

## DISPOSICION DE LOS DESECHOS SOLIDOS EN LA SUBREGION DE HEREDIA

N. González\*

S. León\*

R. Mendoza\*\*

J. Vindas\*\*

### RESUMEN

*Se caracterizan los botaderos para desechos sólidos ubicados en los cantones de la Subregión de Heredia. Se analizan relaciones entre los botaderos, ríos, tomas de aguas, asentamientos humanos y geomorfología de la región.*

*Se calcula que en 1986 se produjeron en la Subregión, 271 m<sup>3</sup> de basura diaria de procedencia doméstica.*

*Todos los botaderos se localizan en los alrededores de asentamientos humanos. Los ríos Virilla y Bermúdez presentan situaciones particulares de contaminación por desechos sólidos. En nueve de los principales ríos de la Subregión existen botaderos no autorizados.*

*En ninguno de los botaderos se da tratamiento adecuado a la basura.*

### INTRODUCCION

La cantidad de desechos sólidos, líquidos y gaseosos es cada día mayor, como resultado de la actividad humana. Estos desechos tienen un impacto negativo sobre el medio natural y son una amenaza a la calidad de la vida. De aquí se desprende la necesidad de buscar opciones para su más adecuada disposición. Debido al incremento de la población y de la producción industrial ha aumentado la generación de desechos. Actualmente éstos, por sus características, no son descompuestos por la naturaleza al ritmo que se producen como sucedía en el pasado, o son de tal calidad que es imposible su descomposición<sup>2</sup>.

\* Departamento de Química, Universidad Nacional, Heredia

\*\* Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia

\*\*\* Escuela de Geografía, Universidad Nacional, Heredia

Los desechos heterogéneos que reciben el nombre de "basura" se encuentran constituidos de residuos sólidos fermentables y no fermentables. Entre los residuos no fermentables se encuentran objetos provenientes de actividades industriales, de la construcción, además de botellas de vidrio, productos metálicos y de plástico. Los desperdicios fermentables provienen de actividades domésticas, de mercados, del barrido de calles, de la agroindustria.

La disposición de desechos sólidos puede darse fundamentalmente en dos formas<sup>5</sup>:

- a—Depositándolos en botaderos abiertos con la consecuente contaminación ambiental, o en rellenos sanitarios con altos costos de operación
- b—Tratándolos como fuentes potenciales de materias primas (reutilizándolos).

Este trabajo tiene el objetivo de ofrecer una visión general de la disposición de desechos de la Subregión de Heredia y del impacto ocasionado por los procedimientos utilizados.

La Subregión de Heredia está constituida por los cantones de Barva, Santa Bárbara, San Pablo, Santo Domingo, San Rafael, San Antonio, San Isidro, San Joaquín y el Cantón Central. La división política se presenta en la Figura No. 1.

### METODOS Y MATERIALES

Se realizaron observaciones en todos los botaderos de la Subregión de Heredia, a fin de ubicarlos, recopilar información sobre su dimensión, poblaciones usuarias, tipo y cantidad de basura, tratamientos a los desechos.

Se visitaron los ríos de la Subregión para identificar basureros no autorizados.

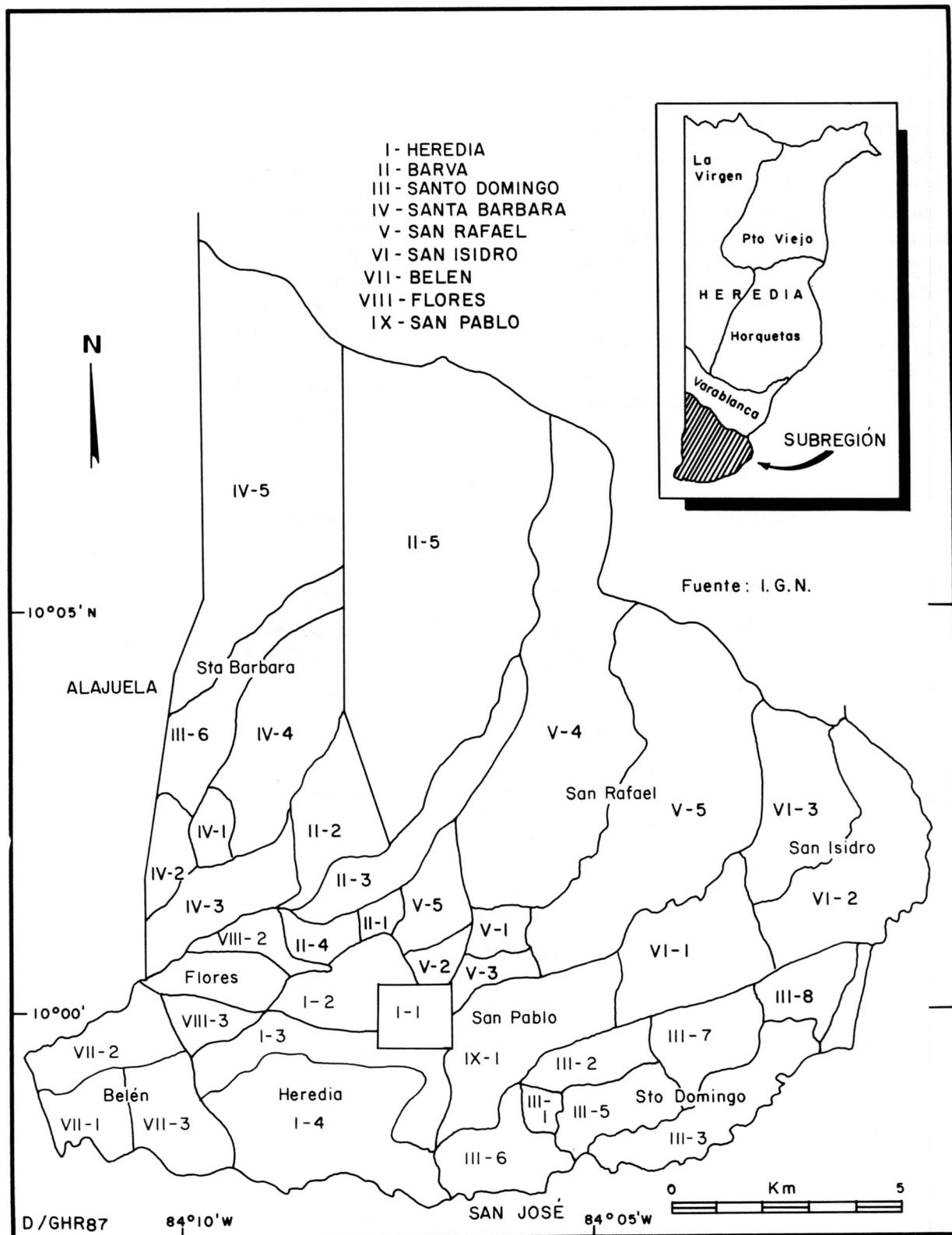


FIGURA No. 1. División político-administrativa; Subregión de Heredia.

Se obtuvo información en las municipalidades sobre número de camiones de basura diarios que utilizan los botaderos y se estudiaron los planes de expansión o mejoras.

Para el Cantón Central se estima una producción diaria por persona de 0,66 kg de basura. Este dato se obtiene de una serie histórica (1978-1983) de producción *per cápita* de basura, proporcionada por el Departamento de Sanidad de la Municipalidad de San José. Además se utiliza un valor para la densidad de la basura de 250 kg/m<sup>3</sup>, reportado por el IFAM<sup>8</sup>, así como el dato de población reportado en el Censo de 1984<sup>3</sup> para el Cantón de Heredia.

En el caso de los otros cantones de la Subregión, la cantidad de basura se calcula a partir de la información suministrada por las Municipalidades respectivas,

en cuanto a número de camiones por día y su capacidad.

## RESULTADOS

El Cuadro No. 1 presenta la localización, condiciones y cantidad de basureros de los botaderos de los cantones de la Subregión de Heredia.

Las poblaciones usuarias y las perspectivas de agotamiento y mejoras de los botaderos se presentan en el Cuadro No. 2.

La Figura No. 2 permite ubicar los basureros y su cercanía respecto a ríos y tomas de agua.

El Cuadro No. 3 describe los botaderos, tratamiento de los desechos y la relación con asentamientos humanos, con ríos y tomas de agua.

CUADRO No. 1

*Ubicación y otras características de los botaderos municipales. Subregión de Heredia*

Cantón	Población	Localización	Condiciones	Cantidad de basura
Heredia	48 924	4 km del Parque Propiedad municipal	Cielo abierto, en terreno plano cerrado	132 m <sup>3</sup> /día
Santo Domingo	22 430	200 m al sur del Cementerio, colinda con Río Virilla. Propiedad municipal	Terreno plano	40 m <sup>3</sup> /día
San Rafael	20 452	1 km N.E. del Palacio Municipal. Propiedad Municipal	Terreno plano	14 m <sup>3</sup> /día
Barva	17 584	1 km de Getsemaní Calle Los Naranjos Propiedad Municipal	Abierto en antiguo cauce	15 m <sup>3</sup> /día
Santa Bárbara	14 140	1 km norte del Palacio Municipal, camino a Guachipelín. En finca particular prestada	En Quebrada seca	14 m <sup>3</sup> /día
Belén	10 998	1 km del Palacio Municipal. Propiedad privada	En ladera del Río Virilla	30 m <sup>3</sup> /día
San Pablo	8 405	1 km de San Pablo, sobre carretera a San Isidro	En quebrada estacional	20 m <sup>3</sup> /día
San Isidro	7 567	600 m sur de Casa Cural. Propiedad de Cooperativa de Caficultores	En quebrada estacional	5-7 m <sup>3</sup> /día

CUADRO No. 2

*Poblaciones usuarias y perspectivas de agotamiento*

<b>Botadero</b>	<b>Poblaciones usuarias</b>	<b>Perspectivas de agotamiento, mejoras</b>
Heredia	Sector Central, Los Lagos La Aurora, San Jorge, San Joaquín	Agotado
Santo Domingo	Sector Central, San Vicente Santa Rosa, Santo Tomás	Agotado. Se realiza estudio para relleno sanitario
San Rafael	Sector Central, Santiago San Josecito	Agotado en un año, se proyecta ampliar la propiedad
Barva	Sector Central, parcialmente San Roque y Santa Lucía	Espacio suficiente
Santa Bárbara	Sector Central, San Pedro, Purabá, Santo Domingo	Espacio suficiente
Belén	Sector Central	Se proyecta iniciar relleno sanitario
San Pablo	Sector Central, urbanizaciones cercanas, excepto Las Cruces	Agotado
San Isidro	Sector Central, Mutal y Cinco Esquinas	Espacio suficiente

## DISCUSION

Costa Rica geológicamente pertenece al Orógeno Sur Centroamericano y se divide en tres áreas: el Arco Externo, el Arco Interno y la Cuenca de Limón<sup>1</sup>. La Subregión de Heredia está ubicada en el Arco Interno que incluye la Cordillera de Talamanca y las Sierras Central y de Guanacaste.

El Valle Central representa el 6,4% del territorio nacional<sup>4</sup> y sobre este territorio se asienta más del 50% de la población costarricense. El sector más poblado de la provincia de Heredia se ubica en el Valle Central y corresponde al piedemonte de la Sierra Volcánica Central.

Este piedemonte es de reciente formación (cuaternario), se caracteriza por la alternancia de lavas andesíticas y basálticas con cenizas y lahares, depósitos de vertientes y una trama de drenaje sub-paralelo con orientación NE-SW<sup>1</sup>.

La riqueza de los suelos volcánicos, las condiciones de clima y la topografía hicieron del Valle Central el principal asentamiento humano del país,

especialmente en las zonas de vida que corresponden al bosque húmedo premontano y al bosque muy húmedo premontano, donde se dan los cultivos de café y la caña de azúcar. Incluye también el bosque muy húmedo montano bajo que se dedica a la ganadería de leche<sup>10</sup>.

Específicamente, para la Subregión en estudio, los cantones de San Pablo, San Rafael y Santo Domingo están ubicados en áreas de tobas, lahares y coladas de lava; en proximidades de coladas de lava están Santa Bárbara, Barva y Belén. San Joaquín, el Cantón Central y San Isidro están asentados en áreas de tobas y lahares. Este último cantón se ubica también en cercanías de aluvión provocado por el Río Tibás.

Lo anterior indica que las repercusiones por fenómenos de contaminación de mantos acuíferos deben evaluarse particularmente para cada cantón. Sus terrenos, con pendientes entre 5 y 15% (Figura No. 3) juegan un papel importante en la dirección de los cauces de los ríos y la conformación de los suelos tienen su significado en los procesos de filtración de

agua y recarga de los acuíferos subterráneos. Únicamente el cantón de San Isidro tiene pendientes entre 15 y 30%, que corresponde a un terreno accidentado.

La pendiente es determinante en el sentido del transporte de los desechos sólidos y líquidos, producidos por la actividad de la Subregión.

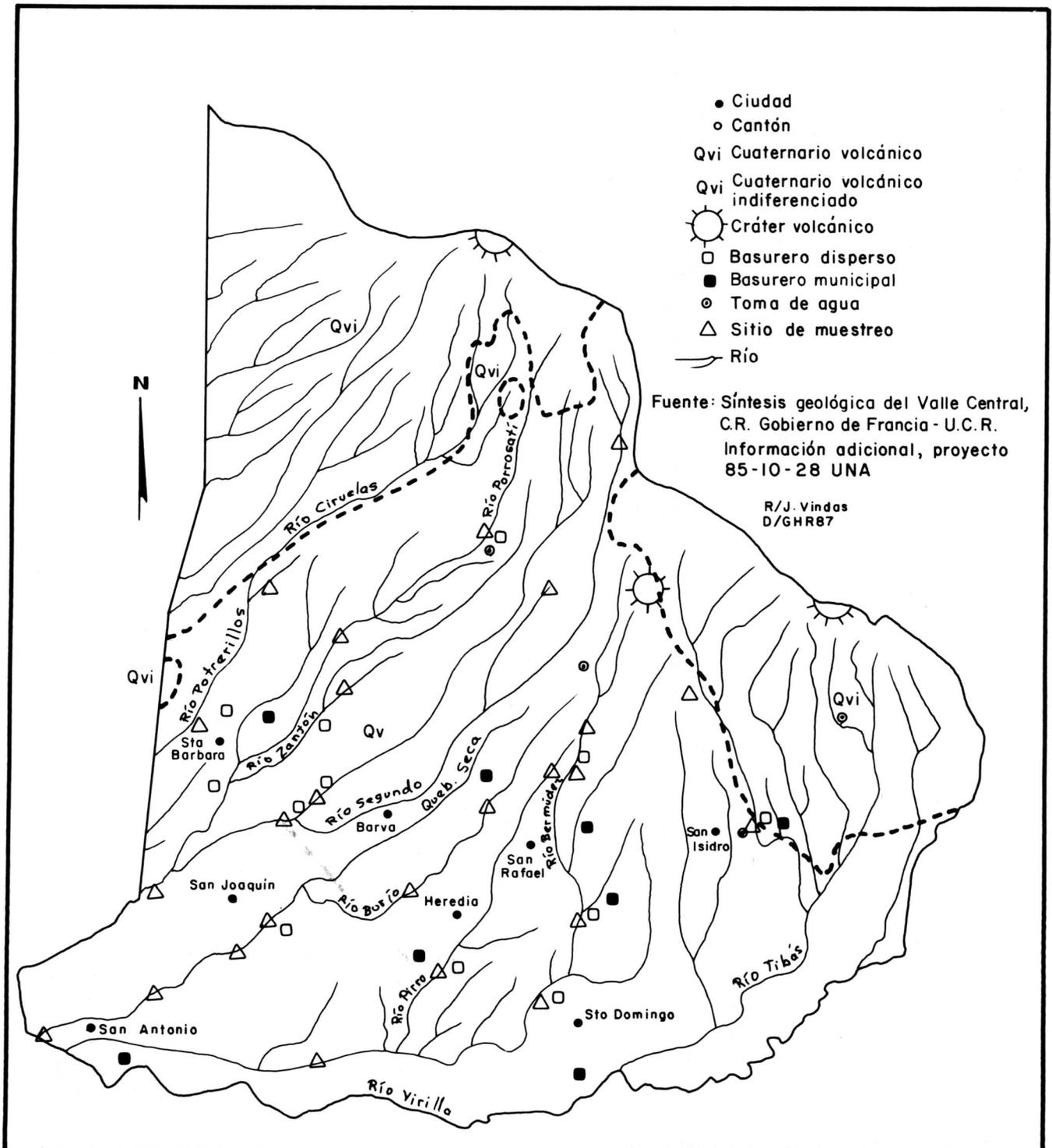


FIGURA No. 2. Ubicación de basureros, ríos y tomas de agua.

El drenaje del área oriental de la zona en estudio pertenece al tipo dentrítico. Los ríos de orden inferior concluyen en los ríos de orden inmediato en el sector oriental y parte baja de la Subregión, que está formada por materiales piroclásticos y presenta regularidad en el drenaje.

Los ríos principales son el Tibás que recolecta las aguas del Cantón de San Isidro y el Río Bermúdez que recolecta las aguas de San Rafael y San Pablo.

En la parte occidental existen coladas de lava y así la dirección de los cauces de los ríos tienen desviaciones, respecto a lo esperado. Ejemplos en este sentido se tienen en el Río Segundo y el Río Ciruelas. Los Ríos Ciruelas, Segundo y Tibás constituyen una importante subcuenca que recoge las aguas tributarias a la cuenca del Río Virilla, recolector principal de la Subregión.

En este marco referencial, se asientan botaderos municipales en ocho de los nueve cantones de la Subregión. El Cantón de San Joaquín no tiene botadero municipal.

Tres de los botaderos están ubicados en terrenos planos, dos en quebradas estacionales que, en invierno al llenarse los cauces, arrastran los desechos hacia ríos principales como el Tibás y el Bermúdez, dos están ubicados en quebradas secas y el botadero de Belén se encuentra en las laderas del Río Virilla (Cuadro No. 1).

El botadero del Cantón Central es el de mayor afluencia de desechos, (se calcula que recibe 132 m<sup>3</sup> de basura al día), le siguen los de Belén, San Pablo y Santo Domingo y los de menos volumen de recibo son los de Santa Bárbara, Barva, San Rafael y San Isidro.

CUADRO No. 3

*Botaderos municipales y relaciones varias*

<b>Botadero</b>	<b>Tratamiento de los desechos</b>	<b>Ubicación respecto a ríos, tomas de agua</b>	<b>Asentamientos</b>
Heredia	Queman los particulares	Al sureste, tomas de agua, 600 m al noroeste del Río Pirro	A 200 m Urbanización La Aurora, y Barrial, a 0,5 km Santa Cecilia (80 casas) y caserío del IMAS (60 casas)
Santo Domingo	Tapan	A 100 m del cañón del Río Virilla	Caserío a 200 m, Urbanizaciones del norte de Tibás
San Rafael	Queman los particulares	A 50 m sur del Río Turales que desemboca en el Bermúdez	1 km del Parque Central
Barva	Queman, en invierno tapan	En afluente desviado del Río Segundo	Getsemaní a 900 m
Santa Bárbara	Tapan cada 15 días	En quebrada seca, a 500 m del Río Potrerillos	800 m noroeste caserío San Bosco
Belén	Queman los particulares	En quebrada estacional que desemboca en el Bermúdez	14 familias en los alrededores inmediatos
San Isidro	Tapan cada 15 ó 22 días o queman	En quebrada estacional que cae en Quebrada Tierra Blanca, que unida al Tures desemboca en el Tibás. Cerca de tomas de agua	100 m de urbanización

Una evaluación realizada por el IFAM<sup>9</sup> reporta que durante el primer semestre de 1984, el volumen de basura transportada por la Subregión de Heredia fue de 388 m<sup>3</sup> por día, de los cuales 212 m<sup>3</sup> provienen del Cantón Central de Heredia.

Actualmente la Municipalidad de Heredia informa de una recolección de 76 m<sup>3</sup> por día, según convenio con una empresa privada, considerando el número de camiones y su capacidad, lo cual resulta significativamente más bajo que el comportamiento indicado por

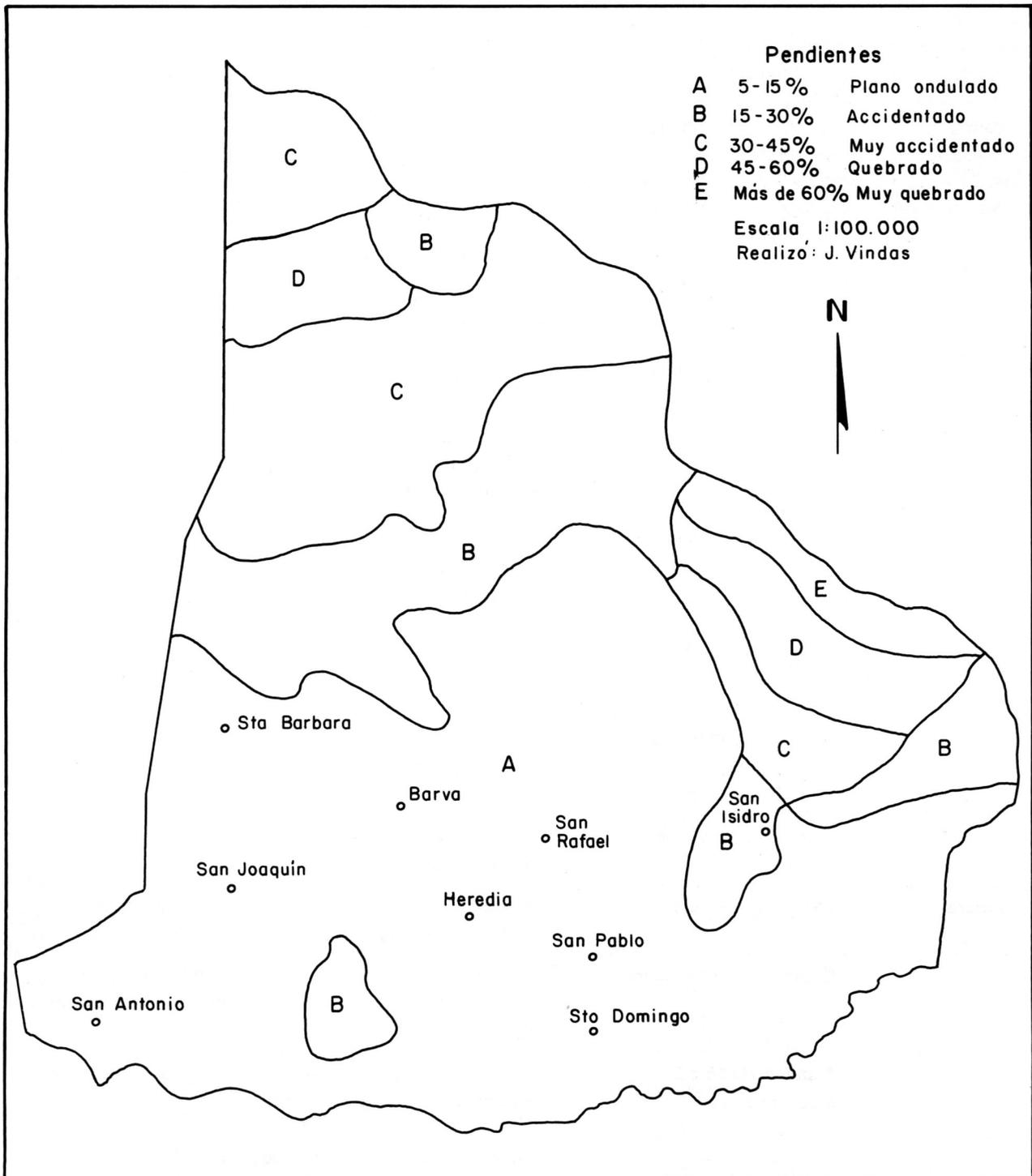


FIGURA No. 3. Pendientes de la Subregión de Heredia.

el estudio del IFAM. Se puede afirmar que no existe una justificación para tal disminución en el lapso de tiempo señalado (primer semestre 1984 - primer semestre 1987).

Considerando la incongruencia entre datos, se prefiere calcular el volumen de basura por día del Cantón Central de Heredia, tomando en cuenta datos sobre producción *per cápita* de basura, la densidad y el número de habitantes del cantón, según consta en la sección de métodos y materiales. Según este cálculo el Cantón genera una cantidad de desechos no inferior a los 132 m<sup>3</sup> por día.

La cantidad de basura que se transporta por parte de las municipalidades es realmente menor que la generación de desechos, puesto que los particulares transportan independientemente hacia los botaderos (incluso los no autorizados en ríos, lotes baldíos, etc.), sin existir un control por parte de aquellas instituciones. Puede observarse en el Cuadro No. 1 que no existe una definida relación entre el número de habitantes de los cantones, excepto para el Cantón Central, y la cantidad de desechos depositados en los botaderos respectivos, situación que corrobora lo anterior. Del Cuadro No. 2 se deduce que no toda la población recibe servicio de recolección de basura.

El tipo de basura es básicamente doméstica, determinada por las poblaciones de donde proviene (Cuadro No. 2). El botadero del Cantón Central es el que tiene más densidad de desechos puesto que recoge además, desechos de parques, industrias, mercado y hospitales.

Existen tomas de agua ubicadas en cercanías de dos basureros municipales y de un basurero no autorizado (Figura No. 3). En ámbito cantonal, al sur de Santa Bárbara hay un manantial con un caudal de 10 a 40 litros/s; al norte de la ciudad de Santo Domingo está ubicado un pozo para abastecimiento público, y en Belén hay pozos de abastecimiento público, pozos de producción y manantiales<sup>12</sup>.

En nueve de los ríos principales de la Subregión de Heredia existen botaderos no autorizados a lo largo de sus cauces (Tibás, Bermúdez, Río Segundo, Burío, Porrosatí, Potrerillos, Zanjón, Quebrada Seca y Pirro) (Figura No. 3).

El Río Virilla y el Río Bermúdez tienen situaciones particulares de contaminación por desechos sólidos. Sobre el cauce del Río Virilla está el botadero muni-

cipal de San Antonio de Belén, que además está integrado a un tajo; el botadero de Santo Domingo está ubicado en las cercanías del cañón de este río.

El Río Bermúdez tiene influencia de múltiples botaderos no autorizados y de dos botaderos municipales (San Rafael y San Pablo) (Figura No. 3).

Todos los botaderos municipales de la Subregión están colocados en las inmediaciones de asentamientos humanos (Cuadro No. 3), las distancias varían entre 100 y 1000 m; en dos de los botaderos (Santa Cecilia del Cantón Central de Heredia y San Pablo) el viento corre en sentido botaderos-asentamientos humanos.

Los botaderos municipales están asentados en zonas de monocultivo (café), excepto en San Isidro donde se siembra caña de azúcar además de café. La zona donde se ubica el botadero de Barva, tiene una vista panorámica del Valle Central.

El tratamiento que se da a los residuos sólidos es el usual en un botadero, la basura se deposita y solo en cuatro de los ocho tapan ocasionalmente. En la estación seca, las municipalidades o los particulares queman la basura, situación grave cuando el viento corre en sentido favorable a los asentamientos humanos.

El Cuadro No. 2 muestra las poblaciones en las que se recolecta y presenta las perspectivas de agotamiento y mejoras de los botaderos municipales.

El Cantón Central de Heredia ha utilizado el botadero de Santa Cecilia como depósito de sus desechos sólidos. Sin embargo, a partir de julio 1986, la Municipalidad firmó un convenio con una empresa privada, que se encargará de la recolección de la basura y que la depositará en un relleno sanitario de 22 hectáreas ubicado en Alajuela<sup>11</sup>.

Esta empresa recoge la basura utilizando camiones recolectores de 19 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno y la municipalidad cede trabajadores para labores propias del proceso de recolección.

La empresa particular recogerá los residuos, a nivel residencial, dos veces por semana, una vez por día en el microcentro y en los alrededores del mercado municipal. Además dispone, en la ciudad, la instalación de recipientes herméticos para depositar basura.

En una segunda etapa se prevé que la empresa asuma también la limpieza de las alcantarillas y el barrido de las calles.

Con la primera etapa, desaparece el botadero sanitario Santa Cecilia, que fue utilizado tanto por la Municipalidad, como por industrias y otros.

Este botadero tuvo ¢ 4 000/día de costo de operación por concepto de combustible y lubricantes del tractor utilizado para tapar ocasionalmente<sup>7</sup>.

El botadero de San Pablo ha sido cerrado, en octubre de 1986, por el Ministerio de Salud. Las municipalidades de este cantón y de San Isidro adquirieron una propiedad para establecer un relleno sanitario conjuntamente. Por otro lado, la Municipalidad de San Rafael planea ampliar con la finalidad de mantener el servicio en la zona.

## CONCLUSION

Las características de permeabilidad de suelo y de filtración son particulares en cada cantón de la Subregión de Heredia, en virtud de la geomorfología del Valle en el cual está asentada. Esto, unido al crecimiento vertiginoso de la población del área metropolitana, en la cual está ubicada la Subregión, hace muy necesaria la evaluación de las características mencionadas, para proteger las aguas superficiales y subterráneas de la influencia de los botaderos y rellenos sanitarios.

Centros urbanos como Heredia, San Pablo, Santo Domingo, San Rafael, San Isidro, San Joaquín, Barba y Santa Bárbara se encuentran en áreas críticas de protección de aguas subterráneas<sup>6</sup>.

La demanda metropolitana de agua potable se satisface tanto mediante fuentes superficiales como subterráneas, éstas últimas a partir de acuíferos cercanos a la provincia de Heredia<sup>6</sup>.

Se puede afirmar que existe una fuerte contaminación de los ríos principales de la Subregión de Heredia por efecto de los botaderos municipales y de los no autorizados, así como un impacto desfavorable para los mantos acuíferos, como el de Belén, por efecto de la integración de la explotación del tajo con el botadero en el margen del Río Virilla.

La disposición de residuos sólidos es inadecuada, existen poblaciones que sufren la influencia negativa de los botaderos. El servicio de recolección de basura no atiende la totalidad de la demanda de los potenciales usuarios, lo que facilita la aparición de botaderos no autorizados en ríos y lotes baldíos.

Ninguna municipalidad reutiliza los desechos sólidos, a pesar de que, siendo residuos básicamente domésticos, puede esperarse que estén libres de productos inconvenientes. Podría procederse a una clasificación para reutilizar la basura como posible fuente de materia en procesos útiles, lo que redundará en beneficios para el medio.

## AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue posible gracias al financiamiento del proyecto 851028 "Problemática de los desechos municipales de la Subregión de Heredia", adscrito a las Vicerrectorías de Investigación y Extensión de la Universidad Nacional, y es resultado de la etapa de diagnóstico de dicho proyecto.

## LITERATURA CONSULTADA

1. Bergoing, J. P. y Malavassi, E. **Geomorfología del Valle Central de Costa Rica**. San José: Instituto Geográfico Nacional, 1982.
2. Blanco, C. J. **Industrialización de la basura**. San José: Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica, 1975.
3. Costa Rica. Dirección General de Estadística y Censos. **Censo 1984**. San José: MEIC, 1985.
4. Gómez, L. D. **Vegetación de Costa Rica**. San José: EUNED, 1986. p. 327.
5. González, N. **La pirólisis como método de reutilización de desechos sólidos**. Proyecto de graduación. San José: Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Costa Rica, 1980.
6. Hartshorn, G. *et al.* **Costa Rica. Perfil ambiental, estudio de campo**. San José: Centro Científico Tropical y Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos, 1982.
7. Herrera, R. y Alvarado, A. **Comunicación personal**. Municipalidad de Heredia, 1986.
8. IFAM. **Relleno sanitario**. San José: IFAM, 1973.

9. Obando, J. y Mayball, L. **Descripción de la situación del servicio de recolección de desechos sólidos en las municipalidades del país.** San José: Instituto de Fomento y Asesoría Municipal, 1984. p. 129.
10. Tosi, J. **Mapa ecológico según clasificación de zonas de vida del mundo de L. Q. Holdridge.** San José, 1969.
11. Vílchez, R. **Comunicación personal.** Municipalidad de Heredia, 1986.
12. Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Costa Rica); British Geological Survey (Inglaterra). **Mapa hidrogeológico del Valle Central de Costa Rica.** San José: SENARA, 1985.

**OBRAS COMPLETAS  
C. PICADO T.**

*7 volúmenes, ilustrados.  
ISBN 9977 66-020-7*

Recopilación de la producción bibliográfica del gran científico costarricense Clodomiro Picado Twight.

Obra de trascendental importancia para las actuales y futuras generaciones.

**PREMIO ESPECIAL ANCORAS 1988**  
EDITORIAL TECNOLÓGICA DE COSTA RICA