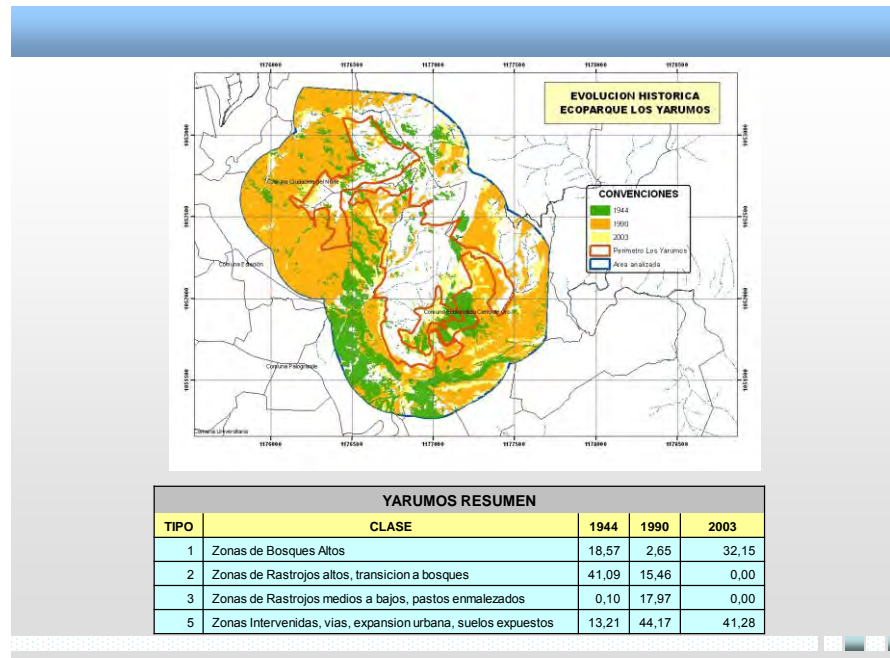


Ilustración 34. Transformación Ecoparque los Yarumos



Octavio Restrepo

Fotografía 2. 360-11-98-32 Villa Café; 515-10-04-28 Los Yarumos



Fotografías Miguel Ángel Aguilar

El cuadro resumen y las fotografías muestran la evolución positiva en la cobertura verde del Ecoparque Los Yarumos.

Fotograma 9. Mosaico de fotografías aéreas Ecoparque los Yarumos abril 2009 Programa PTGui



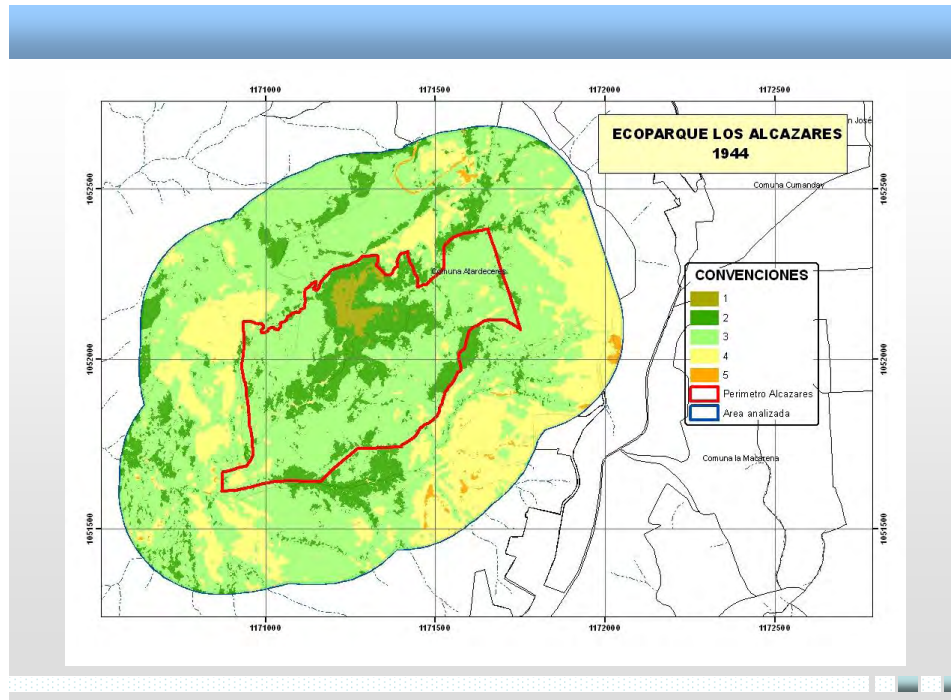
Elaboró Miguel Ángel Aguilar Gómez

En los años que lleva como Parque de Selva Húmeda Tropical Andina, Los Yarumos ha tenido un crecimiento considerable, en el mosaico fotográfico se aprecia el avance de la masa boscosa y sobresalen de entre ella los yarumos por la coloración clara de sus hojas.

Hacia la parte superior de la fotografía se observa el enorme impacto de la ola invernal de noviembre de 2008 que afectó muchas de las cuencas hidrográficas del costado noreste de las laderas que circundan la ciudad. Este proceso erosivo intenso se explica, no sólo a causa de las fuertes precipitaciones pluviales, sino a la ganadería intensiva que se practica en las propiedades localizadas en vertientes de las quebradas.

- **ECOPARQUE LOS ALCÁZARES**

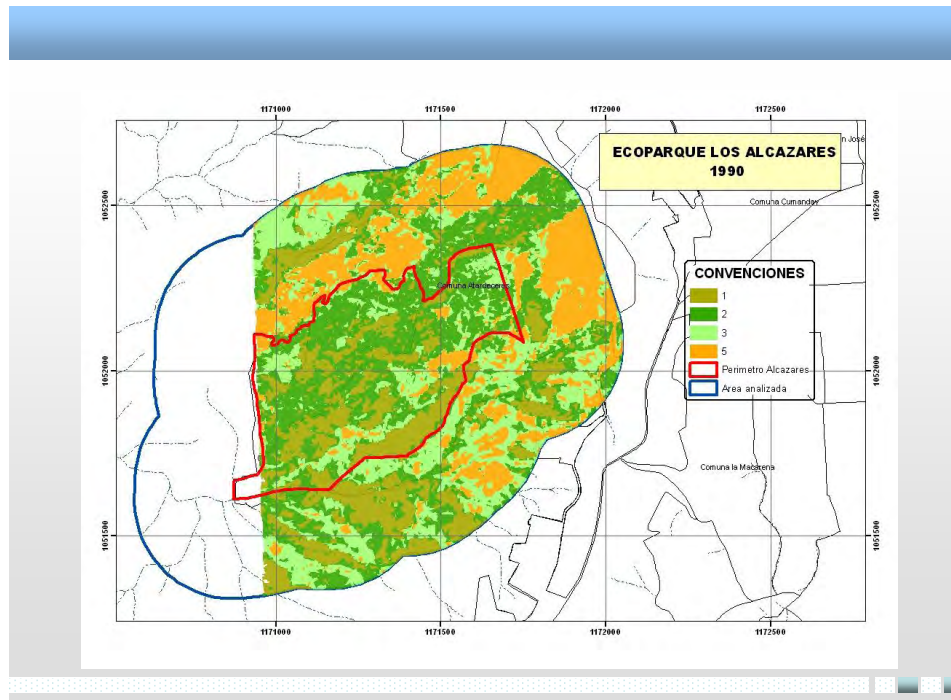
Ilustración 35. Área que hoy ocupa el Ecoparque los Alcázares, en 1944



Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Para 1944, el área que hoy ocupa el Ecoparque Los Alcázares estaba destinada principalmente al pastoreo, algunas porciones a la agricultura, una porción en matorrales en transición a bosque y una aún menor en bosque secundario.

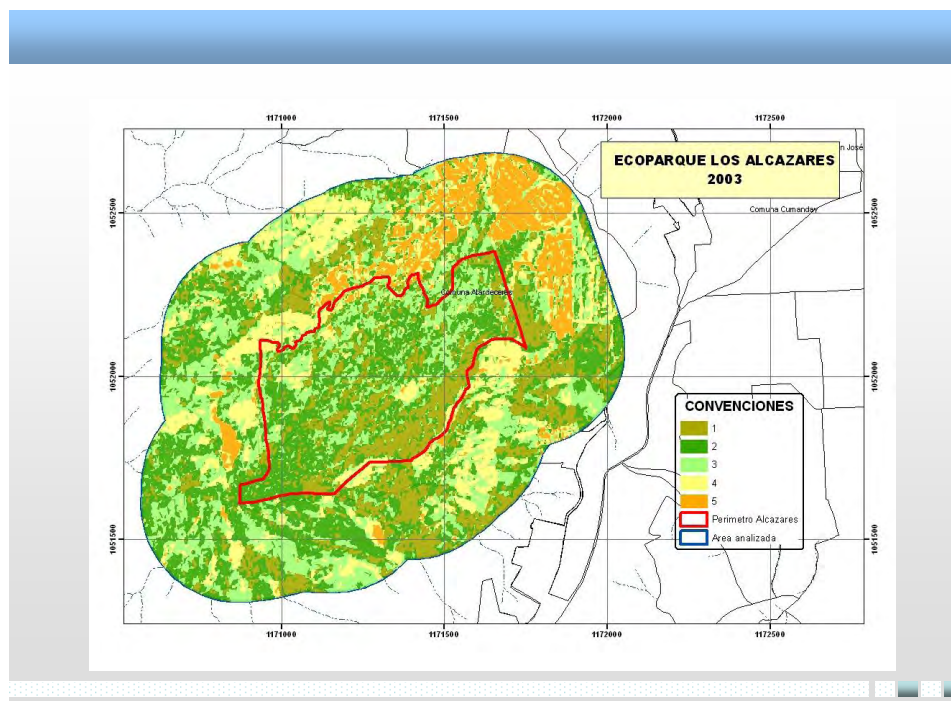
Ilustración 36. Área que hoy ocupa el Ecoparque los Alcázares, en 1990



Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Es evidente el crecimiento de la frontera de la estructura construida por tres flancos del área que será declarada Ecoparque cinco años después. Aún así, es notoria la recuperación natural por cambio de uso del suelo (De pastoreo a bosque). Una razón de peso en estos comportamientos la propiedad de la tierra, puesto que reside en la voluntad del tenedor del suelo el uso que de éste haga. En el caso concreto del Ecoparque Los Alcázares, se trata de una donación hecha a la Municipalidad por el antiguo dueño de la propiedad, Afortunada decisión que permitió la conservación de este territorio como área verde protegida de la ciudad.

Ilustración 37. Área que hoy ocupa el Ecoparque los Alcázares, en 2003

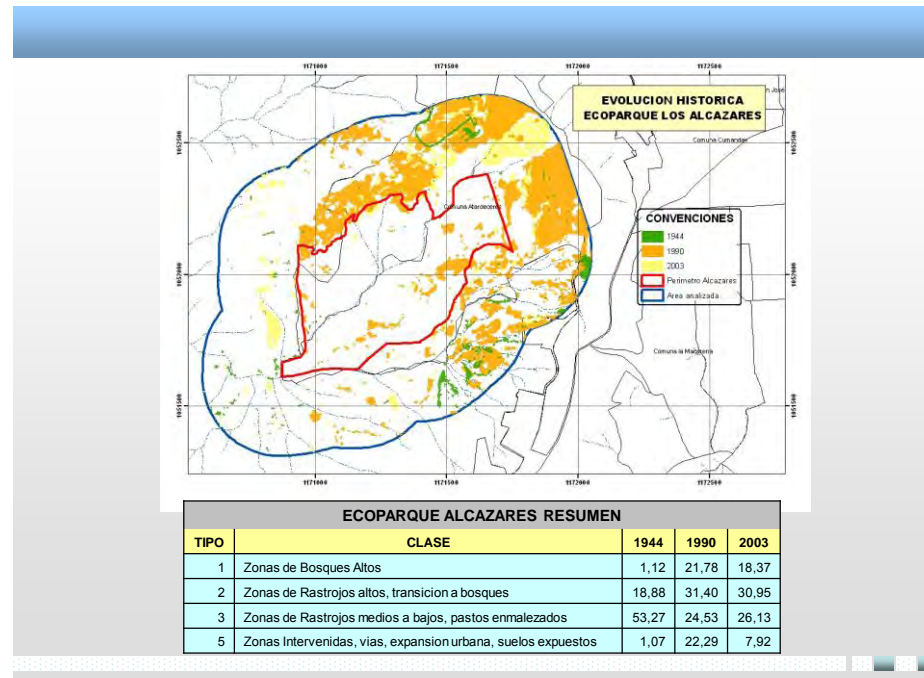


Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Para 2003, el Ecoparque Los Alcázares ha comenzado a consolidar su estructura verde, se aprecia que ha desaparecido la presión por acciones del hombre y en las mismas urbanizaciones se puede ver el avance de la cobertura verde.

Las zonas de bosque crecen en masas un tanto dispersas intercaladas con zonas de rastrojo y empujado.

Ilustración 38. Transformación Los Alcázares



Octavio Restrepo

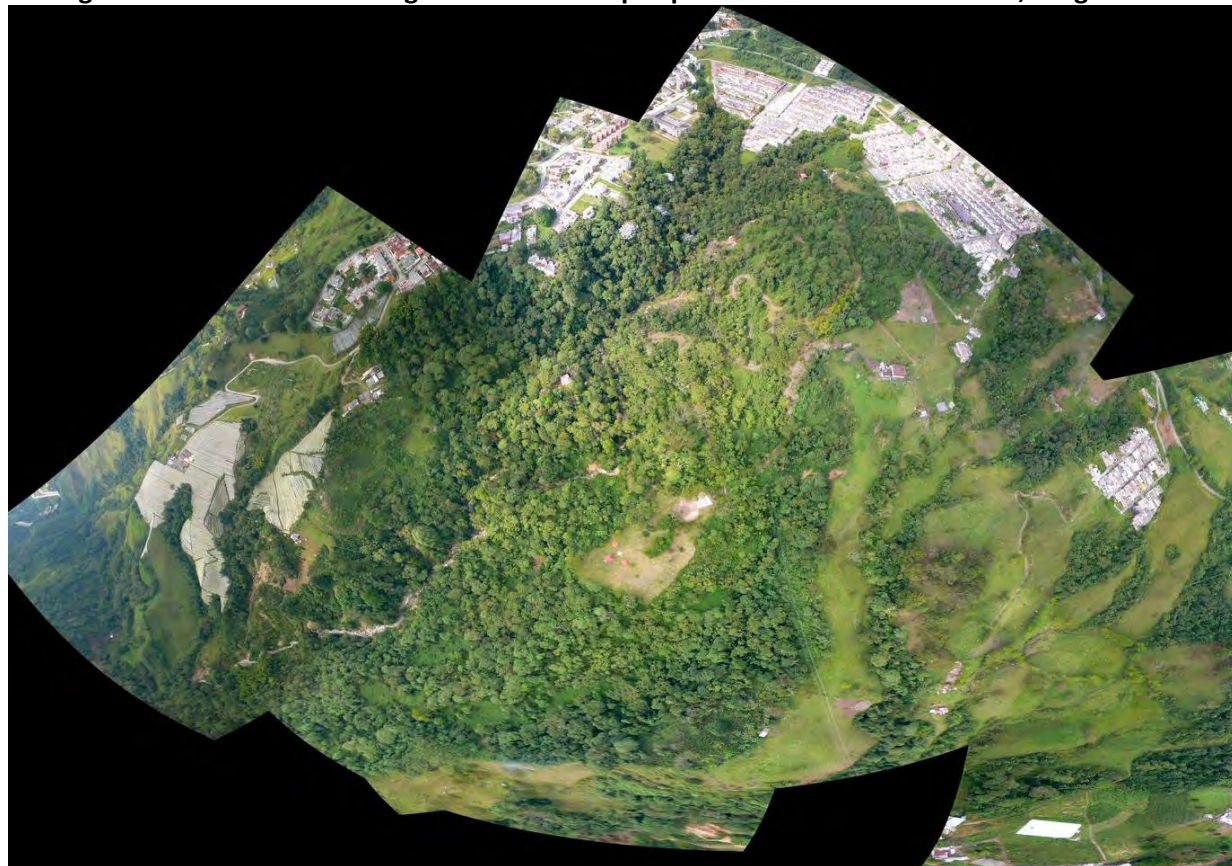
Fotografía 3. 273-03-97 Los Alcázares; 328-05-98 Los Alcázares; 513-10-04 Los Alcázares



Miguel Ángel Aguilar

Las imágenes registran el progreso del bosque y el control que se ha ejercido sobre el área del Ecoparque.

Fotograma 10. Mosaico de fotografías aéreas Ecoparque los Alcázares marzo 2009, Programa PTGui

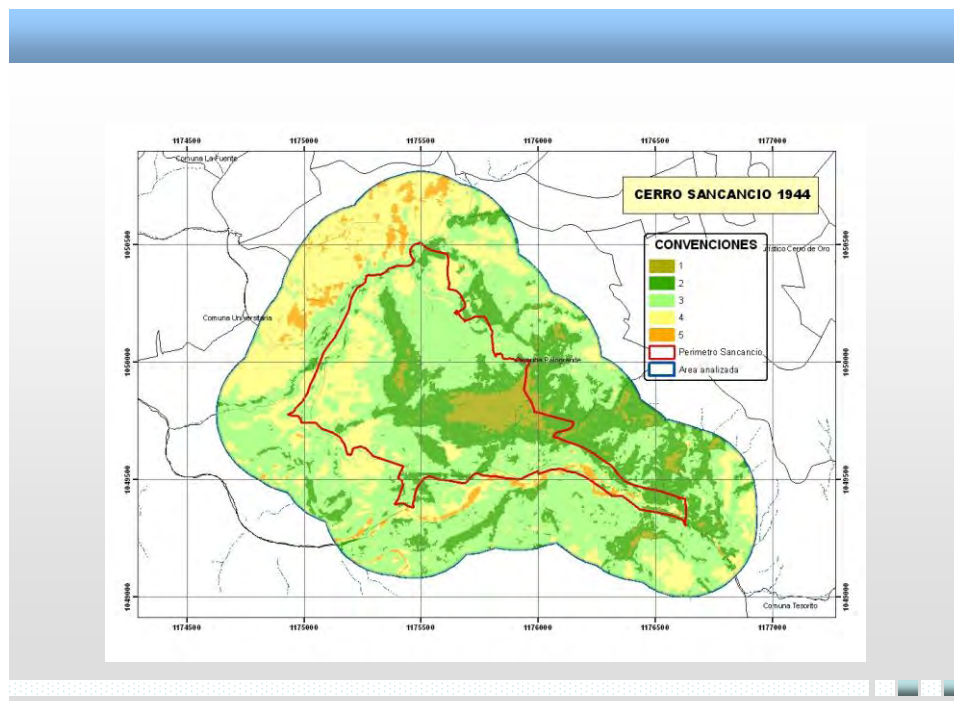


Elaboró Miguel Ángel Aguilar Gómez

En la composición fotográfica obtenida en la plataforma aérea estática se puede observar la evolución del Ecoparque Los Alcázares, en la parte inferior de la fotografía se ve un crecimiento homogéneo del bosque. En la parte superior aparecen los senderos peatonales con señales de erosión, causada por la escorrentía de aguas lluvias procedentes de las urbanizaciones ubicadas en la parte alta de la ladera. Así mismo, el cauce de la quebrada La Francia presenta signos de erosión, causada en mayor medida por la temporada invernal de 2009, en la que se superaron los promedios estadísticos de precipitaciones. Preocupa la fuerte presión de la frontera agrícola sobre el parque y el proceso de invasión del predio por colonos (Extremo izquierdo de la imagen).

- CERRO SAN CANCIO

Ilustración 39. Cerro San Cancio en 1944

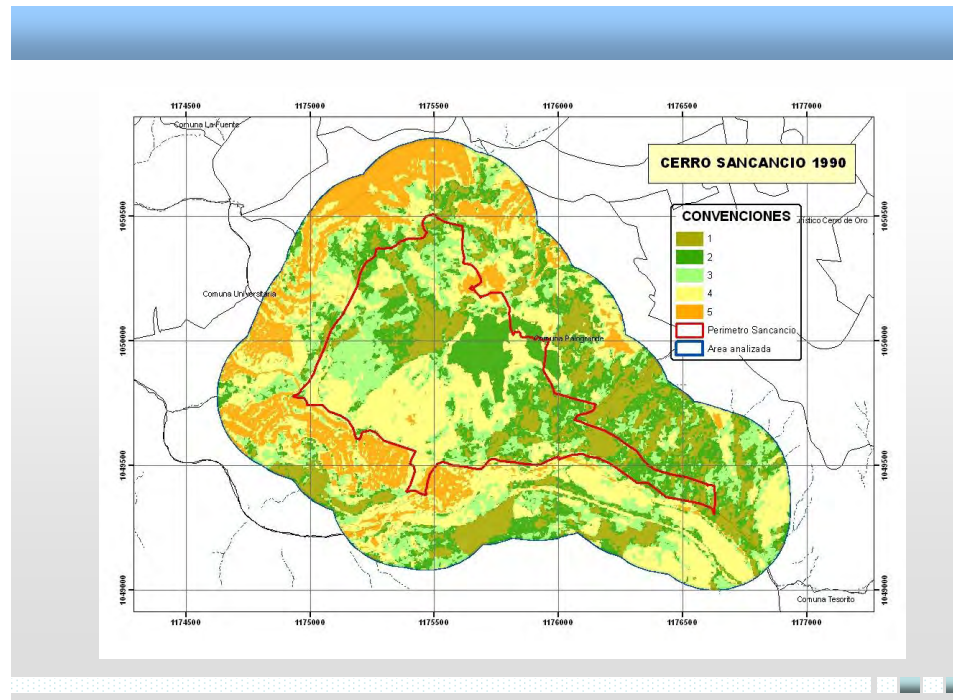


Elaboró geólogo Octavio Restrepo

El cerro San Cancio es un sitio emblemático de Manizales, no sólo por su singular morfología que le proporciona a la ciudad una silueta característica, sino por su significado histórico, pues fue allí en donde comenzó el proceso de ocupación del territorio Fermín López en la primera mitad del siglo XIX.

Es evidente la intensa explotación del cerro con fines agrícolas y ganaderos, sólo una pequeña porción de suelo se conserva como bosque secundario.

Ilustración 40. Cerro San Cancio en 1990



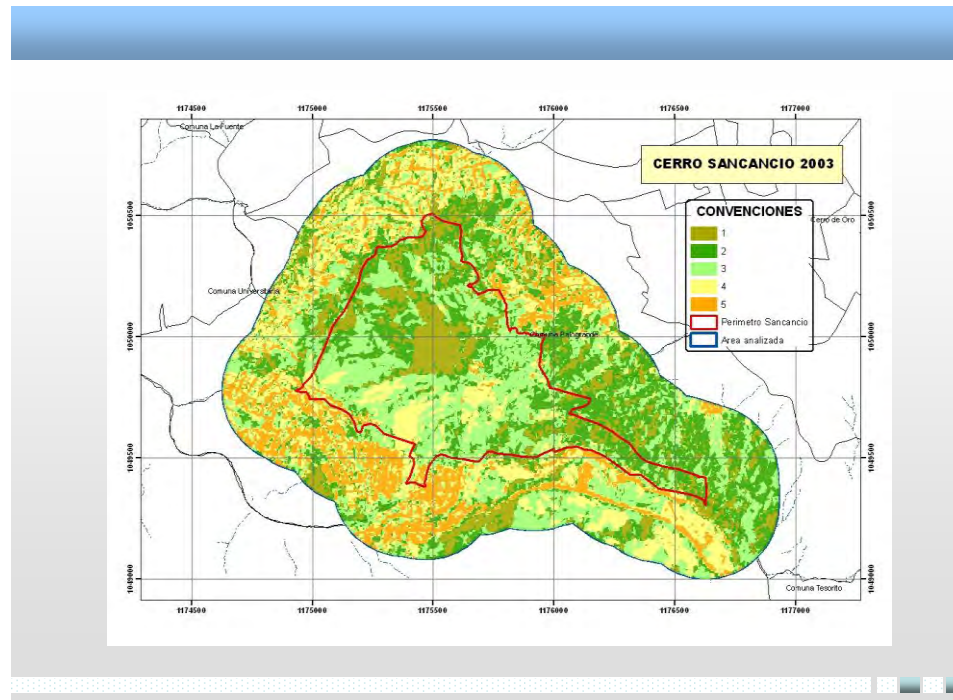
Elaboró geólogo Octavio Restrepo

En 1990, la considerable extensión del núcleo poblado ha alcanzado los bordes del cerro, rodeándolo en una especie de anillo de confinamiento. La ganadería ha continuado extendiéndose en sus laderas a pesar de las fuertes pendientes.

La masa boscosa ha retrocedido en el sector este y se ha trasladado hacia el oeste, debido a la tala de bosques cultivados.

En el extremo inferior izquierdo se observa la forma semicircular del barrio Aranjuez (Color naranja), debida al respeto de la topografía existente y al trazado de la vía férrea.

Ilustración 41. Cerro San Cancio en 2003

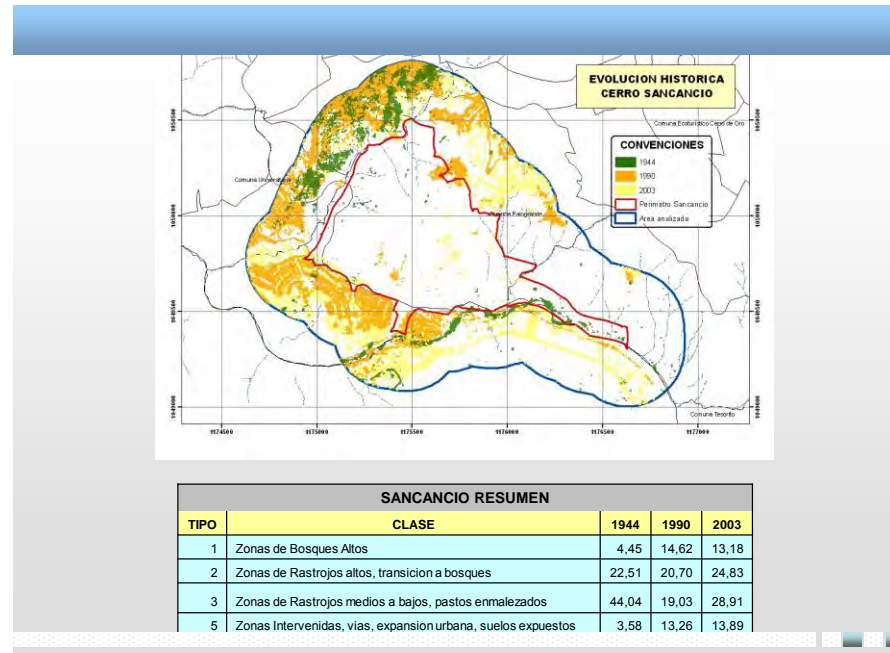


Elaboró Geólogo Octavio Restrepo

No obstante la declaratoria de espacio verde protegido, la actividad antrópica en el Cerro Sancancio continúa avanzando, de una parte por invasiones que se realizan en sus laderas y de otra por el pastoreo. Estas dos actividades ponen en peligro la estabilidad de las laderas al dejar expuesta a las lluvias torrenciales algunas de ellas.

El crecimiento de las edificaciones alrededor del cerro, restringe cada vez más la posibilidad de establecer corredores biológicos hacia el río Chinchiná, lo que afecta la biodiversidad del lugar.

Ilustración 42. Transformación Cerro Sancancio



Octavio Restrepo

Fotografía 4. 273-03-97 Cerro Sancancio; 358-10-98-24 Cerro Sancancio; 397-07-99 Cerro Sancancio



Miguel Ángel Aguilar

Las imágenes muestran la modificación de la estructura verde a causa de la explotación comercial de bosques (Primera a la izquierda).

Fotograma 11. Mosaico de fotografías aéreas Cerro San Cancio marzo 2009 programa PTGui



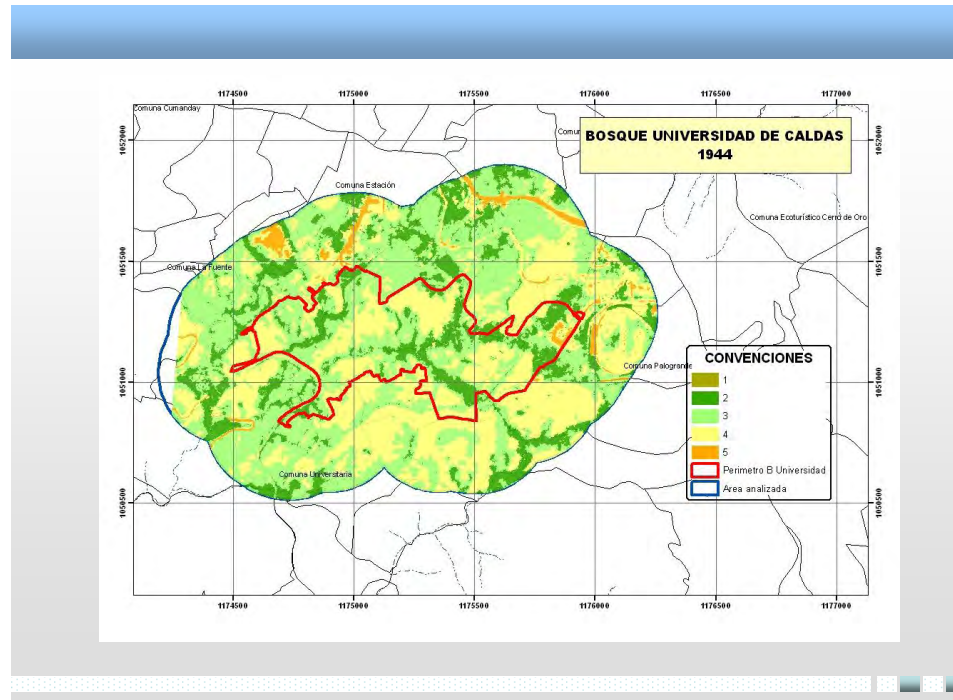
Elaboró Miguel Ángel Aguilar Gómez

Para 2009 la estructura verde del Cerro ha recobrado cobertura de bosque en sus flancos Este y Sur, no así hacia el Norte y Oeste debido a talas y pastoreo. Como consecuencia de ello se han presentado deslizamientos de tierra en sus laderas, visibles en la parte superior de la fotografía.

Claramente se aprecia el cerco producido por la extensión de las edificaciones casi en todo su perímetro. Nótese en la parte superior el lleno que se adelanta en el sitio que ocupaba el barrio la Playita, cuyos moradores fueron reubicados en viviendas nuevas localizadas en la Comuna cinco, al norte de la ciudad.

- **BOSQUE UNIVERSIDAD DE CALDAS-SAN LUIS**

Ilustración 43. Bosque Universidad de Caldas- San Luis en 1944

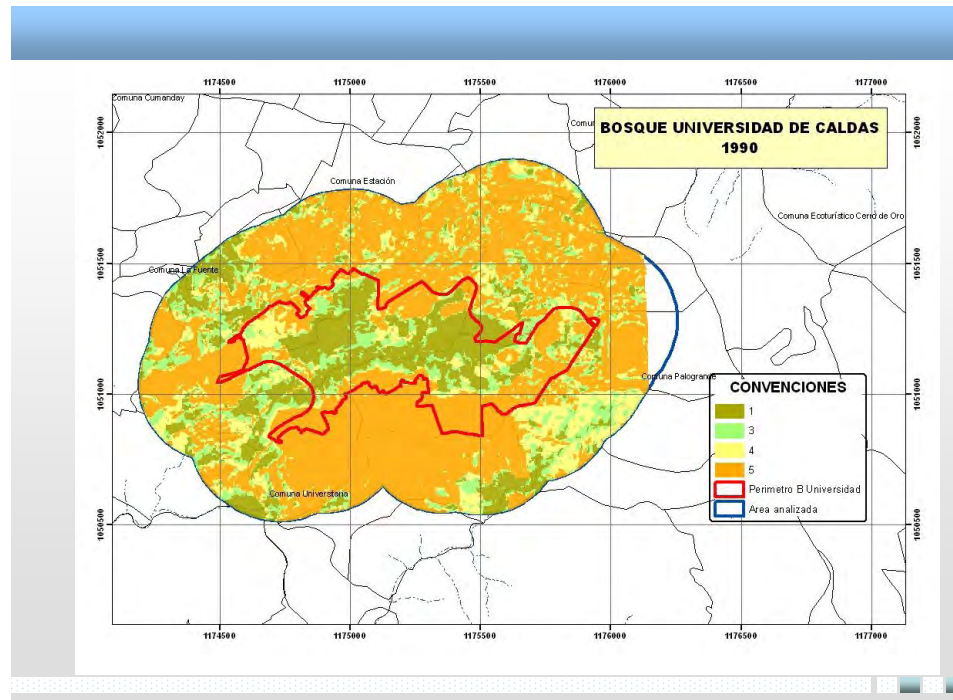


Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Claramente se observa la destinación de suelos para pastoreo, colores amarillo y verde claro, no hay presencia de bosque alto, existen matorrales en crecimiento en la cuenca de la quebrada Belén.

En la parte superior de la imagen se observa un proceso incipiente de urbanización (Color naranja).

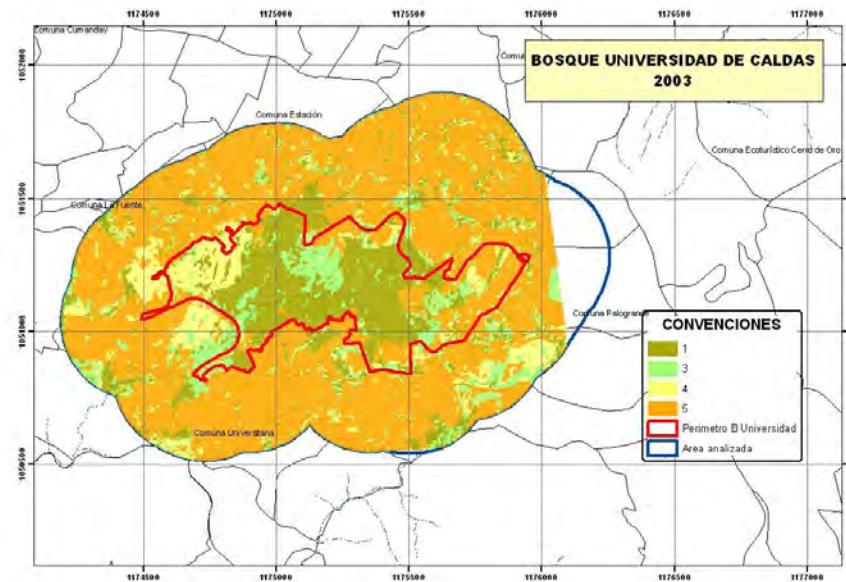
Ilustración 44. Bosque Universidad de Caldas- San Luis en 1990



Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Más elocuente no puede ser la imagen de la transformación sufrida por el sector en 46 años, en color naranja se representan las construcciones levantadas en ese período de tiempo. Es visible el grado extremo de presión ejercida sobre la estructura verde. Paradójicamente, el bosque ha crecido y madurado (Color verde oliva) gracias a la protección brindada por los propietarios de los predios (Colegio San Luis y Universidad de Caldas).

Ilustración 45. Bosque Universidad de Caldas- San Luis en 2003

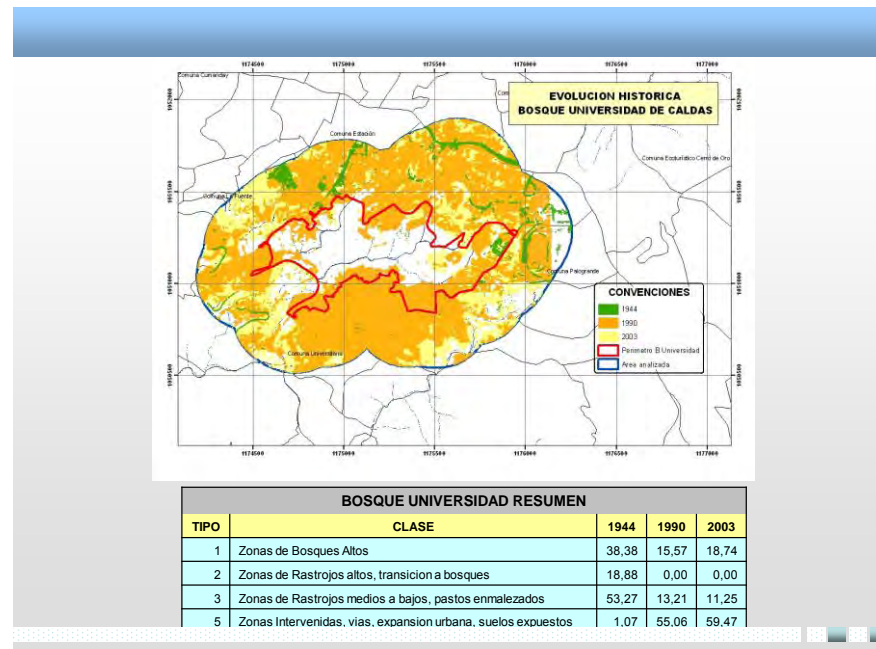


Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Gracias a las políticas de protección adelantadas por las autoridades Municipales, el bosque de la zona universitaria ha tomado vigor y se constituye en sitio digno de visitar, por cuanto, a pesar de su pequeña extensión, es ejemplo de una selva húmeda tropical andina en medio de la ciudad, y que alberga una notable biodiversidad en su interior.

La estructura construida ha asfixiado por completo la zona de bosque, al punto que cierra toda posibilidad de establecer corredores verdes que garanticen la conexión de los seres vivos y plantas (conectividad biológica) con la zona del río Chinchiná y el cerro San Cancio.

Ilustración 46. Transformación Bosque San Luis Universidad de Caldas



Octavio Restrepo

Fotografía 5. 326-05-98- Bosque Universidad de Caldas; Marzo 11- 2009-340-2 Bosque Universidad de Caldas



Miguel Angel Aguilar

Las fotografías ilustran el avance del bosque y el crecimiento de las especies, gracias al cuidado de que son objeto.

Fotograma 12. Mosaico de fotografías aéreas del Bosque Universidad de Caldas – Colegio San Luis, abril 2009. Programa PTGui



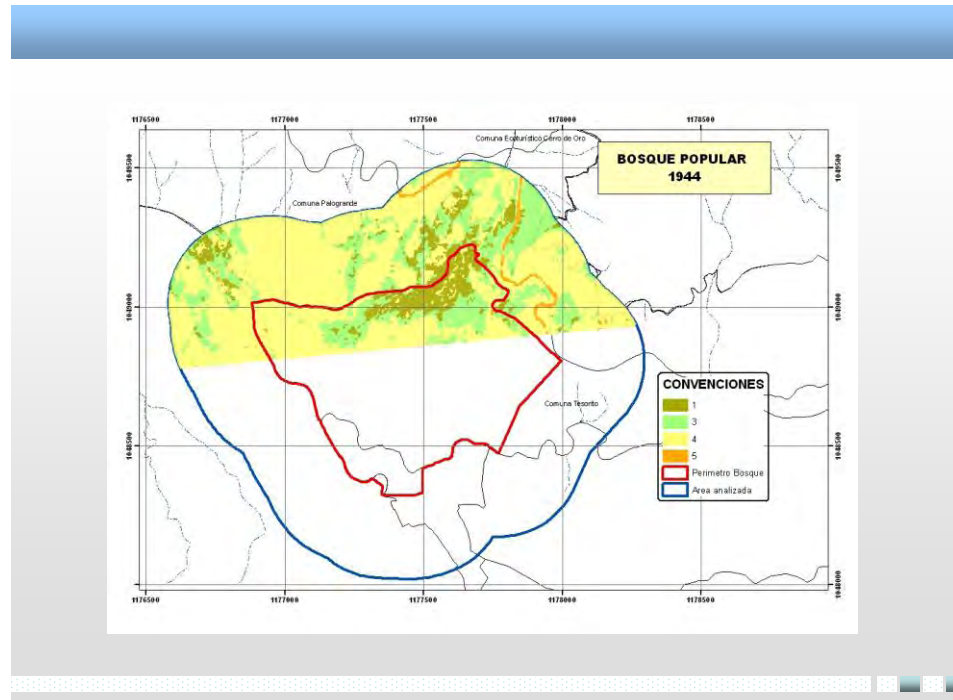
Elaboró Miguel Ángel Aguilar Gómez

La composición fotográfica ilustra con suficiencia el fenómeno del crecimiento urbano desbordado sobre uno de los reductos verdes de la ciudad, el único freno ha sido la voluntad de los propietarios de conservar la estructura verde, amén de la abrupta topografía que dificulta de por sí cualquier intento por ocupar el territorio.

En la parte inferior de la imagen se puede ver el trazado de la antigua vía férrea, hoy ruta 30, convertido en conector de las urbanizaciones de la ladera sur de la ciudad. Nótese el ramal que se pretendía extender hacia la zona de bosque. En la parte superior aún se observan vestigios del antiguo camino que conducía hacia el cerro San Cancio (Cruzando por el arboretum de la Universidad de Caldas, antigua Plaza de Ferias de la ciudad).

- **BOSQUE POPULAR EL PRADO (PARQUE BICENTENARIO NATALICIO LIBERTADOR)**

Ilustración 47. Lugar que hoy ocupa el Bosque Popular El Prado, en 1944



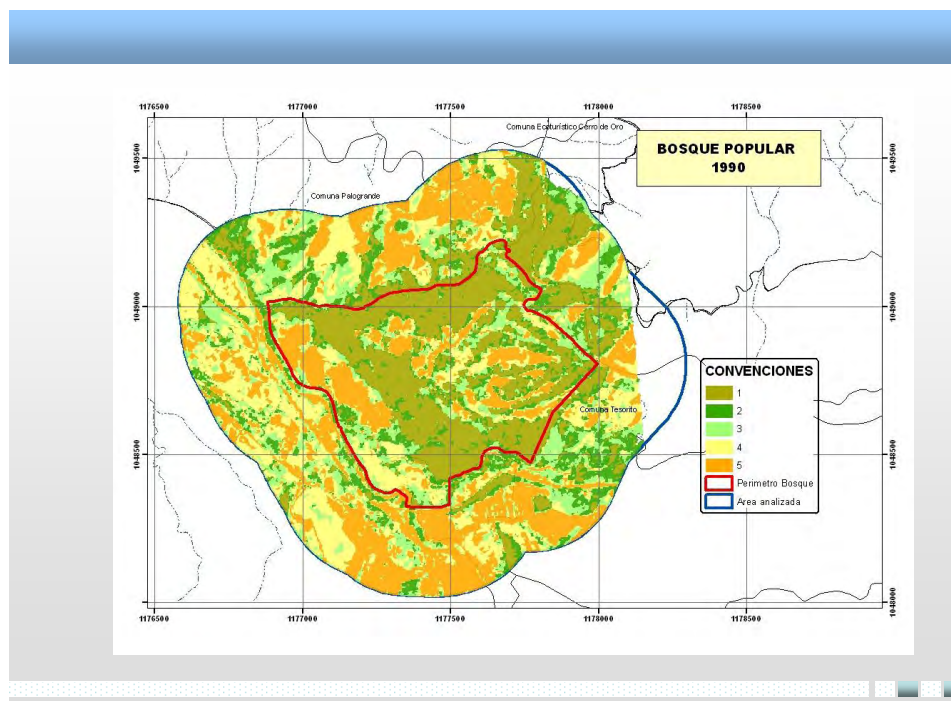
Elaboró geólogo Octavio Restrepo

La información del vuelo de 1944 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi no cubre toda la zona de estudio, aún así se realizó el análisis de la cobertura con la información disponible.

La destinación del suelo se basa en ganadería principalmente (color amarillo) se aprecian algunas zonas de rastrojo y bosque de galería protector de la quebrada El Embujo (color verde oliva en la parte superior de la imagen).

La línea en color naranja indica la vía hacia El Magdalena, hoy avenida Adolfo Hoyos Ocampo.

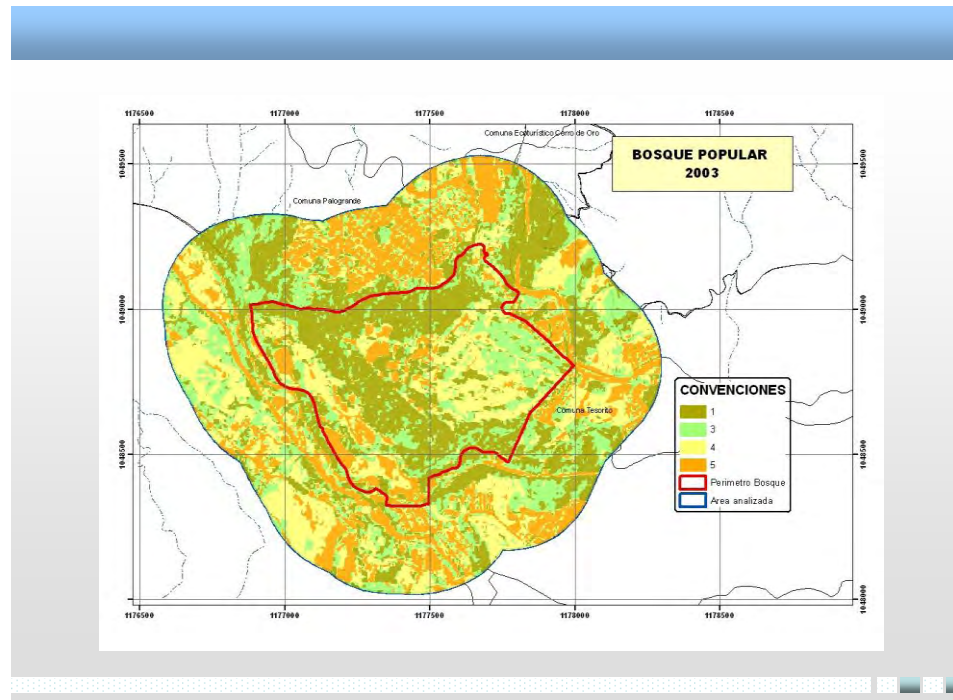
Ilustración 48. Lugar que hoy ocupa el Bosque Popular El Prado, en 1990



Elaboró geólogo Octavio Restrepo

En color naranja se indican las intervenciones del hombre, representadas tanto en construcciones como en prados, jardines, estacionamientos, vías y demás infraestructuras. Esto explica la abundante presencia del color en el área del Bosque Popular. En color verde oliva se indican las zonas de bosque maduro, para esta fecha habían crecido bosques cultivados que serían talados años más tarde para dar cabida a especies nativas.

Ilustración 49. Bosque Popular El Prado, en 2003

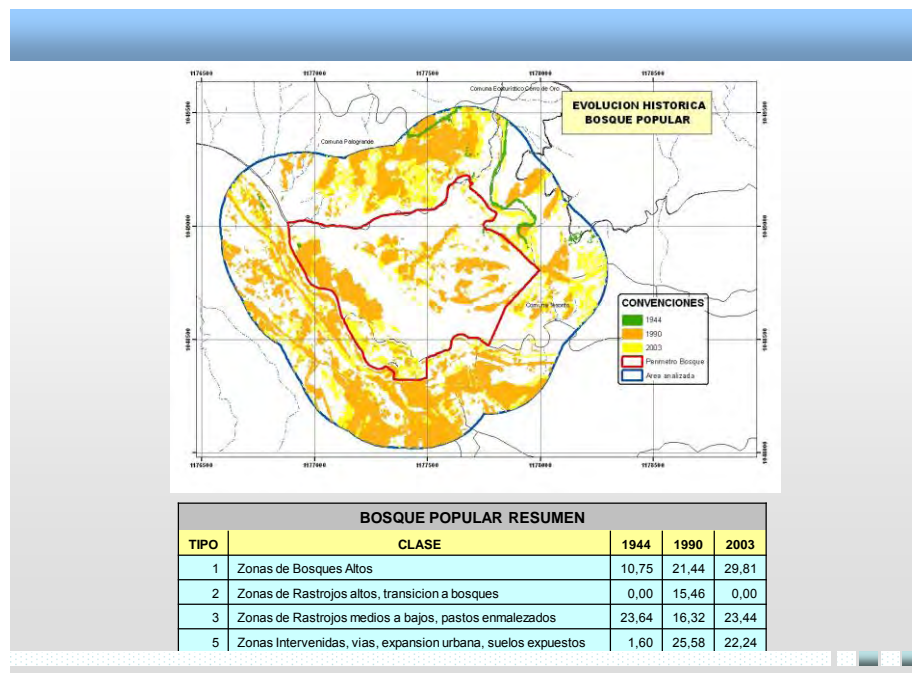


Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Es notoria la disminución de masa boscosa desde 1990. Una vez declarado el Bosque Popular como área de protección ambiental, se adelantó un plan de aprovechamiento del bosque cultivado con fines maderables y se inició un plan de siembra de especies nativas que en 10 años ya muestran su crecimiento

La propiedad de los predios de protección en manos de entidades territoriales o gubernamentales ha demostrado su efectividad, la zona del Bosque popular aparece rodeada de nuevas urbanizaciones, como resultado de la ola de expansión de la ciudad hacia el oriente en busca de nuevas tierras para construir. La excelente administración del Parque ha permitido conservar el predio libre de procesos invasivos.

Ilustración 50. Bosque Popular 1944-2010



Octavio Restrepo

Fotografía 6. 498- 07- 03- Bosque Popular 2003; 508-08-04- Bosque Popular 2004



Fotografías Miguel Ángel Aguilar

Es notable el avance del bosque nativo que actúa de amortiguador frente al crecimiento de las urbanizaciones en derredor.

Fotograma 13. Mosaico de fotografías aéreas del Bosque Popular El Prado, marzo 2009 Programa PTGui



Elaboró Miguel Ángel Aguilar Gómez

El mosaico elaborado a partir de las fotografías aéreas revela el estado actual del Bosque Popular El Prado, sin lugar a dudas el parque más visitado de la ciudad. La diversidad de actividades que allí se llevan a cabo tales como recreación activa y pasiva, ocupan una considerable extensión del predio. Igualmente notable es el avance del bosque plantado con especies naturales (centro de la fotografía) y el bosque de galería que protege la cuenca de la quebrada El Perro, lindero con el conjunto residencial Rincón del Trébol.

Ilustración 51. Curvas de Tendencia para las Zonas de Alta presión y sin Presión en los Ecoparques Analizados

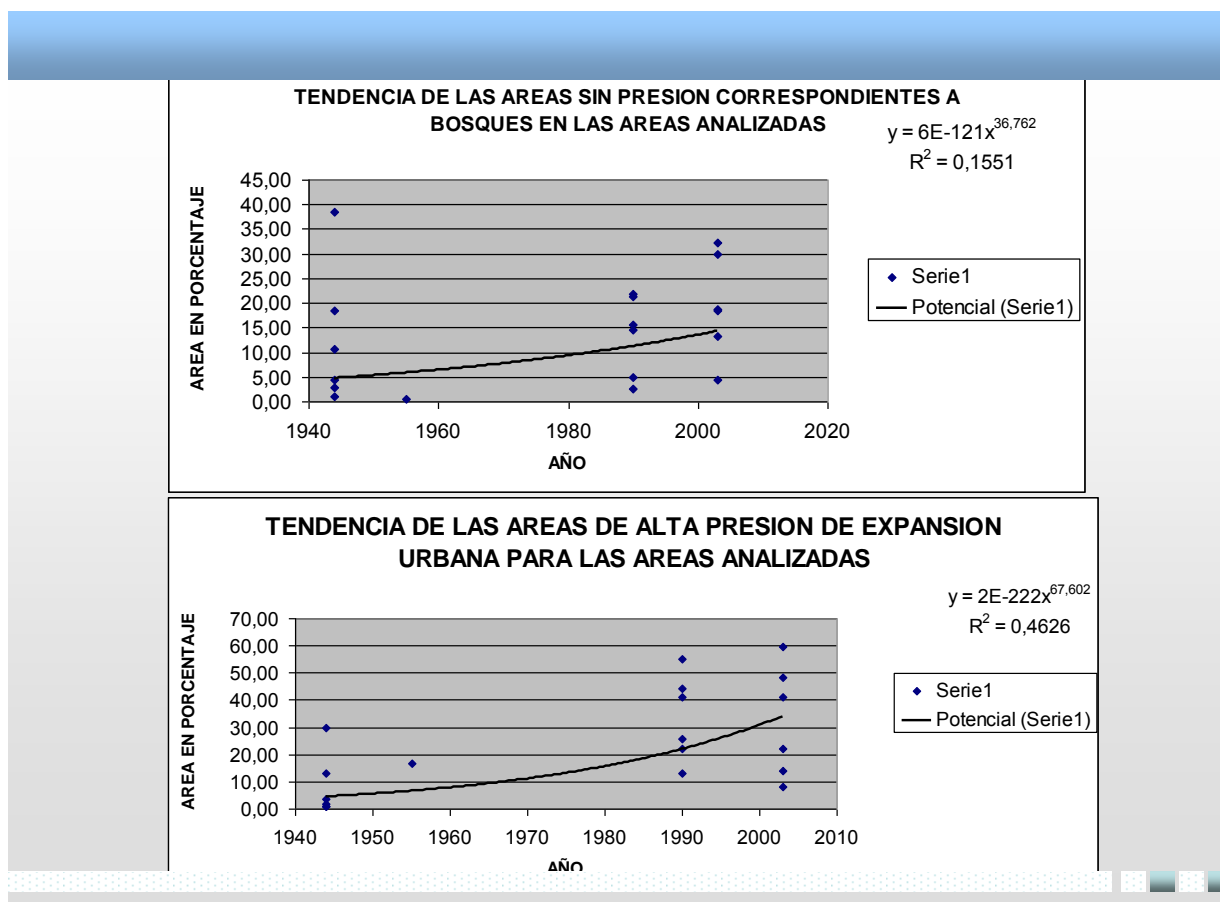
CURVAS DE TENDENCIA LAS ZONAS DE ALTA PRESION Y SIN PRESION EN LAS AREA DE INTERES AMBIENTAL ANALIZADAS

ZONAS SIN PRESION	AÑO	SANCANCI O	UNIVERSIDA D	YARUMO S	BOSQUE POPULAR	ALCAZAR ES	MANIZALE S
	1944	4,45	38,38	18,57	10,75	1,12	2,86
	1955						0,41
	1990	14,62	15,57	2,65	21,44	21,78	4,93
	2003	13,18	18,74	32,15	29,81	18,37	4,35

ZONAS DE ALTA PRESION	AÑO	SANCANCI O	UNIVERSIDA D	YARUMO S	BOSQUE POPULAR	ALCAZAR ES	MANIZALE S
	1944	3,58	1,07	13,21	1,60	1,07	29,95
	1955						16,89
	1990	13,26	55,06	44,17	25,58	22,29	41,23
	2003	13,89	59,47	41,28	22,24	7,92	48,42

Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Ilustración 52. Curvas de Tendencia para las Zonas de Alta presión y sin Presión en los Ecoparques Analizados



Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Se obtiene una curva de dispersión con incremento a futuro y punto de quiebre con incremento en la década de los ochenta, pero el r de correlación entre las variables (*tiempo* y *área*) es muy bajo, lo que significa que el movimiento de áreas sin presión posee un comportamiento desordenado en su evolución histórica.

Ilustración 53. Cuadro de Datos Dispersiones para las Zonas de Alta presión y sin Presión en los Ecoparques Analizados

CUADRO DE DATOS PARA DISPERSIONES

AÑO	ZONAS SIN PRESION	ZONAS DE ALTA PRESION
1944	4,45	3,58
1944	38,38	1,07
1944	18,57	13,21
1944	10,75	1,60
1944	1,12	1,07
1944	2,86	29,95
1955	0,41	16,89
1990	14,62	13,26
1990	15,57	55,06
1990	2,65	44,17
1990	21,44	25,58
1990	21,78	22,29
1990	4,93	41,23
2003	13,18	13,89
2003	18,74	59,47
2003	32,15	41,28
2003	29,81	22,24
2003	4,35	48,42

Elaboró geólogo Octavio Restrepo

Los datos de la tabla representan la base para la construcción de las dispersiones mostradas anteriormente en los diversos años analizados.

Fotograma 14. Panorámica de Manizales tomada desde el sur este, compuesta por 5 imágenes ensambladas mediante programa PTGui



Miguel Angel Aguilar G.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El uso de la fotografía aérea con plataformas no convencionales, como lo es el globo aerostático cautivo con robot radio controlado, es una alternativa de gran utilidad para el conocimiento del territorio. La posibilidad de la permanencia estática en altura permite obtener imágenes como la que aparece en la parte superior, de esta manera se logra una vista general de la ciudad.

La mirada oblicua facilita la percepción del territorio de manera tal que es legible por todos, su representación, alejada de las convenciones abstractas de los planos, es cercana a la realidad en color, extensión y tiempo. Su valor radica en que la imagen congela, detiene un momento preciso de la ciudad para que sirva de testigo e instrumento de análisis.

Este instrumento tiene particular importancia en el proceso de planeación de la ciudad. Allí se registran las buenas actuaciones urbanas, así mismo las deficiencias o inconvenientes de actuaciones pasadas. Pero también se puede proyectar hacia el futuro la transformación del territorio, contando con un conocimiento de aquel en toda su extensión.

La combinación de fotografías aéreas verticales y oblicuas, así como el uso de imágenes de vuelos antiguos del IGAC son recursos muy útiles a la hora de establecer comparaciones en aspectos tales como, crecimiento de la ciudad, cortes de laderas, llenos, cauces, bosques, vías, comportamiento del proceso urbanizador, tendencias de tráfico vehicular, etc.

Las entidades municipales que de otra manera no tendrían acceso a información actualizada por los altos costos que representa, tienen en este medio una oportunidad al alcance de sus presupuestos. Los mosaicos elaborados a partir de las imágenes geo referenciadas obtenidas con esta plataforma, pueden alimentar un sistema de información geográfica a fin de enriquecer una base de datos que puede ser consultada por la comunidad para el seguimiento del tema ambiental.

De igual manera, las imágenes geo referenciadas pueden ser la base para un sistema interactivo de registro y seguimiento de especies en las áreas verdes, en el que se registran con datos de tiempo, modo y lugar los eventos en estudio.

La ubicación espacial en la ciudad, de cada uno de los parques, ecoparques, áreas verdes, laderas urbanas y áreas de interés ambiental, permitirá establecer la conectividad entre ellas y determinar la protección y permanencia de especies a través de *corredores biológicos*, que pueden ser identificados y evaluados a través de las imágenes obtenidas con esta plataforma no convencional.

Como lo ha propuesto y demostrado Xavier Mayor Farguell, los corredores biológicos que unen las distintas áreas verdes de una región, se constituyen en *conectores ecológicos*, los cuales pueden ser cuantificados de acuerdo a diversos parámetros y medir su grado de efectividad²⁷.

11.1 RECOMENDACIONES

La fragmentación del territorio divide los ecosistemas en mosaicos reducidos y causa una pérdida de biodiversidad. Su brusca insularización por la intervención antrópica reduce o impide la conectividad entre y dentro de los sistemas, y dificulta la transmisión de energía. La reproducción de la fauna se ve afectada, así como la búsqueda de alimentos y de refugio, e implica un empobrecimiento progresivo de su diversidad. En lo referente a las especies vegetales, pueden ver obstaculizada la transmisión de polen o de semillas y, en consecuencia su reproducción²⁸.

La intervención del hombre en los ecosistemas, tiene como consecuencia un desequilibrio que se ve reflejado principalmente en las áreas de borde o ecotonos, pues en ellas, por la actividad depredadora desaparecen especies o aparecen especies oportunistas que cambian de manera sensible la composición del ecosistema, con la consiguiente pérdida de biodiversidad.

La conservación de la biodiversidad demanda de las autoridades locales responsables de la planificación y desarrollo, el empleo de mecanismos que permitan evaluar de manera precisa, las necesidades de espacio y crecimiento que demandan las actividades económicas a fin de permitir su desarrollo sin detrimento de las áreas naturales, empleando en ello el criterio de conservación y uso sostenible de la biodiversidad. Se han de alcanzar los siguientes objetivos²⁹:

- Integrar los requisitos de conservación de la biodiversidad en la elaboración de políticas, planes, y programas sectoriales e intersectoriales.

²⁷ Conectividad ecológica: elementos teóricos, determinación y aplicación. Importancia de la conectividad ecológica como un instrumento de preservación del entorno y ordenamiento del territorio en Cataluña, Generalidad de Cataluña, Consejo Asesor para el Desarrollo Sostenible, 2008.

²⁸ Boada, op. Cit.

²⁹ Boada.

- Incorporar la planificación ambiental estratégica en las diferentes etapas de la planificación sectorial.
- Establecer procedimientos efectivos de evaluación de impacto ambiental para todos los planes, proyectos y actividades que puedan repercutir en una pérdida de biodiversidad-
- Consolidar un sistema de áreas naturales protegidas y de conectores de las mismas representativo de la biodiversidad.
- Garantizar la conservación de los recursos naturales fuera de las áreas protegidas.
- Planificar la utilización de los recursos naturales con base en criterios de sustentabilidad.
- Rehabilitar y mejorar los hábitats degradados.
- Establecer medidas legales y administrativas que garanticen la conservación de la biodiversidad.
- Establecer un sistema de indicadores ambientales que permitan evaluar el estado de la biodiversidad.

Dice Boada, para proteger la biodiversidad se debe comenzar por conocer qué se posee, pero no es sólo conservar especies, deben conservarse los procesos, es decir el hábitat que los alberga y mantiene. Para alcanzar este objetivo es necesario comenzar por establecer **áreas de protección espacial**, cuyos límites físicos y legales generalmente no coinciden con los biogeográficos. Es difícil determinar la dimensión mínima de territorio que se sostenga por sí misma, pues depende de muchos factores y según las especies que allí vivan. “según el ecólogo Terradas, la naturaleza está compuesta por un mosaico de teselas de tamaño variable, conectada de manera más o menos permeable con las vecinas. La acción antrópica produce un proceso de fragmentación en esta red imaginaria, de insularización de los sistemas, en definitiva, y a menudo causa su desaparición, entre otras razones porque aparecen ámbitos de límites nuevos entre sistemas diferentes y aumenta la vulnerabilidad” (Boada, op cit)

En opinión de Martí Boada, si la ciudad explota el sistema por encima de su capacidad de carga, no puede ser un sistema con desarrollo sostenible, no obstante el concepto de *ecociudad*, tiene la misma connotación que ciudad sostenible. *Ecociudad* abarca el concepto de una ciudad comprometida con la protección del medio ambiente en todas sus esferas, en la voluntad política, en la normatividad ambiental, urbanística, de uso racional y eficiente de los recursos naturales, en el empleo de nuevas tecnologías limpias y en la reducción del impacto negativo sobre los demás ecosistemas. Esto sólo se puede alcanzar con el compromiso de todos y cada uno de los ciudadanos, no es tarea única de gobernantes y tecnócratas.

12. OTRAS CIUDADES DE COLOMBIA

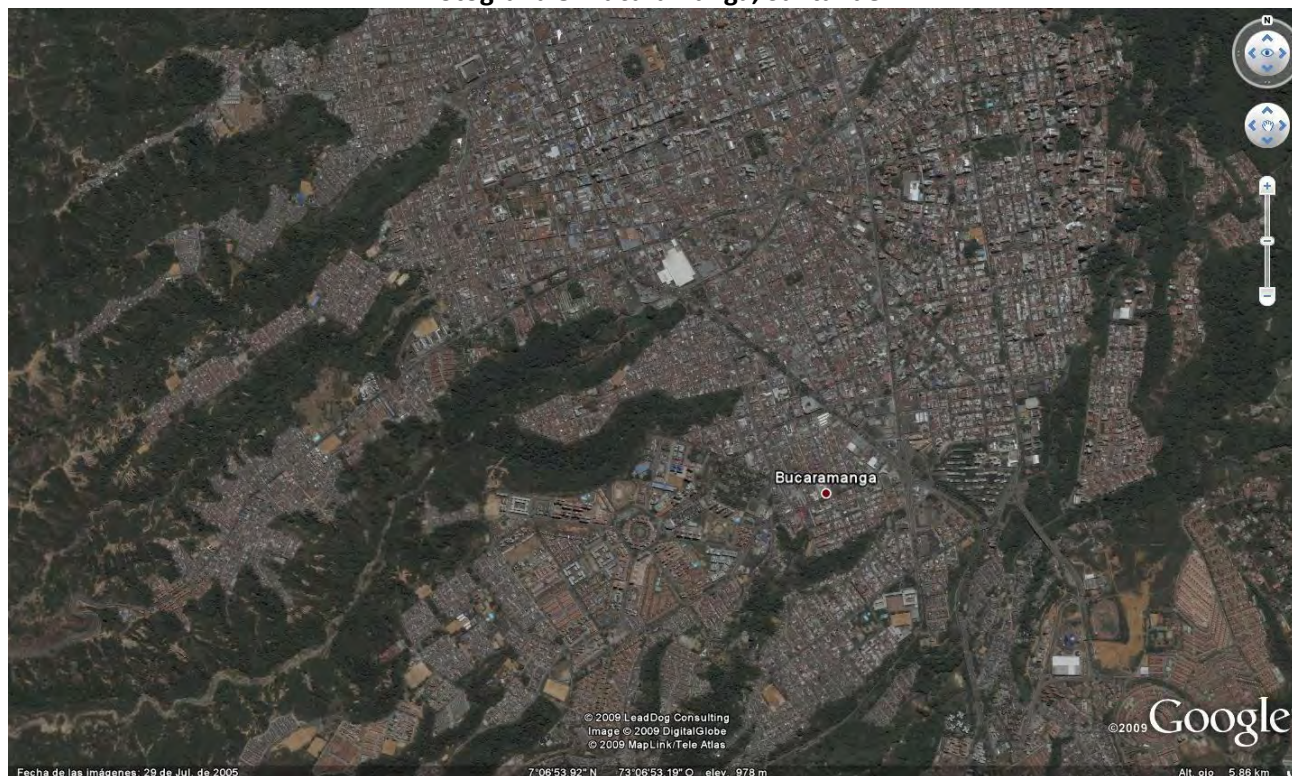
Empleando el recurso de satélite de *GOOGLE EARTH*, se obtuvieron imágenes de algunas ciudades de Colombia con características geográficas semejantes o con alguna semejanza en cuanto a fuentes de agua o cuencas urbanas.

Fotografía 7. Armenia, Quindío



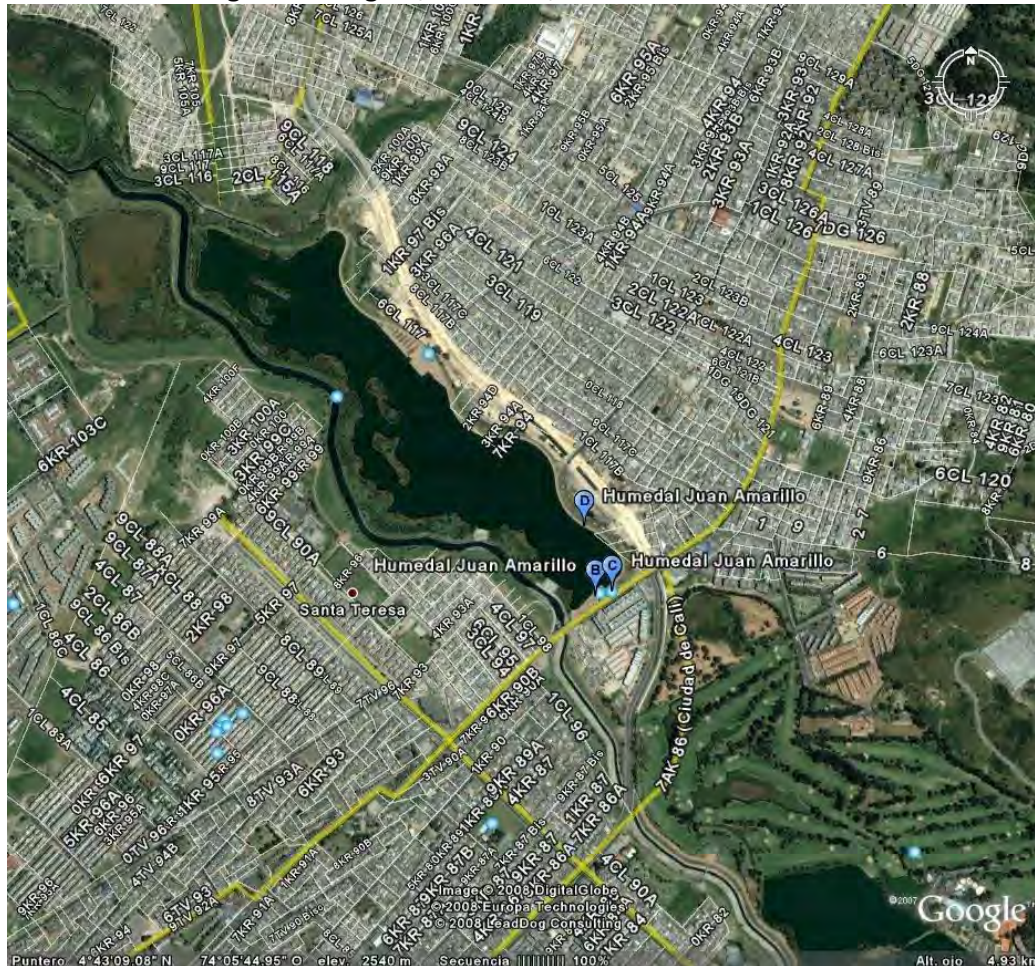
En esta imagen de Armenia, Quindío, se aprecia el tejido urbano resultante de la interacción con la estructura hídrica, es notorio el verde intenso de la estructura verde que protege las microcuencas. La trama urbana pierde continuidad y su morfología es tan caprichosa como lo es el curso de las quebradas en que se asienta, apareciendo así una serie de islas que se tejen entre los meandros verdes. Este modelo de ocupación del territorio, aun cuando complejo, respeta el medio natural y se adapta a este de manera inteligente.

Fotografía 8. Bucaramanga, Santander



La imagen de Bucaramanga, Santander, muestra la interacción de la estructura construida, la estructura verde y la estructura hídrica (las dos últimas son interdependientes, por la aridez del lugar). La trama urbana, en un inicio en damero, a medida que se extiende debe plegarse a la topografía y al curso de las cuencas hidrográficas, la ciudad se extiende por las divisorias de aguas de aquellas y a su vez la estructura circulatoria une estas partes de ciudad con ramificaciones que se conectan a la malla vial.

Fotografía 9. Bogotá, Colombia, Humedal de Juan Amarillo



La imagen de satélite muestra una enorme estructura verde interpuesta a la estructura construida, mundo gris para el ambientalista Martí Boada, se trata del humedal Juan Amarillo, santuario de aves migratorias, no obstante la presión urbanizadora, se ha logrado conservar. En la parte central se observa el trazado en construcción de la avenida ciudad de Cali que bordea el humedal.