

Terra. Vol. XVI, N° 25, 2000, pp. 27-56.

**EL PROCESO DE OCUPACIÓN EN LA CUENCA DEL
EMBALSE LA MARIPOSA Y SUS EFECTOS DE
DETERIORO EN EL EMBALSE Y SUS AGUAS**

Néstor Martínez Tirado*

RESUMEN

El embalse La Mariposa localizado en la parte alta de la cuenca del río El Valle, municipio Los Salias, estado Miranda, Venezuela ha venido cumpliendo el papel de receptor de aguas crudas para abastecer una considerable parte de las demandas de agua potable por parte de la ciudad de Caracas. En 1949, cuando se pone en funcionamiento el Sistema, Caracas albergaba menos de un millón de habitantes, mientras que en la cuenca del Embalse se ubicaban unas 650 viviendas con una población aproximada de 3.000 habitantes. Actualmente, la situación ha cambiado radicalmente, producto del crecimiento poblacional y la expansión física urbana, con impactos directos de ocupación en la cuenca del Embalse, trayendo consigo factores que afectan la capacidad receptora del sistema y la calidad de sus aguas. Metodológicamente se ha procedido a levantar una cartografía básica utilizando S.I.G y posteriormente se ha realizado un trabajo de campo para indagar la magnitud del proceso de ocupación e identificar los factores generadores de deterioro al Sistema. Se ha detectado un fuerte proceso de sedimentación que afecta el espacio receptor del Embalse y sus aguas.

Palabras clave: Cuenca, embalse, poblamiento, deterioro ambiental, proceso de sedimentación.

*Profesor de la Escuela de Geografía e Investigador de Geografía y Desarrollo Regional F.H.E.
- U.C.V.

ABSTRACT

The water reservoir La Mariposa located in the basin of the Valle River, Los Salias county, Miranda state, Venezuela has become completing the paper of water receiver to supply a considerable part of the demands of Caracas city drinkable water demand. In 1949, when the system was put into operation, Caracas harbored less than a million of people, while in the Mariposa basin there was about 650 housings with an approximate population of 3.000 inhabitants. At the moment, the situation has radically changed product of the population growth and its physical expansion, both with direct impacts on the occupation of the reservoir basin, bringing out factors that affect the capacity of the system and the quality of its waters. Procedure includes the preparation of a basic cartography using G.I.S, and later on, it has been realized a fieldwork to investigate the magnitude of the occupation process and to identify the generating factors of deterioration to the System. A strong sedimentation process has been detected, that affects the receiving space of the Reservoir, and the quality of its water.

Key words: basin, water reservoir, populated, environmental pollution, sedimentation process

1. REVISIÓN DE LITERATURA

Un embalse "es un ecosistema o una unidad ecológica definida por sus características artificiales, naturales, dimensiones: (Área, Profundidad máxima, Profundidad media, Volumen), riberas, formas del terreno que le rodea y las aguas de drenaje que se introducen en él". (Hutchinson, 1999, 321)

Los embalses como unidades ecológicas están relacionadas directamente con su cuenca colectora, u hoya tributaria, y en tal sentido éstos son afectados diferencialmente sí la cuenca colectora se encuentra intervenida o no por ocupación humana. En condiciones naturales la cantidad de agua que capta o colecta un embalse está determinada por la abundancia de precipitación que cae en su hoya tributaria, por la

superficie de la misma y por la naturaleza de la vegetación y del suelo. Los suelos profundos y de alto contenido de materia orgánica actúan como esponja, cuando son protegidos por la vegetación desarrolladas sobre ellos, de modo que gran parte de la precipitación tiende a ser retenida, drenando lentamente, reduciendo así la movilización de sedimentos y de sólidos, mientras que una cantidad similar de precipitación en una cuenca intervenida, con suelos desprotegidos, así como canales artificiales de drenaje como las calles, permiten una rápida movilización de la mayor parte del agua llevando consigo importantes cantidades de materiales que afectan la capacidad receptora de los embalses.

Las aguas que llegan a un embalse forman parte de la dinámica del ciclo hidrológico de tal forma que aún en casos de cuencas no intervenidas por la ocupación humana, pueden ser objeto de afectación a consecuencia de los componentes que son arrastrados por vientos y nubes, los cuales son lavados por las precipitaciones y pueden afectar la calidad de las aguas. Igualmente, las aguas de un embalse pueden ser directamente afectadas por la ocupación y actuación humana dentro del territorio de la hoya tributaria, dependiendo de las características e intensidades de la ocupación, tipo de actividades y uso de la tierra, las infraestructuras de servicios, la conciencia ambiental de los ocupantes y la gestión de administración de territorios y recursos.

Aun cuando no es necesariamente incompatible la ocupación territorial y la conservación de recursos hidráulicos dentro de una cuenca con embalse para tratamiento de agua potable, la ocupación humana aun controlada, tiende a generar riesgos de deterioro y contaminación de las aguas almacenadas. La calidad de las aguas superficiales es afectada desde diferentes fuentes; la atmósfera donde los gases industriales son arrastrados y se disuelven en el agua de lluvia que cae sobre el área de captación, la naturaleza y condiciones de la vegetación y del suelo donde precipita la lluvia y se escurre, así como el grado y tipo de actividad humana establecida en la cuenca. Por otra parte, las

labores agrícolas pueden influir sustancialmente en los niveles de nitrógeno, fósforo, materia orgánica y bacterias. En este mismo contexto, sustancias tóxicas pueden entrar en un cuerpo de agua, así por ejemplo, la minería incrementa la concentración de metales en el agua y la acidez de las mismas. De igual forma las descargas de aguas negras y residuos industriales son un grave problema en ascenso. (Hutchinson, 1999; 321)

Después de la II Guerra Mundial con el florecimiento económico vinculado a una población mundial en crecimiento, avances tecnológicos importantes y un acelerado consumo de energía, se incrementaron de manera significativa los residuos descargados en el ambiente. Nuevos productos químicos, entre ellos insecticidas y pesticidas, utilizados indiscriminadamente sin evaluar sus efectos en ambientes y en la salud humana, causaron y continúan causando enormes problemas. Por desgracia, la situación de deterioro ambiental se agrava conforme a la aparición de una amplia variedad de contaminantes que se depositan en el medio, causando de manera inexorable mayor cantidad de problemas, mientras que la capacidad de los ecosistemas para asimilar o diluir los desperdicios es limitada. (Heinke, 1999; 6-7) La forma como se mantengan o se afecten los sistemas acuáticos de los embalses producto de la ocupación y presencia de actividades humanas, tendrá una incidencia significativa en la calidad de las aguas y en la capacidad de almacenamiento. La presencia de elementos distintos a los componentes de los sistemas acuáticos equilibrados, no sólo producen cambios y perturbaciones en el ecosistema, sino que tienen incidencia en la calidad de las aguas y en la capacidad receptora de los embalses.

El agua cruda que se deposita en un embalse puede ser afectada por tres tipos diferentes de fuentes de deterioro, con implicaciones específicas tanto en el proceso de tratamiento como en la salud pública:

- Deterioro físico: Partículas en suspensión.
- Deterioro biológico: Presencia de micro-organismos vivos en el agua con capacidad de afectar la salud humana.

- Deterioro químico: Presencia de sustancias químicas con capacidad contaminante o tóxica para organismos vivos y seres humanos.

Cada tipo de deterioro o contaminación, por lo general no se encuentra aislada, sino más bien mezcladas, especialmente en embalses de cuencas intervenidas por ocupación humana y con mayor presencia donde no existen mecanismos reguladores de la ocupación. Igualmente, cada tipo de deterioro, requiere de acciones específicas en el proceso de tratamiento para eliminar o reducir su presencia hasta niveles mínimos aceptables para ser consumida por colectividades humanas o utilizadas en algunos procesos industriales.

Aún cuando se disponga actualmente de la tecnología, para el tratamiento de cualquier tipo de agua cruda para convertirla en agua potable, existen al menos dos problemas fundamentales, el primero, a mayor deterioro de las aguas, mayores requerimientos técnicos en el proceso de tratamiento, que se traducen en mayor inversión tecnológica, materias primas y electricidad, lo que conlleva a la producción de aguas potables costosas, y en segundo lugar, no todas las plantas de tratamiento actualmente en funcionamiento disponen de la tecnología adecuada, para enfrentar con éxito y seguridad el procesamiento de aguas crudas deterioradas para transformarlas en agua potable con suficiente calidad para el consumo humano. En consecuencia, la obtención de agua potable es un problema de magnitudes considerables en términos de las implicaciones que genera disponerla o no con la suficiente calidad para el consumo humano y para diversas otras actividades.

Los efectos finalmente recaerán sobre los consumidores, que si además de no contar con la cantidad suficiente de agua ésta no tiene los parámetros mínimos para considerarla potable. En ese caso, la población se verá sometida al riesgo de consumir un agua no apta para los requerimientos humanos, con las consecuencias en salud lo cual implicará un deterioro colectivo. Adicionalmente, el deterioro de un embalse por efectos físicos producto de procesos sedimentarios resultado de la

ocupación humana en la cuenca, conlleva hacia una progresiva y acelerada reducción del volumen de agua almacenado que junto a las demás fuentes de deterioro pueden conducir hacia procesos de eutroficación que terminan por afectar tanto el ecosistema, como el sistema de producción de agua potable. Estas son por consiguientes razones poderosas para que la ocupación humana y las distintas actividades desarrolladas en cuencas con embalses deban ser aspectos de consideración especial tanto por las empresas productoras de agua como por la parte del Estado encargada de este tipo de problemas, pero muy especialmente por la colectividad que debe tomar conciencia con base al conocimiento del problema, de la gravedad del mismo ya que afecta directamente su salud.

Los requerimientos de agua potable como bien esencial para la vida individual y colectiva, han estado permanentemente asociados a la expansión del poblamiento y de manera particular al fenómeno de la urbanización, expresada en términos de crecimiento y expansión urbana. Históricamente, la mayoría de los centros poblados que se establecieron hasta cierto momento de desarrollo tecnológico, fueron emplazados cercanos a fuentes de agua, lo cual facilitaba su obtención y su uso directo. Más recientemente, ha sido posible localizar centros poblados alejados de fuentes de agua, pero ésta es transportada a través de largas distancias, o es extraída desde fuentes subterráneas para cumplir su papel en la vida comunitaria.

El crecimiento demográfico y la expansión física de cada establecimiento generan una creciente demanda de agua y en la medida que el centro continúa su crecimiento y se convierte en urbano la demanda aumenta más allá del ritmo de crecimiento demográfico dado que es necesario atender otros tipos de demandas ligadas a los servicios, comercios, industrias, etc. Esta situación conduce a la necesidad de establecer infraestructuras para la captación, saneamiento y distribución del agua. El crecimiento y la expansión urbana tienden a deteriorar los recursos o fuentes de aguas locales, o estas se hacen insuficientes para

atender las demandas, razón por la cual se hace necesario acudir a otras fuentes más lejanas.

En este ciclo se manifiestan dos dinámicas totalmente enfrentadas entre la oferta y la demanda de agua para consumo humano. Por otra parte, el crecimiento y la expansión urbana tanto en términos demográficos, espaciales, como de actividades mantienen un ritmo de crecimiento diario y por lo tanto la demanda aumenta permanentemente haciéndose acumulativa, sin embargo, tal proceso es generadora de agua deteriorada y de deterioro de fuentes, mientras que por el otro, la oferta de agua tiende a crecer de manera escalonada ya que para aumentar la cantidad de agua producida y para hacerla llegar a los nuevos espacios de expansión se requerirán de significativas inversiones en toda la compleja estructura productiva y de distribución, que pasa por aumentar las fuentes de agua cruda así como la capacidad de procesamiento y de distribución. Como resultado, en sociedades y territorios de acelerado crecimiento urbano y ocupación no controlada, pero además con limitaciones presupuestarias, la tendencia es que la demanda siempre esté superando a la oferta con las consecuencias derivadas de esta situación, pero además no sólo es importante la cantidad sino fundamental la calidad del agua producida y consumida, y aquí surge el sentido y la razón de la gestión de administración de los recursos hidráulicos dado que el suministro de agua potable resulta vital para el mantenimiento de la vida humana. En tal sentido, al ocuparse indiscriminadamente y sin control las cuencas donde se disponen de los recursos de agua cruda o de donde se toman o se almacenan, estaremos en presencia de una ocupación que inexorablemente deteriorará y contaminará las fuentes de agua cruda, por lo cual para hacerla potable se requerirá de mayor esfuerzo e inversiones y la posibilidad aún de consumir agua no totalmente limpia.

Los requerimientos de agua potable en suficiente cantidad y calidad constituyen una demanda básica de las comunidades para

disponer de un servicio fundamental para el mantenimiento de su calidad de vida y para el funcionamiento de diversas actividades.

Una de las características fundamentales del proceso de ocupación territorial es la transformación rápida de espacios naturales o poco intervenidos en ámbitos de urbanización, de localización de actividades agrícolas y vías de comunicación. En este contexto los procesos de localización de urbanización y presencia agrícola, tienden a localizarse en función de valores estratégicos, físicos, económicos o ambientales, con implicaciones directas en demandas y deterioros paisajísticos, ambientales y de recursos. Así, la mayor parte de los problemas que afectan directa e indirectamente al ciclo hidrológico en general, y más específicamente los recursos de agua dulce, tanto superficiales como subterráneos, incluyendo los espacios receptores de agua, provienen de las acciones del hombre y se traducen en modificación de la superficie terrestre, contaminación y extracción. (Nebel y Wright, 1999; 270).

El continuo y generalizado sacrificio de bosques además de disminuir la biodiversidad tiene efectos profundos en el ciclo del agua dado que en la mayor parte de los ecosistemas naturales, la vegetación con sus diferentes estratos detiene la lluvia, reduciendo el escurrimiento superficial, por lo que el agua se infiltra en el suelo poroso, recargando éste y la capa freática. Entonces, su liberación gradual por manantiales y fuentes hace que el caudal de arroyos, quebradas y ríos sea más uniforme y como consecuencia las reservas de agua freática pueden ser suficientes para mantener flujos hasta en las épocas de sequía. Además en el proceso, junto con el agua que se infiltra también lo hacen polvos, detritos y microorganismos, que al penetrar en el suelo y las rocas porosas, tienden al mantenimiento de aguas limpias y por tanto potable en muchos casos. En el caso contrario, cuando los bosques se talan o se producen quemas o incendios forestales o los campos se rozan en demasía (Nebel y Wright, 1999; 271) el ciclo normal del agua cambia el proceso de infiltración y con ello los escurrimientos pluviales superficiales haciendo que el agua de lluvia se deslice rápidamente en

función de la pendiente para llegar a ríos, arroyos, lagos y embalses. La afluencia del agua repentina y en grandes volúmenes no sólo es proclive a causar inundaciones, sino que también trae toda clase de sedimentos y otros contaminantes de las superficies erosionadas. La consecuencia es que el suelo erosionado al pasar a las corrientes fluviales tiene alcances aún mayores, entre otros, se reduce tanto la capacidad receptora de los embalses y la utilidad del agua para efectos de abastecimiento.

La ocupación humana y sus actividades espacialmente asentadas en zonas de topografía irregular ofrecen severos efectos de modificación de la superficie terrestre a consecuencia de:

1. Aperturas de vialidad, que implica remoción de vegetación, suelo y rocas. Las vías pueden ser asfaltadas o no, y en cada caso tiene sus efectos.
2. Terraceos para asentamientos de edificaciones, que conlleva tanto remoción de vegetación como de suelos.
3. Localización de actividades agrícolas que implican remoción de vegetación natural y de suelos. Esta puede ser manual o mecanizada.

Una vez iniciados los procesos de ocupación territorial, éstos tienden a ser dinámicos en el tiempo y a generar mayor densificación y expansión produciendo un doble efecto, por una parte el aumento de los caudales durante las lluvias originados por la afluencia repentina de escurrimientos y por el otro, la merma en las temporadas de sequía porque los manantiales se han agotado a causa de la poca recuperación de las aguas subterráneas, lo cual es un problema derivado directamente de la ocupación y modificación ambiental y superficial.

Las riadas causadas por el aumento de los escurrimientos pluviales tienen los siguientes efectos:

1. Aumentan las posibilidades de inundaciones en la medida que prosigue la pavimentación, los terraceos y las construcciones de edificaciones en las partes superiores de las cuencas.

2. Aumenta el proceso de erosión en las superficies modificadas o intervenidas, con incremento de materiales removidos.
3. Tiende a aumentar la erosión de las riberas, dado que las riadas aceleran el proceso. El resultado es en general lechos más anchos y menos profundos, generando la posibilidad de desbordes particularmente cuando se alcanzan zonas de poca pendiente.
4. Tiende a hacerse presente la contaminación, debido a la cantidad de materiales arrojados o dejados por descuido sobre el suelo o peor aún arrastrados por los desagües. Entre las principales categorías de contaminantes se incluyen:
 - a. Nutrientes y fertilizantes para césped y huertos.
 - b. Insecticidas y pesticidas empleados en huertos y céspedes.
 - c. Bacterias de los desechos fecales de las mascotas.
 - d. Sustancias químicas diversas.
 - e. Suciedad y otros productos tóxicos provenientes de uso y mantenimiento de vehículos.
 - f. Aceites y grasas escurridas de las carreteras o arrastradas por desagües.
 - g. Desperdicios y basuras arrojados directamente al suelo. (Nebel y Wright, 1999; 286-288).

De tal manera que la gestión de administración de los recursos hidráulicos juega un rol cada vez más importante frente a la creciente dicotomía entre las necesidades de expansión poblacional y de localización de actividades asociadas a crecientes demandas de recursos de agua para satisfacer los requerimientos de consumo, en contraposición al igualmente creciente deterioro de las fuentes de agua.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se ha materializado fundamentalmente en la combinación de tres elementos, el primero una revisión bibliográfica a efectos de sustentar una base teórica con relación a las causas de deterioro de cuerpos de embalses y sus aguas así como sus efectos, en segundo lugar el desarrollo de una base cartográfica digitalizada para la cuenca del embalse La Mariposa que incluye cartas elaboradas en 1951 (Caracas y sus alrededores, escala 1: 5.000. Dirección de Cartografía nacional), 1978 (Mapa topográfico Hoja 6847-III-SO, escala 1:25.000, Dirección de Cartografía Nacional), 1983 (Cartas del proyecto Panamericana, escala 1: 5.000, Estereofoto), 1994 (Proyecto Cartocentro, Hoja 6847-III-SO, escala 1:25.000 del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional) y en tercer lugar trabajos de campo para levantamiento de información, realizados desde 1999 al 2001. Todo ello ha permitido construir un sistema de información geográfica (SIG) a efectos de obtener los resultados cuantitativos y cualitativos aquí expresados.

Metodológicamente se ha procedido a la elaboración de una cartografía base digital con dos finalidades, la primera para obtener información del proceso de ocupación en términos de edificaciones, vialidad y usos de la tierra y en segundo lugar para incorporar información actual de la ocupación así como la obtenida en trabajo de campo. Parte de la actualización de la ocupación territorial de la Cuenca ha sido realizada utilizando un Geoposicionador satelital (GPS). El manejo de información del SIG, ha permitido calcular y estimar los resultados cuantitativos, mientras que los cualitativos provienen del trabajo de campo, que incluye además de observación y levantamiento de información de uso de la tierra y formas de ocupación, información de una encuesta perceptiva tomada a 60 habitantes residentes en diferentes sectores de la Cuenca.

3. RESULTADOS

3.1. El proceso de ocupación en la cuenca del embalse La Mariposa

La concreción del proceso de ocupación en la cuenca del embalse La Mariposa, se expresa de forma integrada en tres variables: edificaciones construidas, vialidad y población residente entre 1951 al 2001, tal como se muestra en el cuadro 1, el cual permite evidenciar los signos de un crecimiento continuo y ascendente, que al no haber sido controlado se ha constituido en un grave factor de deterioro tanto del Embalse como de sus aguas, poniendo en grave riesgo una infraestructura vital para la mayor concentración humana y económica de Venezuela como es la ciudad de Caracas y parte de sus alrededores, dentro de los cuales se incluye la misma la cuenca La Mariposa. En efecto, el proceso de ocupación es inicialmente lento entre 1954 y 1978 cuando la presión de crecimiento de Caracas era reducida, pero se hace explosivo entre 1978 a 1983 cuando los Altos Mirandinos comienzan a ser impactadas por las demandas de espacios para urbanización, asociado ello con una época de altos ingresos nacionales por renta petrolera donde se enfatizó en la construcción por parte de la actividad privada. A partir de ese momento aún cuando se establece un período de recesión económica a partir de 1984, las tasas de crecimiento se reducen pero mantienen continuidad, por encima del promedio de crecimiento de Caracas.

Cuadro N° 1
Cuenca del embalse La Mariposa
Crecimiento del número de edificaciones, población y vialidad.
1954-2001

Años	Edificaciones	Población	Total Vialidad
		Estimada	En Kms
1951	689	3.348	146.92
1978	975	5.717	153.56
1983	2.287	12.940	200.76
1994	3.161	18.756	241.80
2001	3.891	23.128	260.46

Fuente: Estimaciones con base a digitalización de planos y cartas geográficas, e información de la Oficina Central de Estadísticas e Informática.

- Para el año 2001 con base a trabajo de campo hasta el mes de marzo.

Tal concreción del proceso de ocupación entre 1954 y el 2001 se manifiesta en un incremento de las edificaciones en un 564,7%, un crecimiento de la población residente en 690,8% y un aumento en la apertura de nueva vialidad que alcanza un 177,3%. Todo ello evidenciando de forma clara el impacto de ocupación sobre un territorio altamente frágil y restrictivo para la ocupación.

3.2. Causas sustantivas de la ocupación en la cuenca del embalse la Mariposa y su expresión espacial

A efectos de esta investigación se consideran causas sustantivas a las macro causas externas e internas que han direccionado y permitido el proceso de ocupación y sus expresiones en la cuenca del embalse La Mariposa, siendo éstas las siguientes:

3.2.1. La ubicación geográfica de la cuenca del embalse La Mariposa dentro del Area Metropolitana de Caracas

El embalse La Mariposa fue ubicado estratégicamente en la parte alta de la cuenca del río El Valle, Río éste que parcialmente atraviesa la ciudad de Caracas a poca distancia de la misma, denominándose desde entonces cuenca del Embalse La Mariposa. (Ver mapa N° 1).

A partir de la puesta en funcionamiento del embalse La Mariposa en 1949, las relaciones y funciones de la Cuenca con respecto a Caracas han venido cambiando. Al inicio, la Cuenca se comportaba como un territorio separado y relativamente distante de la Ciudad, funcionando como un espacio de poblamiento reducido y disperso dedicado a labores agrícolas, para autoconsumo y abastecimiento de algunos productos para Caracas, ubicándose esta cuenca a unos 7 kilómetros del centro poblado El Valle y a unos 17 del casco central de Caracas, mientras que actualmente, lo hace a unos 2 kilómetros de la Ciudad en el sector las Mayas. Caracas, considerada en todo su conjunto es la concentración demográfica, económica y administrativa de mayor jerarquía nacional. Su crecimiento ha sido extraordinario desde 1950 hasta la década de los 70' (Ver cuadros 2 y 3 y Gráfico 1), traducándose en un acelerado y poco controlado proceso de expansión física, tanto horizontal como vertical, que generó saturación de espacios construibles, así como un creciente aumento en el precio de los bienes inmuebles, empujando a los sectores de menores recursos económicos o los que buscaban mejor calidad ambiental y de vida hacia Guarenas-Guatire, el Litoral Central Metropolitano, los Valles del Tuy y los Altos Mirandinos, e incluso más lejos.

Cuadro N° 2
Caracas. Crecimiento absoluto de la población. 1950-2000

	1950	1961	1971	1981	1990	2000
Caracas. D. F.	614567	1111975	1657805	1816901	1822465	1828473
Caracas. Miranda	63145	234549	496688	759826	858026	1247179
Caracas. Total	677712	1346524	2154493	2576727	2680491	3075652

Fuente: - Oficina Central de Estadística e Informática. El Censo 90 en el Distrito Federal y el Estado Miranda. Resultados Básicos. Caracas, 1992. Pág. 19. Cifras estimadas para el año 2000: www.ocei.gov.ve.

Cuadro N° 3

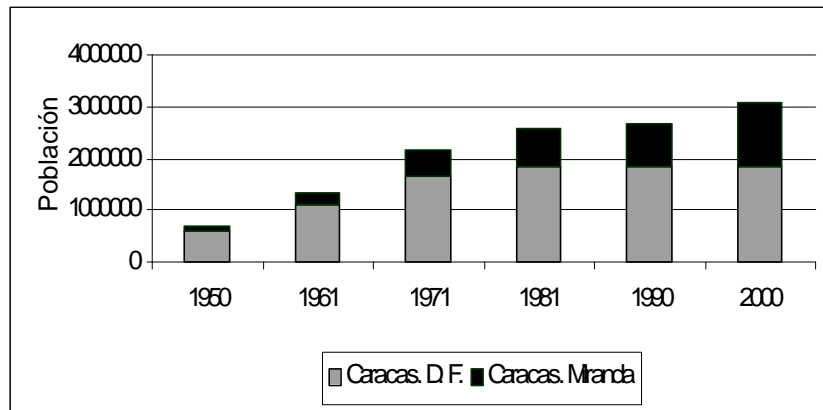
Venezuela - Caracas. Tasas de crecimiento intercensal geométrica 1950-2000

	1950-61	1961-71	1971-81	1981-90	1990-2000
Venezuela Pob. Total	4.00	3.37	3.09	2.48	3.03
Venezuela. Pob. Urbana	6.78	4.92	4.10	3.01	3.41
Caracas. Distrito Capital	5.96	3.81	0.92	0.03	0.03
Caracas. Miranda	13.66	7.27	4.36	1.36	3.95
Caracas. Total	6.93	4.50	1.81	0.44	1.43

Fuente: - Estimaciones propias con base a datos de la Oficina Central de Estadística e Informática. El Censo 90 en Venezuela, Distrito Federal y Estado Miranda. Resultados Básicos. Caracas, 1992. Pág. 19.
 - Cifras de población para el año 2000, obtenidas en: www.ocei.gov.ve.

Gráfico N° 1

Crecimiento demográfico de Caracas. Distrito Federal y Estado Miranda. 1950-2000



Fuente: Elaboración propia con base a Cuadro N° 2.

La cuenca del embalse La Mariposa ubicada dentro del estado Miranda en los límites del área urbana de Caracas ha venido jugando un doble papel contrapuesto, por una parte recolectando aguas crudas como materia prima para procesos de potabilización, y por otra, como receptora de un proceso de poblamiento no absorbido directamente por Caracas, más un conjunto de actividades económicas y productivas, entre otras agrícolas, generando desequilibrios y desajustes en un espacio vital que enfrenta necesidades de conservación.

La saturación del espacio construible en Caracas, ha conducido a que el espacio de la cuenca del embalse La Mariposa, el más próximo por razones de situación geográfica se haya constituido en un territorio atractivo para su expansión y es tanto así, que en la medida que la Ciudad se ha extendido físicamente, cada vez más se aproxima a la Cuenca, y tal presión de ocupación no controlada ha generado consecuencias de deterioro, específicamente en la capacidad del Embalse y en la calidad de las aguas que almacena.

Otro aspecto a considerar es que a pesar de la poca distancia entre la Cuenca y Caracas, ambos espacios se ubican en ámbitos político administrativos distintos ya que la Cuenca forma parte de los municipios Guaicaipuro y Los Salias del estado Miranda. A ello hay que agregar que la fuente principal de provisión del recurso agua proviene desde el embalse Lagartijo ubicado en los Valles del Tuy, estado Miranda. Esta condición es relevante para entender situaciones conflictivas que se vienen dando, en función de la competencia de la gestión de administración de la ocupación territorial dentro de la Cuenca y la afectación del recurso agua en el embalse La Mariposa.

3.2.2. El atractivo físico ambiental de la cuenca

Las condiciones óptimas para el establecimiento de comunidades desde el punto de vista físico ambiental en áreas tropicales, se encuentran

en alturas comprendidas entre los 800 y 1.500 m.s.n.m. con un régimen pluviométrico entre los 800 y 1.500 mm de precipitación anual distribuidos en unos 7 a 9 meses húmedos. Estas condiciones garantizan temperaturas frescas en promedios mensuales entre los 24 a los 18° centígrados, además de una relativa presencia de bosques que junto a terrenos con topografía variada permiten configurar un ambiente confortable para el asentamiento humano con atractivas vistas y paisajes. Estas son precisamente las condiciones físicas y ambientales que se hacen presentes en la cuenca del embalse La Mariposa, un espacio altamente atractivo tanto por sus valores escénicos y ambientales, como por su cercanía tanto a Caracas como al resto de los Altos Mirandinos. En términos de altitud, la Cuenca es un espacio montañoso que va desde unos 972 m.s.n.m que promedia la superficie del espejo de agua del Embalse hasta unos 1447 m, donde se ha venido desarrollando un activo proceso de ocupación territorial, en emplazamientos asociados a fuertes pendientes. Tales condiciones de altitud junto a las características de confort climático expresadas en el cuadro 4, se traducen en espacios altamente atractivos para la ocupación humana y para la localización y desarrollo de un conjunto de actividades agrícolas, e incluso industriales que encuentran en la Cuenca sitios favorables de emplazamiento. En efecto, en términos climáticos, en la cuenca del embalse La Mariposa predomina un fresco y muy agradable tipo climático, con temperaturas promedios mensuales entre los 17.8 a 22.6° y un significativo nivel de precipitación que junto a condiciones de suelo han hecho posible el desarrollo de una abundante y variada vegetación dominada por bosques, los cuales se han venido reduciendo por efectos tanto del proceso de expansión como por incendios.

Cuadro N° 4
Cuenca del Embalse La Mariposa
Valores medios mensuales y anuales de precipitación y
temperatura registrados en las estaciones La Mariposa
y San Diego. 1979-1994

Estaciones	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
La Mariposa	10° 24' 41"	66° 55' 53"	980
San Diego	10° 20' 49"	66° 57' 14"	1.300

Meses	<i>Precipitación Media Mensual en mm</i>		<i>Temperatura Media Mensual en °C</i>	
	La Mariposa	San Diego	La Mariposa	San Diego
Enero	12.8	29.2	19.1	17.8
Febrero	15.7	14.4	20.8	18.1
Marzo	7.3	15.6	21.4	19.0
Abril	48.8	52.2	22.4	19.5
Mayo	108.8	128.5	22.6	19.5
Junio	133.3	186.0	21.9	18.6
Julio	113.1	194.0	21.4	18.5
Agosto	125.0	183.1	21.7	19.1
Septiembre	111.4	144.9	21.6	19.6
Octubre	104.7	146.1	22.1	19.5
Noviembre	95.2	86.2	21.6	19.2
Diciembre	40.2	59.2	20.0	18.0
Media Anual	916.3	1239.4	21.4	18.9

Fuente: Rodríguez, Giomar (2001) y Acosta, Wilfredo (2000).

3.2.3. La gestión político-administrativa y su dinámica

Otro importante factor en el proceso y modalidades de ocupación del territorio de la cuenca del embalse La Mariposa ha sido el modelo de gestión de administración territorial nacional, junto al fraccionamiento político administrativo municipal, con sus incidencias sobre el territorio en consideración. En efecto, en términos generales, el Estado venezolano no ha ejercido una firme y decidida política de control de ocupación territorial a ningún nivel, y ello se ha reflejado a lo largo y ancho del país en un acumulado y creciente proceso de anarquía de ocupación, asociado a la falta de catastros, de fiscalización, de otorgamiento de permisos en zonas de riesgos, así como de ocupaciones ilegales, en muchos casos en zonas frágiles o protegidas, generando serios problemas territoriales, ambientales, legales y funcionales, todo ello con un claro reflejo en la cuenca del embalse La Mariposa

En términos de fraccionamiento político administrativo en el caso de estudio, para 1950 todo el espacio de la cuenca del Embalse, pertenecía al distrito Guaicaipuro del estado Miranda, pero para 1990, producto del cambio legislativo en materia de gestión político-administrativo municipal el espacio de la Cuenca pasa a ser administrado por dos municipios Guaicaipuro y Los Salias. A partir de este momento se inician gestiones de administración distintas, donde se hacen evidentes divergencias políticas y de administración territorial con efectos negativos sobre el proceso de ocupación y por ende en el embalse La Mariposa.

3.2.4. La debilidad jurídica e institucional en la administración territorial de los recursos hidráulicos

Unido a todo lo anterior, el Estado venezolano ha mantenido una gran debilidad jurídica e institucional con relación a la administración de los recursos naturales en general, y así se han perdido o degradado suelos agrícolas, bosques y fuentes de agua, y ello obedece a la no

existencia de una gestión que parta desde una política de Estado seria y comprometida con una visión de desarrollo integral. Es en este contexto que no se ha sentido la gestión de la empresa productora del agua potable ni del Ministerio de Ambiente y los Recursos Naturales, salvo en situaciones puntuales para enfrentar los problemas derivados de una ocupación que afecta el recurso agua y las infraestructuras que permiten su procesamiento en la cuenca del embalse La Mariposa.

3.2.5. La percepción del deterioro de las aguas y el embalse por parte de la comunidad que ocupa la cuenca La Mariposa

Otro factor que ha incidido en el proceso de deterioro del Embalse y sus aguas ha sido la pasividad de la comunidad residente y en ese sentido se manifiestan tres aspectos asociados. Un estudio perceptivo realizado por el autor en el año 200, basado en una muestra de 60 habitantes residentes en diferentes sectores dentro de la Cuenca arrojó que la población que reside más cerca del Embalse tiene mayor conciencia del problema, mientras que la que reside más alejada, en la mayor parte de los casos se sorprenden de saber que vive dentro de la Cuenca. Igualmente revela el estudio que una buena parte de la población residente no emite opinión por asentarse de manera ilegal y por contribuir al proceso de deterioro y en tercer término ello conlleva a que la comunidad no ejerza presión sobre los problemas de deterioro, pues son parte de ellas, a tal punto que no se manifiestan ni siquiera frente a problemas como los producidos por el bote de residuos que provienen fuera de la Cuenca, y apenas en una reducida proporción por las actividades espiritistas que se realizan a lo largo de una buena parte del río El Valle y la carretera Las Mayas-Turmerito-Cortada del Guayabo.

3.2.6. La vigilancia y el control

Sumado a la poca preocupación de la población residente, tampoco se manifiesta vigilancia y control por parte de las autoridades

policiales, militares y civiles, destacadas en el área de estudio. Frente al embalse la Mariposa se localiza el destacamento 56 de la Guardia Nacional, que tiene un puesto de control. Allí de un total de 98 veces que se ha pasado por dicho puesto de control entre julio de 1998 y marzo del 2001, únicamente ha habido personal ejerciendo tales labores en tres oportunidades. Más aún se ha podido presenciar funcionarios militares y policiales dialogando con camioneros que transportan basuras y escombros, así como se ha constatado en algunas oportunidades el desarrollo de operativos para recolectar basura y para desalojar a practicantes de actividades esotéricas. Una situación parecida ocurre con el puesto de Defensa Civil, instalado al frente del comando de la Guardia Nacional que sólo en seis (6) oportunidades ha estado funcionando, específicamente en temporadas de Carnaval y Semana Santa. La policía del estado Miranda tiene punto de control en la Cortada del Guayabo, y es la que tiene mayor regularidad de vigilancia, pero de carácter puntual. Por su lado la policía municipal de Los Salias con puntos de control en la entrada del sector Bejarano y Potrerito, se dedican a patrullajes en los sectores residenciales.

Todos estos factores han conducido a la consolidación de un anárquico y acelerado proceso de ocupación de la cuenca del embalse La Mariposa con efectos de deterioro sustancialmente importantes sobre las aguas que acumula y la capacidad receptiva del mismo.

Tal concreción del proceso de ocupación y poblamiento entre 1954 y el 2001 se manifiesta en un incremento de las edificaciones en un 564,7%, un crecimiento de la población residente en 690,8% y un aumento en la apertura de nueva vialidad que alcanza un 177,3%. Todo ello evidenciado de forma clara el impacto de ocupación sobre un territorio altamente frágil y restrictivo para la ocupación.

3.3. Efectos del proceso de ocupación sobre el embalse La Mariposa y sus aguas

3.3.1. El proceso de sedimentación

En el proceso de ocupación de cuencas con embalse como en el caso de La Mariposa, uno de los efectos de mayor gravedad es el relativo al acarreo de materiales y posterior sedimentación. La modificación de la superficie terrestre especialmente en espacios geográficos de topografía irregular, donde para posibilitar la ocupación y asentamiento de usos y actividades se recurre a la intervención sobre el manto litológico, el suelo y la cobertura vegetal, ello conduce a alteraciones físico-ambientales estrechamente asociadas a la intensidad y cantidad de las precipitaciones. En tal sentido, la mayor parte de la sedimentación que afecta al embalse La Mariposa proviene del acarreo producido por el escurrimiento superficial, en segundo lugar por los flujos de aguas residuales, y finalmente por las aguas procedentes del Sistema Tuy I, que trae agua desde la Cuenca del río Tuy. Al respecto, como parte de la investigación se ha detectado un conjunto de factores y sus contribuciones en el proceso de sedimentación que experimenta el Embalse, siendo estos los siguientes:

- a. *Apertura de vías de comunicación*: Suelo, roca y restos de vegetación.
- b. *Terraceos para construcción de edificaciones*: Suelo, rocas y restos de vegetación.
- c. *Aberturas de canales para la distribución de servicios*: Agua potable, alcantarillado, electricidad, gas directo, cables de transmisión y comunicaciones, etc.: Suelos y roca.
- d. *Por procesos de inestabilidad física*: Deslizamientos, derrumbes, deslaves, etc. Suelo y rocas.
- e. *Actividades agrícolas y pecuarias*: Suelo, roca, restos de vegetación, restos de alimentos, abonos y productos químicos para control de plagas y malezas.

- f. *Deficiencias en el servicio de Aseo urbano, negligencia de la población o depósitos no controlados de basura, desechos y desperdicios provenientes fuera del área de la cuenca del Embalse:* Desechos sólidos variados.
- g. *Mantenimiento de vías, infraestructuras y jardines:* Limpieza y rozamiento de vegetación: Suelo, roca y restos de vegetación
- h. *Mantenimiento de Edificaciones:* Pinturas, productos químicos; óxidos, residuos de materiales etc.
- i. *Quemas e incendios forestales:* restos de vegetación.
- j. *Residuos provenientes de actividades y prácticas esotéricas:* Vidrios, plásticos, cartones, heces fecales, restos de alimentos, y hasta se afirma en prensa de sacrificio de animales variados.
- k. *El agua proveniente del Embalse Lagartijo a través del Sistema Tuy I:* Sedimentación proveniente de otra cuenca e incremento del volumen y gasto de río aguas arriba que potencian mayor arrastre de materiales al Embalse.

Todos estos factores contribuyen al arrastre de distintos tipos y desde distintas fuentes de sedimentos, que tienden a depositarse en el fondo del Embalse, reduciendo cada vez la capacidad de almacenamiento del mismo. Algunos sedimentos con menor densidad flotan y pueden ser recolectados y retirados oportunamente o de lo contrario con el tiempo pasarán a formar parte de los sedimentos depositados. Estos factores además de generar deterioro en el Embalse como espacio receptor, tienen efectos en el deterioro de la calidad de las aguas.

3.3.2. El deterioro de las aguas

Los mismos flujos de agua que acarrear sedimentos al embalse La Mariposa, se constituyen en medios de transporte para la traída de sustancias que pueden producir deterioro en la calidad de las aguas. En este contexto entenderemos como aguas deterioradas, a cambios en las características y propiedades físicas de las aguas, sin que se constituyan

en condición limitativa para su procesamiento y consumo, en tal sentido nos referimos a cambios en sabor, color, pH, turbidez, oxígeno disuelto, entre otras, mientras que consideraremos aguas contaminadas, aquellas que contienen sustancias y elementos biológicos y químicos, que de no ser removidos por un tratamiento adecuado pueden constituirse en graves riesgos para la salud de quienes la consuman. En tal sentido, podríamos hablar de la posibilidad dentro del embalse de aguas contaminadas biológicamente y químicamente.

El deterioro biológico, se concibe en función de los efectos modificadores sobre las poblaciones de fauna y flora, bien sea por reducción, eliminación o sobre-crecimiento de algunas especies o por la aparición de otras que afecten el normal equilibrio del sistema, mientras que la contaminación está referida al desarrollo de comunidades biológicas específicamente microorganismos, que de llegar a ser consumidas por seres humanos e incluso animales, pueden causarles daños en su salud, en diferentes niveles de gravedad. La contaminación química, por su parte, implica la presencia de componentes y sustancias que mantienen sus propiedades o que combinadas con otras tienen efectos dañinos en la salud de los consumidores, sean humanos o animales, pero que también pueden constituirse en factor de deterioro del mismo ecosistema, incluyendo animales y plantas.

El consumo por seres humanos de aguas contaminadas biológicamente tiende a tener efectos de corto a mediano plazo, mientras que la contaminación química tiende a tener efectos inmediatos o de largo plazo, siendo éstos últimos los de mayor probabilidad y los menos conocidos y estudiados, dada la reciente y creciente aparición de nuevos productos químicos con diversas aplicaciones y usos. En la mayoría de los casos, las aguas que son recolectadas en embalses o lagos provenientes de cuencas ocupadas, tienden a ser contaminadas tanto biológica como químicamente, dado que fundamentalmente con el desarrollo industrial prácticamente toda acción, intervención o actividad humana, se encuentran acompañadas de sustancias químicas con diferentes niveles toxicidad.

En tal sentido, la investigación ha permitido detectar, en función de los tipos de desechos producidos, las fuentes potenciales de contaminación biológica y química de las aguas del embalse de La Mariposa, siendo éstas las siguientes:

- a. Nutrientes y fertilizantes utilizados en actividades agrícolas, césped y huertos
- b. Insecticidas, pesticidas, herbicidas y fungicidas empleados en actividades agrícolas, huertos y césped.
- c. Aguas residuales residenciales, agrícolas e industriales.
- d. Bacterias de desechos fecales humanos, animales de cría y mascotas.
- e. Aceites y grasas escurridas de las carreteras o producidas por mantenimiento de vehículos y maquinaria.
- f. Sustancias químicas diversas: Mantenimiento de edificaciones: Pinturas, productos químicos, óxidos, residuos de materiales.
- g. Desperdicios y basuras arrojados directamente al suelo.

Además de los residuos residenciales e industriales, las actividades agrícolas que antes de establecerse el Embalse tenían cierta presencia dentro de la Cuenca bajo sistemas de plantaciones tradicionales como el café, con reducida intensidad y uso tecnológico, han cambiado sustancialmente al concentrarse e incrementar sus espacios, así como la intensificación de su producción, particularmente por usos agrícolas de más reciente data constituido por hortalizas y frutas de piso alto. Tales prácticas han estado asociadas a usos intensivos de nutrientes y fertilizantes para mejorar las condiciones de los suelos, además de mayor cantidad de riego en épocas de sequía que junto con las lluvias arrastran y acarrean parte de los abonos, para tener como destino las aguas del Embalse. Los nutrientes y fertilizantes están fundamentalmente compuestos por fósforo y nitrógeno lo cual se constituye en la base química para reponer las condiciones de fertilidad de los suelos, sin embargo al depositarse en concentraciones relativamente considerables en los embalses, tienden a generar contaminación química generalmente

de baja toxicidad, pero con efectos mayores sobre el ecosistema vegetal, lo que contribuye a su mayor expansión y crecimiento, conduciendo el sistema hacia la eutroficación.

4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados de la investigación traducidos en la identificación de factores que han incidido tanto en el proceso de ocupación y poblamiento de la cuenca del embalse La Mariposa, como en el deterioro de Embalse y la calidad de sus aguas, permiten evidenciar la posibilidad de surgimiento de problemas que afecten al sistema, bien sea por colmatación del Embalse a consecuencia de la acumulación de sedimentos, la aparición de procesos de eutroficación, o un elevado nivel de contaminación de las aguas que el proceso técnico de tratamiento de las aguas sea insuficiente para proveer tanto las cantidades como la calidad mínima de las aguas a ser consumidas, todo lo cual conllevaría a situaciones que pondrían seriamente en peligro la sostenibilidad de la ocupación de los espacios que reciben el vital líquido. Ello se contrapone entonces a un desarrollo sostenible y sustentable a largo plazo.

Hasta hace relativamente poco tiempo se mantenía la idea de que el desarrollo era sinónimo de urbanización, industrialización y de obtención de los mayores beneficios económicos. En contraposición, el concepto de desarrollo sostenible lo considera en un sentido más amplio que se sustenta en el uso y aplicación de conocimiento científico y nuevas tecnologías alternativas, abarcando la protección y el mejoramiento de los aspectos del ambiente, la gestión planificada de territorios y recursos, al igual que requerimientos de justicia social como condiciones básicas y necesarias para la sustentabilidad de la vida. Este concepto sostenible, lo introduce la Comisión Mundial para el Ambiente y el Desarrollo de Naciones Unidas (WCED), en un informe denominado *Nuestro Futuro Común*, publicado en 1987. Allí se define el término como una forma de desarrollo o progreso que "satisface las necesidades del presente sin comprometer las del futuro". Una de las consideraciones

fundamentales de la idea, radica en adoptar una perspectiva de tiempo a un plazo aún mayor a la concepción que los planes convencionales lo han manejado. Se trata de pensar en soluciones, alternativas y acciones de muy largo plazo, es decir pensar en los próximos 100 ó 200 años, en vez de 20 ó 25. (Munn, Heinke y Glynn, 1999; 685).

Tal concepto plantea pensar y actuar en función de un modelo de desarrollo que permita entre otras iniciativas proteger a las tierras de labranza de la erosión, áreas naturales y la fauna silvestre manteniendo su valor estético, recreativo y científico, estabilizar los crecimientos no controlados de población, aumentar el acceso de la gente a la educación y al empleo, descubrir e implementar nuevas tecnologías para reciclar, reducir la contaminación y aprovechar energías alternativas. En suma, pensar en un desarrollo convirtiéndonos en intendentes de la tierra, no sólo para proteger especies silvestres, sino para aumentar el bienestar general y la seguridad de la vida humana para las generaciones por venir. El desarrollo sostenible no contiene la idea de volver al estado de las culturas primitivas. Vivir en sistemas equilibrados es desde esta óptica el resultado de una mejor comprensión científica de los fenómenos naturales y humanos integralmente, de acciones públicas contundentes, de educación, así como del uso de las tecnologías adecuadas. El resultado de tales carencias es lo que ha hecho que nuestro mundo esté repleto de ruinas de civilizaciones o culturas que no se sostuvieron. (Nebel y Wright, 1999; 16).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, Wilfredo (2000) "Aplicación de los métodos sistémico estructural y analítico-sectorial a la comprensión integral de ambiente del Tuy Alto" (Trabajo de Ascenso Categoría Asistente) Universidad Central de Venezuela, Escuela de Geografía, Caracas. Pp. 275.
- Heinke, Gary. (1999). "Abastecimiento de agua". En J. Glynn H & G. W. Heinke (Eds.), *Ingeniería Ambiental*. México, Prentice Hall. Pp. 383-420.

- Hutchinson, Thomas. (1999). "Ecología". En J. Glynn H & G. W. Heinke (Eds.), *Ingeniería Ambiental*. México, Prentice Hall. Pp. 303-335.
- Munn, R., Heinke G., W & Glynn H, J. (1999). "Administración del ambiente". En J. Glynn H & G. W. Heinke (Eds.), *Ingeniería Ambiental*. México: Prentice Hall. Pp. 685-728.
- Nebel, B. & Wrigth R. (1999): *Ciencias ambientales. Ecología y desarrollo sostenible*. (6ª. Ed.) México, Prentice Hall. Pp. 697.
- Olea, Edgar y Pérez, Luis (1999) "Delimitación del Area Metropolitana de Caracas. Una propuesta para 1999". Trabajo Especial de Grado. Escuela de Geografía. Universidad Central de Venezuela. Caracas. Pp. 134.
- Oficina Central de Estadísticas e Informática. www.ocei.gov.ve Octubre, 2000
- Rodríguez, Giomar. (2001) "Determinación de posibilidades de usos de la tierra ambientalmente sustentables en la cuenca de la quebrada San Diego, Estado Miranda." (Trabajo Especial de Grado) Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geografía, Caracas. Pp. 114

Área Metropolitana de Caracas

