rápidamente la concentración de nutrientes en suelos, aguas y organismos, provocando la eutroficación de las aguas subterráneas y superficiales, salinización de suelos, desbalances nutricionales en plantas, intoxicación de animales y reducción de los rendimientos en el conjunto de la actividad agropecuaria. Para evitar estos problemas o resolverlos cuando se presenten, es necesario conocer los múltiples factores que determinan el uso de la excreta como fertilizante.

Exigencias de uso

Las demandas nutricionales del cultivo y las ofertas disponibles en los abonos y fertilizantes, en el contexto de las particularidades de los diferentes tipos de suelos, aunado con las expectativas sobre los rendimientos esperados del cultivo o la pastura, las condiciones climáticas, las interacciones bióticas (plagas, patógenos, malezas) y por supuesto, la disponibilidad de agua y nutrientes, son los aspectos básicos a considerar en la selección del tipo, dosificación y frecuencia de aplicación de estiércoles. Para calcular la cantidad de materiales orgánicos en la fertilización, especialmente la porcínaza, es necesario determinar la concentración de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K) en el estiércol y la demanda de los mismos en el cultivo. Ello se complementa con el cálculo del rendimiento esperado y el análisis de las características del suelo.

Beneficios de la porcínaza

Los beneficios económicos del uso de la porcínaza son muy significativos. Por ejemplo, las empresas agropecuarias de Colombia importaron en 1995 más de 500.000 toneladas de urea y fertilizantes nitrogenados, con un costo superior a los 120 millones de dólares. En sólo nitrógeno, por la vía de la excreción, la porcicultura del país estaría en condiciones de generar cada





año de 27.000 a 30.000 toneladas de porquinaza equivalentes a 59.000 a 65.000 toneladas de urea; ello representaría un ahorro entre 14,1 y 15,6 millones de dólares. Adicionalmente, los cálculos revelan que la producción anual de estiércoles excretados por 100 cerdos es el equivalente a 1.200 galones de ACPM, 1.800 kilos de urea y 1.200 kilos de superfosfato. En Estados Unidos de Norteamérica, los cálculos señalan que el estiércol de una vaca tiene un valor anual de 100 dólares, en tanto que la porcinaza producida en una granja de 500 cerdos de engorde representa **4.370** dólares.

Las consecuencias del uso de porcinaza en los suelos, son las siguientes:

1. Mejora las condiciones físicas.
2. Aumenta la capacidad para retener humedad.
3. Mejora la aireación.
4. Contribuye a mejorar la composición química mediante la liberación lenta de N, P y K.
5. Sirve como fuente de Nitrógeno y de otros elementos nutritivos a las plantas.
6. Permite absorber los fertilizantes inorgánicos solubles, reteniéndolos e impidiendo que se pierdan por lavado.
7. Sirve de alimento a bacterias y hongos.

En nuestro país, hay consenso entre expertos como Sergio Giraldo, sobre las bondades del uso de la porcinaza como fertilizante, ya que su aplicación produce las mismas consecuencias benéficas de una fertilización química, como lo son las derivadas del incremento de la producción agrícola, perfectamente cuantificables como ahorro en los costos por fertilizantes. En el exterior:

Adhesión al convenio de producción más limpia

Fruto del trabajo de las entidades públicas y privadas comprometidas con el desarrollo sostenible, en el departamento de Antioquia prospera la Asociación de Porcicultores, la cual, en compañía de entidades como Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia CORANTIOQUIA, desarrolla el *Convenio de concertación para una producción más limpia entre el*

sector porcícola y ambiental. Desde el 2003, la empresa Sinergia Ambiental Ltda ha sido responsabilizada de promover la adhesión a este instrumento de construcción de soluciones a los problemas ecológicos; gracias a los motivantes resultados obtenidos, durante este período se han adherido 20 porcicultores de la región, lo cual es un número significativo, que ven en el manejo adecuado de sus unidades de producción una alternativa viable para mejorar el desempeño económico de su negocio, mejorar el medio ambiente local y aportar al desarrollo sostenible de la región y el país. Tan loables perspectivas indican que el número de adhesiones continuará en aumento, hasta incluir la totalidad de estos empresarios. Por ello, está operando una estrategia para sensibilizar y concienciar a los productores sobre los pormenores señalados, a través de encuentros en los diferentes municipios de Antioquia en los que se socializan los resultados obtenidos y se capacita en el manejo de los factores requeridos para lograr que la producción de cerdos sea limpia y amigable con el medio ambiente. Las temáticas sobre las que se aporta conocimiento, son las siguientes:

- ♦ Manejo y alternativas de uso de porquinaza (fertilizante, compostaje, lombricultivo, alimentación de peces, ganado y gallinas).
- ♦ Fuentes alternativas de energía (biodigestor).
- ♦ Manejo de cadáveres.
- ♦ Manejo de residuos sólidos.
- ♦ Manejo de aguas residuales.
- ♦ Control de moscas y roedores.
- ♦ Control de olores.
- ♦ Manejo del paisaje.

Además, se estimula a los porcicultores que adhieran, con el trámite de solicitud de Concesión de Aguas y el Permiso de Vertimientos, como lo exige la Ley y con un descuento del 50% en el valor del pago del convenio, patrocinado por el Fondo Nacional de la Porcicultura.

* *Director Técnico. Sinergia Ambiental Ltda. E-mail sinergiaambiental@hotmail.com.*

** *Coordinador operativo Sinergia Ambiental Ltda. E-mail sinergiaambiental@hotmail.com.*



Los aceites usados: ¡Energía! Fuente de Vida

Por Diana Vásquez Mejía *

La vida de los seres vivos depende de la energía, definida como la capacidad de los cuerpos de realizar un movimiento o un trabajo; ésta se obtiene de los alimentos, especialmente aquellos que contienen nutrientes con altos contenidos energéticos, tales como la grasa, el azúcar y otros energizantes. De la energía también depende la utilidad de todos los medios de transportes aéreos, marítimos y terrestres. Ella es imprescindible para la generación de empleo y comodidad en los centros de producción, lugares de trabajo y hogares. Las fuentes de energía¹ se clasifican en renovables y no renovables. Las primeras, se generan constantemente y en las escalas de tiempo real parecen inagotables; las más destacadas son la Hidráulica, la Solar, la Geotérmica, la Eólica, la Biomasa y la Energía Mareomotriz. Las segundas, se hallan en cantidades limitadas, destacándose en éstas el Carbón, el Gas Natural, la Energía Nuclear y el Petróleo.

El petróleo

El petróleo² es el energético más importante en la historia de la humanidad ya que es el recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo. Por esta razón, es la sustancia que genera la mayor cantidad de residuos y emisiones que contaminan el aire, el agua y el suelo. Según la teoría más aceptada, este hidrocarburo es el resultado de un complejo proceso físico-químico acontecido en el interior de la tierra, a presiones y temperaturas tan elevadas que provocaron la transformación de enormes cantidades de materia orgánica sedimentada en aceite y gas. Esta biomateria estaba compuesta fundamentalmente por el fitoplancton y el zooplancton marinos, al igual que por biomasa vegetal y animal depositada hace millones de años en el fondo de los grandes lagos y en el lecho de los mares. En escalas de tiempo que desbordan la capacidad imaginativa humana, se depositaron mantos sucesivos de arenas, arcillas, limo y otros sedimentos transportados por los ríos y el viento, conformando lo conocido geológicamente como rocas, mantos o formaciones sedimentarios; entre estas capas se efectuó el fenómeno natural que dio origen al petróleo y al gas natural.

Conocido también con el nombre de "crudo", el petróleo es una sustancia formada por una mezcla de hidrocarburos con compuestos de Azufre, Oxígeno,

Nitrógeno, Vanadio, Níquel, Sodio y otros elementos considerados impurezas que afectan la calidad del combustible; su

color es variado: lechoso, marrón, amarillo, verde oscuro y negro. Su viscosidad y densidad varían dependiendo de su composición química y su olor depende del contenido de azufre. Contiene tal diversidad de componentes que difícilmente se encuentran dos tipos idénticos. Existen parámetros internacionales, como los del Instituto Americano del Petróleo (API) que diferencian sus calidades y, por tanto, su valor. Así, entre más grados API tenga, mejor es su calidad. La medida universal es el barril equivalente a 42 galones; cada galón es igual a 3,785 litros. Los mayores depósitos de petróleo y los principales productores se encuentran en el Medio Oriente, América Latina (con México y Venezuela), África, Europa Oriental, Rusia, Norteamérica y el Lejano Oriente.

Refinación del Petróleo. El petróleo crudo, tal como se extrae del subsuelo, tiene poco uso, por lo que es necesario refinarlo a través de una serie de procesos de separación, transformación y purificación mediante los cuales es convertido en productos útiles con innumerables usos, desde la simple combustión en una lámpara, hasta la obtención de compuestos intermedios, que a su vez, son la materia prima para la generación de otros productos industriales. Las operaciones de extracción, carga y descarga de crudo causan vertidos que pueden provocar graves contaminaciones, principalmente si la extracción es en el mar, por lo que demandan controles oportunos y adecuados en las localidades donde se producen.

Los Residuos. Una de las características más representativas del consumo de petróleo es la generación de residuos, generalmente poco degradables por los procesos naturales. Además, la diversificación y difusión de sus usos es una causa indirecta de la producción de enormes volúmenes de desechos industriales y urbanos entre los que se destacan los *Aceites usados*, los Desechos de maquinaria industrial, los Alquitranes y



Grasas varias, los Plásticos y en general todos aquellos productos que proceden directa o indirectamente de la industria basada en este hidrocarburo.

Aceites usados

Los aceites usados han sido clasificados por la ONU como residuo peligroso. Contienen elementos y metales formados por la degradación de sus aditivos y componentes, tales como: Bario, Calcio, Plomo, Magnesio, Zinc, Fósforo, Hierro, Cromo, Níquel, Aluminio, Cobre, Estaño, Cloro, Silicio y Azufre, entre otros, los cuales, al entrar en contacto con el agua, el suelo y la atmósfera (por incineración directa en hornos y calderas) generan una gran contaminación ambiental y afectan significativamente la salud de los seres vivos. Proviene del sector industrial (las máquinas) y del sector transporte (los vehículos, aviones, barcos); por su elevado poder calorífico y características fisicoquímicas son aplicados en numerosos usos inadecuados, tales como: Inmunizante de madera, combustible en calderas y hornos, desparasitación del ganado (eliminación de nubes y garrapatas), fijador en la fumigación de cultivos agrícolas, lubricante de motosierras, contención del polvo en carreteras destapadas, desmoldante, falsificación de lubricantes comercializados ilegalmente, en la supuesta curación de la artritis e incluso como bronceador, entre otros usos que generan consecuencias ambientales negativas y afectan la salud ambiental y humana.

Entre las principales afectaciones ambientales se destacan los daños al agua y al aire. Respecto a lo primero, al verter directamente o a través del alcantarillado un galón de aceite usado en el agua, se contaminan un millón de galones del líquido acuoso; la capa de grasa que se forma en la superficie impide la renovación del oxígeno provocando la muerte de toda forma de vida acuática. En cuanto a los efectos atmosféricos, un galón de aceite incinerado en condiciones inadecuadas, contaminan el aire que una persona puede respirar en tres años. En general, la combustión de derivados del petróleo³ en vehículos, hornos, calderas y centrales térmicas, genera Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Carbono (CO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), entre otros compuestos orgánicos volátiles, además de metales como el Plomo y el Hierro. Entre los efectos de estas sustancias y elementos en el ambiente, se destacan:

Efecto invernadero. La emisión de moléculas como el CO_2 produce una barrera gaseosa en la atmósfera capaz de permitir el paso de la energía solar



y a la vez retener la energía calórica emanada desde la superficie del planeta. Esta circunstancia provoca una aclimatación, parecida a la que ocurre en los invernaderos, cuyos efectos son: Modificación del clima, alteración de los sistemas depurativos y defensivos del planeta y por consiguiente, modificación de la gran mayoría de ecosistemas.

Lluvia Ácida. El agua de las nubes y en estado gaseoso se mezcla con las sustancias y elementos químicos generados en la combustión de hidrocarburos y en la emisión de gases

industriales, produciendo la acidificación de las nubes y la posterior precipitación de mezclas acuosas ácidas que provocan la caída de hojas, inhiben el crecimiento de la vegetación, deterioran e incluso destruyen el hábitat de muchas especies animales, especialmente las acuáticas, acidifican los suelos, contaminan las aguas subterráneas y superficiales, influyendo de este modo prácticamente en la base alimentaria de todos los seres vivos de la región afectada.

Esterilización de suelos. El aceite vertido al suelo esteriliza la tierra fértil, tornándola en árida, seca y polvorienta, incapaz de dar soporte y nutrición a las plantas; debido a su alto grado de toxicidad, elimina los microorganismos responsables de la liberación de los nutrientes; transportado por la escorrentía su poder contaminante se extendiendo hasta los ríos y demás cuerpos de agua.

Aprovechamiento. El aceite usado tiene dos formas generales de aprovechamiento que minimizan su impacto ambiental. Primero, el re-refinado, consiste en separar los aditivos de la base; ésta, posteriormente, es sometida a un proceso de hidrogenación o refinamiento para obtener una nueva estructura que al ser aditivada permite obtener un aceite lubricante con las mismas propiedades del aceite original. Segundo, la regeneración o separación de los aditivos de la base; ya aislada, ésta puede tener usos como: a) Se mezcla con ACPM, Fuel Oil, un ligante homogenizador, entre otros, para obtener un combustible alternativo más económico y con menor impacto ambiental. b) Se mezcla con polvo de caucho para obtener caucho regenerado que tiene usos como suela de zapatos, bases para tapetes, pistas de atletismo, entre otros. c) Telas asfálticas. d) Material para el asfalto, entre otros usos.

Desde hace cuatro años la Fundación Coraje (Comerciantes del Corazón de Jesús) está investigando a fondo la problemática y ha desarrollado un



programa denominado modelo “SIA” -Sistema Integrado de Acopio-, con el objetivo de manejar integralmente el aceite usado. Para ello se realizan actividades permanentes de capacitación (Ciclo de vida y escenario actual del aceite usado, Normatividad inherente al tema y Manejo Técnico), recolección, transporte y disposición final adecuada.

Para concluir, se recomienda a las empresas tener en cuenta los siguientes aspectos fundamentales para un adecuado manejo de este peligroso residuo:

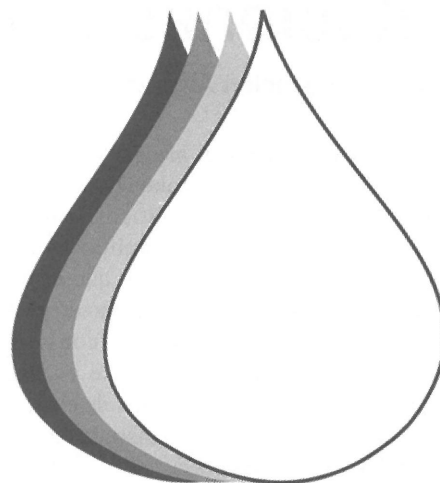
1. Los aceites no se deben mezclar con ningún otro líquido (como gasolina, disolventes, agua, etc.) ni sólidos (estopa, tornillos, etc).
2. Las canecas no deben estar a la intemperie
3. Para evitar sanciones los recipientes deben estar completamente limpios y demarcados con el rombo de toxicidad según la normatividad vigente.
4. Los aceites no se deben almacenar por un lapso mayor a tres meses.
5. En el almacenamiento hay que separar el aceite hidráulico del aceite de motor vehicular.
6. Hay que capacitar a todo el personal sobre el manejo integral de éste residuo, así como en los pasos a seguir en caso de derrame, fuga e incendio.
7. Mantener material absorbente, extintor, pala y recipientes para recogerlo en caso de derrame.
8. Tomar todas las medidas de prevención necesarias para evitar que se contamine el medio ambiente.

¹ Fuente: www.monografias.com/trabajos/fenegia.

² Fuente ECOPETROL

³ Fuente: <http://es.geocities.com/pirineosjuan/fuentes>.

* Coordinadora Proyectos Ambientales, FUNDACIÓN CORAJE. Medellín. E-mail: coraje@cis.net.co



PRENECO S.A.

**Productos Energéticos Ecológicos
Tratamiento de Aceites**

**Empresa con proyección
líder en antioquía en el
tratamiento y transformación
de los aceites usados**

Licencia ambiental expedida por
Corantioquia, según resolución 2585
del 04 de octubre de 2004

Estación de los Ferrocarriles
Girardota - Antioquia
Teléfono 454 6258 / Telefax 454 6259
E-mail: preneco@epm.net.co

Residuos sólidos en relación con instituciones educativas

Por Centro de Educación Ambiental *

El problema de la generación, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos es complejo y entrama, al menos, aspectos económicos, políticos, culturales y ecológicos de la sociedad. En el ámbito mundial, la problemática es cada vez mayor, dado que el progreso de los países se mide a partir del desempeño de un modelo económico basado en el incremento constante del consumo de bienes y servicios, al que le es inherente, como consecuencia lógica, la generación de excrementos, sobrantes, desperdicios, etc. En el caso de los residuos no biodegradables, su origen obedece al uso de materias primas de muy lenta renovabilidad, generándose una continua pérdida de valiosos recursos que podrían usarse durante prolongados períodos.

La situación se agrava con la alternativa convencional utilizada para la disposición final de los residuos, que privilegia la tecnología de los rellenos sanitarios. Esta técnica, indispensable para el manejo de desechos inservibles, es fuertemente criticada por las históricas falencias en los procesos de separación en la fuente, selección de reutilizables y reciclado de materiales; además, por la escasez de sitios adecuados para su establecimiento, debido a que las comunidades los rechazan a causa de los reconocidos efectos negativos que provocan en el aire, el agua, el suelo, la flora, la fauna, el paisaje y la salud humana, como consecuencia de la producción de gases, lixiviados, vectores, entre otras externalidades ambientales. Nuestro país no es ajeno a esta problemática y particularmente el Valle de Aburrá se haya *ad portas* de una emergencia sanitaria ante las dificultades recurrentes para solucionar, duradera e integralmente, las dificultades mencionadas en la disposición final de los residuos sólidos.

La minimización de la producción de residuos y la separación en la fuente, son los requisitos básicos indispensables en cualquier alternativa de manejo adecuado de la llamada basura. Estos condicionantes obligan a reflexionar sobre la relación entre los hábitos de consumo, los valores y las actitudes de las personas con la generación de desechos, la conservación del ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades. La reflexión indica que la causa del problema en mención es eminentemente de orden educativo y cultural, por lo que se hace indispensable *Forjar la Cultura* que demanda el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS).

En este sentido, la educación ambiental basada en la reflexión crítica al modelo de desarrollo, los estilos de vida y las prácticas consumistas e insostenibles ecológicamente, propone, para la solución integral de la problemática, enfatizar en los comportamientos individuales y sociales requeridos para que las personas se comprometan autónomamente con la minimización en la generación de residuos, la modificación de los patrones y hábitos de consumo, la separación en la fuente y la reutilización de los mismos como materia prima para nuevos productos. Para incrementar significativamente los hábitos de minimización y separación en la fuente, hay que privilegiar el proceso educativo y de sensibilización en los sitios de producción, tales como viviendas, fábricas y centros comerciales, recreativos, educativos y de salud.

Las instituciones educativas son, en gran medida, el escenario formativo de la comunidad. Éstas, en el marco de la estrategia de Escuelas Saludables que desarrolla la Administración Pública, pueden y deben promover y



articular el MIRS a la dinámica institucional y curricular, proyectándolo a las familias de los estudiantes. La pedagogía y la didáctica como herramientas formativas, deben disponerse para la reflexión crítica y la construcción de valores y comportamientos que den cuenta del compromiso del ser humano consigo mismo y con su entorno inmediato, en procura de convivencia con calidad de vida. Una de sus manifestaciones ha de ser la seriedad y la consecuencia en la formación de ciudadanos y ciudadanas responsables y responsabilizantes de los impactos que se generan en los espacios de convivencia y de desarrollo de la vida.

Niños, niñas y jóvenes, generan y proyectan en el hogar y en la escuela (como espacio socializador y formativo) estilos de vida basados en la asimilación de comportamientos que estructuran mentalmente su proceder en las relaciones con los otros y con lo otro; actitudes que reflejan en su cotidianidad los niveles de concienciación y compromiso para el cuidado de sí y de su entorno inmediato.

La producción de residuos es un accionar cotidiano que en muchos casos no es objeto de análisis para la formación, sino de recriminación y/o sanción. Por lo tanto, desde edades tempranas las personas deben ser estimuladas mediante el establecimiento de estrechos lazos entre las instituciones educativas y la comunidad, en el marco de estrategias diseñadas para la implementación de MIRS articuladas a los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de los Municipios. De esta forma será posible lograr que la minimización de residuos sólidos y la separación de los mismos en las instituciones educativas, sean actos conscientes y deliberados, derivados de un conjunto de hechos reflexivos en torno al consumo y la calidad de vida.

Consumo y nutrición

El incremento de comestibles de bajo valor nutricional en las escuelas se volvió de moda, a tal punto que desestimula el consumo de comestibles preparados en casa o de origen natural. El tipo de comestibles ofertados en la tienda escolar, la mayoría de las veces estimula conductas consumistas que van en detrimento de la salud de los estudiantes. Está en boga las bebidas y la comida denominada "chatarra", la cual, incluso, puede generar adicción, además de contribuir significativamente con la gran cantidad de residuos que se producen en las instituciones educativas.

Las "loncheras" que preparan las madres y/o padres de los estudiantes, especialmente a los niño(a)s de los primeros grados de primaria, están basadas, en un porcentaje muy alto, en productos comestibles de muy bajo valor nutricional, "fruto de la presión" que ejercen los mismos niño(a)s a causa de la propaganda televisiva que promueve este consumo, y al desconocimiento de la casi totalidad de adultos sobre el valor nutricional que

éstos presentan. Los empaques desechados, además de contribuir al problema del manejo de residuos, lastran la menguada economía de las familias ya que también son objeto de costo en el marco del mercado vigente, que establece, a través de lo mencionado, la lógica de *Pague por lo que bota*.

Los casos de bulimia y anorexia se incrementan entre las adolescentes y jóvenes, quienes en el marco de lo "light", el "snobismo", y la figura corporal, configuran un estilo de vida caracterizado por la apatía respecto a la comida "casera" en oposición a un elevado consumo de alimentos poco nutritivos, que provocan desnutrición y repercuten, por los empaques y adimentos que les acompañan, negativamente en el ambiente y en la calidad de vida.

Consumo y moda

Año tras año, los fabricantes de productos para la población estudiantil están innovando en presentaciones de materiales de estudio como cuadernos, lápices, borradores, esferos, marcadores, entre otros; así mismo, en aditamentos para el cuerpo y el vestuario. Todos ellos tienen en común una de las característica actuales de los productos: *Ser desechables*. Esta cualidad se ha masificado con el fin de que las tasas de producción y consumo se incrementen o al menos se mantengan. La consecuencia obvia son las implicaciones económicas, ecológicas y sociales que acarrea este tipo de mercado y consumo, especialmente la creciente generación de residuos o desechos entre los que se destaca el despilfarro de las hojas de los cuadernos.

En síntesis

Analizar el problema de la producción, manejo y disposición de residuos sólidos en las instituciones educativas para contribuir eficazmente a su solución desde esta instancia, requiere de un ejercicio pedagógico contextualizado en el marco del **consumismo y la calidad de vida**. Ello involucra un proceso enfocado, en primer lugar, minimizar la producción de residuos desde un actuar reflexivo que genere un estilo de vida comprometido con las personas y el ambiente; y en segundo lugar, realizar una adecuada separación en la fuente articulada con la promoción de prácticas de reutilización proyectadas a las viviendas de los estudiantes, como lo es, entre otros, la producción de compost para huertas escolares o comunitarias, la recolección de "aguamasa" como alimento animal, la reutilización de material de estudio a fin de minimizar la vigente dilapidación en fotocopias, cartulinas, hojas de cuadernos, esferos y borradores.

En este sentido, *Forjar Cultura Ambiental* parte de generar conocimientos, valores y actitudes responsables y responsabilizantes hacia un mayor compromiso con nuestro entorno inmediato basado en la reflexión crítica acerca de lo que se consume y lo que se produce.

* E-mail: corcea@geo.net.co

La intervención ambiental para el desarrollo sostenible desde la ecosofía social

Por Carlos Alberto Muñoz*

Presentación

Existen innumerables razones para proteger el ambiente, considerado actualmente como un recurso vulnerable, amenazado, no siempre renovable y cuya perturbación puede traer consecuencias no calculadas y de profundas repercusiones para el ecosistema global, incluido nuestro ecosistema humano. Las razones aludidas comprenden desde posiciones afectivas expresadas en intervenciones mínimas tendientes a la máxima conservación, hasta reinterpretaciones estéticas con enormes modificaciones del entorno, apreciables cuando se construyen los famosos parques naturales o los modelos de urbanismo que ingenuamente

incluyen senderos ecológicos y pequeñas zonas de conservación, ¡como formas de hacer ecología!

Igualmente, y en el mismo sentido proteccionista, la meta se convierte *a fortiori* en lograr áreas de respeto y áreas de ocupación humana, con fórmulas que cada vez patentizan más y por obvias razones, que la necesidad de la civilización de ocupar espacio predomina. Es evidente que aunque se aparenta beneficiar a los ecosistemas y existan aún amplias áreas de bosques protegidas, simplemente se debe a que las presiones humanas no han llegado hasta allí o son despendas de las que se obtienen recursos como agua, petróleo, gas o minerales, así no estén habitados.

Esta discusión cada vez se torna más compleja y desborda los términos de la protección misma y del uso habitacional e industrial del suelo; entrando en juego otros factores como son la capacidad de regeneración de un ecosistema ante una intervención antrópica o el efecto que sobre zonas remotas producen las actividades humanas. Baste mencionar los derrames de petróleo, la contaminación por mercurio, por radioactividad y el omnipresente efecto invernadero, para mayor ilustración de reacciones sistemáticas ante intervenciones locales.

Abundaríamos pues en razones para conservar y proteger, para legislar, para intervenir con mayor cautela y seguramente notaríamos que el efecto real sería inferior al deseado porque lo que cuenta es que la posición colectiva frente al tema ambiental provenga de la suma de posiciones individuales aglutinadas en torno al valor común de la sostenibilidad. Esto nos obliga a definir aquí lo que entendemos por sostenibilidad

en el contexto de la conservación, particularmente cuando ésta incluye proteger lo ajeno a nuestras conveniencias y necesidades, lo que hasta desconocemos pero que finalmente pertenece o hace parte de otro con quien compartimos el ecosistema y a quien respetamos simplemente por *ser*, de quien



L.L. de Mars 2003

Llegar a comprender la vida y la sostenibilidad implica observar los sistemas biológicos para derivar de ellos ejemplos eficientes de desarrollo social a partir de nuevos modelos de intervención y conservación.

El primer ecosistema que nosotros ocupamos es justamente otro ser como nosotros, crecemos en un entorno uterino, al que nos unimos por un cordón umbilical y una placenta. Desde este útero en el ecosistema materno derivamos energía, espacio, aire, agua y alimento en cantidades cuantificables, como también afecto y la necesidad de depender de otro. La estabilidad de este ecosistema materno garantiza y protege la nuestra en una relación sostenible por un período de tiempo predeterminado. Llegado a término el mismo, nacemos en otro ecosistema denominado por algunos como madre tierra, con el que guardamos relaciones similares en cuanto a los requerimientos de Energía, Espacio, Aire, Agua y Alimentos, afecto y necesidad de dependencia de otro. Con éste también guardamos una relación temporal predeterminada por muchos factores. Es decir tenemos una carga genética que limita nuestro ciclo vital, aunque también éste se ve afectado por factores variados como la dieta, la violencia y el mismo entorno. Éste último cada vez se va volviendo más importante, pues su modificación va desmejorando y dificultando las condiciones de vida en la

Del relato anterior se comprende el porque en la Medicina Tradicional China se tiene un axioma terapéutico que dice que tranquilizando a la madre se tranquiliza al hijo y queda claro así que la tierra como madre, una vez alterada, es causa de enfermedad en el hijo; que no es otro distinto de quien la habita y de ella saca provecho. La mayoría de dichos habitantes mantienen entre si y con ella interrelaciones que podríamos denominar naturales; para con ello expresar aquellas que se han originado durante miles de años de evolución

También tenemos interrelacionándose un medio inerte no sujeto al DNA; un entorno compuesto por minerales en combinaciones estables que pueden dar soporte a la vida bien a través de enlaces químicos que se logran con el concurso de la energía solar, por su participación en procesos enzimáticos o simplemente como receptáculos de la misma.

Entre los habitantes de esta sumatoria compleja que constituye un ecosistema, debemos hacer referencia a los humanos, que logrando como todos enormes adaptaciones han empleado su racionalidad para generar innovaciones a una velocidad tan alta; que superando la capacidad amortiguadora del entorno en que las producen, cambian características milenarias del mismo; absolutamente necesarias para su propia supervivencia.

Estos cambios en ecosistemas estables no pueden ser resueltos en períodos cortos de tiempo y modifican constantes biológicas, temporal o definitivamente, haciéndose necesario el surgimiento de nuevas



adaptaciones para mantenerlas; por la activación de mecanismos enzimáticos en los mismos. Esta activación y nueva adaptación puede expresarse funcionalmente como un **nuevo modelo de equilibrio biológico**, que se hace patente en la enfermedad crónica.

Un ejemplo de ello es el asma inducida por contaminantes ambientales, donde la producción de moco y el cierre de las vías aéreas no es más que una respuesta de adaptación a una alteración de la calidad del aire inspirado, que perdió las cualidades físico químicas que fueron estables durante miles de años. Igual podríamos pensar acerca de la aparición de plagas en las plantas, secundaria a la alteración en la microflora del suelo inducida por la lluvia ácida y el efecto invernadero; de los que son responsables el CO, el CO₂, el CH₃, el SO₄ y una enorme cantidad de material particulado o no; presentes actualmente en la atmósfera en proporciones superiores a las habituales. "De lo que podríamos concluir que el calentamiento global es un estado febril de la tierra como respuesta natural a alteraciones de sus constantes".

Podríamos entonces entrar a considerar que la tierra, en su totalidad planetaria, guarda una similitud funcional con cualquiera de los seres que la habitan, si la comparación se hace desde lo biológico, por lo tanto debemos enfatizar este nivel de apreciación para reintervenir en lo ambiental y poder corregir el desequilibrio ecológico que amenaza nuestra supervivencia. Un ejercicio de imaginaria podría ayudarnos a conceptualizar mejor lo anteriormente expresado.

Visto desde muy arriba, seguramente tendremos una concepción menos compleja y más general de nuestro planeta y tal vez así nos atrevamos a compararlo con nosotros mismos y veríamos unos ríos que como arterias llegan al mar, su reservorio de agua, como lo es nuestro corazón de la sangre; lagos con agua en menos movimiento como la sangre de nuestras venas, depósitos de líquidos espesos entre rocas profundas como la

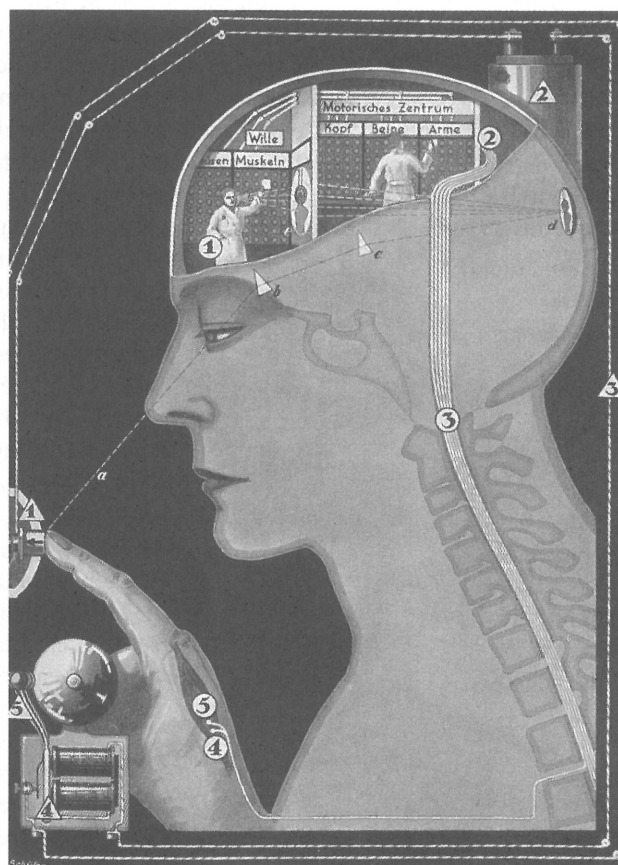
sinovia en nuestras articulaciones, agua circulando en las profundidades de la tierra, como la linfa en nuestro cuerpo, piedras que como huesos soportan a los árboles que movidos por el viento se asemejan a nuestras extremidades movidas por sus músculos, seres diminutos en su superficie y en su interior relacionándose con otros, al igual que los microbios y los glóbulos blancos y rojos en nuestro cuerpo, aire moviéndose constantemente al igual que sucede durante el ciclo respiratorio, con huracanes que son como nuestros estornudos. Si nos vamos acercando y entrando en más detalle, donde aumenta la complejidad, la observación puede conducir incluso a mayores semejanzas y se acompañaría de una conclusión trascendental, cual es: **que a diferente escala "todo orden se repite para mantener la estabilidad de la estructura funcional en su totalidad"**

Una vez hecha la anterior reflexión, puede resultar lógico pensar, que frente al modelo de ocupación humana de los ecosistemas, es pertinente y conveniente aplicar modelos biológicos. La pregunta sería entonces ¿Cómo se deben aplicar?, ¿Qué modelo aplicar y en que casos? Para dar la respuesta, nuevamente accedemos a los ejemplos a través del modelo biológico del empleo del agua en el organismo humano y la posible aplicación del mismo en el desarrollo urbano de

cada grupo social humano. En otras palabras repetir este en el contexto social, ayuda a mantener la estabilidad del ecosistema como lo vamos a ver.

Modelo Biológico para el uso del agua

La Biología concibe a la fisiología como la descripción del funcionamiento normal en un organismo. Fisiológicamente observamos cómo la sangre -que para el caso vamos a considerarla como el agua en movimiento del cuerpo-, es bombeada desde el corazón a cada célula del organismo, viajando a alta presión por vasos conductores, con altos niveles de oxígeno y un pH alcalino. Una vez usada por las células, pierde oxígeno, presión y se acidifica; pasando por un sistema de filtración a nivel renal, a nivel hepático y finalmente por otro de aireación en los pulmones, filtrada y aireada,



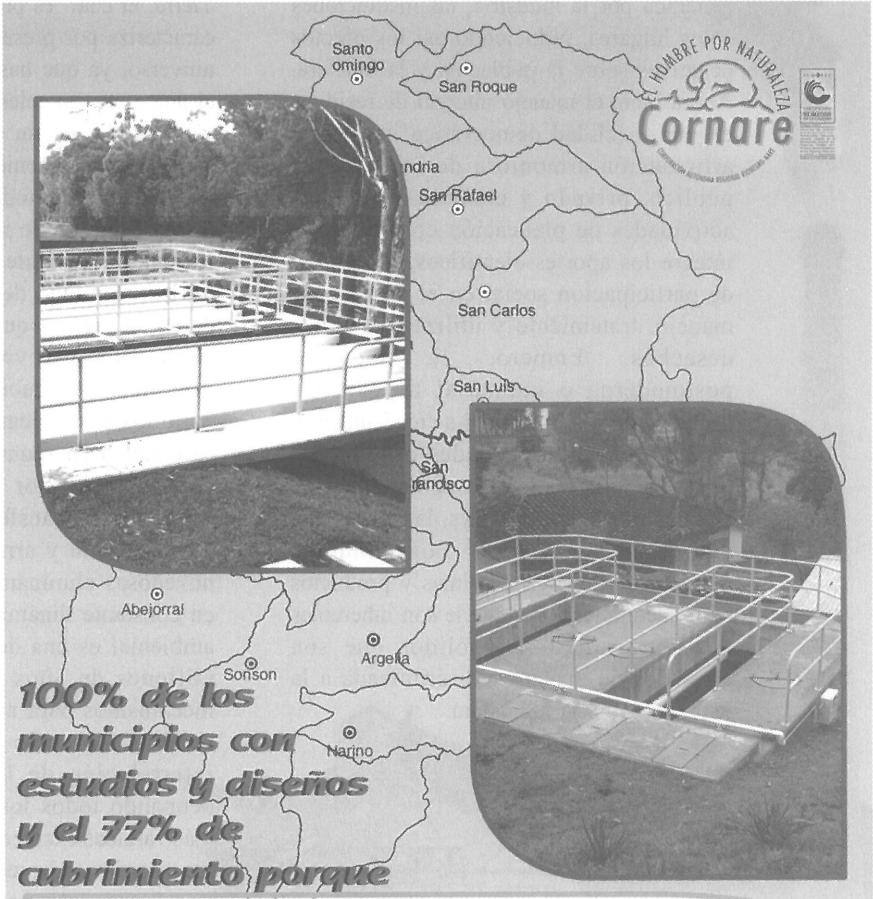
regresa con sus características originales a la bomba reanudándose ininterrumpidamente el ciclo y la estabilidad del medio interno o endoecosistema. Así se reutiliza y el desecho producido y evacuado a través de la orina, es útil para el medio externo o exoecosistema.

En los conglomerados humanos observamos por lo general cómo el agua –la sangre de las ciudades–, tomada desde una fuente limpia, es llevada hacia un sistema de tratamiento y un tanque de almacenamiento, al que podríamos llamar el corazón y luego parte hacia las viviendas a través de unos vasos de conducción, para ser utilizada por las células de la sociedad, como se han denominado a la familia y aún al individuo, donde va perdiendo sus características iniciales de alta presión, concentración de oxígeno disuelto y pH alcalino, para salir por otros sistemas de conducción hacia el exterior, vertiéndose a la misma fuente de captación u otra diferente, alterándola y haciéndola nociva para el entorno. Esta agua modificada, que la mayoría de las veces sale sin ningún tratamiento genera un ciclo abierto no sostenible que impide la expresión de la vida. Si previo al vertimiento, interponemos un sistema de filtración y depuración como son los riñones y el hígado para el cuerpo y otro de aireación como los pulmones, repetiremos un ciclo biológico, aplicando un modelo de esta naturaleza, cerraremos un ciclo y crearemos condiciones de sostenibilidad. Tendríamos un agua, que como la sangre en el cuerpo, podría ser usada de nuevo y mantendría las condiciones propias de la vida.

Con este modelo podemos ejemplificar la relación entre la sostenibilidad y el empleo de modelos biológicos al ocupar y utilizar los ecosistemas, para propiciar los ciclos cerrados y fundamentar en la práctica la sostenibilidad. Es comprensible que frente al uso del aire, del suelo, los cultivos y el manejo de los residuos sólidos, caben iguales aproximaciones teórico prácticas.

Es claro de acuerdo con lo anterior, que cambiar la forma de pensamiento sobre el entorno, requiere de aspectos prácticos que permitan la reproducción a pequeña escala de estos ciclos biológicos para evidenciar su significatividad en el desarrollo sostenible. Un aula ambiental, diseñada para exhibir y promover este tipo de pedagogía podría dar un vuelco al concepto de sostenibilidad y desarrollo, superando el pensamiento actual sobre estos tópicos. *Entenderíamos entonces los problemas ambientales como patologías (término que en biología hace referencia al funcionamiento anormal, que produce malestar), con equivalentes biológicos que permiten emplear por analogía unas metodologías diagnósticas y terapéuticas en su solución.*

* *Alcalde popular 2004 – 2007, Municipio de La Estrella.*
imae@epm.net.co



100% de los municipios con estudios y diseños y el 77% de cubrimiento porque

21 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en funcionamiento en el Oriente Antioqueño

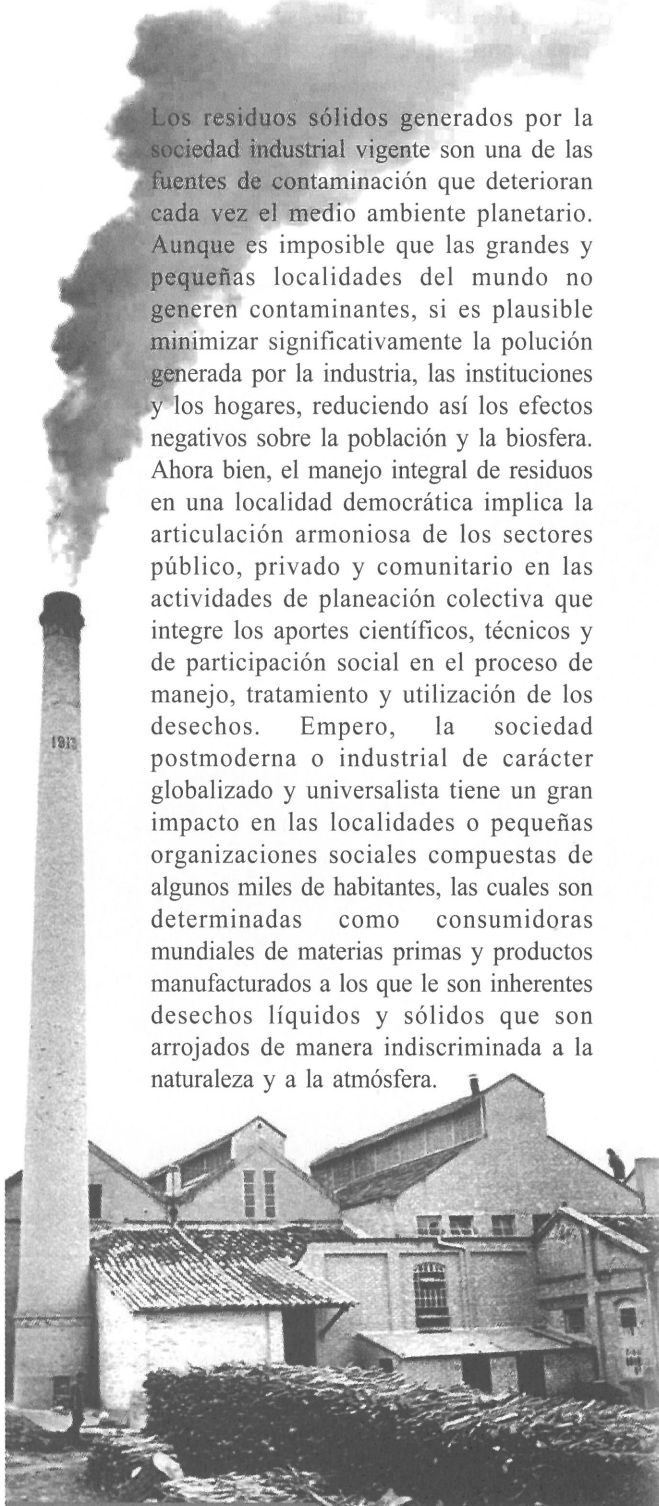
Contaminación ambiental, residuos sólidos y sociedad industrial

Por Gefrey Valencia Moreno *

Los residuos sólidos generados por la sociedad industrial vigente son una de las fuentes de contaminación que deterioran cada vez el medio ambiente planetario. Aunque es imposible que las grandes y pequeñas localidades del mundo no generen contaminantes, si es plausible minimizar significativamente la polución generada por la industria, las instituciones y los hogares, reduciendo así los efectos negativos sobre la población y la biosfera. Ahora bien, el manejo integral de residuos en una localidad democrática implica la articulación armoniosa de los sectores público, privado y comunitario en las actividades de planeación colectiva que integre los aportes científicos, técnicos y de participación social en el proceso de manejo, tratamiento y utilización de los desechos. Empero, la sociedad postmoderna o industrial de carácter globalizado y universalista tiene un gran impacto en las localidades o pequeñas organizaciones sociales compuestas de algunos miles de habitantes, las cuales son determinadas como consumidoras mundiales de materias primas y productos manufacturados a los que le son inherentes desechos líquidos y sólidos que son arrojados de manera indiscriminada a la naturaleza y a la atmósfera.

Contaminación ambiental.

La contaminación ambiental tiene su origen en la producción y emanación de sustancias naturales y de origen antrópico que vertidas al ambiente, superan la capacidad de éste para asimilarlas y transformarlas, se acumulan allí y modifican las dinámicas del medio, afectando los recursos naturales y las especies existentes. Este fenómeno no es nuevo en El planeta Tierra, el cual es producto de la evolución cósmica y se caracteriza por presentar formas de vida exclusivas en el universo, ya que hasta donde se conoce actualmente, es el único cuerpo celeste que tiene una biosfera alimentada y protegida por un escudo protector, la atmósfera y su significativo contenido de Nitrógeno y Oxígeno; en ella, por doquier y en todo instante, ocurren fusiones, fisiones e intercambios de materia y energía que tensionan la existencia; la muerte da paso a la vida y ésta muere en un devenir continuo de interrelaciones y transformaciones de los elementos que hacen posible la existencia de las diferentes formas vivientes; la tragedia es constante y la incertidumbre también; gases tóxicos son producidos y emitidos por volcanes, bosques gigantescos han sido calcinados en segundos, dilatadas superficies pueden ser asoladas por torrentes poderosos, terremotos devastadores transforman radicalmente los paisajes, la erosión lastra y arrastra rocas y suelos, enfermedades novedosas eliminan miríadas de individuos. Todo está en constante dinámica en la Tierra y la contaminación ambiental es una de sus causas y consecuencias. Tras millones de años de evolución la Vida ha creado mecanismos para adaptarse y sobrevivir tan frenético cambio. La clave hallada por ésta la constituye la interrelación de las especies en los ecosistemas, ocupando todos los nichos disponibles, incluidos las más variadas excrecencias. Los vivientes toman del medio las materias y elementos que requieren para su existencia, transformándolo mediante la digestión y generando sub-productos que arrojados al entorno se incorporan en un nuevo ciclo de cambios y asimilaciones orgánicas. Por ejemplo, el gas metano de las flatulencias asociadas a las excreciones del ganado vacuno de todo el mundo, equivale al 12% del total en la atmósfera, contribuye con el efecto invernadero y el consiguiente calentamiento global. La contaminación en todas sus expresiones es



amortiguada por la dinámica planetaria y especialmente por la acción de la biosfera, siempre en un rango de tolerancia, por fuera del cual los mecanismos ecológicos son incapaces de operar, se extinguen la biota, se dilata el desierto y prima el paisaje desolado.

En la naturaleza existe una joven especie, *Homo sapiens*, que complejiza aún más lo mencionado al exacerbar con creces los desequilibrios y expandir constantemente las fronteras de inestabilidad ambiental. Tras quinientos mil años de domeñar al fuego y diez mil de domesticar plantas y animales, dando origen a la agricultura, la ganadería, la metalurgia y todas las artes e industrias, avanza en un frenético devenir demográfico y tecnológico que afecta, de algún modo, todos los ecosistemas del mundo, y que lo impele a cavar el subsuelo, explorar las profundidades marinas y dilatarse en las soledades del espacio extraterrestre. Tan gran capacidad para intervenir el medio, consumir materias primas y masivamente elaborar productos, son la base de la supervivencia de la actual sociedad mercantilista, la cual, para ello, depende del incremento constante en el consumo de bienes, ya sea aumentando el número de consumidores y/o haciendo que cada individuo consuma más. El mantenimiento de esta lógica, llamada capitalista, implica la depredación mundial de los recursos naturales, emite continuamente residuos de todo tipo y genera, en consecuencia, niveles crecientes de contaminación atmosférica, hídrica, edáfica y biótica. Adicional a ello, los consumidores de bienes y servicios también aportan una carga bastante significativa de elementos nocivos para el entorno natural. Y aunque sea paradójico, el desarrollo acelerado del razonamiento técnico-científico de los últimos ciento cincuenta años, que libera cada vez más a la humanidad de las ataduras de la ignorancia, también es la que aporta las herramientas que transformaron el moderado desequilibrio ambiental que la tierra soportó antes del desarrollo industrial, en un acelerado y eficaz agotamiento de los recursos, con la subsecuente contaminación que envenena, amenaza y extingue toda suerte de vivientes y pone a los seres humanos en los límites de su existencia.

La contaminación ambiental producida por las sociedades humanas.

Todo organismo, población y comunidad interviene el ambiente y muchas, incluso, moldean su hábitat. La humanidad hace parte de esas especies como el castor, los elefantes y los hipopótamos, que son verdaderos ingenieros de la naturaleza, la cual configuran en su beneficio. La gran capacidad humana para transformar la materia, generar y almacenar energía y conocimiento para emprender acciones colectivas portentosas, han colocado en la cúspide de la pirámide alimenticia ecológica a una de las criaturas más nuevas sobre la tierra. Tal capacidad le ha permitido permanecer miles de años en el territorio, afectando las interacciones en el

ecosistema al modificar el entorno y a las especies allí existentes. Siempre las sociedades han dependido de los recursos naturales para acceder a las materias primas y los alimentos indispensables para satisfacer las necesidades básicas y secundarias, incluidas la creación tecnológica, el conocimiento y la participación en la construcción de la comunidad.

Las culturas cazadoras y recolectoras utilizaban para ello la piedra, el hueso y la madera, sin generar una ostensible contaminación debido a la poca densidad poblacional. Las organizaciones sociales agrícolas generaron un mayor impacto al eliminar en gran escala las coberturas vegetales nativas del ecosistema para establecer cultivos y animales domésticos, presionando de este modo los recursos suelo y agua; entre cultivos y sociedades existe, desde entonces, una relación interdependiente, ya que el aumento de la productividad y el menor esfuerzo en generar los alimentos, estimula el incremento de la población, aumentando en igual medida la necesidad de más producción y por ende la expansión de lo que hoy se denomina la frontera agrícola en pequeñas y grandes poblaciones alrededor del mundo. Gracias a la disponibilidad de alimentos y recursos naturales crecieron los conglomerados dando origen a los Reinos, Estados e Imperios, complejizando al ambiente con la subsecuente y siempre creciente carga de residuos y contaminantes de todo tipo. En las sociedades más desarrolladas industrialmente, la contaminación adquiere magnitudes planetarias a causa de los procesos fabriles, el renovado desarrollo tecnológico, los cada vez más efectivos sistemas de transporte y el consumo masivo en constante aumento. A partir de la revolución industrial los grados de contaminación son cada vez más alarmantes, las grandes industrias mejoran sin cesar su capacidad tecnológica para extraer, transportar y transformar las materias primas en bienes consumidos ávidamente en todo el mundo. Ello requiere ingentes cantidades de energía eléctrica, fósil y nuclear; y genera



colosales volúmenes de residuos radiactivos, gaseosos, sólidos y líquidos dañinos para el medio ambiente.

Lo consumido en los hogares, localidades y urbes de la sociedad industrial, implica, de un lado, el complicado manejo de los residuos atmosféricos, líquidos y sólidos que necesariamente ocurren; y de otro, la preocupante afectación ambiental ocasionada por la enorme magnitud que significa la evacuación simultánea de desechos en las localidades de todo el mundo. Los residuos sólidos en particular se subdividen en orgánicos (debido a su origen relacionado directamente con la fotosíntesis) e inorgánicos (entre los que se catalogan, además de los minerales, los provenientes de hidrocarburos). En las urbes industrializadas, las muy complejas y dinámicas sociedades generan residuos municipales (lo producido por la totalidad urbana), industriales (difíciles de degradar, saturan el planeta y requieren para su manejo de infraestructura complicada y costosa), institucionales (a la amplia gama de entidades ciudadanas le corresponden múltiples tipos de desechos como papel, vidrio, plástico, madera); y los domiciliarios (producto del consumo de los bienes manufacturados por la industria, tales como alimentos, vidrio, plástico, papel, cartón, tela, cuero, químicos y toda clase de mercancías cotidianas actualmente).

Para el manejo de los residuos sólidos, las administraciones públicas de las ciudades postmodernas han desarrollado múltiples metodologías para resolver, entre otras problemáticas, la antigua práctica de botarlos a cielo abierto en lugares alejados de los centros poblacionales. En la actualidad, el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) es una prioridad en las políticas públicas de las naciones y en las agendas de los servidores públicos locales, e incluye la opción de tratarlos con técnicas físicas y biotecnológicas para obtener nuevos materiales, y de enterrar e incinerar los residuos no aprovechables y peligrosos. En el Estado Social de Derecho que se instaura en Colombia con la Constitución Política de 1991, se han diseñado políticas que determinan la obligatoriedad de la planeación prospectiva, estimulan la separación en la fuente; e integran las fases de recolección, transporte, disposición y tratamiento:

- ♦ **La recolección:** En esta fase se espera que los actores primarios (industria, instituciones y hogares) realicen la separación en la fuente de los residuos, así: Lo inorgánico para el reciclaje; lo orgánico y la basura para las empresas públicas y particulares de recolección que los dispondrán en sitios adecuados acorde a las técnicas empleadas de manejo.
- ♦ **La recolección:** Luego de separados y entregados a las instancias correspondientes, los residuos son transportados a un sitio donde se depositan, transforman, entierran o incineran, según sea la técnica establecida de manejo.

- ♦ **Manejo:** En el proceso de transformación, lo reciclable es enviado a la industria e incluido nuevamente en el ciclo productivo. Los materiales orgánicos son depositados en rellenos sanitarios o transformados mediante biodigestores y otras biotecnologías en abonos y enmiendas de suelos. Las materias inservibles en el contexto de la tecnología utilizada se denominan basuras y se tratan de modo tal que se minimicen sus efectos contaminantes sobre el medio ambiente.

En la actualidad, los aspectos más destacados respecto a los residuos sólidos son: Su consideración como aspecto relevante para la conservación ambiental y la salud pública; la preeminencia de la cultura planificadora en las entidades administrativas públicas y privadas, que definen para su adecuada gestión metas a largo, mediano y corto plazo, asegurando eficacia en los procesos y eficiencia en el gasto; la adopción de tecnologías limpias y otras propuestas innovadoras que minimizan los efectos negativos de los residuos municipales en el ambiente; la sensibilización y educación de la comunidad, estimulando la corresponsabilidad en el manejo del desecho mediante la práctica cotidiana de la separación en la fuente y la adopción de la cultura del consumo y producción responsable de residuos.

En conclusión, los residuos sólidos son una prioridad en las ciudades modernas y para todo tipo de instituciones, industrias, gobiernos y poblaciones ya que se les considera una de las principales causas de contaminación y deterioro ambiental del planeta. La solución de su problemática exige un cambio radical en las relaciones del ser humano con su entorno, especialmente en los ámbitos donde industria y comunidad pueden participar protagónicamente. Entre éstos se destaca la sustitución de materias primas contaminantes y generadoras de residuos de difícil transformación (especialmente los plásticos y otros derivados de hidrocarburos), el consumo de productos con un bajo poder contaminante, o que al menos puedan transformarse mediante el reciclaje o reutilizarse en otras esferas de la vida cotidiana de las poblaciones, contribuyendo de este modo a reducir en algún grado la afectación de la Tierra.

* *Antropólogo. Director Corporación Pasado Humano.*
gefreyvm@hotmail.com



La gestión integral de residuos sólidos en Medellín, compromiso de toda la ciudadanía

Por Marta Ruby Falla González * & Alejandro González Valencia **

Históricamente, el enfoque de la gestión de los residuos sólidos en la ciudad se ha centrado en la disposición final, tal y como se ha hecho con el Relleno Sanitario de Curva de Rodas, y el mal llamado Parque Ambiental La Pradera (que ha venido redireccionando su operación hacia lo que debe ser un relleno); por ello, se han perdido valiosas oportunidades para entender y gestionar los desechos no sólo como un problema técnico, sino también como la manifestación de una compleja trama de relaciones culturales, sociales, económicas y ambientales. Al enfocar todos los esfuerzos en los efectos, persistiendo en la búsqueda e implementación de soluciones “al final del tubo”, sin considerar el proceso integral y menos aún, sin atender el problema en sus inicios, se pierde de vista lo realmente importante. El trabajo de la Secretaría de Medio Ambiente –SMA– de Medellín, se centra precisamente en superar esta concepción; por ello, no se ocupa directamente de los problemas de la disposición final, sino que focaliza sus esfuerzos con las demás entidades públicas y privadas, organizaciones sociales y la población en general, hacia esos aspectos de la gestión que, tradicionalmente, han sido considerados secundarios o accesorios. En tal sentido, el problema ya no es sólo “botar las basuras a la calle”; todo lo contrario, el análisis de la situación actual de los residuos en Medellín determina que una solución coherente con el nivel actual de conocimiento sobre el tema, implica reconocer la complejidad de la problemática; asumir la responsabilidad con las potencialidades representadas en los residuos y gestionar integralmente las complejas alternativas resultantes del trabajo colectivo; la aplicación de este enfoque, que en igual proporción demanda más tiempo, esfuerzos y recursos, es responsabilidad de la SMA.

Para Medellín, la búsqueda de soluciones efectivas significa un compromiso trascendental, ya que hay numerosos precedentes, tanto positivos como aquellos que han signado a la ciudad con dolorosas experiencias,

que exacerban el reto de gestionar integralmente sin ceder espacio a la equivocación; máxime que cada fracaso en cualquier programa público, diluye la confianza de la ciudadanía en el Estado, disminuye la participación en los procesos y torna cada vez más difícil recuperar la credibilidad de la comunidad en el gobierno.

El Plan de Desarrollo 2004 – 2007: Medellín, Compromiso de toda la Ciudadanía

Acorde con los postulados constitucionales, la orientación de todas las actuaciones del Municipio debe responder al Plan de Desarrollo, el cual se entiende como la carta de navegación en todos los aspectos, incluidos los ambientales, y entre éstos, en lo atinente a los residuos sólidos.

En la construcción de la ciudad como un todo, el Plan de Desarrollo 2004–2007 “Medellín, Compromiso de Toda la Ciudadanía”, está configurado por tres premisas fundamentales: Primero, la *Corresponsabilidad*, ya que en todos los temas y problemáticas se requiere la concurrencia de los diferentes actores implicados; tal ejercicio exige reconocer el papel propio y el de los demás en una necesaria y permanente articulación y concertación de experiencias, saberes, intereses y visiones de ciudad. Segundo, la *Equidad*, debido a que una ciudad como la nuestra, con desigualdades sociales tan marcadas y con tan poca oferta de oportunidades, no podría establecer las bases de un nuevo modelo de desarrollo sin satisfacer esa premisa; por eso, el esfuerzo para implementar un manejo adecuado de los residuos se enlaza directamente con el mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes. Tercero, el *Juego Limpio*, exige que todos los estamentos de la sociedad le apuesten al acatamiento de reglas de juego comunes, que respecto a los residuos, incluyen actitudes ciudadanas tan sencillas como disponer las bolsas de basura en el tiempo establecido para su recolección, o tan complejas



como sustituir los patrones de consumo excesivo de materiales innecesarios.

En este contexto, la gestión se reconceptualiza y los residuos sólidos adquieren un nuevo valor, ya que la valoración tradicional -centrada en el patrón económico- se ve complementada con el reconocimiento cualitativo y cuantitativo de lo que implica tanto mejorar las condiciones de vida de la población como la promoción de una cultura de respeto por el medio ambiente.

Para concretar el ideario, en el *Componente Medio Ambiente* de la Línea Tres del Plan de Desarrollo: *Medellín, un Espacio para el Encuentro Ciudadano*, se encuentra el programa **Manejo Integral de residuos Sólidos** -MIRS-, que busca incidir sobre los componentes de generación, recolección, transporte, reciclaje, aprovechamiento y disposición final, disminuyendo el riesgo de pasivos ambientales y contribuyendo al desarrollo productivo de la ciudad mediante la ejecución del Plan de Acción de las Empresas Varias de Medellín -EEVV-, y bajo responsabilidad de las Secretarías de Medio Ambiente, Cultura Ciudadana, Educación, Desarrollo Social y Gobierno.

La Planeación en la gestión de los residuos

Los municipios tienen la obligación de fortalecer su capacidad de iniciar o corroborar procesos de planeación basados en una reflexión continua de sus políticas, para que no se queden tan sólo en la enunciación teórica; y de sus acciones, para que no se limiten a la generación de documentos directrices. Las políticas hay que realizarlas en la práctica y el mayor reto estriba, parafraseando a Goethe, en hacer coincidir el pensamiento y la acción, en que sean coherentes entre sí.

En el campo de los residuos, Medellín presenta la fortaleza de contar con dos instituciones públicas municipales: EEVV, encargada del servicio público domiciliario de aseo en todos sus componentes de recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final; y la SMA, responsable de formular y ejecutar la política municipal en medio ambiente. Estas dependencias forman “un matrimonio indisoluble” en la gestión de residuos, que se potencia aun más con el apoyo y acompañamiento de las autoridades ambientales -Corantioquia y Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)-. Desde la creación de EEVV hace 40 años, el Municipio de Medellín asumió el compromiso del manejo de sus residuos, tal y como lo demuestran múltiples experiencias, verbigracia, la operación del hoy clausurado relleno sanitario Curva

de Rodas y el mejoramiento del vigente de La Pradera. Para la municipalidad, persiste la tarea de analizar lo realizado hasta ahora; identificar, aprender y enmendar los errores cometidos y potenciar los beneficios de los resultados exitosos.

La Formulación y ejecución del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- para una ciudad como Medellín, demanda esfuerzos adicionales de coordinación, ya que no es posible aislarse del entorno regional mediano e inmediato, conformado, el segundo, por los 9 municipios que articulan el sistema urbano industrial del Valle de Aburrá; y el primero, por otros 25 municipios con los que se conforma la ecoregión urbano regional del centro de Antioquia. Esta circunstancia exige simultaneidad de avance tanto en los procesos locales, como en una participación que lidere la concertación regional sobre las responsabilidades individuales de los municipios en el marco del PGIRS regional que desarrolla AMVA.

Lo anterior implica asumir el compromiso de entender los problemas y sus soluciones desde una perspectiva que trascienda la visión estrictamente municipal y exige decisiones políticas e institucionales coherentes con la necesidad de establecer y asegurar un proceso de convocatoria con reglas de juego tan claras, que permita tomar decisiones a partir del consenso y no desde la tradicional determinación unilateral de una administración.

De la Planeación a la acción

En la concreción de estos procesos se viene avanzando rápidamente. Los alcaldes de los 9 municipios que constituyen el AMVA ya firmaron el compromiso de formular e implementar el PGIRS regional. Para materializar la formulación del PGIRS municipal ya se estructuró el cronograma de actividades y está *ad portas* de ser firmada la resolución de conformación del Grupo Coordinador del Plan, por el Alcalde Sergio Fajardo V., con delegación directa en la SMA y la participación de las Secretarías de Educación y Cultura Ciudadana, EEVV, Universidades, Sector Productivo, Organizaciones No Gubernamentales -ONGs-, Organizaciones de las Comunidades, Recuperadores Informales, Corantioquia y AMVA. Está definida, igualmente, la estructura del grupo técnico, bajo la responsabilidad de la Subsecretaria de Planeación Ambiental de la SMA, conformado por funcionarios de EEVV y SMA, apoyados por una consultoría para la recopilación, análisis y procesamiento de la información necesaria. De manera complementaria,



se trabaja simultáneamente en dos escenarios, avanzando decididamente en un conjunto de proyectos que combinan la planeación y la acción de manera coherente con las políticas nacionales, regionales y municipales.

En el ámbito de la Planeación, se trabaja en: Formulación de los PGIRS Regional y Municipal; Diseño de Estrategias para el MIRS en la Zona 6 (comunidades 15 y 16) de la ciudad y el corregimiento San Antonio de Prado, como propuesta piloto para implementarlo gradualmente en el resto del municipio; Diseño de Estrategias para el manejo integral de residuos sólidos en el corredor vial del Río, Sector Moravia, caracterizado por la presencia de numerosos establecimientos donde se acopian, clasifican y comercializan materiales reciclables.

En el tópico de la Intervención, las acciones más relevantes son las siguientes: Implementación del MIRS en los corregimientos de Palmitas, Altavista, San Cristóbal y Santa Elena; Dignificación y organización de 1100 Recuperadores Informales de la ciudad de Medellín (con énfasis en el Centro y la Zona 6); Aprovechamiento de Residuos Especiales: Aceites usados, baterías y escombros; Campaña general y masiva para el manejo integral de residuos sólidos y a la cual se articularán todos los planes de medios de los proyectos anteriores.

El Rumbo está claro

El Alcalde Sergio Fajardo Valderrama entiende su responsabilidad en la solución de la problemática de los residuos y por ello su compromiso y voluntad están dirigidos hacia la promoción de una nueva cultura alrededor del tema. Con ese propósito se desarrollará en 2005 una campaña de ciudad, diseñada para que los componentes publicitarios y mensajes atractivos (necesarios en un proceso que implica medios masivos de comunicación), estén plenos de contenido. Ésta se desplegará en tres fases: La primera, de sensibilización frente al tema, dando a conocer la problemática y sus consecuencias; la segunda, convocando la participación de cada ciudadano; y la tercera, de educación, estimulando la separación en la fuente.

La campaña se complementa, en 2005, con la puesta en marcha de dos proyectos estratégicos. El primero, el MIRS piloto de la Zona 6, con una población estimada de 300.000 habitantes, comprende las comunas 15 (Belén) y 16 (Guayabal); éste permitirá implementar un modelo que progresivamente se replicará en las otras zonas de la ciudad. El segundo, de apoyo a los recicladores del corredor vial del Río en el sector de Moravia, permitirá

avanzar en la solución de la problemática tan particular que allí se presenta, debido a los escombros depositados en el sector y a los establecimientos con múltiples actividades de acopio, separación y comercialización de materiales reciclables; tal y como se están dando estas actividades, ocasionan graves problemas de deterioro ambiental en la zona, especialmente con el vertimiento de todo tipo de residuos al río Medellín y a las calles aledañas. Con estos proyectos se pone en práctica una estrategia integral para un amplio sector de la ciudad. La meta, durante el período de la presente administración, es dejar en proceso de implementación los MIRS de 3 zonas y en diseño los MIRS de otras 3, para darle cobertura a todo Medellín.

En los 5 corregimientos se decidió intervenir directamente ya que están dadas las condiciones para que se conviertan en ejemplo del manejo integral de los residuos, potencializando el aprovechamiento de los desechos orgánicos en la producción de abonos. Esta alternativa se complementa a cabalidad con las estrategias municipal, metropolitana y departamental de seguridad alimentaria, específicamente con los proyectos de solares, terrazas y parcelas ecológicas que desarrolla la SMA; el MIRS así asumido, fortalece la vocación agrícola de estas comunidades e incrementa su capacidad de resistencia ante la desahogada expansión urbana. Tal circunstancia presenta connotaciones especiales en el corregimiento San Antonio de Prado, el cual, dadas sus dimensiones espaciales y sus dinámicas económicas, sociales y poblacionales (100.000 hab. aprox.), hizo necesario un diseño previo del MIRS para incrementar las posibilidades de asegurar el éxito de su implementación. El trabajo básico en los corregimientos de Altavista, Palmitas, San Cristóbal y Santa Elena, incluye apoyo al proceso de recolección, acopio, selección y comercialización del material reciclable y orgánico, complementado con sensibilización y capacitación de las comunidades de base y los grupos organizados que vienen efectuando acciones relacionadas en cada localidad.

La disposición de escombros es un grave problema que debido a su magnitud y multilocalización requiere de medidas normativas y operativas que involucren toda la ciudad. Entre éstas, se hace necesaria una serie de estudios para determinar la factibilidad del montaje y las características de una planta de aprovechamiento de materiales generados por la industria de la construcción; sin embargo, en lugares tan críticos como el sector de



Moravia del corredor vial del Río, la situación exige un trabajo especial por parte de la Administración. La perspectiva es adecuar las instalaciones de la planta de aprovechamiento de carpeta asfáltica, propiedad del Municipio y administrada por la Secretaría de Obras Publicas, para ampliar su margen de acción hacia la separación y aprovechamiento de 300 toneladas diarias de material asfáltico y escombros.

Respecto al centro de la ciudad, éste merece un tratamiento especial. El municipio está empeñado en recuperarlo en todos los aspectos a través de la operación del Proyecto Estratégico “El Centro Vive”, el cual le otorga una particular consideración al manejo de los residuos sólidos, no sólo por los impactos que su inadecuada disposición causa sobre la estética del sector, sino por la actitud ejemplarizante que un excelente trabajo podría promover en el conjunto de la población. La participación en este proyecto es una oportunidad privilegiada para afianzar la cultura del aseo y mejorar muchos aspectos de un lugar donde permanentemente concurren personas de todos los barrios, estratos y edades. Con el propósito de tener un centro limpio de basuras, se han identificado las siguientes estrategias, complementarias entre sí: Organización de los recuperadores informales; Compromiso de los comerciantes y los habitantes del centro; Incremento de la frecuencia de recolección; Mayor número de canecas con una mejor distribución; y una Campaña de educación.

Un aspecto que puede parecer insignificante en relación con la ciudad es el manejo de los residuos en el Centro Administrativo Municipal. No obstante y ya que “el ejemplo empieza por casa”, en 2005 se implementarán estrategias educativas y operativas para estimular su adecuada gestión en la sede del gobierno medellinense.

Un aspecto crucial de la problemática de los residuos es el de los recicladores callejeros, sector poblacional históricamente excluido y estigmatizado, que ha venido prestándole a la ciudad un servicio ambiental fundamental, evitando la disposición en los rellenos sanitarios de numerosas toneladas de materiales con valor económico en el mercado. Con este trabajo, que ha prevenido la utilización de nuevas materias primas, obtienen el sustento más de 2000 familias. En consecuencia, se ha decidido desarrollar un programa masivo de mejoramiento de las condiciones de vida, personales y profesionales, de al menos 1100 de ellos y

sus familias, con oportunidades en educación, salud, y proyección empresarial; para ello, la pedagogía a imponer en la ciudad parte de cambiar, en primera instancia, el lenguaje excluyente de “Basuriego” y “Desechable”, por el de “Recuperadores Informales”. Considerando que la construcción colectiva de una mejor calidad de vida es compromiso de toda la ciudadanía, la responsabilidad asumida por el Municipio es la de sembrar y cultivar la semilla de la esperanza; de los Recuperadores informales se espera que asuman con entereza los cambios que se requieren en su forma de vida; los comerciantes son exhortados para que paguen precios más justos; y la sociedad en su conjunto, es invitada a que se comprometa en una nueva mirada de exaltación y reconocimiento a su labor.

La apuesta del Municipio de Medellín es clara. La recolección selectiva del material reciclable por parte de Empresas Varias de Medellín, exige aún muchos análisis y estudios rigurosos sobre los cambios operacionales y las implicaciones económicas de los mismos. La ciudad cuenta con una capacidad instalada de aproximadamente 2500 recuperadores informales, de los que dependen el sustento de sus familias; el rumbo no puede ser otro que la decisión de dignificar su labor y formalizar progresivamente su trabajo, con rutas diseñadas técnicamente que aseguren la recolección del material reciclado en todas las casas, para que no suceda nuevamente lo ocurrido: Inducir la ciudadanía a separar, sin estar preparados para una recolección selectiva. En este tema hay que ser sensatos y pragmáticos, reconociendo el contexto de nuestra ciudad y aprovechando lo que ya se tiene.

Quedan aún muchos aspectos del problema en los que no se ha podido avanzar lo suficiente y en los que es necesario cualificar las técnicas y las estrategias para mejorar los resultados sociales y ambientales; sin embargo, la ciudad puede estar tranquila, pues sabe que hay un rumbo definido en la gestión integral de los residuos sólidos y que el camino ha sido establecido donde las entidades ambientales saben cuál es su papel y la magnitud de los retos que les esperan.

** Abogada. Secretaria del Medio Ambiente, Municipio de Medellín.*

marta.falla@medellin.gov.co

*** Ingeniero Ambiental. Subsecretario de Planeación Ambiental, Secretaría del Medio Ambiente, Municipio de Medellín.*

alejo.gonzalez@medellin.gov.co



CORNARE y su visión regional sobre la gestión integral de los residuos sólidos en el Oriente Antioqueño *

Por Javier Parra Bedoya *

Los residuos sólidos. Una encrucijada adobada de oportunidades

Frente al manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, no es fácil dejar de asombrarse ante las cifras que a diario se muestran en los diferentes medios y que dan cuenta del desarreglo funcional que en este tópico se padece en gran parte del país. Recientemente fue publicado un documento extenso de la Procuraduría General de la Nación, donde se da cuenta de la compleja crisis que se vive en la ejecución de este componente de la estructura de prestación de los servicios públicos regulada por la Ley 142 de 1994, y que amerita una revisión profunda desde las diferentes instancias que tienen responsabilidad directa o indirecta sobre el tema.

Sin caer en el dramatismo, el conjunto de datos convoca necesariamente a la reflexión sobre el papel de la Ley y las obligaciones que de ella se desprenden para los generadores y para todos aquellos que - dentro de sus funciones- deben garantizar un adecuado manejo de los residuos. Tan sólo pensar que más de 3.000 toneladas diarias de residuos sólidos en el país se están disponiendo en forma inadecuada, por no decirlo de forma totalmente irresponsable, es condición *sine qua non* para tomar decisiones inmediatas que le fijen una solución de largo aliento a tan alarmante situación.

Al tomar como ejemplo las alternativas implementadas para el manejo de los residuos, se ratifica de nuevo que las historias de los modelos de desarrollo en las ciudades y regiones del mundo tienen un devenir cíclico, tanto en sus concepciones estructurales, como en los instrumentos y herramientas para su ejecución. Hoy como ayer se repiensen los ejercicios pasados y se retorna otra vez a técnicas de

disposición supuestamente superadas, como la compostación y los rellenos sanitarios. Para evitar más pérdidas y dilaciones generadas por reflexiones recurrentes sobre los mismos problemas, para salir de la circularidad retórica en que nos encontramos, es necesario acompañar los diagnósticos con lecturas críticas sobre todos los elementos que quieren redireccionarse, evitando, en lo posible, la tentación de creer que la historia empieza con nosotros y que es posible circunscribir las esferas de las decisiones al expediente común del *borrón y cuenta nueva*. Ese es el verdadero sentido de la planeación, analizar críticamente, en el tiempo que corresponde, para configurar el escenario de las actuaciones en los contextos adecuados y en los momentos justos y oportunos.

Lo postulado parece encajar plenamente dentro de la historia que vivimos hoy en nuestro país en torno a la necesidad de una concepción clara y duradera para el manejo cabal de los residuos sólidos. Máxime que en períodos administrativos anteriores, en la nuestra y en otras regiones, se han propuesto, diseñado y debatido proyectos de largo plazo y diáfano compromiso que esquematizan la dimensión mas apropiada para abordar un manejo integral de la problemática. Pero, si abundan iniciativas, estrategias, experiencias y tecnología, ¿Qué ha impedido concretar los planes trazados?

Quizás lo que ha faltado - al menos en el Oriente Antioqueño-, sea la práctica de la gestión mas allá de las fronteras de la órbita municipal; el análisis supramunicipal y la articulación de inteligencias y recursos regionales para construir economías de escala indispensables, como es consabido, para minimizar los costos requeridos en el manejo integral de los residuos y en especial en los



componentes de separación en la fuente y tratamiento o disposición final, concebido y concretado para crear nuevas unidades productivas y de negocios a partir de la recuperación de estos elementos, tal y como abundan hoy en el mundo.

En ese contexto, y pese a las dificultades inherentes a las coyunturas del permanente debate político que caracteriza nuestra democracia, se destaca el pleno interés demostrado por los alcaldes actuales e instituciones como CORNARE, MASORA y la Cámara de Comercio del Oriente, -entre otras-, de propiciar espacios de disertación y consenso para explorar alternativas de orden regional que permitan resolver la problemática generación y disposición de los residuos. Entre las posibilidades privilegiadas en esta fase de la construcción colectiva de la solución, se destaca la conformación de una empresa de carácter regional encargada del manejo integral de los residuos sólidos, capaz de dimensionar y ejecutar la alternativa regional mas viable para el manejo eficaz y eficiente de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Tal es el camino que consideramos más conveniente para romper los paradigmas que privilegian intereses particulares de todo orden; ésta es la ruta que estimula la concreción de las ideas comprometidas con la prosperidad y el desarrollo del Oriente Antioqueño; tales son los ideales que constituyen el denominador común de las acciones de las actuales administraciones municipales, caracterizadas por la solidaridad con los intereses colectivos y soportadas en el principio de unidad regional.

Sin embargo, es preciso puntualizar que la realización de la política diseñada por Cornare de *"Incorporar a la gestión de los residuos sólidos una verdadera participación comunitaria, una renovada y visionaria educación ambiental, los principios de valorización, recuperación y transformación de los residuos y la autogestión, desde una óptica gerencial y de la administración eficaz del servicio"*, sólo será posible si se realiza un replanteamiento colectivo, pleno de reconocimiento sobre los intereses individuales y las responsabilidades que nos corresponden, y que incluya los sectores y actores públicos, privados, sociales, gremiales e institucionales. Esto es, crear y consolidar una gran base social responsabilizada del ciclo integral de los residuos sólidos. Tal vez así se genere la sinergia entre planeación y ejecución necesarias para transformar positivamente los prejuicios gestados en el hogar e instaurados en los centros

educativos, que estimulan el inadecuado manejo de los residuos.

Para avanzar en la concreción de la estrategia planteada, hemos propuesto, la conformación de un Foro Departamental Permanente para incentivar la integración intersectorial, compartir información, cualificar conocimientos y replantear de manera sustancial la gestión integral de los residuos en esta región del país, en diversos escenarios donde se ilustran y analizan los múltiples tópicos que componen la trama del problema. Este escenario, conformado a través del uso de todos los medios de comunicación, puede ser la forma más adecuada de socializar las estrategias y tecnologías que por doquier se crean, recrean e innovan, para, así, superar definitiva y sosteniblemente los graves problemas que padecemos en los ámbitos locales y regionales. Este foro puede y debe integrar las diferentes instancias educativas a través de las cuales se estructuren los programas académicos en sus diferentes niveles y perfiles, a fin de crear una nueva forma de actuación y pensamiento frente a los residuos sólidos, que, asociado a otras instancias de investigación y desarrollo tecnológico nos permitan validar y aplicar procesos técnicos, tecnológicos y biotecnológicos en el manejo, transformación, tratamiento y disposición final de los mismos. Un Foro en el cual los agentes del Estado encargados de establecer y vigilar el cumplimiento de las normas específicas en la materia, socialicen la normatividad (perfeccionándola en el estudio de su aplicación práctica) y aporten alternativas viables de acción para su ejecución. Un foro que supla la necesidad de espacios de trabajo para propiciar la integración sectorial y territorial en el manejo de los residuos, al tiempo que favorezcan la individualización de las responsabilidades.

En síntesis, la acción mancomunada es la alternativa a seguir para resolver el problema de los residuos y hacer de Antioquia el departamento productivo, competitivo, solidario y líder en la creatividad e innovación académica, tecnológica, científica, tal y como se postula en esa gran visión que nos acompaña en el trabajo permanente hacia el 2020. "Antioquia la mejor esquina de América, justa, pacífica, educada, pujante y en armonía con la naturaleza"... y qué mejor oportunidad para ello que la de convertir esta encrucijada en un gran reto de propósitos y múltiples resultados exitosos.

** Ingeniero Sanitario. Especialista en Planeación Urbano Regional. Subdirector General de Planeación de CORNARE.*

PLAN REGIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS –PGIRS- DEL VALLE DE ABURRÁ

Por Clara Victoria Gallego *

Las áreas metropolitanas son entidades públicas formadas por dos o más municipios integrados entre sí por estrechas relaciones de orden físico, económico y social, que requieren una administración común para coordinar el desarrollo armónico e integrado, racionalizar la prestación de los servicios públicos y ejecutar obras de interés colectivo. Adicionalmente, en el caso particular del Valle de Aburrá, la Ley 99 de 1993 facultó al Área Metropolitana para asumir funciones de autoridad ambiental urbana; en tal sentido, y basada en las leyes, decretos y normas establecidas, la entidad es la encargada del control y vigilancia del aprovechamiento de los recursos naturales, y de la consolidación del progreso y del desarrollo armónico de los municipios que la conforman, para ordenar el territorio y manejar con visión integral el medio ambiente, mediante la ejecución de programas y proyectos de planificación económica, social y física, siguiendo los parámetros del Plan Nacional de Desarrollo.

El Valle de Aburrá, con una longitud aproximada de 60 kilómetros y amplitud variable, tiene un área de 1.152 km², está ubicado en la región andina, sobre la Cordillera Central de Colombia, en la zona central del departamento de Antioquia. Su conformación es el resultado de la unidad geográfica determinada por la cuenca del río Medellín que lo recorre de sur a norte, y por una serie de afluentes que lo alimentan a lo largo de su recorrido, obedeciendo a una topografía irregular y pendiente, con altitudes que oscilan entre 1.300 y 2.800 msnm.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá –AMVA-, comprende nueve de los diez municipios presentes en el Valle geográfico: Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello,

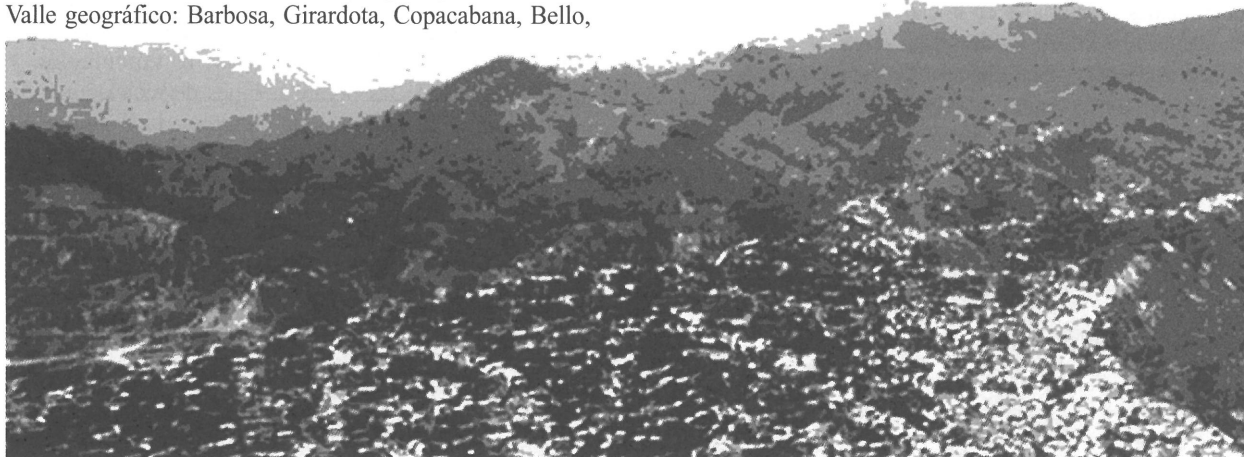
Sabaneta, Itagüí, La Estrella, Caldas y Medellín, como municipio núcleo. Estos municipios han nacido y crecido estrechamente vinculados por relaciones que dan al conjunto características de unidad urbana y permiten reconocer, sin atentar contra la autonomía que cada entidad territorial debe conservar para definir su destino, que las condiciones de su desarrollo son cada vez más interdependientes.

En este contexto, la entidad ha venido posicionando su rol de autoridad ambiental urbana y su liderazgo en la gestión ambiental a través de proyectos puntuales que hacen énfasis en la participación ciudadana, la educación ambiental y la preservación de los recursos naturales, desempeñando, además, sus funciones asignadas por la Ley 128 de 1994 para:

- ♦ Programar y coordinar el desarrollo armónico e integrado del territorio bajo su jurisdicción.
- ♦ Racionalizar la prestación de los servicios públicos a cargo de los municipios que la integran.
- ♦ Ejecutar obras de carácter regional de interés para varios municipios.
- ♦ Y más recientemente, ejercer como Autoridad de Transporte Masivo de Mediana Capacidad.

SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REGIÓN.

A semejanza de lo que ocurre en otras zonas urbanas del territorio nacional, los municipios del Valle de Aburrá afrontan en la actualidad el apremiante problema del manejo inadecuado y la generación creciente de residuos sólidos, que amenazan con provocar a corto plazo, una



emergencia ambiental de gravísimas repercusiones, con impactos negativos sobre las fuentes hídricas, el aire, el suelo, el paisaje y la salud de la población.

Adicionalmente, debido a la vertiginosa transformación en los procesos tecnológicos e industriales de producción y al crecimiento del consumo, las características físicas, químicas y biológicas de los residuos han cambiado sustancialmente en los últimos años, incrementando el grado de peligrosidad de los mismos y generando complicaciones para su correcta disposición.

La magnitud del problema es tal, que las organizaciones y recursos regionales destinados para su solución son insuficientes, a pesar de que cada año se incrementan las partidas presupuestales para el manejo y disposición de las basuras. La carencia de infraestructura necesaria para la gestión integral de los residuos, agrava la problemática y multiplica las dificultades de las autoridades municipales para responder adecuadamente a los requerimientos de orden legal sobre la materia.

La normatividad vigente ha establecido la responsabilidad directa de los municipios en la eficiente prestación de los servicios públicos. Tal determinación obliga a estos entes territoriales a modificar su actitud respecto al *modus operandi* administrativo tradicional en nuestro medio, generando iniciativas participativas que convoquen y concienticen a todas las instancias del problema: Generadores industriales, comerciales y domiciliarios, empresas prestadoras del servicio y administraciones municipales.

FORMULACIÓN DEL PLAN REGIONAL.

En el marco de la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos y prestación del Servicio de Aseo, un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS– consiste en el conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades, para resolver la problemática identificada en un diagnóstico de la problemática local y regional.

Acorde con lo establecido en la Resolución 1045 de 2003 y el Decreto 1713 de 2002, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá tiene la función de asesorar y orientar a las entidades territoriales en la elaboración de los PGIRS. Su actuación se encaminará a orientar a los entes territoriales en la consolidación de proyectos regionales cuando las condiciones lo ameriten, en la definición de programas y proyectos viables y sostenibles y en la

localización de áreas aptas para la construcción y operación de rellenos sanitarios.

Adicionalmente, la Resolución 0477 de 2004, por la cual se modificó la Resolución 1045 de 2003, permite que los municipios que conforman un área metropolitana formulen un PGIRS consensuado. Ante esta opción, el Área Metropolitana, consciente de su compromiso con este problema y en especial, con la planificación de la Región Metropolitana, decidió elaborar un PGIRS Regional, para los municipios de La Estrella, Caldas, Itagüí, Sabaneta, Medellín, Bello, Copacabana, Girardota y Barbosa.

Para atender este propósito, se estableció un convenio con la Universidad de Antioquia -a través del Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA)- y con AINSA–ACODAL -Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, seccional Noroccidente-, orientado a diseñar propuestas viables para resolver esta problemática a partir de criterios de eficiencia y eficacia que conduzcan a una visión regional sostenible y competitiva.

El PGIRS Regional, constituye por lo tanto, una herramienta de planificación regional y municipal que permite estimular la articulación intermunicipal y el desarrollo de programas y proyectos de Gestión de Residuos Sólidos, acordes con las necesidades y recursos de los municipios. En este sentido, es una oportunidad histórica para lograr un sistema de gestión de los residuos que responda a las necesidades de corto, mediano y largo plazo, evitando las improvisaciones, las situaciones de emergencia y la generación de impactos no previstos. En la formulación de este PGIRS se realiza un análisis integral que permita comprender la Gestión de los residuos como un asunto de importancia regional que trasciende los límites y las posibilidades municipales, pero que simultáneamente permite definir mecanismos de compensación y compromisos de solidaridad y manejo ambiental responsable que benefician al conjunto de la región metropolitana.

La forma como se está orientando la formulación del PGIRS Regional, hará posible la generación de economías de escala; el incremento de la factibilidad económica del aprovechamiento de los residuos; la vinculación y fortalecimiento de las organizaciones de recicladores; la minimización de impactos ambientales; la disminución



de la presión sobre los recursos naturales utilizados en la producción; así como la reducción de los futuros rellenos sanitarios y el incremento de su vida útil.

En el Área Metropolitana estamos convencidos de que es perfectamente viable articular los diferentes planes locales de los municipios comprometidos con el PGIRS regional, para promover una gran campaña de educación ambiental y comprensión de la problemática relacionada con la Gestión de residuos orientada a facilitar la participación proactiva de la comunidad basada en el conocimiento y la confianza. Solamente una población educada para participar, conciente de sus deberes y responsabilidades para con la sociedad y el entorno natural, puede decidir adecuadamente, exigir responsablemente y privilegiar el interés común sobre el interés particular.

Componentes del PGIRS

Consecuentes con los principios básicos de prestación del servicio, definidos en el artículo 3° del Decreto 1713 de 2002, los objetivos y metas del PGIRS Regional son:

- ♦ Garantizar la calidad y continuidad del servicio a los usuarios.
- ♦ Prestar eficaz y eficientemente el servicio en forma continua e ininterrumpida.
- ♦ Obtener economías de escala comprobables.
- ♦ Establecer mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación del mismo.
- ♦ Ampliar permanente la cobertura del servicio.
- ♦ Minimizar la cantidad de residuos producidos.
- ♦ Disminuir la presión sobre los recursos naturales.
- ♦ Aumentar el aprovechamiento racional de los residuos generados.
- ♦ Mejorar los sistemas de eliminación, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos ordinarios y especiales.
- ♦ Garantizar una adecuada disposición final de los residuos no aprovechados.

El PGIRS Regional involucra líneas de acción en todas las etapas de gestión de los residuos sólidos, a saber: Generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Su diseño se basa en la concertación de una visión metropolitana sobre la problemática de los residuos sólidos, los resultados de un diagnóstico inicial, la identificación colectiva de escenarios futuros, el diseño

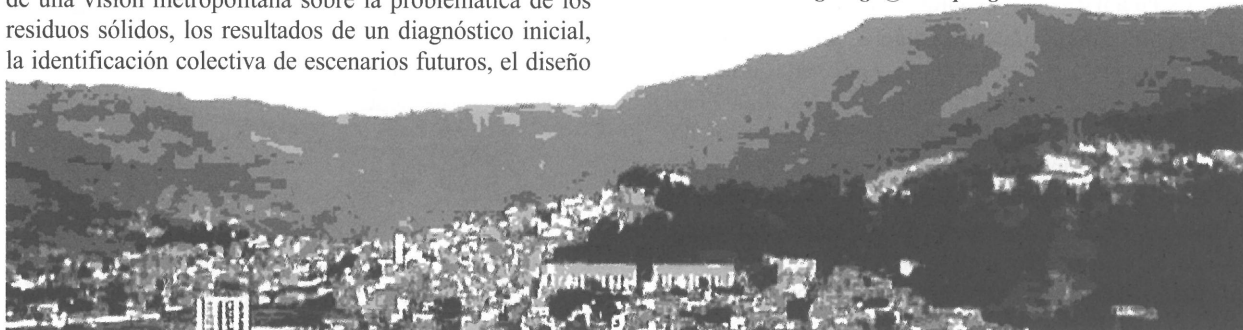
y consumación de programas, proyectos y actividades organizadas en un plan de acción para el corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, mientras se desarrolla un diagnóstico suficientemente detallado y proyecciones de largo plazo, algunos aspectos del PGIRS se acometerán de inmediato, con la información existente, porque en nuestro caso es un asunto de carácter crítico que exige respuestas de corto plazo y alcance regional.

En el diagnóstico es fundamental identificar, en cada municipio, el nivel de avance, la participación social, el desarrollo organizativo y la capacidad técnica, económica y administrativa que tienen las municipalidades en su respectivo plan de gestión de residuos sólidos. Con la información generada en los diagnósticos municipales, se proyecta identificar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades del contexto subregional y regional, siendo sus resultados la base para establecer los objetivos, preseleccionar y formular las alternativas de aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Igualmente, servirán para fundamentar el Plan de Contingencias que define las actividades, acciones y procedimientos a desarrollar en caso de desastres u otras situaciones imprevistas de origen natural o antrópico.

A modo de conclusión, es menester enfatizar que la concreción del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional exige que se efectúen las siguientes acciones:

- ♦ Educación y participación ciudadana en el manejo ambiental de residuos.
- ♦ Diseño de sistemas de tratamiento integral que comprendan actividades de reducción y aprovechamiento de los residuos (separación en la fuente, reciclaje, reutilización).
- ♦ Construcción y operación de estaciones de transferencia para disminuir el volumen de residuos sólidos, el costo del transporte de los mismos y prolongar la vida útil de los sitios de disposición final.
- ♦ Selección de sitios para la disposición final de residuos sólidos bajo criterios técnicos y sistemáticos que permitan reducir los diferentes impactos ambientales.
- ♦ Concertación y socialización de criterios de recolección.

** Subdirectora Ambiental. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. clara.gallego@metropol.gov.co*



Evolución de la gestión de los residuos sólidos en la jurisdicción de CORANTIOQUIA: del MIRS al PGIRS

Por Elkin Díaz Pérez *



Figura 1. Parque principal Municipio de Anza

Presentación

El aumento desmesurado de los residuos sólidos provenientes de las diversas actividades que realizan las comunidades humanas para satisfacer sus necesidades, ha generado múltiples problemas a los seres vivos en general y a las personas en particular. Entre éstos se destaca la inadecuada disposición de los residuos y su corolario de contaminación del aire, los suelos y las aguas, además de las afectaciones al paisaje y el consecuente deterioro de las visuales; para la gente, el mayor impacto se presenta en la salud pública y en la seguridad de las personas que los manipulan.

La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia –CORANTIOQUIA–, consciente de la problemática existente alrededor de los residuos sólidos, trabaja en la búsqueda de alternativas que ayuden a su solución en cada uno de los municipios de su jurisdicción. Dado que éstos presentan características y necesidades específicas, se parte de un diagnóstico de la situación que actualmente están viviendo.

Generalidades

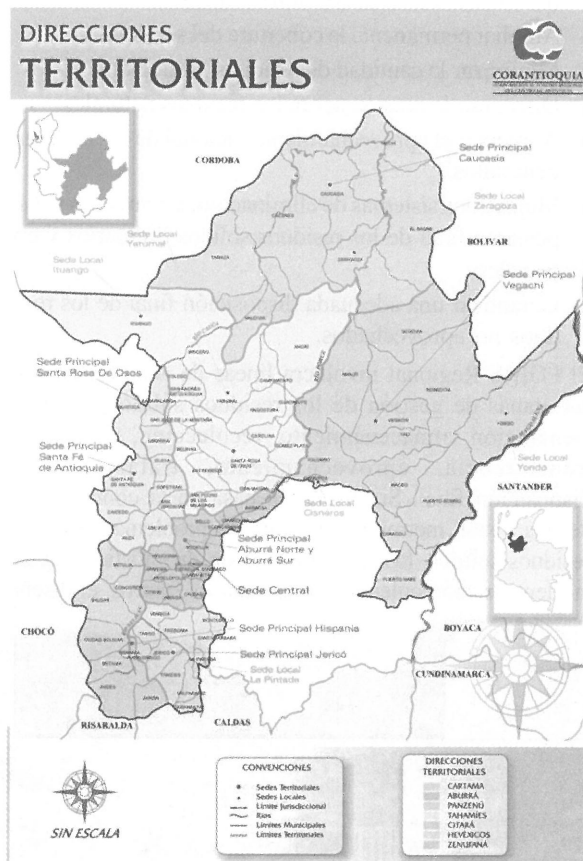
CORANTIOQUIA es una entidad corporativa integrada por ochenta municipios; de carácter público y orden nacional, posee patrimonio propio, personería jurídica y autonomía administrativa y financiera. En los 36.000 km² de su jurisdicción se halla el 66% de los municipios del Departamento y una población de 1'544.000 habitantes (27% de la población de Antioquia, sin incluir los pobladores del área metropolitana del valle de Aburrá). En este territorio se incluyen sectores de las cuencas de los ríos Cauca y Magdalena, las dos más importantes del país, además de ríos tan significativos como el Porce, el

Nechí, el San Juan, Nare, Grande, Tenche y Guadalupe, los tres últimos abastecedores, respectivamente, de los embalses Río Grande II, Miraflores y Troneras.

Con el fin de realizar la gestión de una manera integral, los municipios socios de la Corporación se han agrupado, acorde con sus características biogeográficas y obedeciendo criterios de funcionalidad administrativa, en las siguientes 8 Oficinas Territoriales: Aburrá (15 municipios), Cartama (11 municipios), Citará (8 municipios), Hevéxicos (10 municipios), Tahamíes (17 municipios), Panzenú (7 municipios) y Zenufaná (12 municipios). Las denominaciones de las Territoriales son un homenaje a los habitantes de estos territorios a la llegada de los españoles; además, contribuyen con la recuperación de la identidad cultural de las generaciones presentes y futuras de estas subregiones.

Mapa 1. Jurisdicción

La evolución de la Gestión de los Residuos Sólidos en la jurisdicción de CORANTIOQUIA



La Gestión de los Residuos Sólidos como un aspecto netamente sanitario

El tema de los residuos sólidos consta de dos grandes etapas; la primera, corresponde al saneamiento y la prestación del servicio de aseo como tal; la segunda, comprende la gestión de los residuos desde una óptica netamente ambiental.

En Colombia, el manejo tradicional de los residuos sólidos ha enfatizado en el aspecto sanitario y se ha hecho en función de la prestación del servicio de aseo; por lo tanto, el problema se abordó desde el momento en que la comunidad los depositaba en la vía pública para que fueran recogidos por alguien, creándose la necesidad de establecer un servicio público de recolección sin importar el sitio de depósito, favoreciendo la cultura de la disposición final incontrolada a campo abierto sin pensar en los efectos e impactos sobre los recursos naturales (contaminación de cuerpos de agua, suelos y aire). Adicionalmente, se realizaba una gestión no diferenciada de los residuos, lo que se traducía en mayores cantidades a disponer y en pérdidas de oportunidades de generación de ingresos económicos a través de la comercialización de los materiales reutilizables y reciclables.

Respecto a los residuos sólidos urbanos, los principales factores que históricamente han incidido en su deficiente gestión, son los siguientes:

- ♦ Ausencia de procesos educativos que motiven una conciencia ciudadana comprometida con la separación de los residuos en su origen.
- ♦ Poca voluntad política de los operadores del servicio público de aseo y los generadores de residuos, en la implementación de tecnologías y biotecnologías para la recuperación y/o transformación de los residuos sólidos acorde con los conceptos de producción más limpia.
- ♦ Deficitaria responsabilidad en todos los actores involucrados en la gestión de los residuos, lo que posterga la aplicación y puesta en marcha de medidas y disposiciones que incrementen la calidad de la gestión.
- ♦ Modelos de gestión de residuos municipales insostenibles.

Proyectos de Manejo Integral de Residuos Sólidos–MIRS–

En todo el departamento, a causa de lo expuesto, especialmente el vertimiento sin control y/o las técnicas inadecuadas de manipulación, manejo y disposición final de los residuos sólidos, se generó un grave conflicto ambiental caracterizado por severos problemas de contaminación y crecientes deterioros de los recursos naturales provocados porque un grueso volumen de los residuos municipales eran vertidos en espacios no apropiados, cuerpos superficiales de agua (ríos y quebradas) y terrenos planificados como rellenos sanitarios a los cuales no se les sometió a un tratamiento rigurosamente técnico.

Para resolver este problema en su jurisdicción y modificar positivamente el conflicto, CORANTIOQUIA ha venido desarrollando desde su creación en 1995, múltiples acciones, entre las que se destacan los programas y proyectos dimensionados con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las poblaciones mediante el incremento de la calidad de la oferta y la disminución de la demanda de los recursos naturales. Igualmente, se han formulado políticas, se han establecido criterios técnicos, se ha apoyado la ejecución de proyectos con recursos humanos y económicos, y se ha desarrollado, acompañado, fomentado y liderado estrategias para lograr en un horizonte cercano la formación de una cultura de proyectos, el control de la problemática ambiental y la articulación de los componentes sociales, económicos y culturales en la gestión integral de los residuos.

En aras de aplicar las políticas corporativas, CORANTIOQUIA ejecuta desde el 2002 en diferentes municipios de su jurisdicción el proyecto *Manejo Integral de Residuos Sólidos –MIRS–*, que tiene por objetivo articular todas las actividades, desde la generación hasta la eliminación, incluyendo las etapas de separación en la fuente, presentación, recolección selectiva, transporte, almacenamiento, clasificación, transformación y comercialización. Actualmente se cuenta con 61 municipios que han implementado los programas de MIRS.

Las actividades que se vienen desarrollando en este tema son:

- ♦ Educación ambiental: Sensibilización, capacitación y divulgación a toda la comunidad a partir de talleres, jornadas lúdicas, visitas puerta a puerta y difusión en medios masivos.
- ♦ Separación en la fuente de los residuos aprovechables, orgánicos e inertes.
- ♦ Apoyo a la conformación de organizaciones comunitarias y grupos de reciclaje.
- ♦ Apoyo a las cabeceras municipales en la recolección separada de materiales inorgánicos, motivando la separación de residuos desde la fuente mediante el aporte de equipos manuales tipo carreta coche y costales ecológicos.
- ♦ Adecuación de infraestructuras para el acopio del reciclaje: Consiste en la readecuación y construcción de bodegas y dotación de equipos y herramientas manuales. Se encuentra en proceso la construcción de algunas composteras para la transformación de residuos orgánicos, así como la adquisición de recipientes tipo caneca para promover la separación de residuos orgánicos, principalmente en el sector residencial.
- ♦ Disposición final tecnificada bajo una óptica local.

La Gestión de los Residuos Sólidos en el marco del PGIRS (Decreto 1713 de 2002)

La gestión integral es el término aplicado a todas las actividades relacionadas con el manejo de diversos flujos

de residuos en la sociedad; y su meta básica es administrar los residuos, contemplando las etapas de planeación, diagnóstico, operación y administración, así mismo, las actividades de generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento, valorización y disposición final de acuerdo a los requerimientos económicos, sociales y ambientales.

En este contexto, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos –PGIRS–, es un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades definidos por el ente territorial para la prestación del servicio de aseo, acorde con la política pública en la materia y los lineamientos establecidos en los Planes y/o Esquemas de Ordenamiento Territorial. El Plan es un elemento indispensable para la gestión de los residuos sólidos debido a que se basa en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en una estrategia financiera viable que garantice el mejoramiento continuo de la prestación del servicio de aseo, evaluado a través de la medición de resultados. Desde este nuevo marco, la gestión de los residuos sólidos se puede mirar como un proceso de tres grandes etapas.

La primera, enfocada a la identificación de sectores productivos generadores de residuos, al diagnóstico del estado de los desechos hospitalarios y similares y a la identificación de la línea base sobre la materia, con el fin de tener un punto de partida claro que permita identificar las falencias y fortalezas, y establecer un comparativo al momento de evaluar el proceso de gestión.

La segunda etapa consiste en la implementación de programas en los diferentes sectores generadores (domésticos, hospitalarios, comerciales e industriales), con el fin de inculcar en cada uno de ellos las diferentes etapas que componen un MIRS: Sensibilización, capacitación, separación en la fuente, reciclaje, comercialización, transformación de residuos y disposición final adecuada.

En tercera instancia, es necesario el análisis del ciclo de vida de los productos si se quiere lograr la indispensable articulación de los sectores generadores a procesos de producción mas limpia que faciliten la gestión diferenciada de los diferentes tipos de residuos generados.

Desde esta visión, el propósito de CORANTIOQUIA es implementar PGIRS para el 100% de los residuos generados, incluyendo sistemas de disposición final en los cuales se dé un adecuado manejo, desde el punto de vista técnico y ambiental, a los diferentes tipos de residuos, ya sean ordinarios (en rellenos sanitarios), hospitalarios y similares (en centros nodales de incineración) y especiales (en celdas de seguridad y otros sitios adecuados para tales fines).

Cabe anotar que es de vital importancia que se genere

una conciencia de responsabilidad colectiva en cuanto al manejo de los residuos sólidos, ya que de ésta depende el éxito de los procesos que se adelantan desde instituciones como CORANTIOQUIA.

Figura 2. Centro de reciclaje, municipio de Caramanta



Figura 3: Relleno sanitario, municipio de Caramanta.



Figura 4. Compostera, municipio de Venecia.



Figura 5. Bodega de reciclaje, municipio de Venecia.

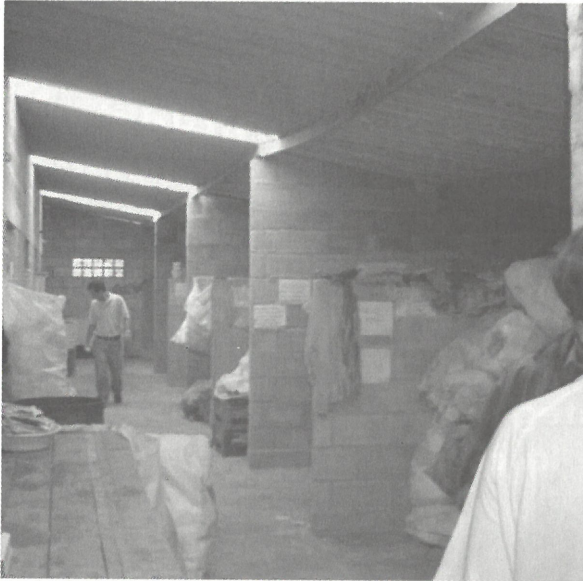


Figura 6. Bodega de reciclaje, municipio de Caramanta



Figura 7. Relleno sanitario, municipio de Liborina.



* Arquitecto. Especialista en Legislación Ambiental. Subdirector de Recursos Naturales, CORANTIOQUIA. ediaz@corantioquia.gov.co



soluciones logísticas para organizaciones sociales

funmercurio@hotmail.com / 434 0392 / Medellín



Investigaciones, asesorías y consultorías ambientales.

Compromiso con el fortalecimiento del movimiento social ambiental para conservar la biodiversidad, incrementar el conocimiento y mejorar integralmente la calidad de vida de la comunidad.

Agradecemos a todas las entidades y personas que hicieron posible la presente edición de Eolo, especialmente aquellas que aportaron sus artículos, apoyaron con sus pautas y enriquecieron el contenido con sus opiniones. Además de los articulistas reconocemos los aportes de Omar Lopera, Catalina Berdugo y Elkin Tamayo.

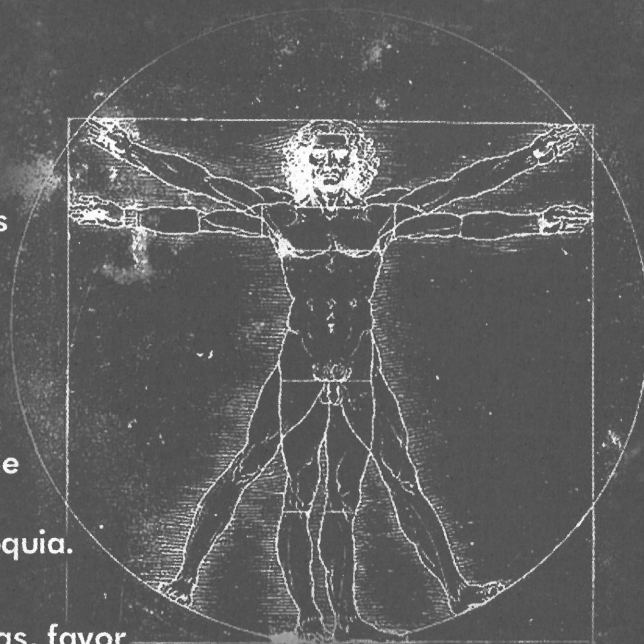
Con gratitud reconocemos la voluntad de apoyo de CORANTIOQUIA, Fundación Mercurio y el DAMA.



Los invitamos a participar en las próximas ediciones de Eolo, las cuales tratarán las siguientes temáticas:

- La dimensión ambiental y la seguridad alimentaria, con énfasis en la gestión integral de residuos sólidos.
- La diversidad biológica de Antioquia.
- Caminos antiguos.

Entidades o personas interesadas, favor comunicarse al email fconvida@yahoo.es o al teléfono 260 0237.



S I N A

Sistema Nacional Ambiental

REGIONAL ANTIOQUIA



CONSEJO DEPARTAMENTAL AMBIENTAL -CODEAM-
GOBERNACION DE ANTIOQUIA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE





GOBERNACION DE ANTIOQUIA

ANTIOQUIA NUEVA, un hogar para la vida

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO
DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA-ANTIOQUIA)
CONVENIO MARCO DE COOPERACION
DAMA - IDEA**