

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL EN EL PARQUE METROPOLITANO GUANGÜILTAGUA DE LA CIUDAD DE QUITO

ENVIRONMENT IMPACT EVALUATION IN GUANGÜILTAGUA METROPOLITAN PARK IN THE CITY OF QUITO

Ph.D. Patricia Alexandra Albuja Mariño
Universidad Tecnológica Israel
palbuja@uisrael.edu.ec

Fecha de recepción: 05/01/2015

Fecha de aceptación: 26/01/2015

Resumen:

La necesidad de recreación de la población ha motivado que en Quito se establezcan áreas naturales. Una de las más visitadas es el Parque Metropolitano Guanguiltagua, considerado un reducto de bosque andino en la capital (Tobón, 2009). Sin embargo, en el lugar no se cuenta con información ambiental actualizada. El presente artículo tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales generados por la presencia del hombre.

La metodología utilizada consistió en trabajo de campo y procesamiento de datos. Se efectuaron recorridos para evidenciar prácticas ambientales y se realizó valoración de agua, flora y fauna. Para el agua se tomó como referencia las vertientes naturales y se calculó en base a parámetros físico-químicos el índice de Calidad de Agua (ICA). Para la flora y fauna se utilizaron índices de biodiversidad.



Los impactos ambientales se evaluaron con base en la Matriz de Leopold. Como resultado se determinó que en el Parque se realizan actividades turísticas desorganizadas; el ICA presenta valores entre 88,60 y 90, que señala que es agua de calidad buena. Los índices de Simpson y Shannon-Wiener indican valores de 1/12 y 2,06, demostrando diversidad alta en flora y media en fauna; el valor de la matriz Leopold fue -24, demostrando efectos negativos.

Palabras clave: Impacto Ambiental, Turismo, Biodiversidad, Índice de calidad de agua, Quebrada.

Abstract:

The need for recreation of the population is resulting in the establishment of natural areas in Quito. One of the most popular is the Metropolitan Park “Guanguiltagua”, considered an outpost of Andean forest in the capital, however it doesn’t have updated environmental information, the objective of this research is to evaluate the environmental impacts generated by the presence of man.

The methodology consisted of fieldwork and data processing. Walks were performed to demonstrate environmental practices, assessment of water, flora and fauna was conducted for water was taken as references natural slopes and calculated based on physicochemical parameters Index Water Quality ICA for flora and fauna used indices of biodiversity. Environmental impacts were evaluated based on the Leopold Matrix. It was determined that the Park disorganized tourism activities are performed; ICA has values between 88.60 and 90, which states that water is of good quality, the Simpson index and Shannon-Wiener values indicate 1.12 and 2.06 showing high diversity of flora and fauna average, the value of the Leopold matrix was -24, showing negative effects.

Keywords: Environmental Impact, Tourism, Biodiversity, Water Quality Index, Ravine.

Introducción

El Parque Metropolitano Guanguiltagua se ubica en la ciudad de Quito y tiene una superficie de 557 hectáreas. Representa la mayor reserva de bosque manejado como parque urbano en el país, posee páramos y sistemas de menor altura, además presenta alto endemismo en especies de flora y fauna, presentes en su mayor parte en las seis quebradas ubicadas al interior del parque, lo cual ha dado como resultado la existencia de ecosistemas diversos e importantes (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2003), por lo cual se ha convertido en un recurso turístico cada vez más atractivo para la población. Además, se han establecido diversas actividades deportivas y recreativas con la finalidad de motivar el esparcimiento de niños, jóvenes, adultos y adultos mayores.

Tomando en cuenta que el Parque Metropolitano está ubicado dentro de la ciudad, además de que el acceso es fácil y gratuito, se ha generado una afluencia masiva de personas las cuales realizan diversas actividades turísticas sobre todo los fines de semana. Debido al gran volumen de visitas y acceso a la zona de uso intensivo del parque, es difícil realizar un control adecuado que asegure la conservación de recursos naturales. Además, la existencia de diversos niveles de conciencia ambiental y en muchos casos las malas prácticas ambientales generan impactos negativos al medio ambiente, lo cual hace difícil cumplir los objetivos de conservación y preservación de recursos.

El desarrollo del turismo y la recreación, como toda actividad productiva y de servicios, genera impactos ambientales y sociales (Balseca et al., (2009). En este contexto, la evaluación de impactos ambientales busca establecer un equilibrio entre la demanda de recursos naturales y la capacidad del ambiente natural para de esta manera evitar el deterioro y asegurar el uso futuro de recursos para las nuevas generaciones (Bustos, 2010).

Las investigaciones en el ámbito ambiental han proporcionado datos alarmantes sobre el proceso de degradación y contaminación de los recursos naturales, como resultado de la interacción hombre-naturaleza (Pérez et al., 2009).

Por ello se han establecido diversos métodos para cuantificar el deterioro ambiental. Uno de los principales y más difundidos instrumentos de la gestión ambiental es la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA) que incluye la identificación y análisis de los efectos negativos causados a los factores físicos, biológicos y sociales por factores externos. De igual manera, determina los efectos positivos; por esta razón su aplicación representa un apoyo significativo en la planificación y manejo integrado de actividades de desarrollo al



anticipar, reorientar o corregir situaciones de deterioro ambiental sobre la base de una calificación objetiva (Espinoza, 2006).

En relación con ello Yolima y Duarte (2009: p.45) expresan que “las evaluaciones ambientales también proporcionan un mecanismo formal para la coordinación interinstitucional y para tratar las preocupaciones de los grupos afectados (comunidad) y organizaciones no gubernamentales locales. Además pueden desempeñar un papel central en el fortalecimiento de la capacidad ambiental del país”.

En el Parque Metropolitano Guanguiltagua no se cuenta con datos de caracterización de los componentes abióticos y bióticos. Además, en el sector se ha sembrado gran cantidad de árboles de eucalipto que es una especie introducida que contribuye a la erosión del suelo. Sin embargo, no se cuenta con información sobre la afectación a la flora nativa de la quebrada y la intervención antrópica en el sector también ha generado afectación al ecosistema, desconociéndose en términos reales cuáles han sido los efectos producidos sobre los factores ambientales, lo cual dificulta realizar un control adecuado.

Como parte de la investigación se realizaron recorridos en el campo para observar directamente las actividades recreativas y el manejo de desechos. Además se realizó la toma de muestras de agua de dos vertientes en época de lluvia y sequía para el análisis físico-químico. Se aplicó el Índice de Calidad de Agua (ICA NSF) el cual emplea para su cálculo una ecuación de tipo multiplicativo (Torres et al., 2009).

Un índice de calidad de agua es una manera simple de interpretar un número de parámetros para establecer el estado actual y calidad del agua (Valcarcel et al., 2010).

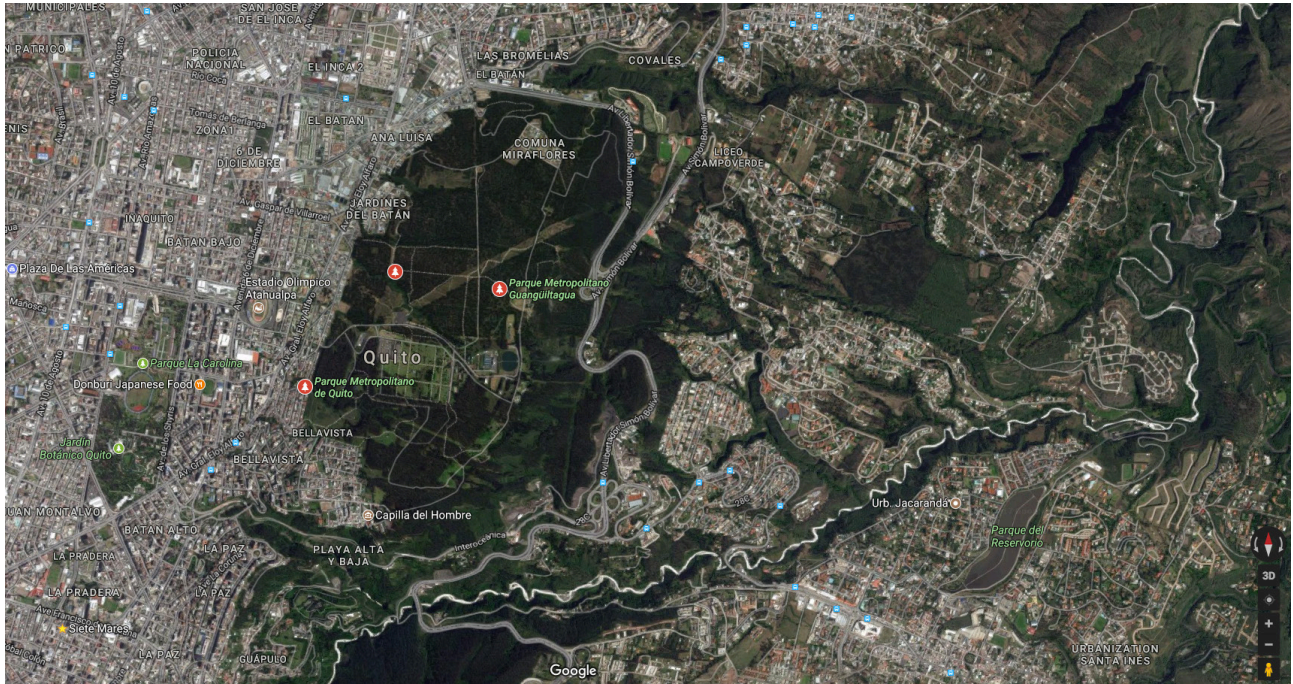
Para la caracterización de la biodiversidad se utilizaron listas de chequeo ecológico además del cálculo de índices de diversidad Simpson y Shannon–Wiener, los cuales permiten cuantificar e interpretar de manera sencilla la diversidad (Quiroga, 2007). La evaluación de impactos ambientales se realizó a través de la matriz de Leopold, la cual recoge una lista de aproximadamente 100 acciones y 90 elementos ambientales. Al utilizarla, se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental (Canter, 1998).

Desarrollo

Descripción del sitio

La investigación se realizó en la provincia de Pichincha, cantón Quito, Parque Metropolitano Guanguiltagua, tomando como referencia la quebrada Ashintaco, ubicada en el sector nororiental de la loma de Guanguiltagua, formando parte de la zona de bosque andino (2600 - 2988 m.s.n.m) con una extensión de 1100 metros (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2003).

Figura 1: Ubicación geográfica del Parque Guanguiltagua y la Quebrada de Ashintaco.



Fuente: Google Earth (2013)

Diseño y análisis de datos

Para la caracterización de agua y biodiversidad se aplicaron análisis físico químicos in situ y en laboratorio, además de índices de calidad para el agua el ICA NSF (National Sanitation Foundation) y para diversidad de flora y fauna se utilizaron los índices de Simpson y Shannon-Wiener respectivamente, para evaluar impactos ambientales se utilizó la Matriz de Leopold con interpretación de los datos obtenidos.

Línea base

Se realizó una investigación bibliográfica para recopilar datos sobre la descripción biótica (zonas de vida, flora y fauna); abiótica (características climáticas, volcánicas, geológicas, suelos, recursos hídricos); y social de la zona en estudio. Para complementar la información se recurrió a entrevistas y observación directa.

Caracterización biótica y abiótica

Componente Agua

Se realizó un recorrido inicial para determinar sitios con agua natural, posteriormente se estableció un mapa georeferenciado con los puntos de estudio/toma de muestras de vertientes existentes al interior del sector en estudio, para lo cual se utilizó el GPS (Global Positioning System: sistema de posicionamiento global de navegación por satélite). Se identificaron en total cuatro vertientes en el área de influencia del Parque Metropolitano de las cuales dos no poseían agua.

Figura 2: Vertientes de agua



Fuente: Google Earth (2013)

Entre los meses de mayo a julio de 2013 se consideró tomar en total tres muestras puntuales del agua de las vertientes, siendo: I) vertiente 1 a 2885 m.s.n.m, se tomó dos muestras, una en época de lluvia (mayo) y otra en época de sequía (julio), II) vertiente 2, a 2889 m.s.n.m, en época de sequía (julio). Posteriormente se realizó en el laboratorio de la ESPE y UCE un análisis de potencial Hidrógeno, sólidos totales disueltos, conductivi-

dad, alcalinidad, temperatura, oxígeno disuelto, demanda biológica de oxígeno, demanda química de oxígeno, nitratos, fósforo total, coliformes fecales, dureza, color y turbidez.

Con estos datos se realizó la interpretación, tomando como referencia los límites permisibles establecidos por el Ministerio de Ambiente (2002) en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULAS, Libro VI Anexo 1, Tabla 1 y el cálculo del Índice de Calidad de Agua con base en la metodología ICA-NSF (Índice de Calidad del Agua-National Sanitation Foundation USA) a través de la aplicación de la fórmula para cálculo del ICA, en inglés WQI, el valor obtenido se interpretó de acuerdo con los rangos establecidos por la metodología ICA: 0 – 25 muy mala calidad, 26-50 mala calidad, 51-70 mediana calidad, 71-90 buena calidad y de 91 a 100 excelente calidad.

$$WQI = \sum_{i=1}^N Q_i W_i \quad Ec. 1$$

Donde:

WQI: Índice de calidad del agua

Q_i: Subíndice del parámetro i, calidad del parámetro en función de su concentración calificación entre 0 y 100

W_i: Factor de ponderación para el subíndice i, peso específico asignado a cada parámetro (i), y ponderados entre 0 y 1.

Componente flora y fauna

Para el análisis de flora se utilizó información secundaria y lista de chequeo para la comparación de las especies de flora. Para ello se procedió a trazar un transecto lineal en la quebrada Ashintaco de 100 metros de largo por 4 metros de ancho, posteriormente con los datos obtenidos de la lista de chequeo y conteo en el campo de especies de flora, se procedió a calcular la diversidad a través del Índice de Simpson (Villarreal et al., 2006), ver Ec. 2.

$$D = \sum p_i^2 \quad Ec. 2$$

Donde:

n_i = número de individuos en la i esima especie

N = número total de individuos en la muestra p_i = abundancia proporcional de la especie i



Para fauna, se procedió a la revisión de folletos con listados existentes en la Administración del parque además de la información de Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito (Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y Distrito Metropolitano de Quito, 2010). Luego se procedió a la verificación y observación de especies dentro del transecto lineal antes mencionado.

Con base en los datos de la información secundaria de fauna, se utilizó el índice de Shannon-Wiener con la fórmula citada por Villarreal et al. (2006), ver Ec.3.

$$H = \sum p_i \log p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1 \quad \text{Ec. 3}$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Componente Social

El factor socio cultural se analizó a partir del análisis en la Comuna Miraflores que se ubica dentro del Parque Metropolitano Guanguiltagua. Se consultaron datos históricos y se realizaron entrevistas a la Bióloga María Matovelle (Gestión Ambiental del parque Guanguiltagua); Arq. Mario Vásconez, ex Administrador del Parque, al Sr. Carlos Alquina (guardaparque) y al Presidente de la comuna Miraflores, Sr. Pedro Collago, para complementar la información.

Evaluación de impactos ambientales

Con el fin de identificar y valorar los impactos ambientales se utilizó la Lista de Revisión y Matriz Causa-Efecto del Dr. Luna Leopold. Una vez establecidas las acciones y factores, se elaboró la matriz de calificación, para lo cual se definió la magnitud y carácter de los mismos, se calificó con 1 la menor afectación y 10 la mayor, de igual manera se usó el rango de 1 a 10 para importancia. Los promedios positivos y negativos permitieron determinar que acción causó mayor impacto en el ambiente, para posteriormente realizar el análisis e interpretación de los impactos identificados (Canter,1998).

Resultados

Caracterización componente abiótico

Suelo

Casi en su totalidad, los suelos en el área de Guanguiltagua tienen su origen en los depósitos de ceniza volcánica, llamados también cangahua. Estos suelos se caracterizan por tener un alto grado de consolidación, por lo que pueden ser útiles para la construcción y están acumulados en espesores que alcanzan varias decenas de metros. Las cenizas volcánicas constituyen en su mayor parte el material de origen de los suelos, determinando ciertas características, especiales debido a la existencia de una amplia variación climática (Balseca et al., 2009; Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2003).

De acuerdo con la versión de Vásconez (2013) en el sector el suelo es arcilloso y cangahuoso. “La cobertura de suelo vegetal es limitada. Uno de los factores determinantes para la erosión ha sido la introducción de especies vegetales extrañas al medio, como el eucalipto, que domina el conjunto de especies del PMG, Y también a la continua intervención poco planificada del hombre, con lo cual se ha visto reducida la diversidad biológica original del sector y su poder de recuperación” (Balseca et al., 2009: p.34).

En los senderos del Parque Metropolitano, se observa compactación y afectación en el suelo debido a la circulación de una gran cantidad de personas que caminan o van en bicicleta. A pesar de que existe un sendero denominado El Colibrí, este no se encuentra señalizado ni se realiza un control por parte de los guardaparques, por lo cual los visitantes ingresan de manera desordenada, pisando muchas veces las plantas pequeñas y alterando la capa de suelo.

Aire

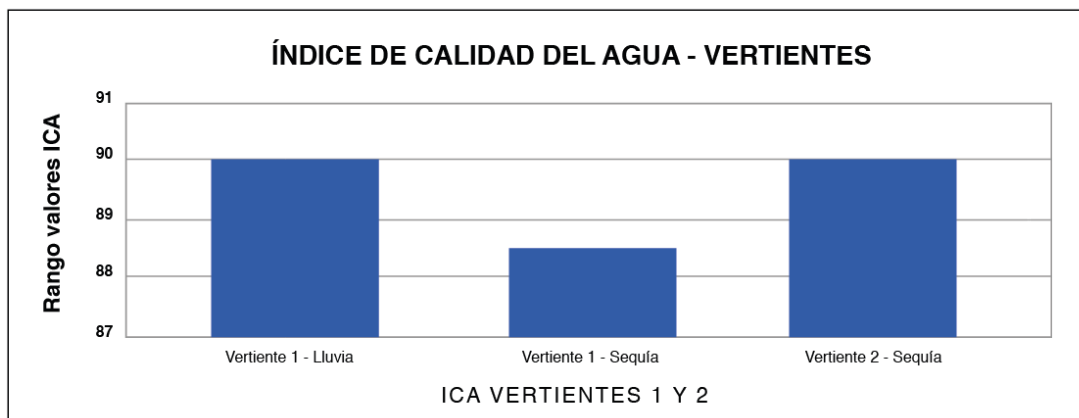
De acuerdo con Balseca et al., (2009) en el parque Guanguiltagua existen cuatro parqueaderos con una capacidad aproximada de 900 autos. Junto a la quebrada Ashintaco se ubica uno de los parqueaderos mencionados, con capacidad para 300 autos y los fines de semana en que acuden alrededor de 20 000 personas, el 80% ingresa en auto, generando emisión de gases (Vásconez, 2013).

Agua

En el sector en estudio se observan seis quebradas y diversas vertientes subterráneas que han dejado de utilizarse por contar con el servicio de agua potable.

Los resultados de los análisis en laboratorio y al cálculo del índice de calidad de agua demuestran que las aguas de las vertientes 1 y 2 del sector en estudio tienen calidad buena, con valores que van de 88,60 a 90/100, como se muestra en la figura 3.

Figura 3: Valores ICA de las vertientes 1 y 2



Fuente: autora.

Realizando una comparación con los parámetros establecidos en la normativa ambiental TULAS, libro VI, anexo 1, tabla 1, estos se encuentran bajo los valores permisibles. Los resultados de la vertiente 1 en época de sequía presentan valores más altos por la concentración de sales minerales. Al comparar la vertiente 1 con la vertiente 2 en época de sequía, 11 de los 15 parámetros analizados sufrieron incremento.

En relación con los valores obtenidos en época de lluvia, se puede mencionar la dureza, que tuvo un ligero aumento en concentración de calcio debido al contacto en las profundidades con piedras y arena. Sin embargo, aún con el valor más alto de 86 mg/l, el agua se considera como suave, es decir, no tiene una concentración alta de calcio y magnesio por lo que sería apta para potabilizar o para lavado de ropa. En época de lluvia, los parámetros con un valor menor fueron fosfatos, pH y nitratos, debido a que tienen mayor influencia de hojarasca y tierra (ver Tabla 1).

En definitiva, sería posible el uso por parte del ser humano luego de una purificación menor, al igual que para cultivos que requieran de alta calidad de agua.

Tabla 1: Resultados parámetros físico-químicos de las vertientes 1 y 2

Parámetro	Unidad	TULAS	Vertiente 1	Vertiente 2	Vertiente 2
		(Libro VI, anexo 1, tabla 1)	Lluvia	Sequía	Sequía
Color	HAZEN	100	228	594	55
Dureza	mg/1 CaCO ₃	500	72	86	67
Alcalinidad	mg/1 CaCO ₃	-	250	84	82
Turbidez	UTN	100	39	369	69
Sulfatos	mg/1 SO ₄	400	6	21	6
Fosfatos	mg/1	-	2,12	1,11	0,3
pH		6 - 9	7	6,9	7,1
DBO ₅	mgO ₂ /1	2	11	14	6
DQO	mgO ₂ /1	-	32	48	11
Nitratos	mg/1	10	3,1	2,3	0,8
Oxígeno disuelto	mg/1	no<6	4,6	4,6	4,1
Conductividad	μS/cm	-	158	195	166
Sólidos totales disueltos.	mg/1	1000	116	121	103
Coliformes fecales	NMP/100ml	600	7,8	< 1,8	< 1,8
Temperatura	°C	(+ o - 3)	11	11	12

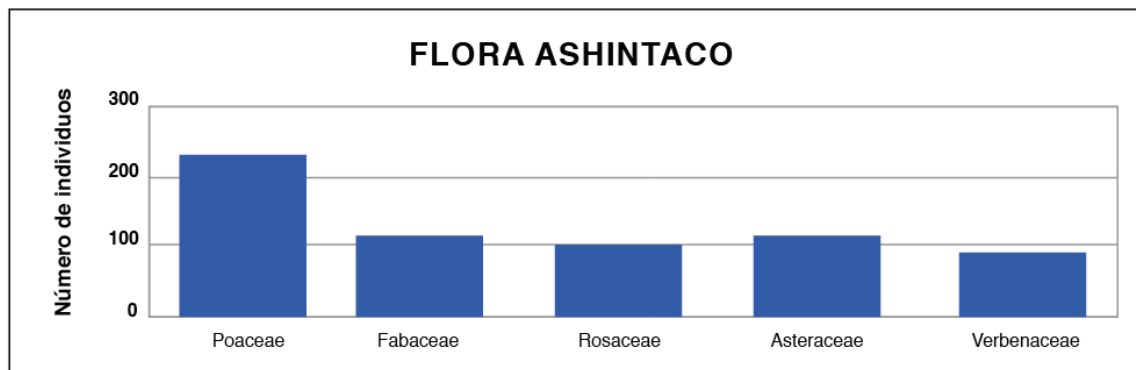
Fuente: Laboratorio de Química UCE (2013)

Caracterización componente biótico

Flora

Una vez realizado el proceso de observación y conteo, se identificó un total de 17 familias; las más abundantes corresponden a las familias Poaceae (*Pennisetum clandestinum*, *Cyperus* sp), Fabaceae (*Lupinus pubescens*, *Trifolium repens*) y Rosaceae (*Lachemilla orbiculata*) seguida de Verbenaceae (*Duranta triacantha*, *Cornutia obovata*) y Asteraceae (*Baccharis polyantha*, *Antennaria pulcherina*); ver figura 4.

Figura 4: Número de individuos por familia: Quebrada Ashintaco.



Fuente: autora.

Para determinar la diversidad de flora al aplicar el índice de Simpson con un número de 17 familias, 25 especies y un total de individuos de 847, se obtuvo un valor de $1/12$, por lo que se deduce existe una comunidad diversa. Es decir, si se toma un individuo aleatoriamente de la comunidad, no importa cuál sea su especie, la probabilidad de encontrar otro de la misma especie es 1 en 12.

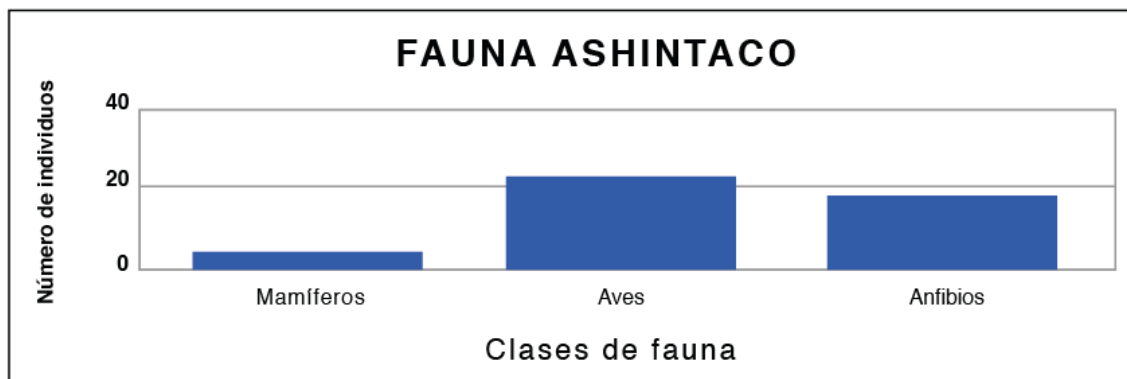
$$D = \sum pi^2 \quad D = 0,082 \quad D = 1/Pi^2 = 1/0,082 = 12,15 \quad Ec. 4$$

Fauna

En el Parque Metropolitano no existe presencia de mamíferos grandes, únicamente se observó un roedor que correspondería al ratón andino *Akodon mollis*. No se evidenció la presencia de anfibios ni reptiles, sin embargo, en el estudio del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Distrito Metropolitano de Quito (2010),

se registró un número de 18 individuos. Las especies que fácilmente se encontraron en todas las visitas a la quebrada fueron aves, en especial mirlo: *Turdus fuscater*, palomas Pata-gioenas *fasciata*, tórtolas *Zenaida auriculata* y colibríes como el quinde herrero *Colibri coruscans* y el colilargo *Lesbia victoriae*. Se puede observar las clases existentes en Ashintaco (figura 5).

Figura 5: Número de individuos por clase de fauna: Quebrada Ashintaco.



Fuente: autora.

La única especie considerada en peligro según Tirira (2011) es la rana marsupial (*Gasrotheca riobambae*); sin embargo, se reporta que en el Parque Guanguiltagua existen cinco sitios donde habita esta especie (Matovelle, 2013).

La diversidad de fauna a través de la aplicación del Índice de Shannon-Wiener se determinó utilizando los datos numéricos de individuos obtenidos del estudio del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y el Distrito Metropolitano de Quito (2010).

Se procedió a calcular con un número total de seis especies y 47 individuos el Índice de Shannon-Wiener, obteniendo el siguiente resultado:

$$H = \sum p_i \log p_i \quad \text{y} \quad \sum p_i = 1 \quad H = -(-2,057) = 2,06 \quad \text{Ec. 5}$$

El resultado obtenido corresponde a una diversidad media, es decir, existe la posibilidad de que diferentes individuos tomados al azar pertenezcan a diversas especies.

Caracterización componente Social

En relación con el aspecto social, se menciona a la Comuna Miraflores, que tiene una extensión de 5,8 hectáreas y 440 habitantes; con una antigüedad de 60 años y 21 de haber obtenido razón social, anteriormente fue una hacienda agrícola cuyo propietario dividió la tierra en huasipungos.

La comuna está dirigida por un cabildo, cuentan con el servicio de electricidad y agua potable, razón por la cual el agua de vertientes dejó de utilizarse hace 30 años y las familias utilizan pozos sépticos. Entre las actividades económicas están, de acuerdo con el Presidente de la comuna: 50% de empleados del Parque Metropolitano, 20% de guardaparques; 10% de empresas privadas; 20% realizan diversas actividades (reciclaje de botellas plásticas, costura, transporte escolar). En la actualidad, de los 45 empleados del parque, 30 pertenecen a la comuna Miraflores (Matovelle, 2013).

Evaluación de impactos ambientales

Acciones

Se determinaron seis acciones que generan impacto sobre ocho factores ambientales. La mayor parte de efectos negativos se produce por la influencia antrópica representada en las actividades recreativas desorganizadas.

Tabla 2: Calificación acciones EIA.

Acciones	Modificación de Régimen			Transformaciones de la tierra y construcción	Renovación de fuentes		Eliminación y tratamiento de desperdicios		Accidentes	Actividades turísticas		TOTAL
	Modificación de hábitats	Alteración de la cobertura vegetal	Ruido e introducción de vibraciones extrañas		Estructuras recreacionales	Reforestación	Reciclaje de desperdicio	Fosas sépticas, comerciales o domésticas		Manejo de basuras	Incendios	
Negativos	-298	-338	-232	-313	0	0	-39	-36	-276	-160	-200	-1898
Positivos	24	48	0	114	565	428	128	323	6	196	36	1868
	-274	-290	-232	-199	565	428	89	287	-270	-36	-164	-24

Fuente: autora.

Las acciones que generan efectos negativos sobre el medio son las relacionadas con modificación del régimen (cobertura vegetal y hábitats) con valores entre -232 y -290, además de los riesgos por incendios, con un valor de -270 y las actividades turísticas, con un valor de -164, debido a la desorganización con que se realizan en la actualidad, debido a un escaso control e irrespeto a las normativas restrictivas de visita de senderos. Diversos factores ambientales se ven afectados en el parque Guanguiltagua. Entre los que registran mayor afectación negativa con un valor de 133 está la compactación y asentamientos producida por la visita masiva de personas, en especial los fines de semana.

Las aves y mamíferos, debido al ruido de vehículos, ladrido de canes y por la visita desorganizada presentan alteraciones. También las hierbas debido a la circulación de personas y bicicletas sufren deterioro; la eliminación de residuos sólidos constituye otro de los valores con alto impacto negativo debido a que no se realiza de manera adecuada el retiro de envases de comida, y sobre todo de heces de canes. En cuanto a factores con afectación positiva, son los referidos a la recreación por parte del ser humano debido a la belleza escénica del sector, que permite el contacto con la naturaleza y observación de flora y fauna. Otro factor positivo es la generación de empleo en el sector, principalmente para los habitantes de la comuna Miraflores.

Tabla 3: Calificación factores EIA

Factores ambientales		N° de impactos		
		Negativos	Positivos	Sumatoria
Tierra	Suelo	-110	100	-10
Agua	Calidad	-90	80	-10
Atmósfera	Calidad	-150	140	-10
Procesos	Compactación y asentamientos	-161	28	-133
Flora	Árboles	-140	80	-60
	Arbustos	-140	80	-60
	Hierbas	-173	72	-101
Fauna	Pájaros (aves)	-260	190	-70
	Animales terrestres incluyendo reptiles	-250	190	-60
Recreativos	Excursión	-45	252	207
	Zonas de recreo	-45	252	207
Estéticos y de interés humano	Naturaleza	-220	290	70
Nivel cultural	Empleo	0	78	78
Servicios e infraestructura	Eliminación de residuos sólidos	-108	36	-72
SUBTOTAL		-1892	1868	-24

Fuente: autora.

Acciones		Modificación de Régimen			Transformaciones de la tierra y construcción	Renovación de fuentes		Eliminación y tratamiento de desperdicios	Accidentes	Actividades turísticas		Negativos	Positivos	Total	
		Modificación de habitats	Alteración de la cobertura vegetal	Ruido e introducción de vibraciones extrañas		Estructuras recreacionales	Reforestación			Reciclaje de desperdicio	Fosas sépticas, comerciales o domésticas				Manejo de basura
Factores															
Tierra	Suelo	-1 -10/10	-2 -20/10		-2 -20/10	4 40/10	4 40/10	-1 -10/10	2 20/10	-2 -20/10	-1 -10/10	-2 -20/10	-110	100	-10
Agua	Calidad	-1 -10/10	-2 -20/10		-3 -30/10	3 30/10	2 20/10	-1 -10/10	3 30/10	-1 -10/10	-1 -10/10		-90	80	-10
Atmósfera	Calidad	-2 -20/10	-2 -20/10		-4 -40/10	7 70/10	4 40/10	-1 -10/10	3 30/10	-6 -60/10			-150	140	-10
Procesos	Compactación y asentamientos	-3 -21/7	-3 -21/7	-4 -28/7	-4 -28/7	4 28/7					-4 -28/7	-5 -35/7	-161	28	-133
Flora	Árboles	-4 -40/10	-4 -40/10		-4 -40/10	4 40/10	2 20/10			-2 -20/10	2 20/10		-140	80	-60
	Arbustos	-4 -40/10	-4 -40/10		-4 -40/10	4 40/10	2 20/10			-2 -20/10	2 20/10		-140	80	-60
	Hierbas	-2 -18/9	-3 -27/9		-3 -27/9	3 27/9	2 18/9		3 27/9	-2 -20/10	-4 -36/9	-5 -45/9	-173	72	-101
Fauna	Pájaros (aves)	-4 -40/10	-5 50/10	-7 -70/10	-4 -40/10	9 90/10	5 50/10		5 50/10	-2 -20/10	-2 -20/10	-2 -20/10	-260	190	-70
	Animales terrestres incluyendo reptiles	-4 -40/10	-5 50/10	-7 -70/10	-3 -30/10	9 90/10	5 50/10		5 50/10	-2 -20/10	-2 -20/10	-2 -20/10	-250	190	-60
Recreativos	Excursión	1 9/9	2 18/9	-3 -27/9	4 36/9	3 27/9	4 36/9	4 36/9	3 27/9	-2 -18/9	5 45/9	2 18/9	-45	252	207
	Zonas de recreo	1 9/9	2 18/9	-3 -27/9	4 36/9	3 27/9	4 36/9	4 36/9	3 27/9	-2 -18/9	5 45/9	2 18/9	-45	252	207
Estéticos y de interés humano	Naturaleza	-5 -50/10	-5 -50/10	-4 -40/10	3 30/10	5 50/10	5 50/10	5 50/10	5 50/10	-5 -50/10	6 60/10	-6 -60/10	-220	290	70
Nivel cultural	Empleo	1 6/6	2 12/6		2 12/6	1 6/6	2 12/6	1 6/6	2 12/6	1 6/6	1 6/6		0	78	78
Servicios e infraestructura	Eliminación de residuos sólidos	1 9/9			-2 -18/9		4 36/9	-1 -9/9	-4 -36/9		-4 -36/9		-108	36	-72
Subtotal	Negativos	-298	-338	-232	-313	0	0	-39	-36	-276	-160	-200	-1892		
	Positivos	24	48	0	114	565	428	128	323	6	196	36		1868	
	TOTAL	-274	-290	-232	-199	565	428	89	287	-270	36	-164			-24

Conclusiones

La calidad del agua de las vertientes estudiadas se califica como buena, de acuerdo con el índice ICA, que arrojó resultados entre 88,60 y 90/100, estableciendo que el agua podría ser utilizada para el consumo humano o para riego con un tratamiento purificador simple. Los parámetros físico químicos de las aguas analizadas apoyan el resultado del índice de calidad, observándose concentraciones adecuadas de oxígeno disuelto, lo cual es importante ya que demuestra que no se trata de agua estancada.

La flora existente en la quebrada Ashintaco es diversa, de acuerdo con el resultado del Índice de Simpson, con una probabilidad de 1 en 12 de encontrar dos individuos de la misma especie al azar. Entre las especies dominantes están las familias: Poaceae, Fabaceae, Asteraceae. En cuanto a fauna, en el sector no se observan mamíferos grandes, las aves son las especies más numerosas, diversas y representativas; dentro del ecosistema de la quebrada sobresalen los colibríes. El índice aplicado de Shannon establece una diversidad media de 2,06.

El impacto ambiental establecido a través de la matriz de Leopold es de 24, por lo tanto es un resultado que demuestra que el ecosistema ha sufrido impactos negativos, pero no al punto de causar deterioro del medio ambiente. Entre las actividades turísticas que producen efectos negativos sobre el medio ambiente están el acceso masivo de visitantes sin contar con un estudio de capacidad de carga, el ruido generado por autos, personas y perros que ahuyentan a las aves y dejan sus desechos en los senderos causando impacto visual al resto de visitantes; las estructuras recreacionales como baños, puentes, los incendios generados por pirómanos. Mientras que las actividades con efecto positivo son las campañas de reforestación con plantas nativas, el reciclaje de desperdicios y el manejo de basura.

BIBLIOGRAFÍA

- Balseca, M., Paredes, M., Balseca, S. y Ortega, S. (2009). El Parque Educa. Ecuador: Edición Parque Metropolitano Guanguiltagua-Consortio Ciudad Ecogestión.
- Bustos, F. (2010). Manual de Gestión y Control Ambiental. (3ra ed.). Ecuador: R.N Industria Gráfica.
- Canter, L. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. (2da ed.). España: McGraw-Hill/Interamericana de España
- Collago, P. (2013, 13 julio). Entrevista personal. Datos y situación actual de la Comuna Miraflores. (Patricia Albuja, Entrevistador).
- Espinoza, G. (2006). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. Chile: Editorial Andros.
- Leopold, L. (2006). A view of the river. USA: Harvard University.
- Matovelle, M. (2013, 02 octubre). Entrevista personal. Gestión ambiental parque Metropolitano de Quito. (Mg. Patricia Albuja, Entrevistador).
- Ministerio de Ambiente (2002). Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador TULAS. Recuperado de: <http://www.quitoambiente.gob.ec>.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Gerencia de Parques y Jardines (2003). Plan Maestro Parque Metropolitano Bellavista.
- Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales y Distrito Metropolitano de Quito. (2010). Áreas Naturales del Distrito Metropolitano de Quito. Diagnóstico Bioecológico y Socioambiental. (Reporte Técnico N° 1). Quito-Ecuador: Imprenta Nuevo Arte.
- Pérez, C, Zizumbo, L. y González, M. (2009). “Impacto ambiental del turismo en áreas naturales protegidas; procedimiento metodológico para el análisis en el Parque Estatal el Ocotal, México. Revista El Periplo Sustentable, Turismo y Desarrollo, Número 16, enero / junio, Universidad Autónoma del Estado de México
- Quiroga, R. (2007). Serie de manuales. Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. n° 55. Impreso por Organización de las Naciones Unidas.
- Tirira, D. (2011). Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador. (2da ed.). Quito: Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador
- Torres, P. Cruz, C. y Patiño, P. (2009). “Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano una revisión crítica”. Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Vol 18.,pp. 82-85.

Valcarcel, L., Alberro, N. y Frías, D. (2010). “El índice de calidad de agua como herramienta para la gestión de los recursos hídricos”. Medio ambiente y desarrollo: Re- vista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente Cuba: pp.34-37.

Vásconez, M. (2013, 01 Octubre). Entrevista personal. Datos y evolución del Parque Metropolitano de Quito. (Mg. Patricia Albuja, Entrevistador).

Villarreal, M., Álvarez, S, Córdoba, F., Escobar, G., Fagua, F., Gast, H., Mendoza, M., Ospina, M., y Umaña, A. (2006). Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. (2da ed.). Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Yolima, M. y Duarte, C. (2009). Educación ambiental y calidad de vida. Bogotá Colombia: Editorial Universidad Santo Tomás.

