

Bajo condiciones ideales y a temperaturas normales del agua (que en los trópicos varía entre 25 y 30 °C), el oxígeno disuelto debe alcanzar concentraciones máximas que varían entre 8.2 y 7.5 miligramos por litro. Sin embargo, al aumentar el contenido de materia orgánica, baja la presencia de oxígeno. Una concentración menor de



Bajos niveles del lago Atahajuela durante el fenómeno El Niño de 1997. En la estación seca, al bajar los caudales de los ríos, aumenta la presencia de contaminantes y descienden los niveles de oxígeno.

3 miligramos de oxígeno por litro es baja, indicio de que las aguas se están contaminando. Para sustentar la vida acuática las concentraciones deben sobrepasar los 5 miligramos por litro.

El proyecto midió el nivel de oxígeno disuelto en el período lluvioso y luego el seco (septiembre a abril) de 1997 a

1998. Durante el período lluvioso, de los 15 sitios muestreados no se encontraron concentraciones de oxígeno disuelto menores a 4.8 miligramos por litro, pues el volumen de agua en ellos es mayor y se diluyen con más facilidad los contaminantes. Los ríos con menores concentraciones de oxígeno fueron los ubicados en las áreas más afectadas por el desarrollo: Chilibre, Chilibrillo, Palenque y Gatún.

Contrariamente, durante la estación seca, cuando bajan los caudales de los ríos, los niveles de contaminantes se concentran más, causando un descenso en el oxígeno disuelto. Los casos más críticos, entre los ríos que fluyen al lago Gatún, son: el Tinajones, Los Hules y Caño Quebrado; en la Transísmica, el Chilibre y sus afluentes, tales como quebradas Ñajú, Las Conchas y Lato; asimismo, el Gatuncillo y el Limón. En todos ellos la presencia de oxígeno es menor a 5 miligramos por litro.

En la estación seca, los ríos con más oxígeno son aquellos menos afectados por el hombre y cuyas cabeceras están dentro del Parque Nacional Chagres: Boquerón, La Puente, Las Cascadas, Chagres y Pequení. Su nivel de oxígeno se mantuvo arriba de los 7.2

miligramos por litro.

El parámetro denominado Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) es el más utilizado para medir la contaminación orgánica. Este representa la cantidad de oxígeno que las bacterias consumen para descomponer la materia orgánica en el agua, durante un período de cinco días y a una temperatura de 20 °C. Se considera que un sitio tiene problemas de contaminación, si los valores de esta demanda bioquímica de oxígeno están por encima de 10 mg/l. Este parámetro sólo se midió en el Chilibre, Chilibrillo y quebrada La Cabima, el principal afluente del río Chilibrillo. No obstante, en el futuro, este parámetro debe monitorearse en un mayor número de ríos y quebradas de la Cuenca, sobre todo en los más afectados por el desarrollo.

En el Chilibre y sus afluentes se encontraron en varios de los sitios muestreados valores mayores a 10 miligramos por litro. Entre ellos, los localizados en la barriada Nuevo Sitio El Carmen y Viento Fronco. El primero es un área muy poblada, y la segunda una zona de actividad ganadera y fincas porcinas. En el Chilibrillo, los niveles más altos de consumo de oxígeno por

las bacterias se encontraron en el sector de Las Palmitas, el lugar más poblado de los atravesados por este río, donde hay muchos pequeños comercios, talleres de mecánica y una gran actividad ganadera.

Contaminación microbiológica

Para caracterizar la contaminación microbiológica de las aguas se utilizan las bacterias coliformes totales y fecales. Dentro de estas últimas, la *Escherichia coli* sirve como organismo indicador de contaminación fecal y de la posible presencia de bacterias patógenas. Según las normas internacionales de calidad de agua, el agua potable no debe contener coliformes fecales. Para las aguas de uso recreativo, como los lagos Gatún y Alhajuela y el río Chagres, la máxima concentración de bacterias debe ser, para coliformes totales, de 1,000 NMP (Número Más Probable) por 100 mililitros, y para coliformes fecales, de 200 NMP/100 ml. Mientras que para el soporte de la vida silvestre, los coliformes totales no deben sobrepasar los 10,000 NMP/100 ml y los fecales 5,000 NMP/100 ml.

A grandes rasgos, todos los ríos muestreados en la Cuenca sobrepasan

los niveles de contaminación establecidos por las normas internacionales de calidad de agua para usos recreativos. Las excepciones son los cursos altos del Chagres y Boquerón, ubicados en áreas del Parque Nacional Chagres. Los ríos cuyas aguas están más contaminadas son: Chilibre, Chilibrillo y Gatún, cuyos niveles sobrepasan entre cuatro y cinco veces lo permitido por las normas internacionales. Estos ríos cuentan con la mayor concentración de población, ganadería, granjas porcinas y avícolas.

Otros parámetros de calidad de agua






Otros parámetros para determinar la calidad de las aguas son el pH (grado de acidez o alcalinidad), la temperatura, la conductividad eléctrica, los sólidos totales disueltos y la alcalinidad. En términos generales, en las aguas de la Cuenca, estos parámetros se encontraron dentro de los valores normales para fuentes superficiales.

El pH varió entre 6.0 y 8.2 unidades. Las temperaturas registradas, entre 24 y 33 °C, estuvieron dentro de los rangos esperados. La alcalinidad reportó valores entre 43.5 y 118.9 partes por millón, expresados como CaCO₃. La conductividad eléctrica, que guarda

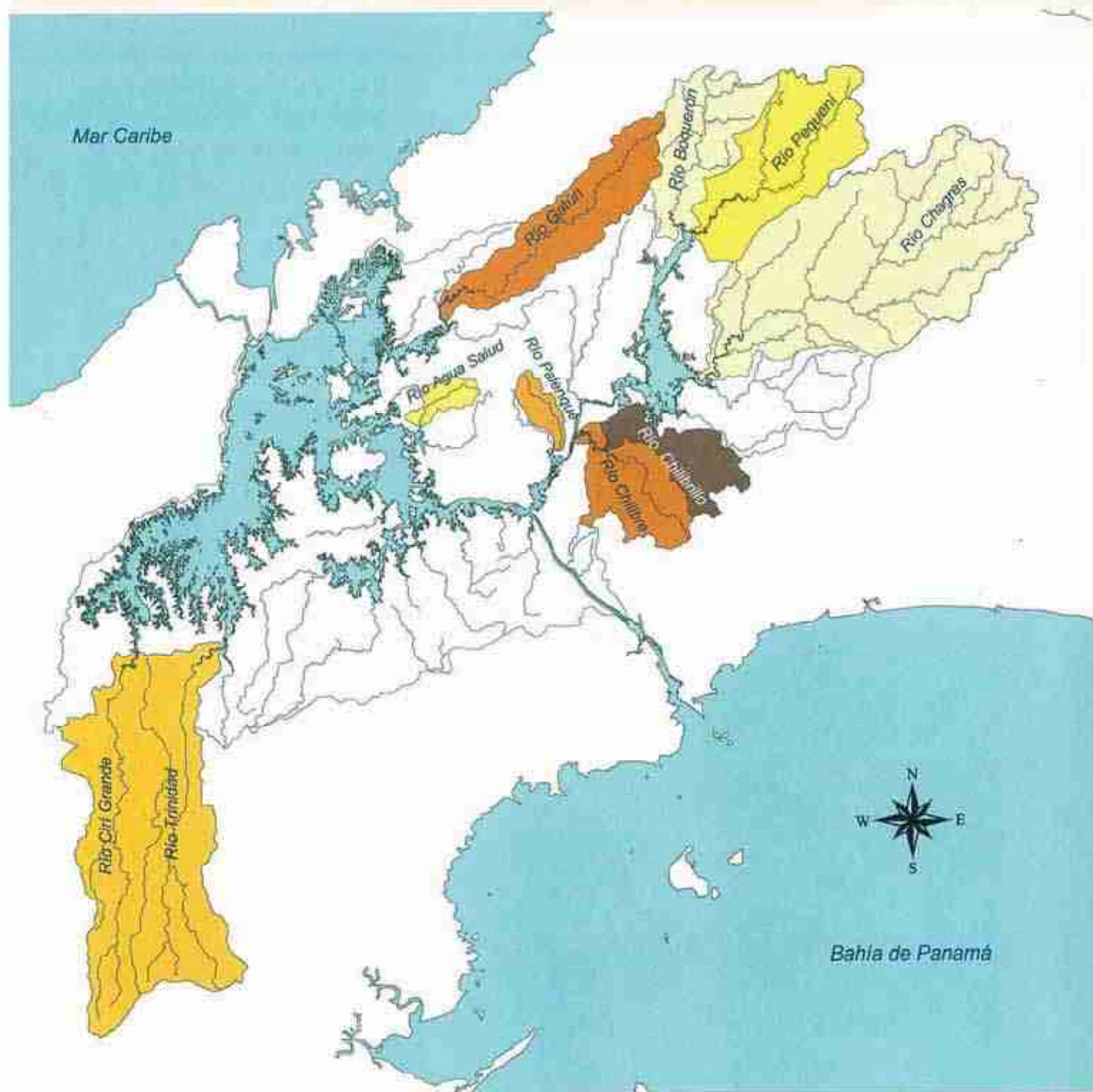
Coliformes fecales en los ríos principales:

Octubre y noviembre de 1998

Coliformes fecales en número más probable por cien mililitros (NMP/100ml)

	1 - 200
	201 - 400
	401 - 600
	601 - 800
	801 - 1000
	1001 - 1200

de los aspectos más preocupantes es el aumento de la concentración de heces fecales humanas y de animales. ríos más contaminados son: Chillbre, Chilbrillo y Gatún, cuyos niveles sobrepasan entre 4 y 5 veces lo permitido por normas internacionales.



relación con la presencia de minerales disueltos, presentó valores entre 45 y 285 microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$), y tiene un patrón muy relacionado a la distribución de las formaciones del mineral calcita. Los ríos con más altos niveles de conductividad son aquellos que corren por la roca madre con mayor contenido de dicho mineral. Los sólidos totales disueltos fueron inferiores a las 500 partes por millón, que indican una buena calidad con respecto a este parámetro.

Es vital para Panamá establecer una red de estaciones hidrológicas en la Cuenca del Canal para monitorear cambios en la calidad de las aguas, que provean información oportuna y veraz para la toma de decisiones tendientes a conservar la calidad de este recurso. Eventualmente habrá que instalar este tipo de estaciones en los ríos que suplen de agua a las principales urbes del país.

6. El modelo hidrológico TOPMODEL

Para conocer el régimen hidrológico o el comportamiento de los caudales de un río, se requiere la aplicación de los modelos hidrológicos de lluvia-escorrimento. Uno de ellos se conoce como TOPMODEL, el cual permite

caracterizar los diversos movimientos del agua: verticalmente, hacia la capa freática, donde se almacena, y horizontalmente, como flujo superficial sobre el terreno hasta llegar a los cauces. Este modelo hidrológico requiere un mínimo de datos: la precipitación, la evapotranspiración potencial y la topografía, representada en forma de un modelo de elevación digital del terreno (DTEM); sin embargo, aunque se cuente con estos registros, si la cuenca estudiada ha sufrido los efectos de la deforestación y la urbanización, no se podrá predecir su comportamiento futuro.

Para comprobar la validez de este modelo se seleccionaron cuatro microcuencas: las quebradas Lutz y Conrad en la isla Barro Colorado, a fin de evaluar la influencia de la topografía, plana o con pendientes, sobre el flujo de las aguas; y el río Agua Salud con sus dos microcuencas, una con bosque y otra parcialmente deforestada, para constatar la incidencia del uso de la tierra.

TOPMODEL utiliza el concepto de índice topográfico que propone en esencia que a mayor la pendiente, menor probabilidad hay de que los suelos se saturen. En áreas planas la

saturación es más probable. Las propiedades físicas del suelo, como su textura y permeabilidad, también influyen en la saturación del terreno, y por tanto en el flujo superficial de las aguas; estas propiedades se ven alteradas al perderse la cobertura boscosa.

Los resultados obtenidos al aplicar el TOPMODEL en las microcuencas experimentales de la isla Barro Colorado y del río Agua Salud, per-

miten simular, con bastante confianza, cuál será el comportamiento de los caudales de otros ríos y quebradas de la Cuenca del Canal y otras regiones del país. Este modelo sería particularmente útil para predecir los comportamientos de los caudales de aquellos cursos de aguas sin registros hidrológicos, como para determinar las áreas que contribuyen con mayores escurrimientos superficiales y, por tanto, dónde pueden darse los mayores riesgos de erosión de sus suelos.

Campeños de La Represa,
lago Gatún, sacando
productos para el mercado
de la capital.



LAS POBLACIONES HUMANAS

*Amelia Sanjur,
Freddy González
Carmen Prieto
Stanley Heckadon-Moreno*

Mantener el equilibrio ecológico y la conservación ambiental es indispensable para quienes dependen de la naturaleza para producir y subsistir, para mejorar su calidad de vida y conservar su salud. Es vital estudiar los grupos sociales que habitan la Cuenca del Canal y su impacto sobre la naturaleza, pues desde el pequeño y gran productor agropecuario, las empresas mineras, las industrias y los urbanizadores, hasta los pequeños talleres y negocios, todos tienen una cuota de responsabilidad en su deterioro.

Los objetivos del estudio de las poblaciones humanas son: (1) definir las características demográficas y socioeconómicas de los grupos sociales en la Cuenca y su impacto sobre ella; (2) identificar los procesos de poblamiento en áreas de recepción y de expul-

sión; (3) estudiar las áreas críticas de deterioro ambiental.

El equipo de investigación ha realizado los siguientes estudios específicos: El análisis demográfico de la Cuenca en el período 1950-1990 y sus proyecciones para el 2020; los casos de los ríos Chilibre y Chilibrillo, los más afectados por la urbanización e industrialización; el estudio en un área rural que expulsa población, el corregimiento de Santa Rosa en Colón; el estudio de algunas comunidades dentro de los parques nacionales y en sus zonas aledañas.

1. Metodología

Para el estudio demográfico del período 1950-1990, se identificaron y localizaron los corregimientos y sus



Poblados por autoconstrucción en el corregimiento de Las Cumbres.

lugares poblados en mapas; luego se ubicaron a través del Sistema de Información Geográfica. Se extrajeron de los últimos cinco censos de la Contraloría General de la República, las estadísticas de estos poblados, para ordenarlos en una base de datos de población, vivienda y condiciones socioeconómicas.

recursos naturales, especialmente el problema de la cacería.

Se contrastaron dos áreas, una de alto crecimiento de población, Chilibre y Chilibrillo, y otra de expulsión, el corregimiento de Santa Rosa, para investigar las causas de su crecimiento y decrecimiento.

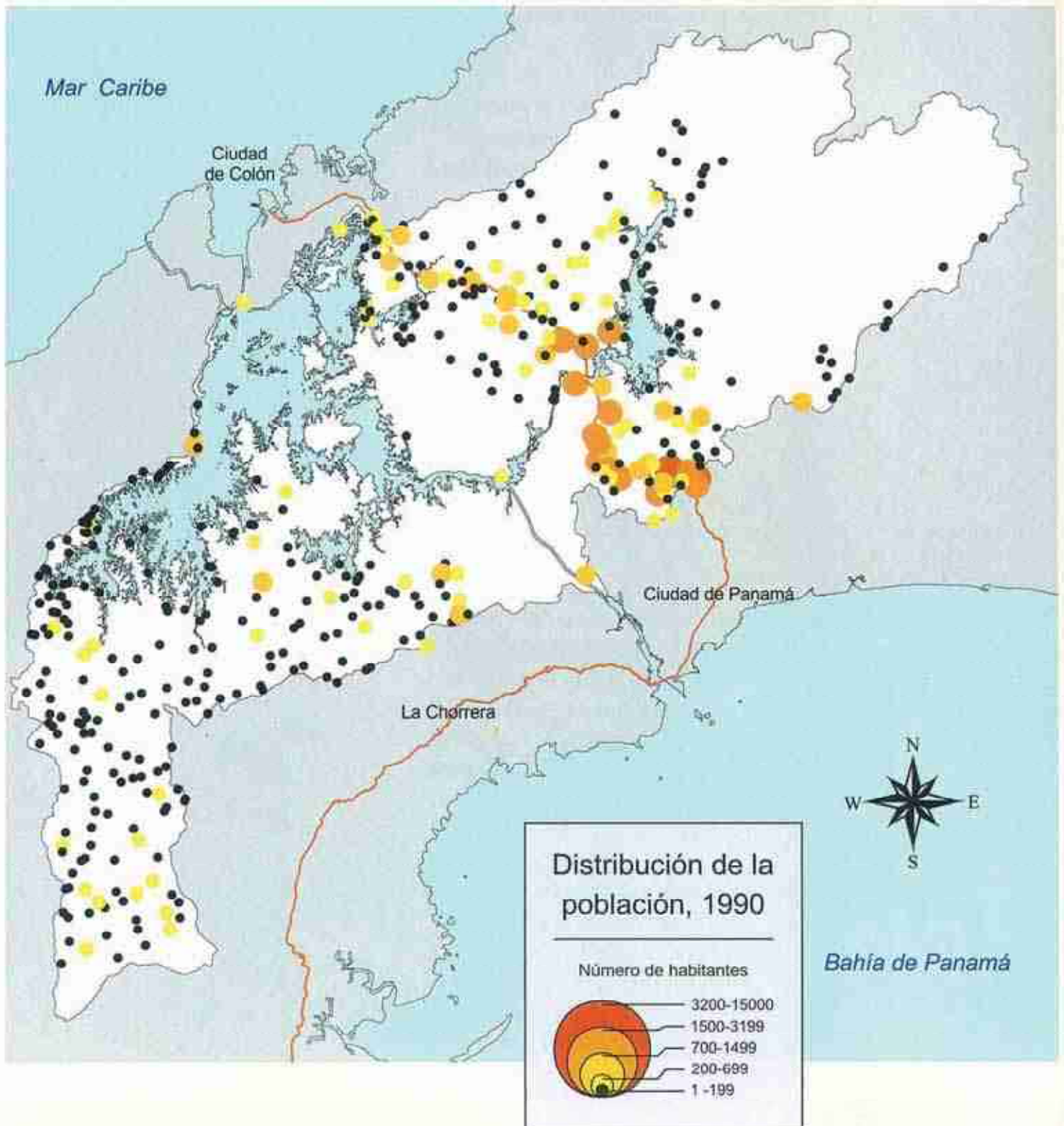
El estudio de la cobertura vegetal y usos del suelo en Chilibre y Chilibrillo y en Santa Rosa se realizó interpretando fotos aéreas de 1995 y 1998, estas últimas tomadas por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, y por medio de giras de campo, apoyadas con registros de industrias y comercios de la Contraloría, del Ministerio de Comercio e Industrias y de los centros de salud del área. Para los estudios de emigración y enfermedades, se utilizaron las cifras del censo de 1990 y las estadísticas de los centros de salud de Chilibre y Las Cumbres. El estudio de campo de contaminación y deterioro se hizo en el terreno, con ayuda de los pobladores y personal de los centros de salud.

En el mapa preliminar de propiedad de la tierra del corregimiento de Santa Rosa, se utilizó el Sistema de Posicionamiento Global para ubicar y cartografiar cada finca.



Urbanizaciones comerciales en serie en el corregimiento de Las Cumbres.

Para los parques nacionales, se determinó la población dentro y en sitios aledaños durante el período 1950-1990, para definir su existencia antes de la creación de estas áreas y analizar su crecimiento. En algunas comunidades se hicieron estudios antropológicos para establecer las relaciones entre los moradores y los



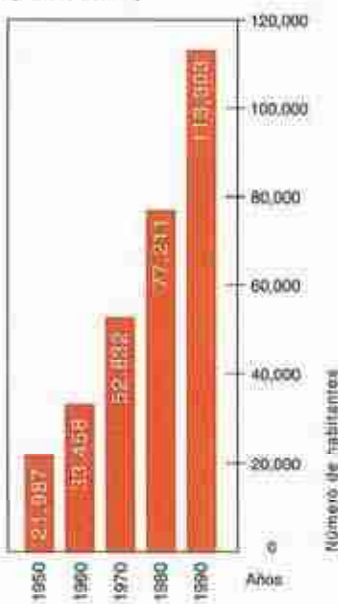
2. Crecimiento de la población (1950-1990)

En los últimos 40 años, la población de la Cuenca se ha quintuplicado. En 1950, la región tenía apenas unos 21,000 habitantes; para 1990 éstos sobrepasaban los 113,000. Entre 1980-1990 la tasa de crecimiento anual fue de un 3.8%, mayor que la tasa de crecimiento anual del país que es de 2.6%. Se estima que en 1998 la población era de 142,250; según las proyecciones, para el 2000 será de 153,300 habitantes y de 407,000 para el 2020. Esta cuadruplicación de la población en tan poco tiempo tendrá profundas repercusiones ambientales.

Administrativamente, la Cuenca se divide en 2 provincias, 7 distritos y 36 corregimientos; su población se distribuye en 432 lugares poblados; el 77% de ellos, unos 332, son comunidades con menos de 200 habitantes. Sólo 15 poblados tienen más de 1,500 habitantes, concentrando el 43% de la población.

Los corregimientos más densamente poblados en habitantes por kilómetro cuadrado son: Las Cumbres con 1,114, el sector de la Transísmica en Chilibre con 297, Sabanitas 273, San Juan 209, Cativá 200 y Pacora 103.

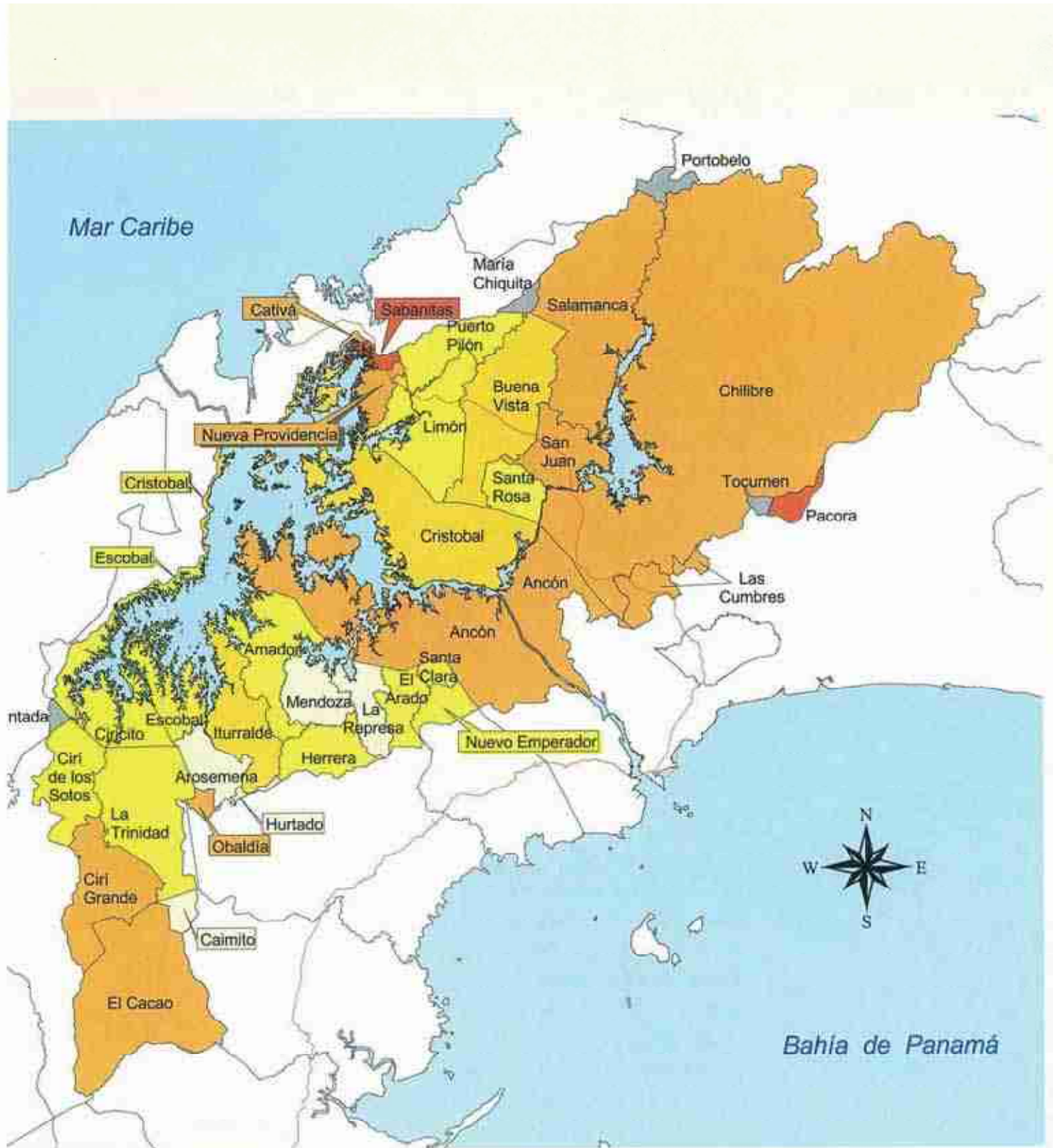
Crecimiento de la población en la Cuenca del Canal (1950-1990)



Tasa de crecimiento anual por corregimiento. 1980 - 1990

Tasa de crecimiento anual por corregimiento periodo: 1980-1990



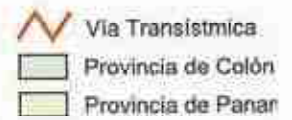


En comparación para 1990, la densidad nacional era de 31 habitantes por kilómetro cuadrado.

El 79% de la población vive al este del Canal. En una franja de 2,6 kilómetros de corredor de la Transístmica (1,3 km a cada lado de la vía), se concentra el 62% de la población de la Cuenca. Actualmente, el crecimiento demográfico a lo largo de esta vía obedece a la expansión de las ciudades de Panamá y Colón. Esta carretera es para la Cuenca del Canal, lo que la Interamericana es para el interior del país y Darién, foco de poblamiento y grandes transformaciones ambientales. El 21% restante de la población está al oeste del Canal, constituida en su mayoría por una población campesina que vive de cultivos de subsistencia y de la ganadería extensiva.

En el futuro la Cuenca se verá afectada por los proyectos de infraestructura destinados a desarrollar las tierras e instalaciones de la antigua Zona del Canal. Entre las obras de mayor envergadura e incidencia ambiental están la nueva autopista Panamá-Colón, la modernización del ferrocarril y los grandes puertos para contenedores. Al mismo tiempo, el Ministerio de Vivienda ha autorizado la construc-

Lugares poblados ubicados a lo largo del corredor transístmico. 1990



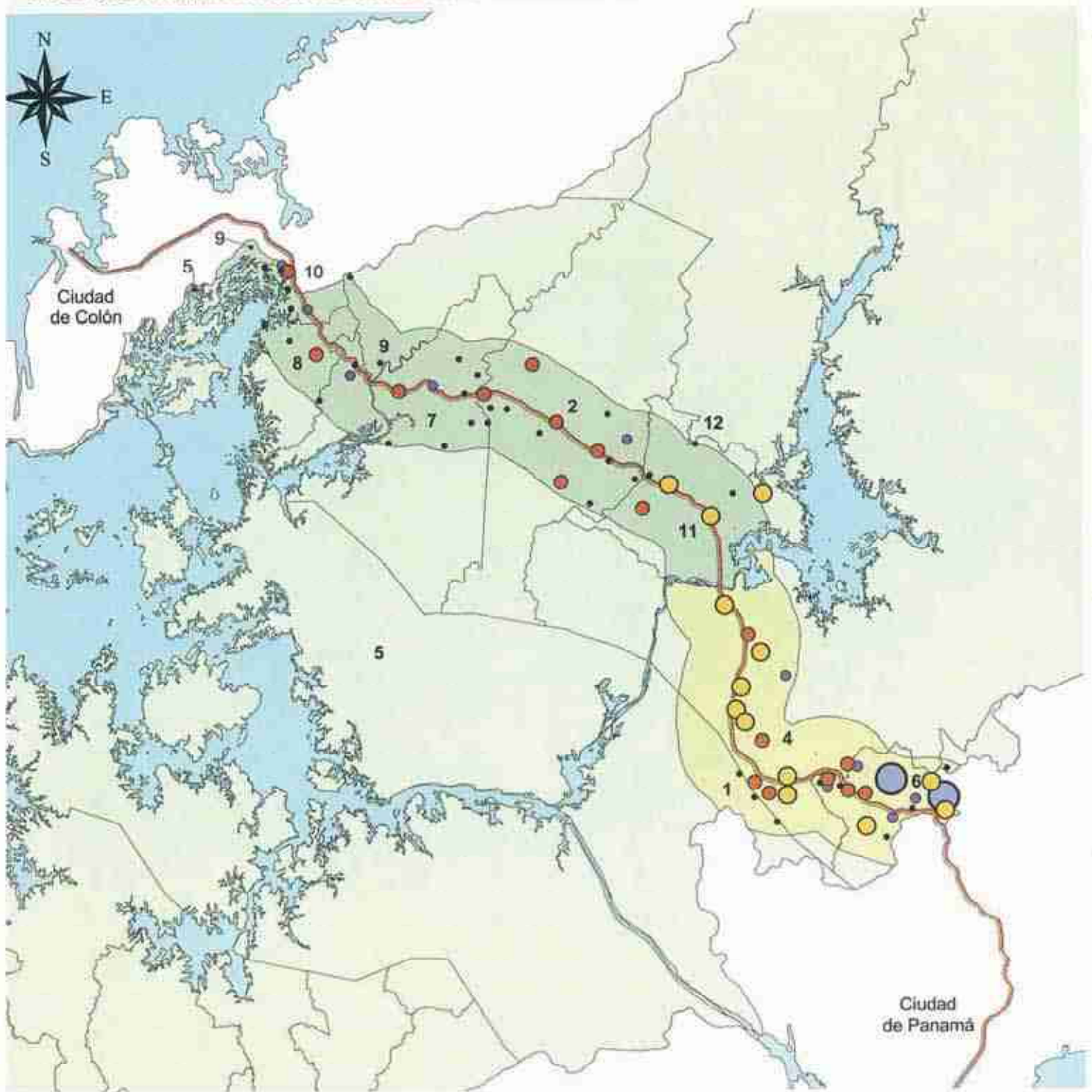
Tamaño de la Población

- 1 - 199
- 200 - 499
- 500 - 1499
- 1500 - 4999
- 5000 - 12000

Corregimientos:

- 1 Ancón
- 2 Buena Vista
- 3 Cativa
- 4 Chilibre
- 5 Cristóbal
- 6 Las Cumbres
- 7 Limón
- 8 Nueva Providencia
- 9 Puerto Pilón
- 10 Sabanitas
- 11 Salamanca
- 12 San Juan

El 62% de la población de la Cuenca se concentra en una franja de 2.6 kilómetros de ancho a ambos lados de la carretera Transistmica.



ción de más de 5,000 viviendas para los corregimientos de Chilibre y Las Cumbres; es imperativo sopesar cuidadosamente el efecto de las urbanizaciones dentro de la Cuenca, sobre todo en el entorno de la autopista Panamá-Colón y en las cercanías de las tomas de agua de los acueductos de ambas ciudades.

3. La población en los Parques Nacionales

Existen en la Cuenca del Canal seis áreas silvestres protegidas que representan el 38% de su superficie. Estas son los Parques Nacionales Chagres, Soberanía, Altos de Campana, Camino de Cruces, el Monumento Natural Barro Colorado y el Área Recreativa de Lago Gatún.

El Parque Nacional Chagres es el mayor de todos con 1,257 kilómetros cuadrados; para 1990, tenía 2,712 habitantes y 43 lugares poblados. Algunos de estos poblados tienen registros censales anteriores a 1950. Al crearse el parque en 1985, la población campesina tuvo que acatar gradualmente las nuevas disposiciones para regular el uso de los recursos naturales en las áreas silvestres protegidas. Ello no fue, ni es tarea fácil.

Uso del suelo, cobertura boscos y lugares poblados en el Parque Nacional Chagres. 1998

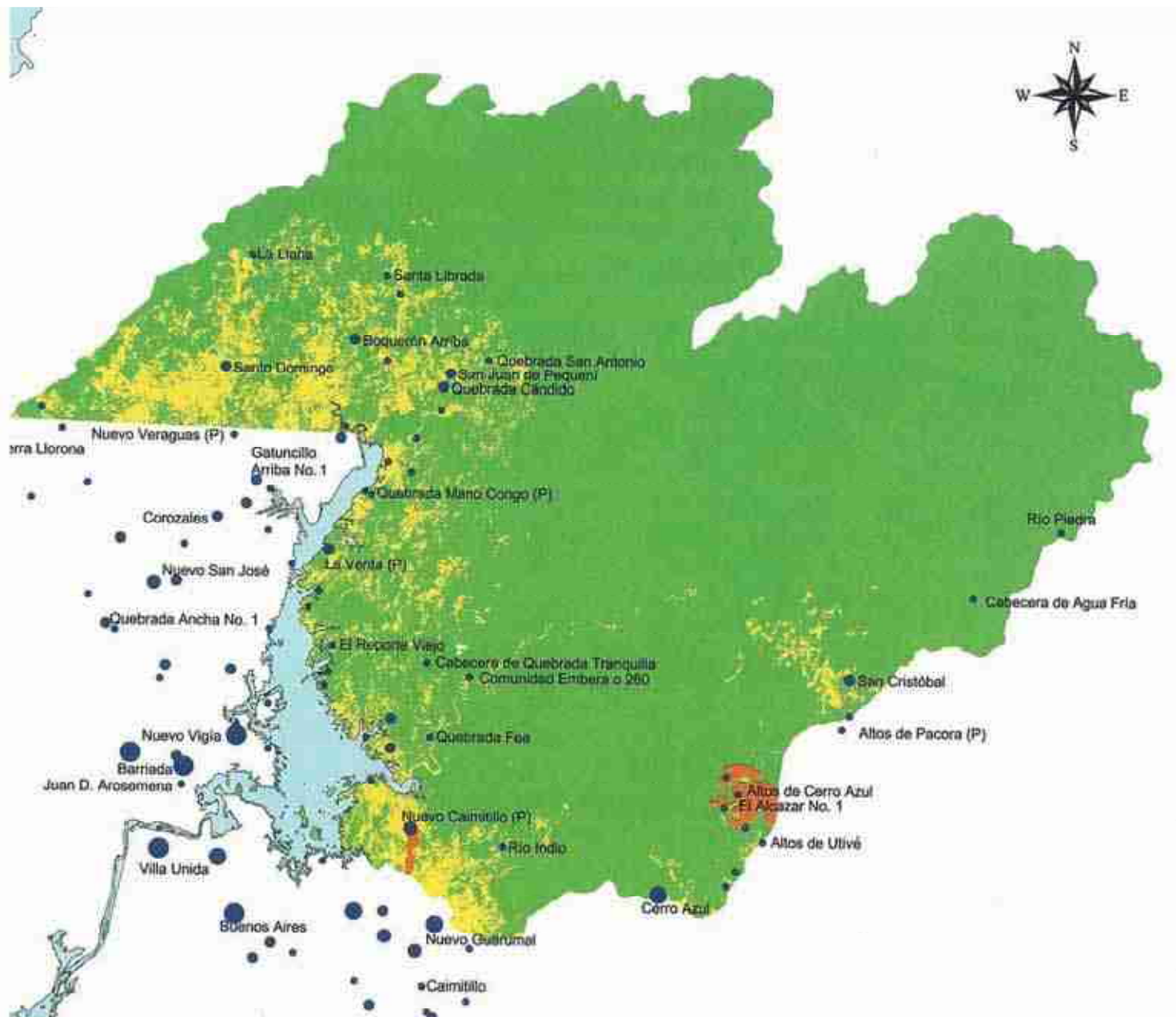
Tipos de Usos

- Bosques
- Potreros, matorrales y herbazales
- Áreas urbanas

Lugares Poblados

Cantidad de habitantes

- 1 - 99
- 100 - 349
- 350 - 799
- 800 - 1499
- 1500 - 3099



Aunque el Parque Nacional Soberanía no contiene comunidades, se prevé un rápido aumento de población en su linderó este, luego de la construcción de la autopista Panamá-Colón. En el Parque Nacional Altos de Campana existen algunos caseríos aislados. Desde las comunidades aledañas a los parques, hay senderos y trillos utilizados por cazadores ilegales de mamíferos y aves de caza.

4. Chilibre y Chilibrillo: las áreas con mayor población e industrias

Chilibre y Chilibrillo son las áreas de mayor crecimiento demográfico y económico, y donde también son más palpables y graves los efectos ambientales negativos del "desarrollo" no planificado.

El caso de Chilibre es una advertencia de lo que a toda costa debe evitarse en el desarrollo de la cuenca canalera. Abarcan el río Chilibre y su afluente el Chilibrillo 175 kilómetros cuadrados, donde se aglomera el 50% de la población de la Cuenca del Canal. De 1970 a 1990, esta población incrementó en 35,800 habitantes; para 1990, el área tenía 57,000 habitantes y se estimaba que para 1997 habían 71,000. Esta población se concentra en los bordes de la Transísmica.


Uso industrial y minero de las subcuencas de Chilibre y Chilibrillo. 1998

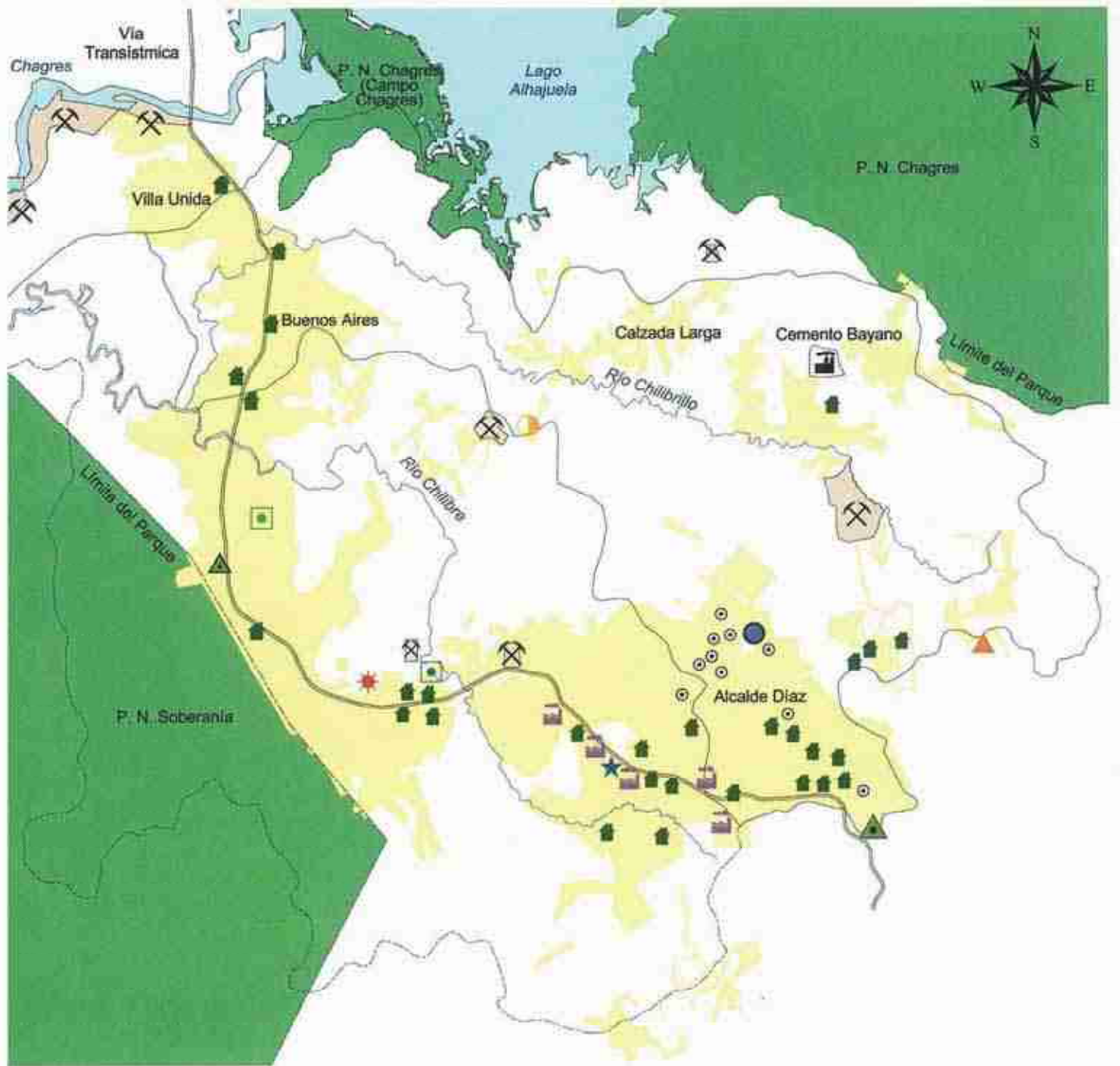
Uso Industrial

-  Procesamiento de alimentos
-  Fábricas de metales comunes
-  Fábrica y venta de bloques
-  Plástico
-  Matadero
-  Muebles
-  Papel y cartón
-  Gas
-  Fábricas de detergentes
-  Aserraderos
-  Cemento Bayano

Uso Minero

-  Minas y canteras

-  Uso residencial



Su poblamiento se ha dado en tres oleadas migratorias. La primera, a inicios de siglo, formada por familias forzadas a trasladarse al formarse el lago Gatún y establecerse la Zona del Canal. La segunda, en la década de 1950, al construirse la carretera Transistmica, que opera como un imán para inmigrantes rurales. Esta región, otrora cubierta de selvas, comienza a poblarse rápidamente con interioranos. Las provincias interioranas que más habitantes aportan a esta migración son Veraguas (11%), Coclé (5%) y Chiriquí (5%). Chilibre y Chilibrillo, hasta hace pocas décadas alejados de las ciudades de Panamá y Colón, acogieron una gran masa de pobladores sin tierra y sin trabajo del interior del país. La tercera ola, que prevalece hasta hoy, está constituida por personas que emigran del distrito y de la Ciudad de Panamá.

El nivel de escolaridad de esta población es la primaria; para 1997 no existía en este pobladísimo sector un centro de enseñanza secundaria pública completa. En 1990 la tasa de desempleo fue de 16%, cuando el promedio nacional era de 13%. La población económicamente activa se compone de trabajadores asalariados e informales, empleados generalmente en las ciudades de Panamá y Colón, y



Desagüe de tanques sépticos en un afluente de quebrada La Cabima.

Zonas críticas de deterioro ambiental en las subcuencas de Chilibre y Chilibrillo.




1998

Impactos Antropogénicos



En Aire

-  Contaminación aérea por industrias





En Agua

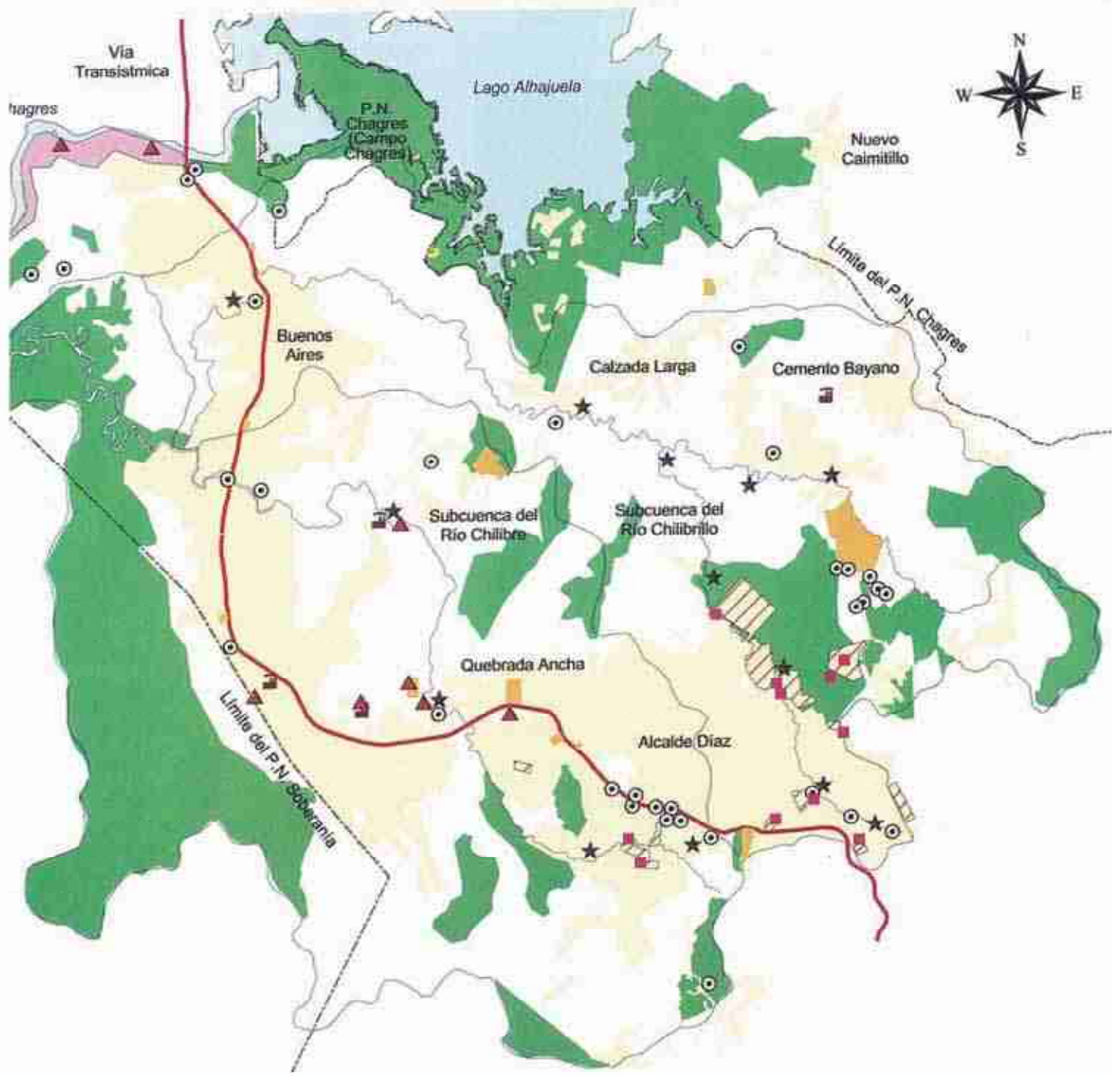
-  Impactos de tanques sépticos
-  Desagües industriales
-  Sitios de contaminación microbiológica

En Suelos y Bosques

-  Impacto por urbanización
-  Remociones de tierra

En Suelos y Aguas

-  Vertederos de basura
-  Impacto de canteras en el Chagres
-  Areas pobladas
-  Bosques



en los comercios e industrias del corredor transísmico.



Vertedero clandestino de basura en la Vía Madden, Chilibre.

Zonas críticas de deterioro ambiental

Se destaca como problema ambiental grave, las cantidades crecientes de basura que se arrojan por doquier, en basureros clandestinos, productos de la creciente urbanización e industrialización, ya que no se cuenta con servicios de recolección ni programas de reciclaje de basura.

Otro gran problema es la creciente contaminación por las aguas servidas de las industrias, agroindustrias y los tanques sépticos de las barriadas. Estos desagües fluyen sin tratamiento a las aguas del Chilibre y Chilibrillo,

situación que es empeorada por la proliferación de letrinas cercanas a los cursos de agua, ya que no existe un sistema de alcantarillados.

En este sector está cobrando auge el desarrollo de nuevas urbanizaciones. Para 1998 se identificaron 9 barriadas en construcción con una proyección de más de 5,000 viviendas dentro de las áreas de Chilibre y el Chilibrillo. A este incremento se suman las viviendas por autoconstrucción, hechas con el esfuerzo de sus habitantes.

Las barriadas hechas por empresas urbanizadoras tienden a destruir los pocos parches de bosques existentes, debido a los movimientos de tierra con maquinarias pesadas, antes y durante la etapa de edificación, quedando las áreas alrededor de los proyectos propensas a derrumbes e inundaciones. A ello se suma el problema de la deposición de basura y las limitaciones de los tanques sépticos de estas urbanizaciones. Usualmente estos tanques carecen de capacidad suficiente para tratar las aguas servidas, ni tampoco se les proporciona el mantenimiento que ellos requieren; constantemente, los pobladores y vecinos de estas barriadas se quejan de la contaminación de las aguas y del aire en torno a estos proyectos.

Una de las actividades mineras más intensas de Panamá ocurre en el corregimiento de Chilibre, donde operan las dos plantas cementeras del país. Además, hay canteras que extraen piedra que se lava y cuyos residuos contaminan los cursos de agua como quebrada Ancha, afluente del Chilibre. Hasta en el mismo curso del Chagres, aguas arriba de la toma de agua de la planta potabilizadora de Miraflores ubicada en Gamboa, se encuentra la extracción de grava y arena más grande de la Cuenca.

Hay en Chilibre y Chilibrillo fincas porcinas y avícolas en gran escala en el sector de la Transísmica, al igual que ganadería. Su impacto sobre los suelos es evidente, sobre todo en áreas con pendientes pronunciadas como en las cabeceras del Chilibre y Chilibrillo.

Entre las industrias manufactureras del sector encontramos una fábrica de papel en San Vicente, cuyas aguas residuales desembocan en el río Agua Buena. Existen también dos envasadoras de gas butano, cuatro procesadoras y fundidoras de metal en Las Cumbres, fábricas de mosaicos, plásticos, detergentes y galletas. A las anteriores se suman numerosos talleres de mecánica, ebanistería, fábricas de bloques y panaderías.

Extracción de grava y arena en el río Chagres.



Islotes en el río Chagres producto de la actividad extractiva.

Calidad del agua

Para determinar el efecto de la urbanización e industrialización sobre las aguas del Chilibre y el Chilibrillo, se establecieron 19 puntos de muestreo en ambos ríos, para identificar las mayores fuentes de contaminación. En cada punto se midieron los siguientes parámetros: pH, conductividad, tem-



Desagüe de cantera de piedra en Quebrada Ancha, Las Cumbres.

peratura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno y coliformes totales y fecales.

El estudio de las aguas demostró que el Chilibre es el río más afectado en la Cuenca del Canal por los desechos de la población, industrias, agroindustrias, canteras y basureros. Ello se refleja en los bajos valores de oxígeno disuelto y los elevados niveles de coliformes. Aunque el Chilibrillo no

alcanza el grado de contaminación del Chilibre, en quebrada La Cabima hay niveles muy elevados de contaminación por coliformes fecales (por encima de 17,000 NMP/ 100 ml), sobrepasando los límites de medición utilizados en el laboratorio.

5. Santa Rosa: un corregimiento que expulsa población

Para entender las causas del decrecimiento de población, se estudió el corregimiento de Santa Rosa, cuya superficie es de 25 kilómetros cuadrados. Para 1990 tenía 533 habitantes y su tasa de crecimiento anual entre 1980 y 1990, fue de 1.5%. En 5 de sus 6 lugares poblados la población decayó.

El 76% de la superficie está bajo uso agropecuario, especialmente potreros, para la ganadería extensiva de cría. En 1990, el 50% de su población estaba ocupada en actividades ganaderas, especialmente agrícolas, el 12% en la construcción y el 10% trabajaba como empleados del estado y la empresa privada. Recientemente, ha cobrado auge la reforestación con Teca en antiguos potreros con tierras degradadas.

Gradualmente, la tierra en Santa Rosa ha quedado en manos de pocos

dueños que viven fuera de la comunidad, en Ciudad de Panamá; la concentración de la tierra es un factor de decrecimiento demográfico, como también lo son las pocas fuentes de empleo local, los bajos salarios, la larga distancia hasta la carretera Transístmica y la ausencia de facilidades educativas. La condición de jornalero agrícola, sin tierras y sin empleo permanente, es una combinación que agudiza la pobreza de la población, obligándola a buscar alternativas fuera del corregimiento.

Desagüe de lavado
de grava y arena
en el río Chagres.



CONCLUSIONES

Debido a su gran diversidad y alto grado de endemismo de plantas y animales, las áreas prioritarias de conservación son: el sector suroeste de la Cuenca que incluye cerro Negro y el Parque Nacional Altos de Campana; y el Parque Nacional Chagres, donde se encuentra el mayor número de especies de plantas en peligro de extinción. Se recomienda extender el Parque Nacional Altos de Campana para incluir a cerro Negro; ello mejoraría las condiciones para conservar sus especies, facilitaría la conexión del parque al Corredor Biológico Mesoamericano y protegería las cabeceras de los ríos Cirí Grande y Trinidad.

Se sugiere conectar el Parque Nacional Soberanía con el Parque Nacional Chagres, por medio de un corredor biológico que establezca una conexión boscosa entre ambas áreas silvestres. Este corredor protegería la cuenca del río Gatún, parte de la Sierra Llorona y las cabeceras de los ríos que atraviesan el Parque Nacional Soberanía.

Un modo fácil y poco costoso de proteger la biodiversidad es permitir la regeneración natural del bosque, principalmente en el filo de Santa Rita, el Parque Nacional Altos de Campana y cerro Negro, así como dentro de otras áreas protegidas y sus alrededores.

Para conservar la diversidad biológica, se recomienda dar protección especial a las zonas con especies de distribución restringida, como el Parque Nacional

Chagres y la Laguna de la Chorrera, prohibir la tala de bosque para reforestación, manejar los bosques fuera de los parques para usos locales, y realizar estudios adicionales en Sierra Llorona, desde el filo de Santa Rita hasta cerro Bruja, donde hay mayor cantidad de especímenes de plantas desconocidas, así como en el Parque Nacional Altos de Campana, en cerro Negro y en las partes altas del Parque Nacional Chagres.

En años recientes se ha promovido la reforestación. Sin embargo, en la práctica, esta se reduce básicamente a la siembra comercial con una sola especie de árbol exótico, la Teca, monocultivo que no tiene un efecto positivo directo sobre la conservación de la biodiversidad ni aparentemente sobre la protección de los suelos, en comparación con el rastrojo, resultado de la regeneración natural. Además, están por verse los beneficios de la reforestación comercial para las comunidades. La reforestación comercial, aplicada a largo plazo, podría disminuir la extracción maderera en bosques naturales. Las actividades agroforestales comunitarias, fomentadas por el Proyecto Manejo de Recursos Naturales (MARENA) de la ANAM, parecen ser una mejor solución a este problema.

Se recomienda realizar levantamientos periódicos de la cobertura boscosa y los usos del suelo de la Cuenca del Canal; cada 5 años para toda la Cuenca y al menos cada 2 años para las áreas críticas. Se sugiere utilizar imágenes del radar para regiones nubosas de la Cuenca. El radar atraviesa las nubes; además, sus imágenes son menos costosas.

La cacería en las áreas protegidas es frecuente y grave, atentando contra los mamíferos y aves de caza, la cual es una situación opuesta a los planes de desarrollo ecoturísticos. Además de mayor vigilancia, se requieren programas de educación ambiental y estudios aplicados en busca de alternativas económicas viables para los moradores. Estos estudios ayudarían a la conservación de especies de caza dentro de los parques, y servirían de base para el manejo y utilización de este recurso fuera de las áreas protegidas.

Adicionalmente, se debería considerar el establecimiento de zonas especiales de protección dentro de los parques, en áreas que sirven de fuente poblacional de animales de caza, donde se prohíba cualquier tipo de cacería.

Habida cuenta los grandes vacíos que tenemos sobre la biodiversidad acuática de la región, sería prudente estudiarla en el futuro, sobre todo aquellas especies de la fauna indicadora de cambios de la calidad en el agua, ya sean peces o animales invertebrados como crustáceos o moluscos.

Requieren especial atención los ríos Chilibre y Chilibrillo, que son los más contaminados de la Cuenca. Ellos concentran el 50% de la población de la Cuenca y buena parte de las actividades económicas. En Chilibre está la toma de agua de la Ciudad de Panamá. El Chilibre desemboca en el Chagres, aguas arriba de la toma de agua de Gamboa, que también abastece a la capital. Es apremiante proteger las cabeceras de estos ríos, así como las quebradas Cabima, Manteca, Sonadora, Ancha, Pedernal, Lalo y el río Agua Buena.

Se debe implementar la recolección de basura en el corregimiento de Chilibre e impulsar proyectos de reciclaje. Asimismo, estudiarse las fuentes de contaminación tras los altos niveles de bacterias fecales en los ríos Chilibre, Chilibrillo y quebrada Cabima. Los resultados de estas investigaciones deben servir para realizar seminarios de retroalimentación de información entre las comunidades y autoridades locales.

La Cuenca no es una unidad homogénea, en términos del crecimiento de su población y su situación socioeconómica. A mayor distancia de la Transísmica, mayor ruralidad y peores condiciones de vida. En algunas áreas donde decrece la población predomina la ganadería extensiva y una seria degradación ambiental, observándose una tendencia al neolatifundismo o concentración de la propiedad de las tierras.

La creación de áreas protegidas en la Cuenca del Canal ha afectado a muchas familias humildes que viven dentro o aledañas a estas zonas selváticas y de las cuales dependen para su subsistencia. Muchos de los residentes de la Cuenca no saben que viven dentro de ella, ni porqué es importante conservarla. Para ellos la Cuenca solamente son los parques nacionales, hacia los cuales se ha dirigido la atención de las instituciones encargadas de su conservación. Su protección debe tomar en cuenta las necesidades de las comunidades para que ellas sean actores centrales en su desarrollo.

La filosofía de las áreas protegidas, fundamentada en la prohibición del uso de los recursos naturales, se refleja en los letreros utilizados en los límites de estos parques, que estipulan una larga lista de prohibiciones a las comunidades: no pescar ni cazar, no talar ni extraer. Ello está generando una preocupante espiral de confrontación basada en la fiscalización por las autoridades y en la evasión por los moradores. Esta espiral debe romperse, modificando las normas sobre el uso y protección de los recursos naturales, sustentadas en investigaciones científicas sobre las características, potenciales y limitaciones de los recursos biológicos, consenso al que debe llegarse en común acuerdo entre las comunidades, las municipalidades y la ANAM.

AGRADECIMIENTOS

Realizar un estudio complejo sobre los recursos naturales de una cuenca extensa como la del Canal, ha sido posible gracias a la colaboración de numerosas instituciones y personas. A ellas nuestro profundo agradecimiento. Algunas merecen señalamiento especial.

En el Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales: al Dr. Ira Rubinoff, su director, por su interés y apoyo. A la Dra. Mireya Correa, a Leonor Motta y Steve Paton. En el Centro de Ciencias Forestales del Trópico (CTFS) al Dr. Robin Foster, Suzane Lao, Aristela Hernández, Rolando Pérez y Lidia Valencia. En la isla Barro Colorado (BCI) a Oris Acevedo, Vielka Rodríguez, Daniel Millán y a Raúl Ríos quien capacitó al personal en muestreo de aguas y equipos de campo. En la oficina de apoyo científico, Raineldo Urriola, Jaime Flores y Carlos Muñoz. En compras a Mercedes Arroyo, Luis Turner, Mirna Fernández, Roberto Borrell y Gabriel Martínez. Igualmente a Audrey Smith, Marcela Paz, Orelis Arosemena y Marcos Guerra. En contabilidad a Carlos Urbina, Rosa Zambrano, Hely Cortéz, Fernando Oglivie, América Staff y María L. Cabrera. En cómputo a Francisco Rivera y Fernando Bouche. En la oficina de personal, a Carmen Sucre y Maritza Perurena. Un reconocimiento especial a Leopoldo León, contralor de STRI, y a Marla Díaz, quien asumió las delicadas tareas de garantizar el flujo de fondos entre los sistemas administrativos de las institu-

ciones participantes. En el Instituto Smithsonian, Washington, a Leni Figueiras y David Short.

Importante ha sido la contribución de la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Sus ex directores, Rolando Guillén y Mirei Endara de Heras. Igualmente a Dimas Arcia, Elio Alvarez, Jaime Johnson, Julio Zúñiga y Eladio Araúz. A Erasmo Vallester, director de áreas protegidas, y a quienes laboran en los parques nacionales que apoyaron las expediciones y los estudios. En el P.N. Altos de Campana a Arsenio Morán. En el P.N. Chagres: a Evin Cedeño, Norma Ponce, Johny Pardo, Alvaro Castillo, Randino Medina, Ernesto Hill, Esperanzo Vázquez, Pedro Rojas, Pastor Fernández, Euclides Villar, Darío Montenegro y Adán Cáisamo. En el P.N. Soberanía a Marco Salavarría, Soledad Batista y Garceth Cunampio. En el P.N. Portobelo a Oriel Samaniego y en el P.N. Camino de Cruces a José Castillo y Oriel Bosques. A los directores regionales, Bolívar Zambrano, Colón, y Rodolfo Jaén, Panamá Oeste. En la Agencia de El Cacao, a Miguel Herrera, en Bejuco a Pablo Rivera y Rolando Zapateiro en San Carlos. En la Dirección Nacional de Cuencas Hidrográficas a Aristides Lorlesse, Roberto Galán, Orlando Pino, César Isaza y Fernando Valencia. En la dirección forestal a Luis Córdoba y Carlos Vargas. En la Administración Nacional de Educación Ambiental a Virginia Saldaña, Rosa Cortés y Luis Sánchez.

En la USAID, Panamá, a su ex director David Muchtler, promotor del PMCC. A su director actual, Lars Klassen, quien se empeñó en el éxito del Proyecto y en obtener fondos adicionales para su continuación. A Robert Hellyer, George Like, Jesús Saíz, Gerald Bauer, Devin Reese y Nila Chu. A la Dra. Tara Lumpkin, por su estudio sobre participación comunitaria y ecoturismo. En la oficina de Guatemala a Patricia Portillo y Maritza Sarmiento, y Leonel Pizarro en El Salvador.

Agradecemos a la Oficina de Meteorología e Hidrografía de la Comisión del Canal de Panamá el acceso a sus valiosas fuentes de datos históricos sobre la hidrología de la Cuenca, algunos de la época del Canal Francés, como a sus

estaciones de monitoreo en los ríos que abastecen el Canal. A los ingenieros Luis Alvarado, Felipe Len-Ríos, Carlos Vargas, Jorge Espinoza, Joe Braddy, Oscar Bayoles, Marcos Ponce, Clímaco Abadía y Hughes Smith.

David Kiener, del Servicio Geológico de los Estados Unidos, capacitó al personal en permeabilidad de suelos y el uso de sofisticados aparatos para modelación. Pamela Phillips, en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por su ayuda en establecer el SIG del PMCC. Andrew Henderson y Evandro Ferreira del Jardín Botánico de Nueva York, por su apoyo en el estudio de las muestras de palmas.

Vital a los estudios demográficos fue la Dirección de Estadística y Censo de la Contraloría General de la República. A Dimas Quiel, Director de Estadística y Censo. En especial a Alvaro Cubilla, jefe de la Sección de Análisis Demográfico, a Roboán González, responsable de la sección de Asistencia Metodológica, a Luis Ruíz, jefe del Directorio de Establecimientos, a Claudio Bonilla, jefe de la Sección de Cartografía, y su equipo Héctor Cedeño, René López y Everardo Concepción, y a Deyanira Avilés, en la Sección de Censos Nacionales.

En el Ministerio de Salud, a Dinorah Víquez de la Sección de Calidad de Agua. Al personal del centro de salud de Chilibre, especialmente a su directora Mariela de Edwards y su ex director Dr. Algis Torres, y los funcionarios Enrique Delgado y José G. Azcárate de Saneamiento Ambiental. En el Centro de Salud de Alcade Díaz, a su directora Dra. Anabela Navarro y a Maira Vietes.

En la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a los profesores Carlos Him, Kléber Rodríguez e Iveth Caballero por su ayuda en los estudios de suelos. En el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) al ingeniero Rodrigo Barragán, de la planta potabilizadora de Chilibre.

En el Centro Parroquial de Chilibre al padre Patricio Hansen y las religiosas hermanas Carmen, Sagrario y Nieves, por sus giras e informaciones sobre las

comunidades del lago Alhajuela. A Cecilia Montero de la Unión de Campesinos del lago Alhajuela (UCLA).

A los moradores de la Cuenca, unos por su información, otros por apoyarnos como guías y expertos locales.

En la Asociación Kuna Nega: a Andrea Mendoza de Gutiérrez, Velio Herrera y Ernestina Alfaro. En el río Pequení a la comunidad emberá de Bonga y su cacique Aceroy Barrigón por su ayuda en las giras a las selvas y el descubrimiento del nido del águila Harpía, ave símbolo de Panamá. A los moradores y autoridades locales de Santa Rosa, La Cabima, Sierra Llorona, Boquerón, Boquerón Arriba, Santa Librada, Salamanquita, Palenque y Manglarito.

A los doctores Carmen Miró, Ligia Herrera y Marco Gandásegui y al Sr. Janio Castillo, del Centro de Estudios Latinoamericanos "Justo Arosemena", por sus comentarios y recomendaciones sobre el estudio de las poblaciones humanas de la Cuenca. A Damián Rodríguez del Instituto del Canal, Universidad de Panamá.

A los biólogos especialistas Karla Aparicio (en aves), César Jaramillo (en anfibios y reptiles), Belkys Jiménez (en aves) y David Tomblin (en mamíferos no voladores), quienes estuvieron encargados de realizar los inventarios de los respectivos grupos de vertebrados en áreas de difícil acceso y contribuyeron con el entrenamiento del personal técnico de este proyecto y del de guardaparques del antiguo INRENARE.

El PMCC fue una gran escuela para muchos estudiantes panameños y extranjeros: Doris De León, Nidia Aguirre y Alma Pérez de la maestría de la USMA; Bárbara Vallarino (Universidad de New Hampshire), Hughes Lorentz (Bélgica) y David Kiener (USA). De la EARTH (Costa Rica): Johny Hurst y Lus Mery González. Del INA en Divisa, Ovidio Guerrero. Marcelino Guevara, Eric Pérez y Roberto Miranda de la Universidad de Panamá. De la Universidad de McGill en Canadá, Aurelie Shapiro y Stephanie Udhe. Christopher Pyke, de la Universidad de California, Santa Bárbara, estudió los suelos en las parcelas de

investigación forestal. Daniel Colón, estudiante de la Universidad de Harvard, investigó la cacería entre las comunidades campesinas e indígenas dentro o aledañas a los parques nacionales. A Sara Mora Vicente, de la Agencia Española de Cooperación Internacional.

Finalmente, a Marcos Guerra, Carl Hansen y a Karla Aparicio por el uso de sus fotos.

GLOSARIO

Aforar: Medición de los volúmenes de agua que pasan en una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo. Por ejemplo: metros cúbicos por segundo.

Alcalinidad: Capacidad del agua para neutralizar ácidos expresada en miligramos por litro de carbonato de calcio.

Biomasa: Masa de animales y plantas que subsisten en equilibrio en una extensión de terreno, de mar o agua dulce.

Capa freática: Nivel de agua subterránea más próxima a la superficie del terreno.

Compactación: Reajuste de la estructura del suelo, al someterse este a una presión o carga.

Control hidrométrico: Control de una cuenca por una estación hidrométrica, en la que se miden los caudales de agua y caudales sólidos o sedimentos.

Demanda Bioquímica de Oxígeno: Cantidad de oxígeno usado por las bacterias en la oxidación de materia orgánica. Esta prueba proporciona una medida de la contaminación orgánica del agua.

Descarga ponderada: Totales de agua o sedimento divididos por un factor de peso.

Endémico: Especies animales y vegetales distribuidas en áreas restringidas, originarias y exclusivas del lugar donde se encuentran.

Endemismo: Distribución de especies endémicas de una región.

Esorrentía: Fracción de la precipitación o lluvia que fluye por la superficie del terreno.

Eutroficación: Aumento de los nutrientes en las aguas, natural o producido por el hombre, principalmente nitrógeno y fósforo, lo que conduce a la pérdida de su calidad. Se manifiesta en el crecimiento exuberante de vegetación acuática y en la disminución del oxígeno disuelto en el agua.

Evapotranspiración: Cantidad o lámina de agua transferida del suelo o superficies de agua a la atmósfera por evaporación y por la transpiración de las plantas.

Gradiente: Orden ascendente o descendente de un factor o elemento.

Mapear: Confeccionar un mapa.

Monitoreo: Dar seguimiento o vigilancia.

Régimen hidrológico: Variaciones de los caudales medios, máximos y mínimos instantáneos o aportaciones por día, mes y año.

BIBLIOGRAFIA SELECTA

Cobertura Boscosa

Aguilar, S. 1996. Ethnobotanical value of plants to the Las Pavas community. *Inside CTFS*, STRI, (Summer): 12.

Aronoff, S. 1982. *Classification Accuracy: A User Approach*. Photogrametric Engineering and Remote Sensing, Canada. 1350 pp.

Chuvieco, E. 1990. *Fundamentos de Teledetección Espacial*. Ediciones Rialp, S.A. Madrid, España. 452 pp.

Condit, R. 1998. *Tropical Forest Census Plot: Methods and Results from Barro Colorado Island, Panama and Comparison with Other Plots*. Springer/Verlag Berlin Heidelberg y R.G. Landes Co., Alemania. 211 pp.

Condit, R. 1988. Ecological implications of changes in drought patterns: shifts in forest composition in Panama. *Climatic Change* 39: 413-427.

Croat, T. 1978. *Flora of Barro Colorado Island*. Standford University Press, Standford. 943 pp.

D'Arcy, W. G. 1987. Flora of Panama: Checklist and index. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden*. Part I of the Flora of Panama. Vol. 18.

Heckadon-Moreno, S. 1998. *Naturalistas del Istmo de Panamá*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y Fundación Santillana para Iberoamérica, Costa Rica. 215 pp.

Mayo, E. y Correa, M. 1994. El inventario biológico del Canal de Panamá. III. Flora. *Scientia* (Panamá), Número Especial 3:1-454.

Vertebrados

Emmons, L. H. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals*. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 307 pp.

- Engleman, D., Angehr, G. y Allen, M. 1995. *Lista de Aves de Panamá. Volumen I: Ciudad de Panamá y Alrededores (Incluyendo Colón, cerro Campana, cerro Azul y cerro Jefe)*. Sociedad Audubon de Panamá, Panamá. 60 pp.
- Handley, C. O., Jr. 1966. Checklist of the Mammals of Panama, pp. 753-795. En: Wenzel, R. L. y V. J. Tipton (eds.). *Ectoparasites of Panama*. Field Museum of Natural History, Chicago, USA.
- Handley, C. O., Jr., D. E. Wilson y A. L. Gardner (eds.). Demography and Natural History of the Common Fruit Bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá. *Smithsonian Contributions to Zoology* 511:1-173.
- Heckadon-Moreno, S. 1998. *Naturalistas del Istmo de Panamá*. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales y Fundación Santillana para Iberoamérica, Costa Rica. 215 pp.
- Ibáñez D., R., F. A. Arosemena, F. A. Solís y C. A. Jaramillo. "1994"(1995). Anfibios y reptiles de la Serranía Piedras-Pacora, Parque Nacional Chagres. *Scientia* (Panamá), 9: 17-31.
- Ibáñez D., R., A. S. Rand y C. A. Jaramillo. 1999. *Los Anfibios del Monumento Natural Barro Colorado, Parque Nacional Soberanía y Areas Adyacentes/The Amphibians of Barro Colorado Nature Monument; Soberanía National Park and Adjacent Areas*. Editorial Mizrachi y Pujol, Panamá. 187 pp.
- Karr, J. R. 1997. Extinction of birds on Barro Colorado Island, Panama. pp. 131-132. En: Meffe, G. K. y C. R. Carroll (eds.). *Principles of Conservation Biology*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, USA.
- Méndez, E. 1993. *Los Roedores de Panamá*. Impresora Pacífico, Panamá. 372 pp.
- Myers, C. W. y A. S. Rand. 1969. Checklist of amphibians and reptiles of Barro Colorado Island, Panama, with comments on faunal change and sampling. *Smithsonian Contributions to Zoology* 10:1-11.
- Leigh, E. G., Jr. 1999. *Tropical Forest Ecology: a View from Barro Colorado Island*. Oxford University Press, New York, USA. 245 pp.
- Leigh, E. G., Jr., A. S. Rand y D. M Windsor (eds.). 1992. *Ecología de un Bosque Tropical: Ciclos Estacionales y Cambios a Largo Plazo*. Smithsonian Tropical Research Institute, Panamá. 548 pp.

Rand, A. S. y C. W. Myers. 1990. The herpetofauna of Barro Colorado Island, Panama: An ecological summary. Pp. 386-409. En: Gentry, A. H. (ed.). *Four Neotropical Rainforests*. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.

Reid, F. A. 1997. *A Field Guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. Oxford University Press, New York, USA. 334 pp.

Ridgely, R. S. y J. A. Gwynne, Jr. 1989. *A Guide to the Birds of Panama*. Princeton University Press, New Jersey, USA. 534 pp.

Tejera, V. H., R. Ibáñez D. y G. Arosemena (eds.) 1995. El inventario biológico del Canal de Panamá. II. El estudio ornitológico, herpetológico y mastozoológico. *Scientia* (Panamá), Número Especial 2: 1-281.

Voss, R. S. y L. H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230: 1-115.

Wright, S. J., M. E. Gompper y B. DeLeon. 1994. Are large predators keystone species in neotropical forests? The evidence from Barro Colorado Island. *Oikos* 71:279-294.

Hidrología y Suelos

Alvarado K., L. A. 1985. La sedimentación del lago Alhajuela, pp. 103-123. En: Heckadon-Moreno, S. y J. Espinosa González (eds.). *Agonía de la Naturaleza*. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá e Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Panamá.

Autoridad de la Región Interoceánica. 1996. Erosión y sedimentación, pp. 131-139. En: *Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica*, Volumen 1 de 2. Intercarib S.A./ Nathan Associates Inc., Panamá.

Beven, K.J., y M. J. Kirkby. 1979. A physically-based variable contributing area model for basin hydrology. *Hydrological Sciences Bulletin* 24: 43-69.

Bruijnzeel, L.A. 1990. *Hydrology of Moist Tropical Forests and Effects of Conversion: A State of Knowledge Review*. Amsterdam, UNESCO International Hydrological Programme, Humid Tropics Programme, Free University. 224 pp.

CATAPAN. 1970. Comisión de Reforma Agraria. *Final report on the Catastro Rural de Tierras y Aguas de Panamá*. Vol. I. International Resources and Geotechnics, Inc. International Engineering, Inc. The Jacobs Co., Panamá.

GEMS (Global Environment Monitoring System). 1990. *Global Freshwater Quality (A first assessment)*. M. Meybeck, D.V. Chapman y R. Helmer (eds.) WHO - UNEP.

Larson, C. 1979. *Erosion and sediment yield as affected by land use and slope in the Panama Canal watershed*. Proceedings of the III World Congress on Water Resources, Mexico, pp. 1086-1095.

Molicova, H., M. Grimaldi, M. Bonell y P. Hubert. 1997. Using TOPMODEL towards identifying and modeling the hydrological patterns within a headwater tropical catchment. *Hydrological Processes* 11: 1169-1196.

PHI (International Hydrological Programme). 1982. *Application of results from representative and experimental basin*. UNESCO. Imprimerie J. Floch, Francia. 477 pp.

Salas, H. J. y P. Martino. 1990. *Metodologías simplificadas para la evaluación de eutroficación en lagos cálidos tropicales*. CEPIS. Lima, Perú. 76 pp.

UNEP/WHO 1987. *Global pollution and health: Results of health-related environmental monitoring*. United Nations Environment Programme, Nairobi and World Health Organization, Geneva, Switzerland.

USGS (U.S. Geological Survey). 1995. *Contaminants in the Mississippi River 1987-92*. U.S. Geological Survey Circular 1133. Denver Federal Center, Denver, Colorado, USA.

Poblaciones Humanas

Autoridad de la Región Interoceánica. 1996. *Plan Regional para el Desarrollo de la Región Interoceánica: Plan Regional de Uso de Suelo de los Recursos Naturales de la Región Interoceánica*. Intercarib, S.A. / Nathan Associates, Int. Panamá. 276 pp.

Castillo, D. 1987. *Estado, Crisis Habitacional y Movimientos Urbanos. Proliferación de Asentamientos Espontáneos en el Area Metropolitana de la Ciudad de Panamá*. Tesis. Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades, Escuela de Sociología. Panamá.

- Contraloría General de la República. 1990. *Situación Demográfica. Boletín No.3. Proyección de la Población Total de la República, por Provincias y Distritos, según Sexo y Grupo de Edades. Años 1990 - 2000.* Panamá.
- Contraloría General de la República. 1990. *Clasificación Industrial Nacional Uniforme de todas las Actividades Económicas.* Panamá.
- Contraloría General de la República. 1991. *Quintos Censos Agropecuarios, Vol. 3, Tenencia y Aprovechamiento de la Tierra.* Panamá.
- Contraloría General de la República. 1991. *Censos Nacionales de Población y Vivienda. Lugares Poblados Vol. 1, Diciembre.* Panamá.
- Cortés, R. M. 1986. La Población de la Cuenca, pp. 45-52. En: Heckadon, S. (ed). *La Cuenca del Canal de Panamá :-Actas de los Seminarios Talleres.* Grupo de Trabajo sobre la Cuenca del Canal de Panamá. IMPRETEX, S.A. Panamá.
- Gandásegui H., M. A. 1997. Las Alternativas del Canal de Panamá, pp. 5-29. *Tareas 9: 65-29.*
- Góngora, N y A. Sanjur. 1997. *Impacto de los Grupos Sociales en la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá. Caso de Chilibre.* Tesis. Universidad de Panamá, Facultad de Humanidades. Escuela de Sociología. Panamá.
- Henyk, W. 1989. *Manual Básico de Evaluación del Impacto en el Medio Ambiente y en la Salud.* Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Programa de Salud Ambiental, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. México. 17 pp.
- Leis, R. 1982. *Ciudad Transitista y Movimientos Sociales Urbanos.* Centro de Estudios y Acción Social Panameño (CEASPA). Panamá. 40 pp.
- Mérida, J. 1986. El Predominio Minero en la Cuenca del Canal, pp. 193-200. En: Heckadon- Moreno, S. (ed.). *La Cuenca del Canal de Panamá: Actas de los Seminarios Talleres.* Grupo de Trabajo sobre la Cuenca del Canal de Panamá IMPRETEX, S.A. Panamá.
- Ministerio de Comercio e Industria de Panamá, Departamento de Estadística y Análisis Económico de la Dirección Nacional de Industrias. 1995. *Registro Oficial de Industrias.* Panamá.
- Ministerio de Salud. 1997. *Normas de Calidad de Agua.* Panamá. 55 pp.

Ministerio de Salud. 1998. *Estadísticas de Morbilidad*. Centro de Salud de Chilibre y Las Cumbres. Departamento de Registros Médicos. Panamá.

Ministerio de Vivienda. 1997. *Plan de Desarrollo Urbano de las áreas Metropolitanas del Pacífico y del Atlántico. Informe Borrador de los Escenarios de Desarrollo Urbano a Nivel Metropolitano*. Documento Técnico No.3. Dames and Moore, Inc.; HLM, S. A.; Wallace, Roberts y Todd; Yachiyo Engineering Co. Ltd.; Price Waterhouse. Panamá.

Miró, C. Castillo, J. y Uribe, A. 1993. *La Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá: Posibilidades de un Desarrollo Sustentable*. Centro de Estudios Latinoamericanos Justo Arosemena (CELA), Centro de Investigación y Docencia de Panamá (CIDPA), Coordinadora Regional de Investigaciones Económicas y Sociales (CRIES). Panamá. 84 pp.

Uribe, A. 1989. *La Ciudad Fragmentada*. Editorial CELA, Panamá. 92 pp.

Valenzuela F., J. 1996. Sobre la propiedad: notas introductorias. *Problemas del Desarrollo* 27: 173-201. México.

Para localizar a los investigadores principales del PMCC,
favor de dirigirse a las siguientes direcciones:

Dr. George Angehr, Asesor e Investigador Principal, STRI: angehr@tivoli.si.edu

Dr. Richard Condit, Asesor e Investigador Principal, STRI: conditr@tivoli.si.edu

Dr. Stanley Heckadon-Moreno, Asesor e Investigador Principal, STRI: heckados@tivoli.si.edu

Dr. Roberto Ibáñez, Investigador Asociado, STRI: ibanezr@tivoli.si.edu

Dr. Robert Stallard, Asesor e Investigador Principal, STRI: stallard@usgs.gov

Dr. Joseph Wright, Asesor e Investigador Principal, STRI: wrightj@tivoli.si.edu