

Dinámica Espacial y Temporal de Cobertura y Usos de la Tierra en la Reserva Natural Laguna de Apoyo, Nicaragua en el período de 1972 al 2007

Alex Castellón Meyrat¹
Gonzalo Bonilla Castañeda¹
Norwin Acosta Galeano¹
Sulín Meyrat Reyes¹
Edgard Espinales¹
Osmar Martínez Argeñal¹

1 Equipo de investigadores contratados por AMICTLAN (Asociación de Municipios Integrados por Cuenca y Territorios de la Laguna de Apoyo, Nicaragua) para la realización del estudio

casteyrat@hotmail.com

Abstract

With his 6 km of diameter, the Apoyo Lagoon is the biggest lagoon of volcanic origin in Nicaragua. Due to his cristalline wates and beautiful landscapes is one of the most visited place in the country. It was declared Natural Reserve in 1991. And it is administered by six municipalities (Catarina, Diriá, Diriomo, Granada, Masaya y San Juan de Oriente). The enviromental conservation is a priority to the municipalities but agriculture activities, deforestation, and an acelerated growing of the population are some factors that put in risk the preservation of this lagoon. AMICTLAN is an association of municipalities that borns in 2005 to preserve the Apoyo Lagoon Natural Reserve. It recives technical and financial support by Geólogos del Mundo and the Catalunya Goverment. Since 2005 they have been realizing enviromental studies. In 2006 they decided to realize a study of dynamic of land cover and land use to know the influence of the human activities in the enviroment.

Palavras-chave: land use, land cover, GIS, uso de solos, cobertura de solos, sistemas de informação geografica

1. Introducción

La Reserva Natural Laguna de Apoyo está ubicada aproximadamente a 42 km de la ciudad de Managua (capital de Nicaragua) y a 8 km al sureste de la ciudad de Masaya, entre las coordenadas $86^{\circ}05'32.1''$ – $85^{\circ}59'10.5''$ longitud Oeste y $11^{\circ}50'27.6''$ – $11^{\circ}58'45.4''$ latitud Norte. Con sus 6 km de diámetro es la laguna cratérica más grande de Nicaragua. Sus aguas cristalinas y sus paisajes hacen de ésta uno de los sitios turísticos más visitados del país.

Declarada como área protegida en Noviembre de 1991 mediante el decreto # 42-91 la Reserva Natural Laguna de Apoyo (RNLA) tiene jurisdicción política y administrativa en los municipios de Catarina, Diriá, Diriomo, Granada, Masaya y San Juan de Oriente.

La conservación del medio ambiente y la belleza escénica de la Laguna y el fomento al ecoturismo, son prioridades de las municipalidades. Pero la agricultura migratoria, ganadería extensiva, deforestación y urbanización acelerada, que conlleva a la erosión de los suelos, dentro de la Zona de Reserva, son algunos de los factores que ponen en riesgo la preservación del entorno.

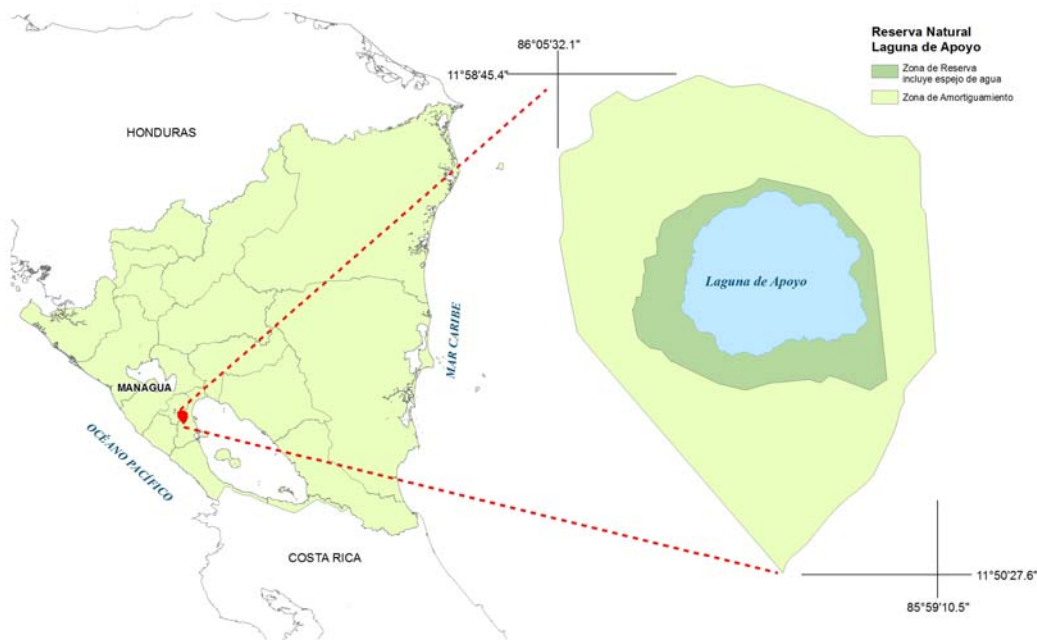
Desde la asociación de Alcaldías (AMICTLAN) se está desarrollando el Programa para la Gestión Ambiental Integral y Sostenible de la Laguna de Apoyo y en el marco de la cooperación internacional, la asociación española Geólogos del Mundo, asumió el compromiso de desarrollar actividades y estudios conducentes a un mejor conocimiento del medio físico que permita regular el territorio desde una perspectiva de Ordenamiento Territorial y Gestión de Riesgos.

En el año 2006, se elaboró el Plan de Manejo para la RNLA que proporciona un marco de acciones generales para el manejo del territorio. Sin embargo, existe la necesidad de profundizar más en algunos temas ambientales, entre ellos, el uso actual de la tierra.

El estudio “Dinámica espacial y temporal de cobertura y usos de la tierra” tiene como fin: actualizar la información de cobertura y usos de la tierra existente para la región y estimar los cambios ocurridos en el período comprendido de 1972 al 2007.

El presente estudio servirá como una herramienta de apoyo para regular el territorio de una manera coherente con el medio ambiente y reglamentar el uso de suelos con un enfoque de Ordenamiento Territorial y Gestión de Riesgos.

Fig 1. Ubicación de la Reserva Natural Laguna de Apoyo



2. Metodología de Trabajo

El estudio se basó en interpretación de ortofotos definiendo categorías de cobertura y usos de la tierra que permitieran establecer comparaciones entre las distintas épocas evaluadas (1972, 1988, 1996 y 2004). Se utilizaron ortofotos porque se deseaba obtener un mapa con una escala de salida de 1:5,000 a 1:10,000 y las imágenes de satélite accesibles en el país, SPOT y LANDSAT TM, con resoluciones espaciales de 20 y 30 mts respectivamente no permiten ese nivel de detalle.

Las categorías iniciales se definieron sobre ortofotos del año 2004. Este mapa preliminar se comprobó y ajustó en campo durante los años 2006 y 2007. Una vez ajustadas las categorías se elaboraron los mapas de cobertura y usos de la tierra para los demás épocas evaluadas. Para conocer la dinámica espacial, los datos se integraron a una Geodatabase elaborada en ArcGIS 9.2.

A partir de consultas bibliográficas se conoce el uso histórico de la tierra y los cambios en la sociedad que tuvieron una gran influencia en los cambios de uso de suelo. Las estimaciones en áreas y porcentajes de la dinámica temporal se determinaron a partir de la ecuación de tasas de cambio propuesta por Wang (2000).

Ecuación 1. Tasas de cambio Wang, 2000 (citada en X. Jianchu, A. Xihui, D. Xiquing, 2004)

$$LC = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

Donde:

LC = Representa la tasa de cambio

U_a = El área de un uso en particular en el período o año inicial

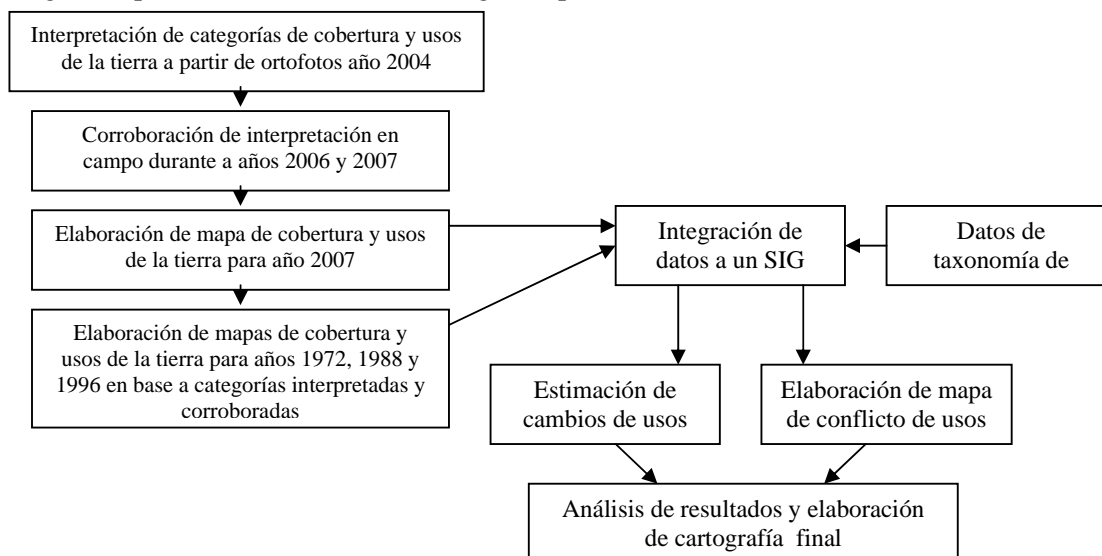
U_b = El área del mismo uso en el año final

T = El tiempo transcurrido

* Cuando T se define en años, LC indica la tasa de cambio anual para un uso de la tierra específico.

También se elaboró un mapa de conflictos de usos de suelos con el fin de identificar las zonas con manejo crítico donde las actividades humanas no son sustentables a mediano y largo plazo. Esto se logró confrontando el uso correspondiente al año 2007 y un uso potencial del suelo derivado de la información taxonómica de 1972 (se tomó este año por no existir datos más actuales de taxonomía de suelos y por no contar con recursos económicos para llevar a cabo una actualización).

Fig 2. Esquema resumido de metodología empleada



3. Resultados y Discusión

A partir de la interpretación de ortofotos se obtuvieron diversas categorías de cobertura y usos de la tierra. Para agruparlas de manera coherente se estableció un sistema local de clasificación. Este sistema retoma las categorías propuestas por otros trabajos realizados a nivel nacional y las jerarquiza, convirtiéndose en un aporte a la clasificación de usos de la tierra en Nicaragua.

Fig 2. Síntesis del sistema de clasificación de cobertura y usos de la tierra para la Reserva Natural Laguna de Apoyo

Cobertura	Categorías	Subcategorías	Símbolo	
Vegetación natural	Bosque (> ó = 30% cobertura de copa)	Bosque Latifoliado abierto	BLa	
		Bosque de galería	Bg	
	Regeneración (<30% cobertura de copa)	Tacotal	Bt	
Silvicultura	Sistemas perennes de especies arbóreas (15 – 30% cobertura de copa)	Plantación forestal	BFor	
Agrícola	Sistemas perennes o semiperennes (15 – 30% cobertura de copa)	Café con sombra	Ccs	
		Sistemas Agroforestales	CAF	
		Frutales Cítricos Aguacate Mango Jocote	CFr CFr-Ct CFr-Ag CFr-Mg CFr-Jt	
		Musáceas	CMu	
		Jardines y viveros	Cjv	
		Cultivos anuales o estacionales (<15% cobertura de copa)	Granos básicos Raíces, hortalizas y tubérculos Flores	Ca
	Pecuario	Pasto (<15% cobertura de copa)	Pasto de corte	Pc
			Pasto <40% de matorrales y malezas y algunos árboles dispersos	Pa
		Pasto con maleza (<15% cobertura de copa)	Pasto >40% de matorrales y malezas y algunos árboles dispersos	Pmz
	Áreas humanizadas	Urbano (vivienda)	Cascos urbanos	Ucu
Suburbano y rural (vivienda)		Minifundio	Uph - mf	
		Poblados y caseríos con huertos de patio	Uph	
Industria		Inf. Agrícolas e industrias	Ui	
Minas		Minas de pómez	Mipz	
		Minas de hormigón	Mihg	
Red vial	Carreteras pavimentadas calles en cascos urbanos	Crr		
	caminos rurales			
Suelos sin cobertura	Cárcavas (<5% cobertura de copa)	Cárcavas	CV	
Cuerpos de agua	Laguna cratéica	Laguna de Apoyo	LAp	
Nivel de detalle Exploratorio	Nivel de detalle Reconocimiento	Nivel de detalle Semidetallado		
Mapas a escala 1:100,000 o menor	Mapas a escala 1:50,000	Mapas a escala 1:20,000 a 1:10,000		

Con estas categorías se elaboraron mapas de cobertura y usos de la tierra para los años 1972, 1988, 1996 y 2007. Los mapas se integraron a un SIG. Esto permitió analizar la dinámica espacial por sobreposición de coberturas.

Las tendencias de la dinámica temporal pueden interpretarse a partir de la siguiente tabla.

Tabla 1. Resultado de variación de coberturas y usos de la tierra en km².

Cobertura y usos de la tierra	1972	1988	1996	2007
Vegetación natural	21.00	20.50	18.74	19.62
Silvicultura	0	0.05	0.05	0.31
Agricultura	45.28	58.69	46.90	40.79
Pecuario	31.20	12.72	24.38	25.47
Áreas humanizadas	4.80	10.36	12.32	16.19
Suelos sin cobertura	0.43	0.38	0.30	0.33
Cuerpos de agua	20.92	20.92	20.92	20.92

4. Conclusiones

Las tendencias de cambio se ven influenciadas principalmente por el crecimiento poblacional. En base al comportamiento de los usos de suelo, las tasas de cambio estimadas y los recorridos de campo se espera:

- Que las áreas humanizadas en general se incrementen debido al crecimiento demográfico y por los cambios en las actividades económicas en la población rural (minería menor)
- Que los cascos urbanos sigan absorbiendo poco a poco sus periferias y los poblados y caseríos con huertos de patio se extiendan principalmente a lo largo de las carreteras.
- La red vial mejorará y sus áreas se incrementarán con el paso del tiempo, pues siempre es prioridad de las municipalidades atender sus vías de acceso. La velocidad con que éstas mejoren está y estará en dependencia de los presupuestos anuales municipales y la eficacia en las recaudaciones de impuestos.
- Que las áreas de viveros y jardines se incrementen a medida que crecen los cascos urbanos, pues esta actividad está estrechamente ligada a la disponibilidad de agua y a la existencia de buenas vías de acceso para la comercialización de plantas ornamentales y medicinales.
- Una reducción de las áreas de cultivos anuales o estacionales (Ca), sobre todo en las zonas con pendientes menores de 15%, puesto que éstas actualmente se destinan para la construcción de viviendas.
- Que la agricultura de granos básicos se practique de forma marginal y con mayor frecuencia en laderas trayendo consigo una reducción de las áreas de bosques de galería, tacotales y bosques latifoliados abiertos.
- Que las plantaciones de teka (*Tectona grandis*) incrementen a mediano y largo plazo debido al buen precio a nivel internacional.
- Los precios del café definirán la continuidad de parcelas con este rubro o probablemente serán sustituidas por parcelas con frutales y musáceas a como ocurrió en la década de los 80's posterior al ataque de la Roya (*Hemileia vastatrix*).

- Que las áreas agroforestales se incrementen poco a poco como una etapa de transición entre parcelas destinadas a cultivos anuales a parcelas con frutales.
- Que las áreas de frutales se incrementen porque frutas como el mango y el jocote, logran venderse a comerciantes salvadoreños en puntos específicos de las carreteras principales. Además, aguacate, cítricos, mamones, nísperos, mangos, jocotes, nancites, entre otras, tienen buena venta en el mercado local de Masaya y en diferentes puestos de frutas a lo largo de las carreteras principales.
- Las zonas dedicadas a la ganadería extensiva posiblemente rotan sus áreas. Esta actividad está más bien ligada a la tenencia de la tierra. Las grandes extensiones ganaderas pertenecen a familias con mayor recursos económicos.
- Las zonas industriales probablemente mantengan su área, puesto que fuera de la RNLA, existen amplias planicies para el establecimiento industrias.
- Mientras no se lleven a cabo reforestaciones planificadas por las alcaldías, las cárcavas poco a poco aumentarán sus dimensiones.

Agradecimientos

A Ignacio Rodríguez Ibarra, pionero de las ciencias del suelo en Nicaragua y profesor de varias generaciones de estudiantes de la carrera de Agronomía orientada a Suelos y Agua.

A personas entrevistadas en campo Sra. Beborly y Sr. Julio.

A personal técnico de AMICTLAN (Asociación de Municipios Integrados por Cuenca y Territorios de la Laguna de Apoyo, Nicaragua).

Referencias Bibliográficas

Alba Films y Alba Sur. Fundación Luciérnaga (2005). **Cosechas Amargas (los monocultivos del hambre – una entrevista a Peter Rosset)**. Fundación Luciérnaga. 25 min. Realización y edición: Félix Zurita y Joaquín Zúñiga; Guión: Félix Zurita y Ernest Cañada Cámara: Juan Van Bielsen y Ortlolf Karla; Producción: Ernest Cañada, Pedro Ramírez y Marjourie Aróstegui

Catastro e Inventario de los Recursos Naturales (1971). **Manual práctico para la interpretación de los mapas de suelos**. CATASTRO – IRENA. Managua, Nicaragua. 39 páginas.

Catastro e Inventario de los Recursos Naturales (1972). **Levantamiento de suelos de la Región Pacífico de Nicaragua**. CATASTRO – IRENA. Managua, Nicaragua.

Enkerlin E., Mier R. (1997). **Suelo y Agua – Capítulo 11 en Ciencia ambiental y desarrollo sostenible**. International Thomson Editores S.A. México, México. Páginas 235 – 269.

Falguni G., Monterrey J., Monterroso D., Staver C. (2000). **Manejo integrado de plagas en el cultivo del café**. CATIE. Managua, Nicaragua. 267 páginas.

FAO (2005). **Land Cover Classification System**. Fao. Roma, Italia. 190 páginas.

García D., Barrios J. – UNA (2000). **Caracterización florística, estructural del bosque de las riveras de la laguna de Apoyo y su contribución con la protección y conservación, Masaya – Granada.** Managua, Nicaragua. 84 páginas.

IGAC (1997). **Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial departamental.** IGAC. Santafé de Bogotá D.C. 350 páginas.

INETER (2000). **Estudio de reconocimiento de suelos para el Ordenamiento Territorial departamento de Madriz.** INETER. Managua, Nicaragua.

INETER (2002). **Normas, pautas y criterios para el Ordenamiento Territorial.** INETER. Managua, Nicaragua. 32 pág.

Jiménez F., Vargas A. (1998). **Apuntes de clase del curso corto: Sistemas Agroforestales.** CATIE. Turrialba, Costa Rica. 360 páginas

MARENA (1995). **Huertos caseros – Estudio de caso Huerto Quinta Tina.** Serie Agroforestería. Nota técnica No. 48. Managua, Nicaragua. 13 páginas.

Melo L., Camacho M. - CIAF (2005). **Interpretación visual de imágenes de sensores remotos y su aplicación en levantamientos de cobertura y uso de la tierra.** Bogotá, Colombia. 156 páginas.

Milán P. (2004). **Manual de estudios ambientales para la planificación y proyectos de desarrollo.** UNI. Managua, Nicaragua. 501 páginas.

Meyrat A. (2001). **Estado de conservación de los ecosistemas de Nicaragua.** Impresiones Helios. Managua, Nicaragua.

POSAF (2006). **Establecimiento y manejo de sistemas agroforestales.** POSAF – MARENA. Managua, Nicaragua. 54 páginas.

Salas Estrada J.B. (1993). **Árboles de Nicaragua.** IRENA. Managua, Nicaragua. 390 páginas. 117 ilustraciones. 9 mapas.

X. Jianchu, A. Xihui, D. Xiquing (2004). **Exploring the spatial and temporal dynamics of land use in Xizhuang watershed of Yunnan, southwest China** en *ELSERVIER – International journal of applied earth observation and geoinformation*, volume 7, issue 4. Holanda. 364 páginas.