

Estudio del ecosistema urbano de San José

Protocolo de monitoreo de aves y naturalización del Parque La Sabana

Andrés Conejero, Oriol y Canals Sallent, Eugeni

Llicenciatura de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona, 2011.

RESUMEN

El papel de la ciudad en el futuro de la humanidad será trascendente, y es que el crecimiento actual de los espacios urbanos tiende, en general, a desbordar el sitio original de las ciudades, abarcando territorios cada vez más extensos y discontinuos. Y por este motivo es de vital importancia el estudio de la ciudad y de su entorno, el cual es sinónimo de ecosistema urbano.

En el siguiente estudio se evalúa el ecosistema urbano de San José, capital de Costa Rica, dando énfasis en las zonas verdes presentes, en las relaciones con los ecosistemas naturales circundantes y como mejorar su capacidad ecológica. Por este motivo se ha analizado un proceso de rearboreización en el Parque Metropolitano La Sabana, principal nódulo de carga de la trama urbana. Este esfuerzo de naturación dotará al parque de una mayor naturalización, con lo que se espera un aumento de la biodiversidad faunística. Para conocer estos cambios se crea un programa de monitoreo de aves con su respectivo protocolo.

Palabras clave: Ecosistema urbano, nódulo de carga, naturación, protocolo de monitoreo aves.

Estudi de l'ecosistema urbà de San José. Protocol de monitoreig d'aus i la naturalització del Parque La Sabana

Andrés Conejero, Oriol y Canals Sallent, Eugeni

RESUM

El paper de la ciutat en el futur de la humanitat serà transcendent, i és que el creixement actual dels espais urbans tendeix, en general, a desbordar la ubicació original de les ciutats, agafant territoris cada cop més extensos i discontinus. Per aquest motiu, és de vital importància l'estudi de la ciutat i del seu entorn, el qual és sinònim d'ecosistema urbà.

En el següent estudi s'avalua l'ecosistema urbà de San José, capital de Costa Rica, fent èmfasis en les zones verdes presents, en les relacions amb els ecosistemes naturals circumdants i com millorar la seva capacitat ecològica. Per aquest motiu, s'ha analitzat un procés de reurbanització en el Parque Metropolitano La Sabana, principal nòdul de recàrrega de la trama urbana. Aquest esforç de naturació dotarà al parc d'una major naturalització, del qual s'espera un augment de la biodiversitat faunística. Per conèixer aquests canvis es crea un programa de monitoreig d'aus amb el seu respectiu protocol.

Paraules clau: ecosistema urbà, nòdul de recàrrega, naturació, protocol de monitoreig d'aus.

Study of the urban ecosystem of San José. Bird monitoring protocol and the naturalization of Parque La Sabana

Andrés Conejero, Oriol and Canals Sallent, Eugeni

ABSTRACT

The role that cities will play in the future is significant, for the actual growth of urban areas generally tends to outcome the original city borders and occupy new extense and discontinuous territories.

The following study evaluates the urban ecosystem of San José, Costa Rica's capital city, focusing on the green zones that are present, the relationships with the surrounding natural ecosystems and the way to improve its ecological capacity. For that reason, a process of reforestation has been analyzed in the Metropolitan Park La Sabana, which is the main charge nodule of the urban network. This effort of naturing will provide the park with better naturalization and hence a growth on faunistic biodiversity. A bird monitoring program and its respective protocol has been created to understand these changes in biodiversity.

Keywords: urban ecosystem, charge nodules, naturing, bird monitoring program.

INTRODUCCIÓN

La organización de las ciudades no puede hacerse pensando que sólo las personas utilizan ese espacio, ya que una serie de animales conviven en ellos. El futuro de cualquier planteamiento de sociedad depende del modo en que se estructure y funcione el ecosistema urbano. Estudiar la relación con los espacios naturales, entender la importancia de las áreas verdes urbanas y conocer la biodiversidad presente será crucial para acercarnos a un modelo de trama urbana sostenible.

En el presente estudio se ha colaborado en el Proyecto de Rearborización de La Sabana, el cual realiza un cambio de las especies arbóreas en un parque urbano de la capital de Costa Rica, San José. A partir de este proyecto se ha estudiado las dinámicas de los ecosistemas urbanos, se ha analizado cómo se mejora las aptitudes de un parque urbano como ecosistema y se ha confeccionado un Protocolo de Monitoreo de Aves que servirá para observar las variaciones de la biodiversidad a través del tiempo.

METODOLGIA

Búsqueda de información

El primer paso de todos consiste en la recopilación de información procedente de diferentes fuentes para disponer de todos los datos de interés necesarios. Es importante conocer y analizar el estado del ecosistema urbano de San José y del Parque Metropolitano de La Sabana, y hacer un ejercicio de contextualización que permita confeccionar un protocolo de monitoreo de aves adecuado a La Sabana. Para ello se recurre a información bibliográfica y artículos procedentes de Internet. Muy importantes son las entrevistas y reuniones con varios técnicos especializados en diferentes campos relacionados con la confección del protocolo.

Análisis del Ecosistema Urbano San José

Un primer ejercicio de contextualización, analizando los conceptos básicos del ecosistema urbano es de ayuda para afrontar la tarea de analizar el ecosistema urbano de San José. También es importante analizar los conceptos más técnicos, como la fragmentación del hábitat, la conectividad y los núdulos de carga, la desfronterización ecotónica o el proceso de naturación.

- Contextualización de San José

Una vez entendidos todos los conceptos básicos y específicos de los ecosistemas urbanos, se realiza un análisis del ecosistema urbano de San José, teniendo en cuenta estos mismos conceptos y el contexto geográfico de la ciudad. Se hace el análisis de forma global entendiendo el sistema urbano de San José como un futuro ecosistema urbano de gran potencial.

- Trabajo de campo

El trabajo de campo incluye visitas a La Sabana, los diferentes parques urbanos de San José, los ríos y quebradas que cruzan la ciudad, y los alrededores. En este último aspecto destacan los recorridos realizados a los ecosistemas naturales colindantes a San José: las faldas del Volcán Barva, al norte; las faldas del Volcán Irazú, al este; y los Cerros de Escazú, al sur de la capital. También incluye una vista al INBioparque.

Análisis del Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitano La Sabana

- Trabajo de campo

Para poder completar y comprobar in-situ la información se realizan varias visitas al Parque de La Sabana que permiten observar las características generales: ubicación, extensión, estructura, infraestructuras, composición vegetal, topografía, accesos, entre otros. Con el conocimiento de estos aspectos se entiende la importancia del Parque Metropolitano La Sabana dentro del ecosistema formado por San José y sus alrededores.

También fue útil un recorrido por el parque con Armando Soto, botánico del INBio y encargado de la parte técnica del PRLS, permite obtener un inventario botánico del parque así como conocer las características principales de la vegetación de La Sabana.

- Redacción del documento Proyecto de Rearborización de La Sabana

Una vez obtenida toda la información y con la comprobación y toma de datos en el campo, se redacta un documento único que explica el Proyecto de Rearborización de La Sabana. Este documento incluye: contextualización del parque, objetivos, diagnosis, metodología y resultados esperados.

Selección del indicador biológico

A través de un estudio de los taxones presentes en el parque, se decide cual es el mejor grupo para ser utilizado como indicador biológico. Para la selección se valora positivamente su relación coste-efectividad, sensibilidad a los cambios ambientales y si es un grupo estable y repetible a lo largo del tiempo, entre otras.

Desarrollo del protocolo de monitoreo de aves

- Determinación de las metodologías a aplicar

En función de los objetivos específicos del Programa de Monitoreo de Aves en La Sabana se escoge las metodologías que se aplicarán en el campo. Los censos tienen que responder a los objetivos planteados por el protocolo; riqueza, abundancia, frecuencia, éxito reproductivo y demografía de la comunidad de aves, teniendo en cuenta las características específicas de La Sabana. Los monitoreos de prueba y los datos estadístico obtenidos determinan si los censos generan la información deseada.

La parte logística de cada censo viene estipulada por los manuales de monitoreo de aves, sin embargo es importante tener en cuenta la composición y estructura de la vegetación, la actividad humana y la densidad de aves.

- Delimitación del área de estudio, sectores y parcelas

En primer lugar, se delimita el área de estudio excluyendo las zonas que por sus características no son aptas para el monitoreo de aves; una de las razones podría ser la predominancia de una estructura urbana.

El área de estudio se divide en sectores, los parámetros a tener en cuenta son la equidad de tamaño entre sectores, su funcionalidad y la concordancia con los sectores ya establecidos por el Proyecto de Rearborización

Para la selección de las parcelas de los sectores se tiene en cuenta: topografía, actividad humana, estructuras urbanas, vegetación, distancia entre parcelas y funcionalidad del sector.

- Monitoreos de prueba

Una vez redactado el primer diseño del protocolo se realizan diversos monitoreos de prueba en La Sabana, aplicando toda la metodología redactada. El trabajo en el campo permite ir modificando el protocolo y ajustarlo a las necesidades del parque. Con cada muestreo de prueba el documento evoluciona hacia el protocolo definitivo, donde quedan definidos todos los aspectos técnicos.

RESULTADOS

Ecosistemas Urbanos

La evolución de la humanidad es una historia que siempre ha ido ligada a los cambios que ha producido a su entorno, y su influencia sobre los ecosistemas y los recursos naturales se traduce en una serie de cambios en la biosfera en todas las escalas. Las consecuencias de la actual crisis ambiental son múltiples y variadas, pero uno de los factores más representativos y analizados es la biodiversidad. En el contexto actual, la biodiversidad urbana tiene un papel clave en la cultura de la sostenibilidad y posee el valor como indicador de calidad de vida del sistema urbano referida a los hábitats y organismos vivos que forman parte del sistema ciudad. Es muy importante realizar un

esfuerzo para generar ecosistemas urbanos estables que permitan mantener un equilibrio adecuado en toda la extensión territorial urbana.

La ciudad es un sistema esencial que se extiende a lo largo del territorio, siendo el territorio-ciudad un todo, en un continuum desfronterizado. El futuro de cualquier planteamiento de sociedad sostenibilista depende del modo en que se estructure y funcione una ciudad. En este punto, juegan un papel muy importante los denominados nódulos de recarga, que conforman hábitats con conectores que otorgan permeabilidad al sistema urbano y, a su vez, soportan los niveles de biodiversidad desde un punto de vista dinámico. Así mismo, es posible un proceso de naturalización de la ciudad a través del proceso de naturación, es decir, del fomento de estrategias y acciones destinadas a incorporar o promover la naturaleza favoreciendo la entrada de flora y fauna autóctonas (Cita Sonia).

Después de esta síntesis de los ecosistemas urbanos actuales, es interesante profundizar en algunos aspectos técnicos citados que ayudarán en el análisis de nuestro ecosistema urbano, San José.

Fragmentación del hábitat

La especie humana transforma habitualmente los ecosistemas ecológicos donde vive y genera, a partir de determinar diferentes usos del suelo, un paisaje de mosaicos bastante complejo. La fragmentación del hábitat, que puede darse de forma natural pero que en la mayoría de los casos se da cerca de núcleos urbanos, forma fronteras de gradiente brusco en un mismo hábitat y es consecuencia de la destrucción del mismo (MAYOR, 2008).

A partir de una cierta proporción de hábitat destruido, lo que queda empieza a fragmentarse, quedando islas de diferentes midas de territorio habitable aisladas entre sí (FLOS, 2008). Y esta fragmentación del hábitat produce dos efectos muy importantes en las poblaciones de especies: disminución del hábitat, y aislamiento genético, pudiendo acelerar procesos de extinción de especies (PRAT, 2001).

Sistema de nodulos de carga i conectividad ecológica

Se entiende por nódulo de carga aquellos espacios de territorio que pueden ser utilizados como hábitat temporal o permanente por especies y poblaciones animales proporcionando diferentes tipos de uso (alimentación, reproducción, protección, descanso...) (SANCHEZ, 2011).

Estos nodulos de carga, o espacios verdes, son de vital importancia dentro del ecosistema urbano, ya que forman parte de una estructura de nodulos o nudos ecológicamente muy ricos unidos a una red de conexión territorial con unas características biológicas muy apreciables. Así pues, no se puede entender el sistema de nodulos de carga sin una buena conectividad ecológica.

Desfronterización ecotónica

La desfronterización ecotónica consiste en la disminución del impacto de barrera territorio-ciudad, de manera que las especies y poblaciones sean capaces de cruzar esta línea de forma reiterada. La herramienta que permite este proceso es la naturación.

Naturación y naturalización

La naturación son aquellos esfuerzos realizados para dotar los ecosistemas urbanos de espacios verdes sostenibles. Cuando esto pasa, se produce la naturalización, que es el proceso de entrada de biodiversidad faunística que se realiza en base a la naturación. (SANCHEZ, 2011). Las funciones de la naturación pasan por crear espacios de cría y alimentación para las especies, de esta forma estos espacios verdes tendrán funciones de nodulos de carga que, a su vez, otorgaran permeabilidad a la ciudad actuando como conectores entre el sistema urbano y el sistema forestal adyacente, en lo que sería un proceso de desfronterización.

De esta forma, se cierra el círculo, ya que con el proceso de naturalización de la ciudad se favorece el proceso de desfronterización del sistema urbano. A su vez, aumenta considerablemente la red de nodulos de carga conectados entre sí, formando una matriz muy sólida que da permeabilidad y sentido ecológico al ecosistema urbano.

Análisis del ecosistema urbano de San José

A continuación se analiza el ecosistema de San José, capital de Costa Rica, a través de una visión global de su entorno y prestando especial atención en los aspectos técnicos citados anteriormente.

Observando la figura 1 adjuntada al final del documento, una de las primeras impresiones que se pueden ver es que el hábitat contiguo a San José está muy fragmentado, básicamente debido al hecho que, a lo largo de los años, la ciudad se ha extendido horizontalmente anexando los diferentes pueblos contiguos. Además, la amplia red de comunicaciones de la capital con su entorno ha favorecido mucho este fenómeno.

La presencia de los cerros de Escazú, Irazú y Barva, que son ecosistemas naturales con identidad y dinámica propias, son interesantes desde un nivel de estructura del ecosistema urbano. Su importancia e influencia en el ecosistema urbano radica básicamente en la matriz formada por los diferentes núdulos de carga existentes y su conectividad con la ciudad, ya que al ser ecosistemas naturales consolidados, son las principales fuentes de biodiversidad del sistema urbano.

Si analizamos esta red de núdulos de carga, nos damos cuenta que el sistema urbano de San José no tiene suficientes espacios naturales para formar una matriz lo suficientemente permeable. Si bien es cierto que la conectividad entre los cerros colindantes a la capital es buena, la ciudad no dispone en sí misma de suficientes áreas verdes. En este sentido, el principal problema de la ciudad radica en la cantidad y calidad de los parques urbanos, ya que a la escasez de espacios hay que añadir su reducido tamaño, poca presencia de vegetación y una reducida funcionalidad ecológica.

Por otro lado, la conectividad entre sistemas ecológicos sí es buena, ya que la presencia de diversos ríos y torrentes, con vegetación de ribera y una calidad ecológica estable, garantiza la conectividad ecológica necesaria para formar una matriz permeable. El Río Tiribí y el Río María Aguilar forman la red de conectores entre los Cerros de Escazú, al sur, y la ciudad. Por el norte, la conexión entre las faldas del

Volcán Barva y la capital se produce a través del Río Virilla y el Río Torres. Por el este, son los mismos ríos Torres y María Aguilar que hacen de conectores con el sistema ecológico del Volcán Irazú, ya que estos cauces nacen en sus faldas. Vemos, por tanto, que estos sistemas de conexión entre el sistema urbano y sus alrededores son de vital importancia para la calidad ecológica del sistema urbano, y que sin su presencia el sistema sería demasiado impermeable, con lo que nunca conseguiría mantener una biodiversidad mínima (ver figura 2).

Aún así, otro punto negativo es la poca desfragmentación ecotónica, pues la barrera entre el sistema urbano y el natural tiene, en la mayoría de los casos, un gradiente demasiado pronunciado. Sólo en aquellos puntos donde encontramos corredores biológicos vemos que este gradiente es relativamente bajo.

En definitiva, se puede concluir que el estado actual del ecosistema urbano de San José no es de gran calidad, pero realizando diferentes acciones de naturación se podría conseguir una matriz muy interesante que daría una gran permeabilidad al sistema. El sistema urbano de San José, debido a sus características geográficas, tiene un gran potencial ecológico. Acciones tales como mejorar la cubierta vegetal de los parques urbanos o aumentar la desfronterización ecotónica podrían dar mucha vida a este ecosistema urbano.

Proyecto rearboreización

El Parque Metropolitano La Sabana está situado en la capital de Costa Rica, San José, ubicado al final del Paseo Colón, al oeste del centro de la ciudad. Tiene 72 ha de terreno, casi 6.500 árboles y cada año es visitado por 2 millones de personas.

Su función es importante dentro del ecosistema urbano, tanto para sus habitantes, que acuden al parque para realizar deporte, pasear con sus familias y gozar de los diferentes eventos festivos, como para la fauna que habita o está de paso en la ciudad.

La Sabana es, seguramente, el nódulo de carga más interesante que encontramos en San José. Tiene un gran potencial ecológico debido a los ríos que sirven de corredores biológicos y a la proximidad con ecosistemas naturales maduros. Sin embargo, la biodiversidad florística y faunística es escasa.

La causa principal es la flora, formada básicamente por especies exóticas de gran porte, llegando hasta el 88% del total de árboles (gran predominancia del género *Eucalyptus*). Además, el parque carece de una buena estructura ya que no hay presencia de gramíneas ni de plantas arbustivas, la masa forestal no produce flores ni frutos y no permiten la proliferación de vida silvestre autóctona. Debido a estas condiciones, las especies de fauna local no utilizan el parque como hábitat permanente de alimentación o de abrigo, por lo que la presencia de fauna es reducida y se centra básicamente en el grupo de las aves.

En este contexto nace el Proyecto de Rearborización del Parque Metropolitana La Sabana, que tiene como objetivo conseguir una naturalización del parque mediante un proceso de naturación, mejorando su capacidad ecológica como ecosistema urbano y manteniendo a la vez una función social, deportiva y recreativa. Con el proceso de rearborización se espera que aumente la importancia de esta zona verde como nódulo de carga dentro del ecosistema urbano de San José.

La idea es reducir la presencia de especies exóticas de poca funcionalidad ecológica sustituyéndolas por especies nativas. El proceso debe ser gradual para minimizar la afectación de los usuarios y al ecosistema formado, así como evitar cambios drásticos del paisaje. Esto permitirá a La Sabana seguir albergando diferentes especies de vertebrados, aves básicamente. El parque se divide en 5 sectores según sus características florísticas y su funcionalidad, y cada año se trabajará en un único sector.

Se cortarán los árboles más grandes, todos aquellos que sean exóticos y con un diámetro de 30 cm o más. Los árboles que no se corten formarán parte de la cobertura boscosa que permitirá el buen crecimiento de las especies nativas sembradas. Con los años, cuando los individuos autóctonos ya estén crecidos y siguiendo un proyecto de mantenimiento ecológico, se eliminarán de forma gradual el resto de los árboles exóticos.

Con el Proyecto de Rearborización de La Sabana se espera naturalizar el parque mediante un proceso de naturalización, cambiar gran parte las especies arbóreas, aumentar la biodiversidad faunística y mejorar el parque como nódulo de carga formando parte de un ecosistema urbano mayor.

En el futuro parque se espera la predominancia de las especies nativas, con un 85% del total, mientras que para los exóticos se espera un 15%, además de unas buenas condiciones tanto de tamaño como de floración y generación de frutos.

Esto permitirá que nuevas especies de fauna utilicen el parque como hábitat, aumentando el número especies de aves que utilizarán La Sabana para alimentarse, descansar o nidificar. Debido a la floración de las especies nativas, aumentarán las aves nectarívoras y los insectos, y estos, a su vez, atraerán a aves insectívoras. En menor grado, también se espera una mayor presencia de los otros grupos de animales.

Para realizar un estudio de los cambios que se irán produciendo en la biodiversidad a lo largo de los años, se crea un programa de monitoreo de aves. Todo programa de monitoreo tiene su protocolo de muestreo, documento que se redactó en este proyecto y que es la base del trabajo realizado.

Protocolo de monitoreo de aves

Como ya se ha comentado, para poder estudiar los cambios en la biodiversidad del Parque Metropolitano La Sabana se crea un programa de monitoreo de aves, dentro del cual se confecciona un protocolo dónde se establecen todas las pautas y directrices a seguir.

Se define el área de estudio, descartando aquellas zonas del parque que no tienen interés ecológico, y se divide en 5 sectores según tamaño y funcionalidad. También se detalla el contexto del parque: extensión, ubicación, biodiversidad florística y faunística y el clima.

En la capacitación de los censadores se especifica la formación y los conocimientos del personal, y se explica toda la metodología a implementar: se definen parcelas de estudio de los censos, fechas de ejecución, material y la toma de datos.

Con su aplicación se desea estudiar la riqueza, abundancia y frecuencia de las especies de aves presentes, su éxito reproductivo y la demografía de la comunidad de aves. Para generar estos datos es necesario aplicar 4 tipos de censo:

Censo de búsqueda intensiva

El método consiste en efectuar censos de 20 min en todas las áreas definidas, efectuando 2 réplicas por área. El observador las recorre por completo y con total libertad de movimientos en busca de aves. Las aves pueden ser buscadas e identificadas visualmente y auditivamente. Con este método aumentamos la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente silenciosas. Este censo nos aporta datos sobre la riqueza y la frecuencia de las especies.

Se definen 6 parcelas de unas 3 ha cada una. La ubicación de las parcelas es de forma sistemática y adecuada al tipo de hábitat y terreno del área (Figura 3).

Conteo por puntos

El método permite estudiar los cambios temporales en las poblaciones de aves en puntos fijos, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat y los patrones de abundancia de cada especie. En este método el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada durante un periodo de tiempo determinado. El censo puede efectuarse una o más veces desde el mismo punto. Se establecen, de forma sistemática, 11 puntos de conteo repartidos por toda el área de estudio (Figura 4).

Búsqueda de nidos

La búsqueda de nidos consiste en localizar el máximo número de nidos en una parcela de estudio. Este método proporciona medidas directas sobre la nidificación y aporta datos directos acerca de la influencia del hábitat sobre el éxito reproductor así como información sobre la incidencia del parasitismo de nidos. El método incluye encontrar los nidos, monitorear las nidadas y tomar medidas de la vegetación circundante. Se delimitan 5 parcelas, de unas 3 ha cada una, ubicadas en las zonas más boscosas del parque.

Redes de neblina

Es el método idóneo para obtener información sobre la demografía de la población. Los datos obtenidos proporcionan un índice del tamaño y los cambios de la población adulta en cada estación. La proporción de jóvenes en las capturas permitirá medir la productividad de la población. Finalmente, la recuperación de aves capturadas de año en año proporcionará una precisa estimación de la supervivencia y reclutamiento de adultos. El método de captura con redes consiste en capturar las aves, anillarlas y tomar datos sobre su edad, sexo, estado reproductor, muda y supervivencia. Este censo solamente se desarrolla en una zona del área de estudio, ya que es la única que dispone de las condiciones arbóreas para su correcta aplicación.

Para aplicar las 4 metodologías se forman 4 grupos de trabajo, cada uno se dedica exclusivamente a un tipo de censado y está compuesto como mínimo de una persona, a excepción de redes de niebla que es una pareja. Hay una figura imprescindible en cualquier metodología: el anillador principal, que es el encargado de coordinar todas las operaciones del monitoreo. Esta figura suele ir acompañada de un anillador y/o de un asistente.

CONCLUSIONES

Con la integración de los conocimientos de los ecosistemas urbanos y las inspecciones in-situ de la zona se observa la manca de permeabilidad del sistema debido a la escasa matriz de conexiones entre el sistema urbano, los nódulos de carga y los sistemas naturales circundantes. Además, los nódulos de carga presentes no cumplen con sus funciones ecológicas ya que no soportan los niveles de biodiversidad des de un punto de vista dinámico.

Con la mejora de la conectividad, la desfronterización y con la creación de nódulos de carga, aumentaría la calidad del ecosistema urbano y la ciudad seria más sostenible y respetuosa con su entorno. Una de las estrategias a seguir para conseguir este objetivo es la creación de nuevos nódulos de carga y la mejora de los existentes. El principal nódulo de carga de San José es el Parque Metropolitano La Sabana, por lo

tanto, un esfuerzo de naturación de este espacio repercutiría en la mejora del ecosistema urbano de San José.

Este proceso ha permitido entender que la biodiversidad florística es el principal factor para conseguir un ecosistema natural sano, ya que con este cambio en la vegetación se influye en los demás factores del ecosistema. También se muestra que, en función de la estrategia utilizada, se decide en la biodiversidad que habitará en el ecosistema.

Una vez creado el esfuerzo de naturación en el parque mediante una rearborización, se tiene que estudiar el proceso de naturalización. En un principio se espera un aumento de la biodiversidad faunística, para valorarla se utiliza un indicador biológico, y mediante su estudio se obtiene un análisis de los cambios producidos en la biodiversidad.

Para realizar el estudio de la población de aves a lo largo del tiempo es necesario un protocolo que describa el proceso de investigación que se tiene pensado ejecutar. Existen diferentes metodologías para estudiar las poblaciones de aves, cada una genera unos datos determinados. Para conseguir la información deseada se combinan las más adecuadas

Otro aspecto fundamental para ajustar el protocolo de monitoreo de aves al Parque La Sabana ha sido realizar una buena contextualización del área de estudio y tener un profundo conocimiento de las características de la zona. En este sentido, ha sido muy importante conocer la estructura del parque y las características de la vegetación, entre otros.

Realizar diversas pruebas del protocolo a lo largo del proceso es vital para acercarse documento definitivo. Esto nos ha permitido observar las carencias del protocolo y buscar mejoras con el fin de perfeccionar la aplicación del manual a La Sabana.

La confección de un protocolo esta en continua evolución, las nuevas necesidades y circunstancias modifican el documento que se adapta a la nueva realidad.

Existen diferentes metodologías para estudiar las poblaciones de aves, cada una genera unos datos determinados. Para conseguir la información deseada se combinan las más adecuadas.

Otro aspecto fundamental para ajustar el protocolo de monitoreo de aves al Parque La Sabana ha sido realizar una buena contextualización del área de estudio y tener un profundo conocimiento de las características de la zona. En este sentido, ha sido muy importante conocer la estructura del parque y las características de la vegetación, entre otros.

Como reflexión final decir que, en un principio el proyecto se basaba en la confección de un protocolo de monitoreo de aves en un parque urbano, pero la interacción de los diferentes actores y materias conllevó a realizar un estudio más generalizado y profundo.

Después de estudiar el proceso de reforestación del parque, nos percatamos que con la mejora de una zona verde se influía en todo el ecosistema urbano, mejorando su conectividad con los sistemas naturales.

Este hecho nos hace recordar que en todo proceso interactúan múltiples disciplinas y hay que tener siempre una visión global de los acontecimientos, pensamiento fundamental en el estudio de las ciencias ambientales.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer al Dr. Martí Boada, en calidad de tutor del proyecto, su ayuda y orientación durante la realización de este, y la oportunidad brindada.

También queremos agradecer especialmente a Álvaro Herrera, cotutor en INBio de este proyecto, la ayuda prestada durante nuestra estancia en Costa Rica.

Queríamos agradecer también la colaboración y ayuda desinteresada prestada durante la realización de este proyecto a: Sònia Sanchez, Randall García, Pablo Elizondo, Armando Soto, Nelson Zamora, Pablo Camacho, Julián Monge, Enia Navarro, Marco Moraga y a todos los componentes del Curso de Anillamiento de Aves.

Nuestras más sinceras gracias a todos.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

- BOADA, M.; MANEJA, R. (Coords.). (2005). *El patrimoni socioambiental del campus de l'Autònoma*. Bellaterra: Servei de Publicacions de la UAB. Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals. Barcelona.
- BOSQUE, J. (2000). *Ciudad y globalización*. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. 20: 33-48.
- GILL, F.B. (2007). *Ornithology*. W.H. Freeman Editions. 3rd edition. New York.
- KENDEIGH, S. C. (1952). *Parental care and its evolution in birds*. Illinois Biological Monograph 22: 1-357.
- LEAHY, C. (1982). *The birdwatcher's companion: an Encyclopedic handbook of North American Birdlife*. Gramercy Books. New York.
- MORRIS, J. (1985). *Historia de la forma urbana desde sus orígenes hasta la revolución industrial*. Editorial Gustavo Gili. 1ª Edición. Barcelona, 2001.
- PRABHU, R., COLFER, C.J.P. Y DUDLEY, R.G. (1999). *Guidelines for developing, testing and selecting Criteria and Indicators for sustainable forest management*.
- PYLE, P. (1997). *Identification guide to North American birds*, part I. Slate Creek Press. Bolinas, California.
- RALPH C. JOHN, M. WIDDOWSON, B. WIDDOWSON, B. O'DONNELL, AND ROBERT I. FREY. (2008). *Tortuguero bird monitoring station protocol for The Tortuguero Integrated Bird Monitoring Program*. MINAE, Costa Rica; 59p.
- RALPH, C. J., G. R. GEUPEL, P. PYLE, T. E. MARTIN, D. F. DESANTE (1993). *Handbook of field methods for monitoring landbirds*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-144. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 41 p.
- RALPH, C. J., G. R. GEUPEL, P. PYLE, T. E. MARTIN, D. F. DESANTE, Y B. MILÁ. (1996). *Manual de métodos de Campo para el monitoreo de aves terrestres*. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture; 44 p.
- SAKAI, W. AND C. J. RALPH. (2001). *Tabular Pyle Guide*. Klamath Bird Observatory. California, USA.

- SILVER, R.; ANDREWS, H.; BALL, G.F. (1985). *Parental care in an ecological perspective: a quantitative analysis of avian subfamilies*. American Zool. 25: 823-840.
- TAYLOR, P.D.; FARIGH, I.; HENEIN, K. i MERRIAM G. (1993). *Connectivity is a vital element of landscape structure*. Oikos 68: 571-573.
- ZHANG, W. (2008). *A forecast analysis on world population and urbanization process*. Environmental Development Sustain., 10: 717-730.

ARTICULOS

- FINEGAN, B., CÉSPEDES, M., SESNIE, S., (2007-2011). "El monitoreo Ecológico como componente integral del manejo de Áreas Protegidas y Corredores Biológicos en los trópicos: conceptos y prácticas." (PROMEC-CR).
- FREDE, D., TRUJILLO, R., (1998). "El Ecosistema Antropógeno Urbano".
- MAGAÑA, F. G. (2003). "Colisiones de aves en las ventanas de edificios universitarios en puerto Vallarta, México". Huitzil Revista de Ornitología Mexicana, Vol. 4, número 002, Consejo Internacional para la Preservación de las Aves, Xalapa, Veracruz, México.
- MAYOR, X. (2008). "Connectivitat ecològica: elements teòrics, determinació i aplicació: importància de la connectivitat ecològica com a instrument de preservació de l'entorn i d'ordenació del territori a Catalunya". Generalitat de Catalunya. Documents De Recerca, 13, p.23-61.
- NOSS, RF. (1990). "Indicators for Monitoring". Conservation Biology. US Environmental Agency, p. 355-364.
- PRAT, N. (2001). "Diversitat biològica i biodiversitat: Biodiversitat i Fragmentació de l'hàbitat". Universitat de Barcelona. Tema 7.

PROYECTOS

- AGUDELO-ÁLVAREZ, L., MORENO, J., OCAMPO-PENUELA, N. (2006). "Collisions of birds with windows on a university campus in Bogotá, Colombia". Grupo de Observadores de Aves ANDIGENA, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá D.C., Colombia.
- BOADA, M., SANCHEZ, S. (2011). "Cambio global: biodiversidad urbana. Biodiversidad urbana en el Ecoparque Central Universitario (Manizales, Colombia)". ICTA-UAB.

DOCUMENTOS NO PUBLICADOS

- FLOS, J. (2008). "Ecologia urbana". Departament d'Ecologia, Universitat de Barcelona.
- PYLE, P. (2001). Molt, age, and sex in selected Costa Rican Landbirds. Unpublished document. Contact C. John Ralph. 27p.
- SÁNCHEZ, S. (2011). "Biodiversitat urbana". ICTA-UAB.

WEBS

<http://www.avescr.org/>

<http://www.fs.fed.us/>

<http://www.icoder.go.cr/>

<http://www.imn.ac.cr/>

<http://www.inbio.ac.cr/>

<http://www.inbio.ac.cr/>

<http://www.klamathbird.org/>

<http://www.minae.go.cr/>

<http://www.onuhabitat.org/>

<http://www.pifcostarica.org/>

<http://www.sinac.go.cr/>

<http://www.unep-wcmc.org/>

<http://www.ub.es/ecologiaiambient/>

Figura 1: mapa del ecosistema urbano San José. **Fuente:** elaboración propia.

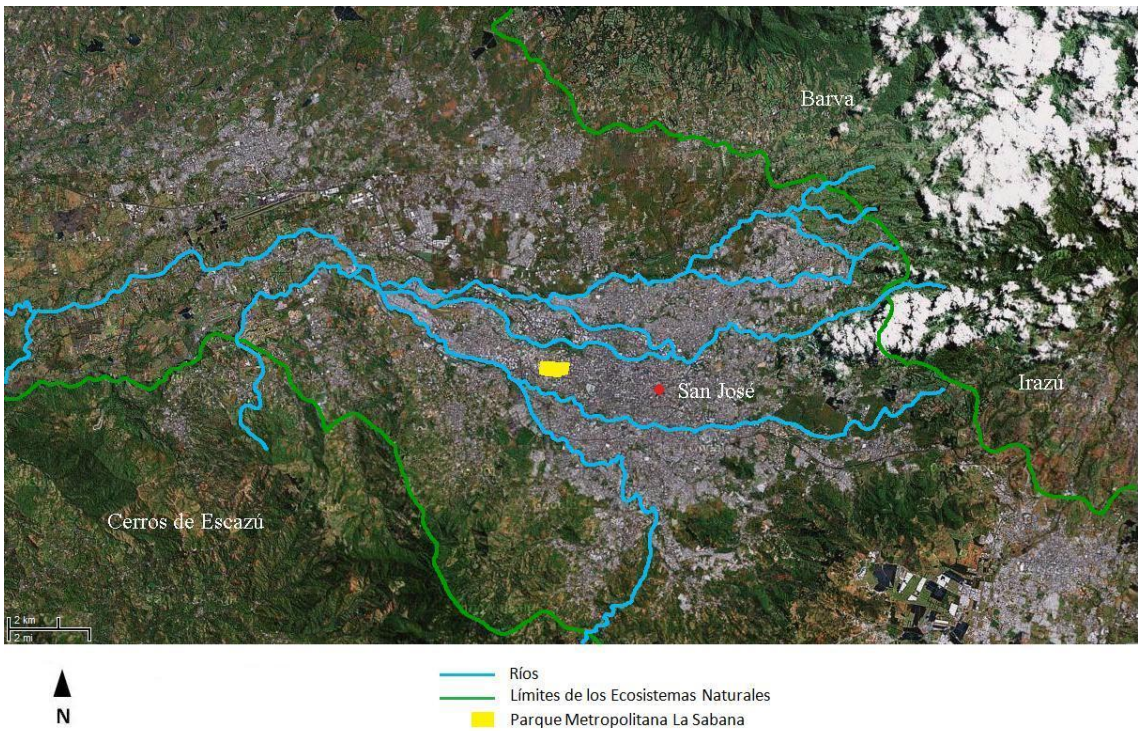


Figura 2: mapa del ecosistema urbano San José. **Fuente:** elaboración propia.

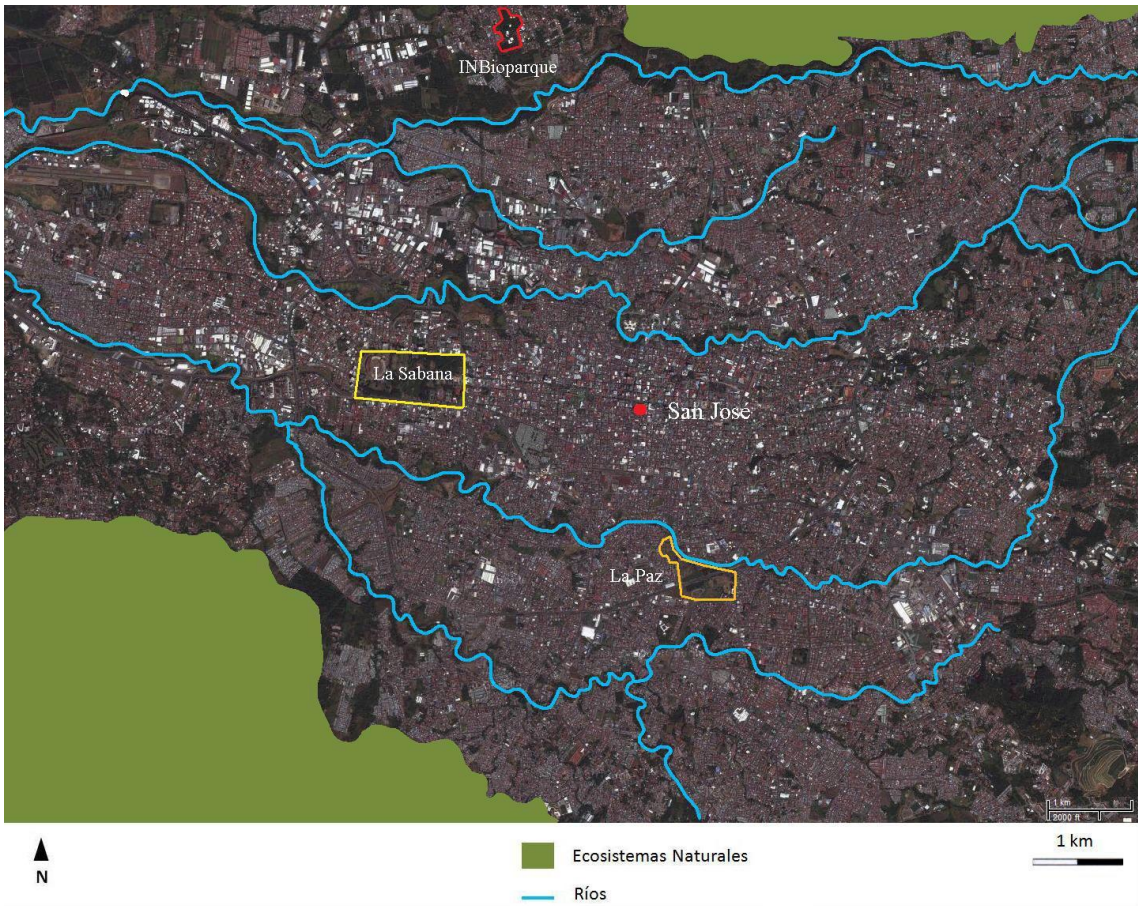


Figura 3: mapa del Parque Metropolitano La Sabana mostrando la ubicación sugerida de las áreas de muestreo para búsqueda intensiva. **Fuente:** Elaboración propia

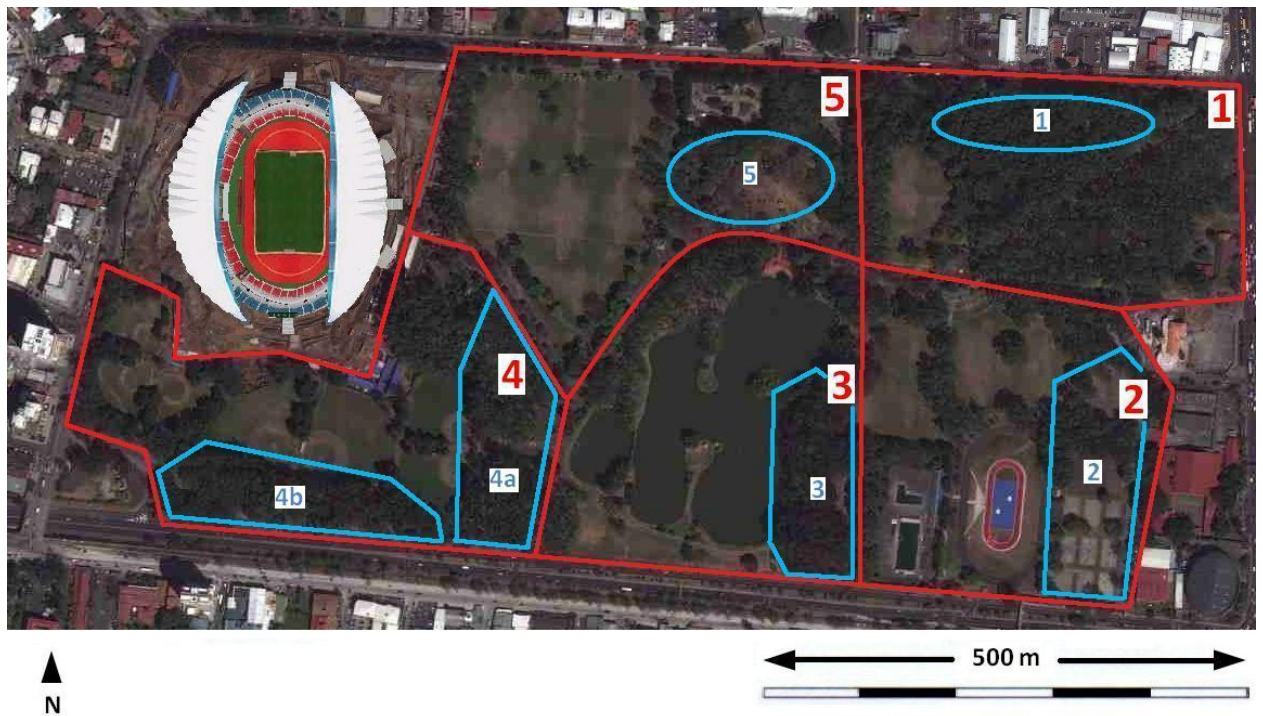


Figura 4: mapa del Parque Metropolitano La Sabana mostrando la ubicación de los puntos de conteo. **Fuente:** confección propia.

