



Tinkazos. Revista Boliviana de Ciencias Sociales

ISSN: 1990-7451

fundacion@pieb.org

Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
Bolivia

Herrera L., Patricia; Soria A., Liliana; Soto, José Daniel; Soto Q., Grimaldo; Flores V., Marcio; Viscarra Ch., Laura Jessica; Leaños, Breidy Billy
Un sistema de monitoreo para el Área Protegida Lomas de Arena
Tinkazos. Revista Boliviana de Ciencias Sociales, núm. 36, 2014
Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
La Paz, Bolivia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426141578008>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Un sistema de monitoreo para el Área Protegida Lomas de Arena¹

Brothel women: Bolivia's avatars of regulationism

Patricia Herrera L., Liliana Soria A., José Daniel Soto, Grimaldo Soto Q.,
Marcio Flores V., Laura Jessica Viscarra Ch., Breidy Billy Leños²

T'inkazos, número 36, 2014 pp. 107-118, ISSN 1990-7451

Fecha de recepción: agosto de 2014
Fecha de aprobación: septiembre de 2014
Versión final: octubre de 2014

El Área Protegida Lomas de Arena está ubicada a pocos kilómetros del centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, y presenta una gran importancia hidrológica y ecoturística. Un equipo de investigadores ha estudiado los cambios en la cobertura de la tierra, la dinámica hídrica y la magnitud del movimiento de las dunas de arena que existen en la zona, con el objetivo de diseñar el que es actualmente el primer sistema de monitoreo computarizado para la administración de áreas protegidas.

Palabras clave: Área Protegida Lomas de Arena / áreas protegidas / dunas de arena / reservas naturales / impacto ambiental / gestión integral de áreas protegidas / tecnologías de información geoespacial

The Lomas de Arena Protected Area is a few kilometres outside the city of Santa Cruz de la Sierra and is very important in terms of water resources and ecotourism. A team of researchers has studied changes in the vegetation cover, water dynamics and the extent of movement of the sand dunes found in the area, for the purpose of designing what is now the first computerized monitoring system for the management of protected areas.

Key words: Lomas de Arena Protected Area / protected areas / sand dunes / nature reserves / environmental impact / integrated management of protected areas / geospatial information technologies

¹ Investigación realizada en el marco de la "Convocatoria para proyectos de investigación científica y tecnológica para el desarrollo del departamento de Santa Cruz", promovida por la Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM) y el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) en el periodo 2012 a 2013.

² Patricia Herrera es ingeniera agrónoma, Directora Ejecutiva del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), docente en la Facultad de Ciencias Agrícolas, investigadora de la UAGRM, y coordinadora de la investigación de referencia; correo electrónico: pherrera@museonoelkempff.org. Liliana Soria es bióloga y responsable del Área de Geografía del MHNNKM-UAGRM; correo electrónico: lsoria@museonoelkempff.org. Daniel Soto es ingeniero forestal e investigador del MHNNKM-UAGRM; correo electrónico: dsoto@museonoelkempff.org. Grimaldo Soto es biólogo y Director del Área Protegida Lomas de Arena; correo electrónico: grimaldosoto@gmail.com. Marcio Flores es biólogo, correo electrónico: mvalencia@museonoelkempff.org. Laura Viscarra es bióloga, correo electrónico: lviscarra@museonoelkempff.org; Billy Leños es ingeniero informático, correo electrónico: bleanos@museonoelkempff.org. Santa Cruz, Bolivia.

INTRODUCCIÓN

Bolivia cuenta con una vasta diversidad cultural y natural. Entre los recursos que el país posee para la conservación de su riqueza natural están las áreas protegidas. Actualmente, 123 áreas protegidas han sido formalmente declaradas como tales a nivel nacional y subnacional; en total cubren el 22% del territorio nacional con gestión administrativa, y están habitadas por poblaciones indígenas y originarias pertenecientes a 21 de las 36 etnias que existen en el país, además de grupos campesinos (Servicio Nacional de Áreas Protegidas y Cooperación Alemana, 2012). En este escenario, al que se suma la particularidad de cada área protegida en cuanto a riquezas naturales, servicios ambientales, reservorios para la seguridad alimentaria para todos, constantemente amenazados por diferentes acciones legales e ilegales, el Monitoreo de las Áreas Protegidas tiene fundamental importancia.

El Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) llevó adelante iniciativas tales como programas de Monitoreo Ambiental en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Los primeros resultados corresponden a un Programa de Monitoreo Biológico de Recursos Naturales y Amenazas para la Conservación; sin embargo, en la actualidad todavía no se tiene implementado y en funcionamiento un sistema de monitoreo espacial en las áreas, lo cual es clave para mejorar la gestión y garantizar el cumplimiento de los objetivos de creación de un área protegida.

El Área Protegida Lomas de Arena (APLA), ahora Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado Lomas de Arena, está ubicado a 12 km del centro de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y, por consiguiente, existe bastante presión para su conservación. Fue creada el año 1990, con una extensión de 14.075,9 ha, y homologada mediante Decreto Supremo el año 1991 con el propósito de “proteger la perpetuidad de los recursos naturales y escénicos que constituyen ecosistemas de valor excepcional, antes que la acción del hombre los modifique o altere y que al tratarse de una zona de gran belleza panorámica, cumplirá también, dentro de un *plan de manejo*, funciones recreativas y será motivo de atracción turística”.

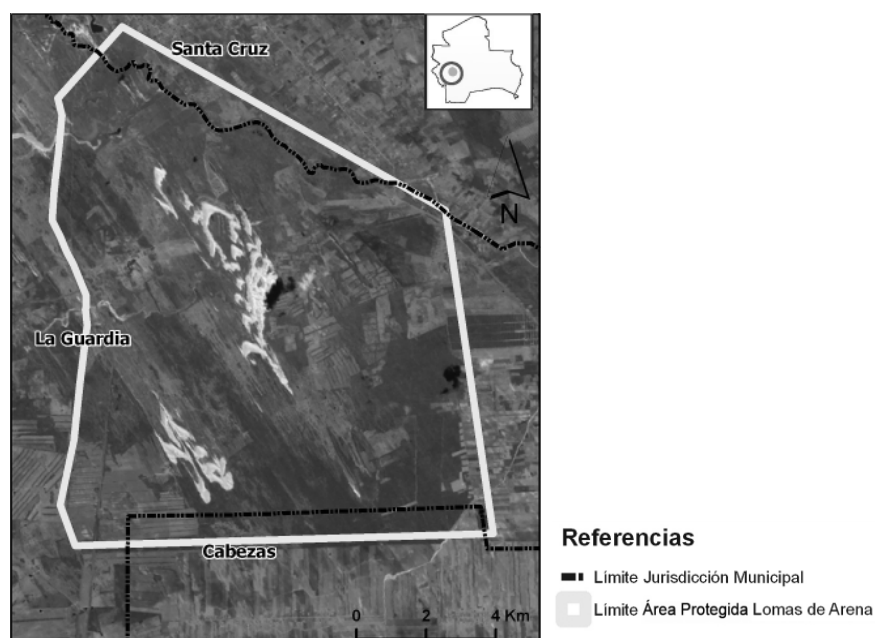
El área se encuentra dentro de un mosaico de vegetación, intercalado con lagunas y dunas de arena, rodeado por el área urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra y vastas zonas deforestadas en el sector sur, principalmente, quedando vegetación relicta en parches de una zona transicional entre el bosque chiquitano y el bosque chaqueño, además de pampas naturales. Actualmente, dentro del cumplimiento de los objetivos de creación del área en su Plan de Manejo 2013-2022, se han priorizados los siguientes objetivos de conservación: sistema de ríos del Choré-Choré, lagunas naturales, bosque chiquitano, bosque chaqueño transicional, sabanas naturales, complejo de dunas, mamíferos medianos de caza mayor (*Taitetú Pecari tajacu* y *Tyrannus savana*), sitio de anidamiento de ave migratoria.

Esta área protegida presenta gran importancia hidrológica y ecoturística. Uno de los principales atractivos turísticos del área son las dunas de arena, las cuales sufren desplazamientos constantes por la naturaleza del sustrato arenoso de las mismas, ya que son susceptibles a la presencia de los vientos que podrían ser influenciados por fenómenos climáticos, además de la constante deforestación en sus alrededores, aspectos que modifican su fisonomía y ubicación.

En este artículo se presentan algunos de los resultados de la investigación “Un sistema de monitoreo para áreas protegidas: Estudio de caso Área Protegida Lomas de Arena”, ejecutada en el marco de la “Convocatoria para proyectos de investigación científica y tecnológica para el desarrollo del departamento de Santa Cruz”, iniciativa promovida por el Programa de Investigación Estratégica en Bolivia (PIEB) y la Universidad Autónoma

Gabriel René Moreno (UAGRM), en el periodo octubre de 2012 a julio de 2013. El estudio ha sido desarrollado en el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM), como Centro de Investigación y extensión de la Facultad de Ciencias Agrícolas en la UAGRM, en coordinación estrecha con el personal del Área Protegida Lomas de Arena, y tuvo como objetivo realizar un análisis de las tendencias de cambio de la cobertura de la tierra y escenarios futuros en el Área Protegida Lomas de Arena y el diseño de un sistema de monitoreo del estado de conservación, dinámica hídrica y de las actividades en el área.

Mapa 1
Ubicación del Área Protegida Lomas de Arena



El límite del área protegida se muestra sobre una imagen satelital Landsat TM 5 del año 2011.
Fuente: Elaboración propia.

El análisis multitemporal permitió conocer las tendencias de cambio en las coberturas vegetales, la dinámica de localización y extensión de los cuerpos de agua y la magnitud del movimiento de las dunas de arena. La investigación también brindó información para la implementación de un sistema de monitoreo que es fundamental para los administradores del parque, para la toma oportuna de decisiones y prever posibles situaciones que debieran atenderse a través de sus programas de gestión. Asimismo, los resultados de la investigación contienen información valiosa para direccionar acciones de educación ambiental que coadyuven con la adecuada gestión del área.

1. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Se realizó la observación y el levantamiento de información en campo, registrando los elementos naturales y actividades antropogénicas en el área protegida, los datos observados, su localización geográfica y fotografías. Para la identificación de las coberturas naturales de vegetación presentes, se evaluó cinco transectos al azar, de 10 x 100 m. En cada sitio definido para los transectos se registraron datos de

georeferenciación y características de la vegetación. Además, en otros sitios se coleccionaron especímenes principalmente fértiles (con flores y frutos) con el fin de ayudar a la identificación de las unidades de vegetación.

La identificación del estado de conservación de las áreas naturales, el avance de la deforestación y tendencias de ocupación, la dinámica hídrica en cuanto a la localización y extensión de cuerpos de agua, y el movimiento de la localización de las dunas de arena se realizaron en base al análisis de información geográfica y procesamiento y análisis de imágenes satelitales desde el año 1991 hasta el año 2013, generando mapas temáticos de cinco periodos.

También se realizaron entrevistas al personal del APLA relativas a aspectos sociales y a los recursos naturales y su estado de conservación en el área protegida. Como parte de la investigación, se entrevistaron a especialistas que pudieran aportar en la temática de la investigación. Para el diseño del sistema de monitoreo del área protegida, se establecieron grupos de discusión en los cuales participaron el personal del Parque Lomas de Arena y el equipo de investigación.

El desarrollo de esta investigación se basó en la observación del área de estudio en campo y el uso de tecnologías de información espacial. También se procedió a la revisión de material bibliográfico referido a la zona.

2. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. UNIDADES DE VEGETACIÓN Y SU ESTADO DE CONSERVACIÓN

El Área Protegida Lomas de Arena se encuentra dentro de un mosaico de vegetación intercalado con lagunas y dunas de arena, rodeado en el sector norte por el área urbana de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, quedando vegetación relicta en parches de una zona transicional entre el bosque chiquitano y el bosque chaqueño, además de pampas naturales.

El trabajo de campo fue realizado durante los meses de octubre de 2012 y febrero de 2013, con la finalidad de identificar y describir los tipos de vegetación y de realizar un análisis de estado de conservación.

El análisis de imágenes satelitales, información de campo e información secundaria muestra que existen en el APLA tres unidades vegetales claramente definidas: bosque chaqueño transicional, bosque semidecíduo chiquitano y sabanas naturales (Fotografías 1, 2 y 3). De las tres unidades, el bosque chaqueño transicional, que se encuentra al sur del área protegida con un dosel de hasta 12 metros de altura, es el tipo de bosque mejor conservado, con menor intervención sobre todo en el sector suroeste. La unidad del bosque semidecíduo chiquitano con un dosel de hasta 15 metros, ubicado en la zona norte, presenta mayor intervención y amenaza debido a la expansión agrícola-ganadera.

2.2. DINÁMICAS DE CAMBIO EN LA COBERTURA DE LA TIERRA

Con base en el análisis de imágenes satelitales Landsat 5 TM y LISS 3 al 2013 (gráfico 1), se determinó que la deforestación total en el Área Protegida Lomas de Arena ha sido de 3.575 ha (36,52%) de los bosques que existían originalmente en el área, los cuales abarcaban 9.790 has (5.693 has de bosque chaqueño y 4.097 de bosque chiquitano). Analizando esta deforestación por tipos de bosque, se observa que se deforestó el 28,95% (1.648 ha) del total de bosque chaqueño y el 47,04% (1.927 ha) del bosque chiquitano. Haciendo un análisis de los cambios ocurridos en los últimos 22 años (1991-

2013), se ha observado que se deforestaron 1.314 hectáreas de bosque, lo que representa un 13,42% del total de bosques del Área Protegida Lomas de Arena; la deforestación ocurrida en este periodo ha sido de 6,43 % (366 ha) del bosque chaqueño y un 23,14% (948 ha) del bosque chiquitano. Se observa por tanto que el bosque chaqueño es el que se encuentra mejor conservado en el área protegida y que el bosque chiquitano requiere de mayor atención, toda vez que hasta 2013 se ha perdido cerca del 50% de este tipo de vegetación al interior del parque, es decir sigue siendo este tipo de vegetación la más susceptible a su fragmentación vinculada a actividades agrícolas-ganaderas.

Foto 1

***Cereus tacuaralensis* especie del bosque chaqueño transicional**

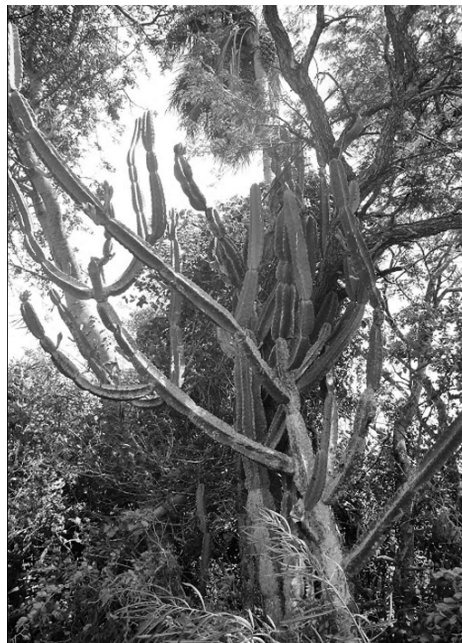


Foto 2

Imagen del bosque chiquitano dentro del APLA



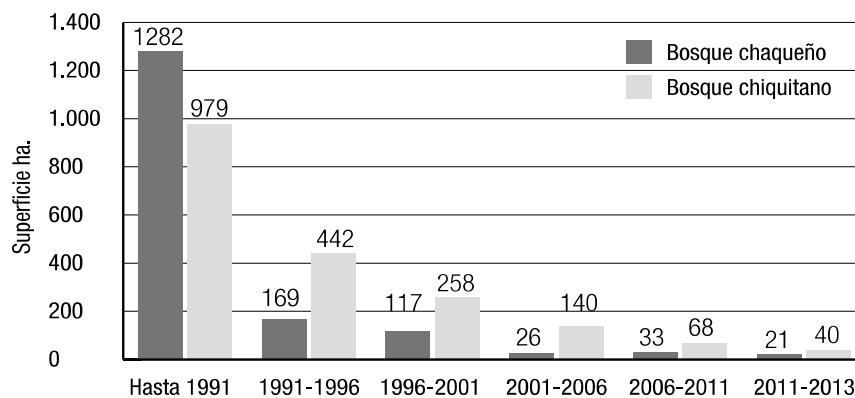
Foto 3
Imagen de las sabanas naturales dentro del APLA



Fuente: Daniel Soto.

Si se observan las tendencias de cambio en la cobertura de la tierra por deforestación, posterior a la creación del área protegida en el año 1991, se puede notar que en los periodos más recientes, la deforestación va disminuyendo, lo cual se podría interpretar como una aceptación de las reglas de intervención o zonificación por parte de los administradores y propietarios de predios al interior del parque (ver gráfico 1).

Gráfico 1
Superficies deforestadas por tipo de bosque en el Área Protegida Lomas de Arena, período 1991-2013



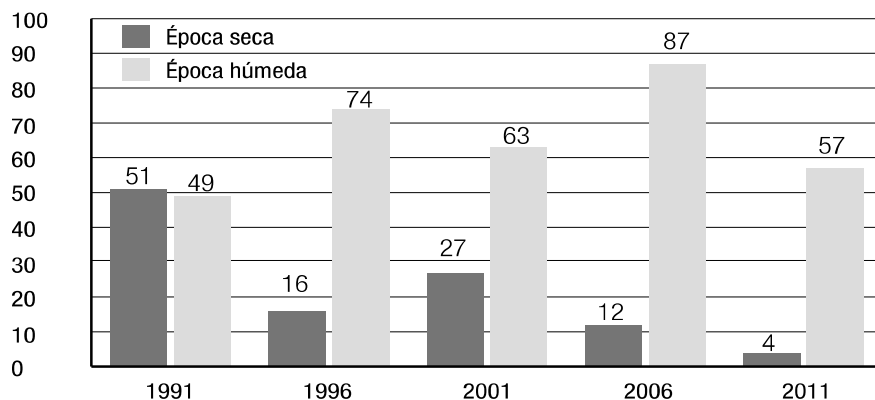
Fuente: Elaboración propia.

2.3. DINÁMICA HÍDRICA, LOCALIZACIÓN Y EXTENSIÓN DE LAGUNAS

En cuanto a la dinámica hídrica en el área protegida, referida a la localización y extensión de las lagunas, se ha observado que estas han disminuido considerablemente en cantidad y superficie, entre 1991 y 2011. Se observa que hasta las lagunas más representativas han disminuido la superficie del espejo de agua hasta casi desaparecer, esto se puede apreciar al verificar en las imágenes de los diferentes años en época seca; si bien en la época húmeda existen más cuerpos de agua que en la época seca, la

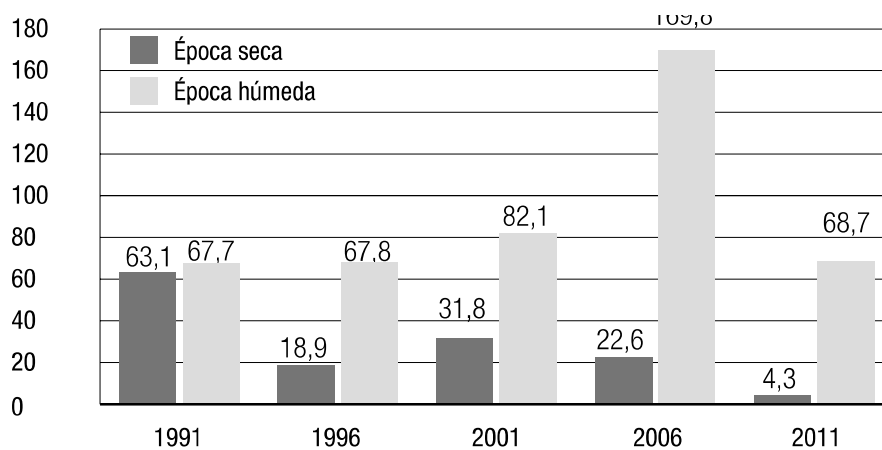
mayoría son de tamaño pequeño y de aguas estacionales. Con relación a los cuerpos de agua que permanecen en época seca, para las fechas de las imágenes analizadas, se observa que hay una disminución en la cantidad de lagunas, de 51 en el año 1991 a 4 en el 2011; así también se observa que tienden a ocupar una menor superficie, de 63,1 has en 1991 a 4,3 has en 2011 (gráficos 2 y 3).

Gráfico 2
Número de lagunas en el Área Protegida Lomas de Arena, en época seca y época húmeda, período 1991-2011



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 3
Superficie de lagunas en el Área Protegida Lomas de Arena, en época seca y época húmeda, período 1991-2011



Fuente: Elaboración propia.

En el año 1991, en época seca, se podía observar la existencia de las lagunas principales, asociadas a las dunas; comparando con lo que permanecía de ellas en época seca para el año 2011 es notoria la disminución de los cuerpos de agua. Así también, en época húmeda, en el año 1991 se observa la existencia de una mayor cantidad de lagunas y de mayor extensión que en el año 2011, según gráficos.

Se puede concluir que una de las causas para la reducción en cantidad y tamaño de las lagunas se debe a la intervención antrópica en la cuenca, lo que reduce el ingreso de agua, modificando los ecosistemas y, seguro, interfiriendo en la cantidad de lluvia por los procesos de deforestación; estos fenómenos también ocasionan aceleración de los vientos, modificaciones en las dunas, lo que deriva en que el nivel freático de las dunas sea “profundo”, y que algunas lagunas vayan desapareciendo por completo.

2.4. MOVIMIENTO DE LA LOCALIZACIÓN DE LAS DUNAS DE ARENA

El avance de las dunas de arena se da hacia el sector sureste del parque, como consecuencia de la dirección de los vientos. Con los datos generados de 1991 a 2013, a partir del análisis de las imágenes satelitales, se ha identificado un movimiento de las dunas de arena de aproximadamente 323 metros en este periodo de 22 años con un promedio de 14 metros anuales, lo cual muestra un movimiento bastante acelerado hacia zonas naturales de sabanas y bosques, así como un notorio avance hacia áreas cercanas a las zonas de cultivos de productores menonitas ubicados al sur del parque.

Foto 4

Fotografía de áreas naturales que van desapareciendo debido al movimiento de las dunas de arena



Fuente: Marcio Flores.

5. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO ESPACIAL DEL APLA

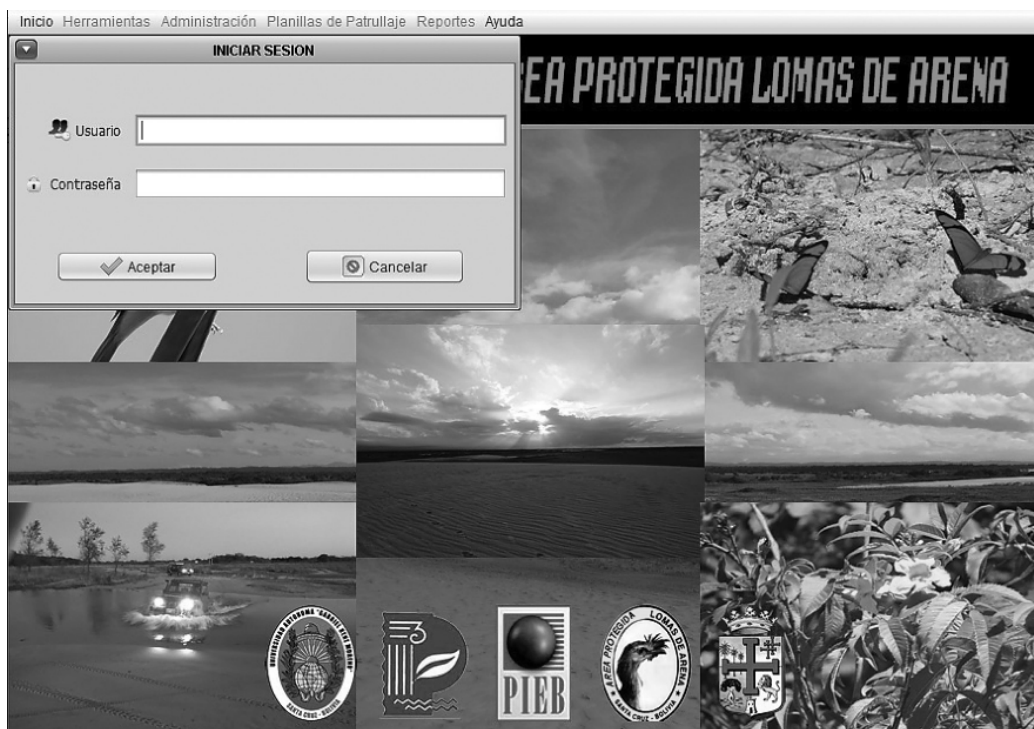
El Sistema de Monitoreo Espacial del Área Protegida Lomas de Arena (SMAPLA) ha seguido la metodología de Proceso Unificado de Desarrollo de Software PUDS (Booch, 1999). El diseño del sistema se ha desarrollado en coordinación con la Dirección del Área Protegida, el equipo de protección del parque y personal indicado de la misma Dirección de Áreas Protegidas del Departamento. En este proceso, se han identificado variables a ser consideradas por los administradores para tomar decisiones oportunas, mejorar la gestión y garantizar el cumplimiento de los objetivos de creación del parque. El sistema de monitoreo

está diseñado para: conocer el estado de conservación de los recursos naturales (coberturas naturales y objetos de conservación), determinar el comportamiento de las presiones sobre el área protegida, generar información y reportes para orientar la gestión del área protegida. Además de abordar elementos del plan de protección y vigilancia del parque.

El sistema incluye toda la información generada en la presente investigación, así como la proveniente del Plan de Manejo y la producida por el equipo de gestión del APLA. La información que se ha incluido es la referida a la zonificación del área protegida en sus diversas categorías, los objetos de conservación priorizados en el Plan de Manejo y las presiones existentes en el área, con lo cual se cuenta con un Sistema de Monitoreo de Conservación de los Ecosistemas y de las Actividades Antropogénicas al interior del APLA (Figuras 1-3).

Este sistema incluye también la información referida a las coberturas naturales y los cambios ocurridos en los últimos 22 años, la dinámica hídrica en cuanto a la localización y extensión de los cuerpos de agua y el movimiento de las dunas de arena, que serán de gran utilidad para la gestión del APLA.

Figura 1
Interfaz principal del SMAPLA



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2
Llenado de planilla de patrullaje

LLENAR PLANILLA DE PATRULLAJE

NUMERO DE PATRULLAJE: 0 PLANILLA DE PATRULLAJE

DURACIÓN: [] Horas DISTANCIA: [] Km. Tipo de Patrullaje: RUTINARIO

OBJETIVOS:

Medio de Transporte: 8;CABALLO;0

Transporte 1: NINGUNO Cargar 1 Transporte 2: NINGUNO Cargar 2

Km. Partida: 0 Km. Llegada: 0 Km. Partida: 0 Km. Llegada: 0

PERSONAL QUE PARTICIPA EN EL PATRULLAJE

Nombre Guardaparque: [] BUSCAR

Codigo y Nombre de Usuario

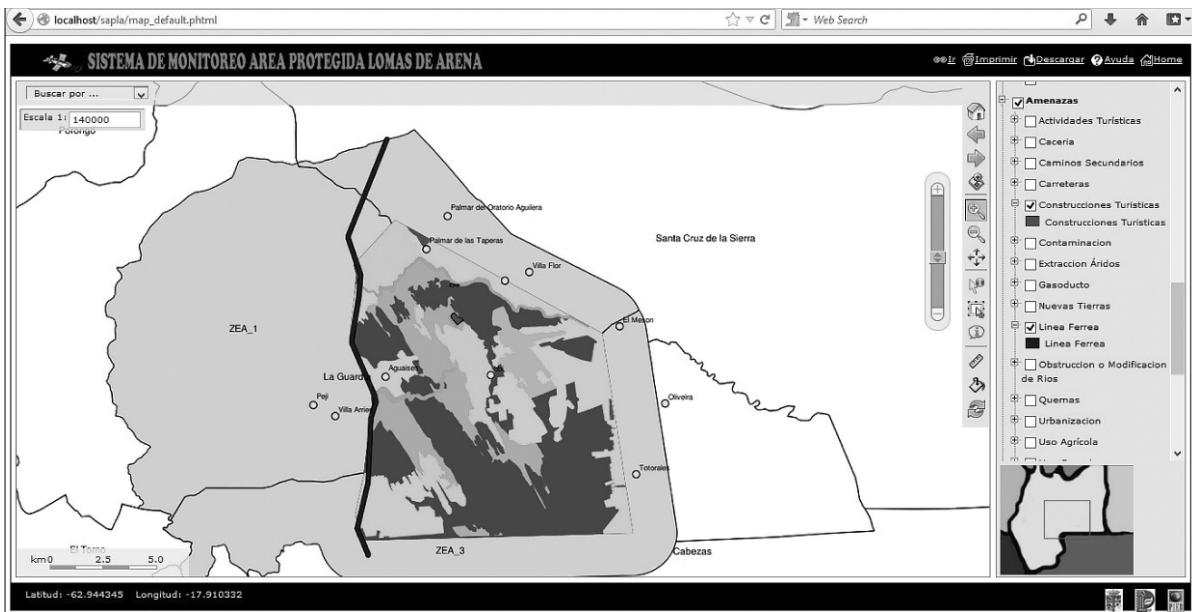
Agregar Participante Quitar Participante

NUMERO PATRULLAJE	NOMBRE DE USUARIO	FIRMA
-------------------	-------------------	-------

NUEVO GUARDAR PASO 1 y Continuar CANCELAR

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3
Interfaz principal del SMAPLA



Fuente: Elaboración propia.

3. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Con la realización de la presente investigación se han generado importantes datos sobre el Área Protegida Lomas de Arena relativos a los cambios en la cobertura de la tierra y el estado de conservación de la vegetación natural, los cambios en la dinámica hídrica, y la localización de las dunas de arena al interior del área protegida. También se ha podido avanzar en el diseño de un sistema de monitoreo, lo cual representa un valioso aporte para la gestión del área.

Actualmente el Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado Lomas de Arena (PD-ANMILA), con una superficie de 14.075,9 ha, se encuentra dentro de un mosaico de vegetación, intercalado con lagunas y dunas de arena, rodeada en el sector norte por la zona urbana de la ciudad mientras que en el sur se encuentra rodeada por monocultivos realizados por menonitas, quedando vegetación relicta en parches de una zona transicional entre el bosque chiquitano y el bosque chaqueño, además de pampas naturales; por lo cual, esta área protegida presenta una gran importancia hidrológica y ecoturística.

Con la finalidad de recabar información *in situ* sobre las coberturas naturales y los diversos usos antropogénicos al interior del APLA, se realizaron entradas de campo durante los meses de octubre de 2012 y febrero de 2013, para identificar y describir los tipos de vegetación y realizar un listado preliminar de las especies vegetales y del uso de la tierra del área protegida. Con base en el trabajo de campo, el análisis de imágenes satelitales e información secundaria, se puede señalar que existen en el Área Protegida Lomas de Arena tres unidades vegetales claramente definidas: bosque chaqueño transicional, bosque semidecídulo chiquitano y sabanas. De las tres unidades de vegetación presentes en el parque, el bosque chaqueño transicional, se encuentra al sur del área protegida, con un dosel de hasta 12 metros de altura, es el tipo de bosque mejor conservado y registra una menor intervención sobre todo en el sector suroeste. La unidad del bosque semidecídulo chiquitano con un dosel de hasta 15 metros, ubicado en la zona norte, presenta mayor intervención y amenaza debido a la expansión agrícola-ganadera.

Con base en el análisis de imágenes satelitales Landsat 5 TM y LISS 3, de los cambios ocurridos en los últimos 22 años (1991-2013), se observa que el bosque chaqueño es el que se encuentra mejor conservado, y que el bosque chiquitano requiere de mayor atención, toda vez que hasta 2013 se ha perdido cerca del 50% de este tipo de vegetación al interior del parque, es decir sigue siendo este tipo de vegetación la más susceptible a fragmentación vinculada a actividades principalmente agrícolas-ganaderas. Asimismo, observando las tendencias de cambio en la cobertura de la tierra por deforestación, posterior a la creación del área protegida en el año 1991, se puede notar que la deforestación ha disminuido en los periodos más recientes, lo cual se podría interpretar como una aceptación de las reglas de intervención o zonificación, por parte de los administradores y propietarios de predios al interior del parque.

En cuanto a la dinámica hídrica en el área protegida, referida a la localización y extensión de las lagunas, se ha observado que, en el periodo investigado, estas han disminuido considerablemente, en cantidad y superficie. Se observa que hasta las lagunas más representativas han disminuido la superficie del espejo de agua hasta casi desaparecer 51 en el año 1991 a 4 en 2011 y ocupan menor superficie, de 63,1 ha a 4,3 has en el mismo periodo, esto se puede apreciar al verificar en las imágenes de los diferentes años en época seca; si bien en la época húmeda existen más cuerpos de agua que en la época seca, la mayoría son de tamaño pequeño y de aguas estacionales. Se puede concluir que una de las causas para la reducción en cantidad y tamaño de las lagunas se debe a la intervención antrópica en la cuenca, reduciendo de esta manera el ingreso de agua, modificando los

ecosistemas e interfiriendo en la cantidad de lluvia por los procesos de deforestación. Estos fenómenos también ocasionan aceleración de los vientos, por lo tanto modificaciones en las dunas, lo que provoca que el nivel freático de las dunas sea “profundo” y que algunas lagunas vayan desapareciendo por completo.

El avance de las dunas de arena se da hacia el sector sureste del parque, como consecuencia de la dirección de los vientos. Con los datos generados de 1991 a 2013, a partir del análisis de las imágenes satelitales, se ha identificado un movimiento de las dunas de arena con un promedio de 14 metros anuales lo cual muestra un movimiento bastante acelerado hacia zonas naturales de sabanas y bosques, así como un notorio avance hacia áreas cercanas a las zonas de cultivos de productores menonitas al sur del área protegida.

Los análisis realizados sobre los cambios en la cobertura de la tierra y deforestación, dinámica hídrica en cuanto a localización y extensión de lagunas y movimiento de dunas, han sido desarrollados con imágenes satelitales de mediana resolución espacial, Landsat 5 TM y LISS 3, las cuales tienen una resolución de 30 metros. Estas imágenes han sido utilizadas porque permiten generar datos con una precisión bastante aceptable y son de acceso gratuito. Las características del área protegida, que presentan áreas con presión de urbanizaciones y deforestación, hace necesario contar con imágenes actuales y de alta resolución, lo cual sería de gran ayuda para apoyar la gestión y monitoreo del área. Los análisis de cambio de cobertura de la tierra debieran realizarse, en adelante, cuando menos anualmente, para contar con información actualizada; para ello se recomienda seguir las metodologías y leyendas utilizadas en el presente estudio.

El Sistema de Monitoreo Espacial del Área Protegida Lomas de Arena (SMAPLA) está diseñado a través de variables identificadas por los gestores del Área que permitirá tomar decisiones oportunas, para mejorar la gestión y garantizar el cumplimiento de los objetivos de creación del parque. El sistema de monitoreo permitirá: determinar el comportamiento de las presiones sobre el área protegida, generar información y reportes para orientar la gestión del área protegida, además de abordar elementos del plan de protección y vigilancia del parque. El sistema incluye toda la información generada en la presente investigación, así como la información proveniente del Plan de Manejo e información generada por el equipo del APLA. La información que inicialmente se ha considerando es la referida a la zonificación del área protegida en sus diversas categorías, los objetos de conservación priorizados en el Plan de Manejo y las presiones existentes en el área, con lo cual se implementa este Sistema de monitoreo de conservación de los ecosistemas y de las actividades antropogénicas al interior del APLA.

4. APOORTE A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

El Área Protegida Lomas de Arena cuenta con un Plan de Manejo del Área, actualizado y aprobado en la gestión 2012.

Si bien el Plan de Manejo es un instrumento fundamental para la gestión de las áreas protegidas, se requiere herramientas de monitoreo para su implementación. En esta línea, la presente investigación plantea un régimen normativo para la implementación de un Sistema de Monitoreo Espacial como instrumento de apoyo a la gestión integral de las áreas protegidas, contribuyendo a la conservación del patrimonio cultural y natural, así como a los servicios ambientales que prestan las áreas protegidas en nuestro país.

Las líneas de acción para la implementación de la propuesta son las siguientes:

Fortalecimiento de la gestión de las áreas protegidas para la implementación de un

sistema de monitoreo: se deberán realizar los esfuerzos de relacionamiento institucional y la gestión de recursos económicos que posibiliten la implementación de un sistema de monitoreo que pudiera ser adaptado a los requerimientos específicos de cada área protegida.

Fomento a la investigación y transferencia de conocimiento para el desarrollo sostenible, que apoye iniciativas de producción sostenible de acuerdo a las categorías y funciones de las áreas que deberán ser parte de los planes de manejo. Asimismo, se deberá fomentar la investigación que proponga uniformar criterios, conceptos y metodologías sobre el cálculo de la deforestación como una de las causas transcendentales y preliminares en los procesos de cambio de uso de la tierra.

Fortalecimiento de los comités de gestión. Se deberá fortalecer la visión compartida entre administradores, actores locales e instituciones aliadas (investigación, académicas y de fomento, desarrollo sostenible, entre otras); como instancia de decisión, administración y fiscalización para asegurar la gestión integral de las áreas protegidas y su contribución en la mejora de la calidad de vida de la sociedad.

Implementación de programas de educación ambiental y difusión, que puedan nutrirse de información actual de los sistemas de monitoreo como línea de base que busquen concientizar a la sociedad civil acerca de la necesidad de la conservación de las áreas protegidas.

BIBLIOGRAFÍA

Apaza, Lilian (ed.)

2012 *Diagnóstico Integral Actualización del Plan de Manejo del Parque Regional Lomas de Arena*. Documento Técnico. Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN).

Beck, Stephan y Timothy Killeen

1993 "Vegetación de Bolivia". En: Killeen, T.; E. Garcia y S. Beck (eds.), *Guía de Árboles de Bolivia*. La Paz: Herbario Nacional de Bolivia y Missouri Botanical Garden.

Conesa García, Carmelo (ed.)

2005 *Tecnologías de la Información Geográfica: Territorio y Medio Ambiente*. Murcia: Asociación de Geógrafos Españoles-Universidad de Murcia.

Chuvieco, Emilio

2002 *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio*. 1ra. ed. Barcelona: Ariel Ciencia.

Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)

2012 *Plan de manejo del Parque Departamental y Área Natural de Manejo Integrado Lomas de Arena*.

Jacobson, Ivar; Grady Booch y James Rumbaugh

1999 *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. Madrid: Pearson Addison-Wesley.

Jardim, Anthony; Timothy Killeen y Alfredo Fuentes

2003 *Guía de Árboles y Arbustos del bosque Seco Chiquitano, Bolivia*. Santa Cruz de la Sierra: FAN.

Killeen, Timothy; Verónica Calderon; Liliana Soria; Belén Quezada; Marc Steininger; Grady Harper; Luis Solórzano y Compton Tucker

2007 "Thirty Years of Land-cover Change in Bolivia". En *Ambio*, Vol. 36, Nº 7. Estocolmo: Royal Swedish Academy of Sciences.

Navarro, Gonzalo; Nelly De la Barra, Damián Rumiz y Wanderley Ferreira

2008 "Criterios para evaluar el estado actual de conservación y degradación de los bosques de Bolivia". En *Revista boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 22. La Paz: Centro de Ecología Fundación Simón I. Patiño.

Navarro, Gonzalo y Wanderley Ferreira

2007 *Leyenda explicativa de las series de vegetación de Bolivia, escala 1: 250.000*. Cochabamba: RUMBOL SRL.

Navarro, Gonzalo y Mabel Maldonado

2002 *Geografía Ecológica de Bolivia: Vegetación y Ambientes Acuáticos*. Cochabamba: Editorial Centro de Ecología Simón I. Patiño, Departamento de Difusión.

Mamani, Ana María

2012 *Estudio de la ecología reproductiva de aves migrantes: enfocado en la tijereta (Tyrannus savana)*. Informe preliminar del proyecto: aves internacionales. S/r

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

2003 Plan de Manejo Parque Regional Lomas de Arena. Santa Cruz: Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado-UAGRM.

Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado-Fundación Amigos del Museo NKM

2010 *Plan de Recuperación de las Lagunas del Parque Regional Lomas de Arena*. Santa Cruz de la Sierra: Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado-Fundación Amigos del Museo NKM.

Tomlinson, Roger

2007 *Pensando en el SIG: Planificación del Sistema de Información Geográfica dirigida a Gerentes*. 3ª ed. California: ESRI Press.