Evolución espacio-temporal de la Laguna Ariguanabo, provincia Artemisa, Cuba (período 1700-2013)

Bárbara Liz Miravet-Sánchez [(*1)], Alberto E. García-Rivero [(2)] y Marilyn Mederos Rosell [(3)]

[(1)] INEL, UNE, Ministerio de Minas y Energía, Cuba, liz@inel.une.cu
[(2)] Facultad de Geografía, Universidad de la Habana, Cuba, albertogarcia@geo.uh.cu
Unidad Científico Técnica GeoCuba IC. Grupo de Mapificación Catastral y Topográfica

Recibido: octubre 30, 2014	Aceptado: diciembre 28, 2014

Resumen

Se realizó una reconstrucción de la evolución espacio-temporal de la antigua laguna Ariguanabo en el período comprendido entre 1700 y 2013, a partir del estudio y análisis de fuentes documentales y gráficas, apoyados en el tratamiento digital de imágenes, la teledetección y los SIG. Se ubicó el surgimiento de la Laguna para el periodo histórico estudiado entre los años 1791-1793, el cual coincide con fuertes lluvias y eventos hidro-meteorológicos extremos. La extinción total de la laguna Ariguanabo tiene un carácter multifactorial, destacándose como causas principales la disminución del promedio de precipitaciones anuales en los últimas décadas, aumento sostenidos de los niveles de explotación de la Laguna hasta su desaparición y del acuífero Ariguanabo, además de la extracción de turba y el laboreo agrícola en algunos sectores de la misma. La pérdida de la Laguna provocó impactos en la sociedad y en el medio ambiente, causó una gran transformación paisajística, rompió el balance que existía entre las aguas superficiales y subterráneas, destruyó un importante hábitat de refugio de flora y fauna y eliminó una excelente y asidua opción recreativa para la población circundante y más allá del territorio.

Palabras clave: reconstrucción espacio-temporal, laguna Ariguanabo y clima

Spatial-temporary evolution of the Ariguanabo lagoon, Artemisa province, Cuba (period 1700-2013)

A reconstruction of the spatial-temporary evolution of the old Ariguanabo lagoon was made in the period between 1700 and 2013, starting from the cartographic materials, the GIS, the documental sources and the interpretation of aerospatiale materials, among other techniques and used tools. The emergence of the Lagoon was located between the years 1791-1793, period that coincides with strong rains and extremes hydro-meteorological events. The total extinction of the Ariguanabo lagoon has a multifactorial character, standing out like main causes the decrease of the average of annual precipitations in the last decades, sustained increase of the exploitation of the Lagoon until its disappearance and of the Ariguanabo aquifer, besides the mud extraction and the agricultural activities in some sectors. The loss of the Lagoon caused impacts in the society and the environment, it caused a great landscape transformation, it broke the balance that existed among the superficial and underground waters, it destroyed an important inhabit of flora and fauna refuge and it eliminated an excellent and assiduous recreational option for the surrounding population and beyond the territory.

Key words: spatial-temporary evolution, Ariguanabo lagoon and climate

1. Introducción

El presente trabajo de investigación aborda el estudio de la evolución espacio-temporal de la laguna Ariguanabo en el período comprendido entre 1700 y 2013, donde se lleva a cabo el análisis y la comparación en distintas épocas de mapas e imágenes del área de la Laguna, así como la integración de la información climática y meteorológica disponible.

La laguna Ariguanabo considerada antiguamente la mayor laguna de Cuba se encontraba formando parte del municipio Bauta, limitando al Sur con San Antonio de los Baños, al oeste con Caimito, pertenecientes a la provincia de Artemisa y al este con Bejucal, municipio de la provincia Mayabeque (ver Figura 1).

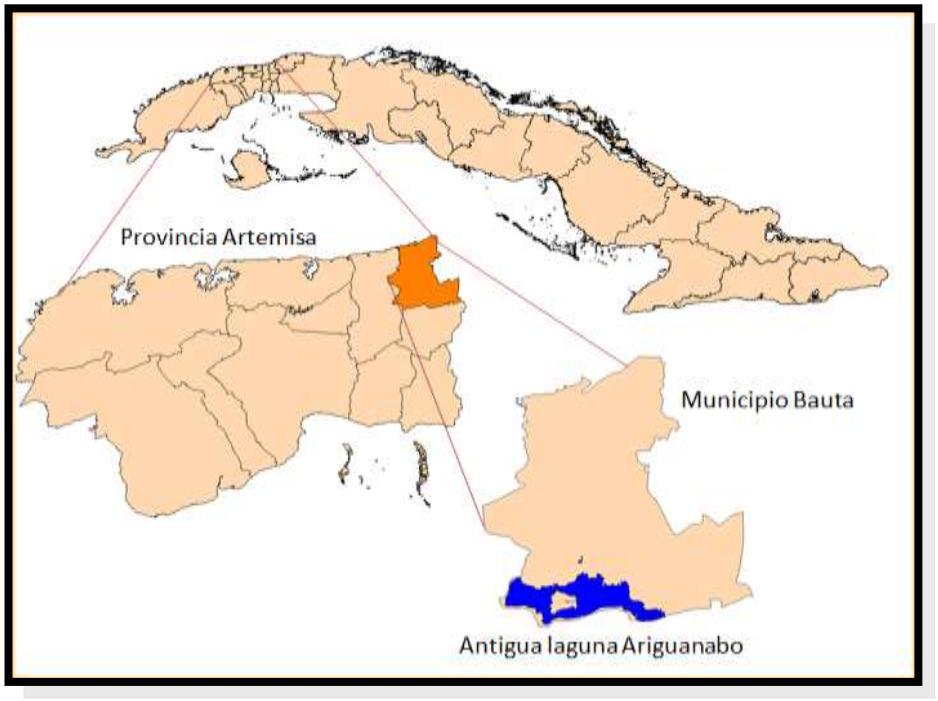


Fig. 1. Esquema de ubicación del área de estudio. Fuente: elaborado por los autores, 2014

Esta reconstrucción de la evolución espacio-temporal de la antigua laguna Ariguanabo, que constituye el objetivo fundamental del presente trabajo, se realiza a partir del estudio y análisis de fuentes documentales y gráficas, apoyados en el uso del tratamiento digital de imágenes, la teledetección y los SIG.

2. Materiales y métodos

Para dar cumplimiento a este objetivo se desarrollarlo una recopilación y análisis de la información documental, cartográfica y aeroespacial disponible sobre el tema y la zona de estudio, recorridos de campo a la zona de estudio, georeferenciación y digitalización de los diferentes materiales cartográficos y aero-satelitales del área ocupada por la antigua Laguna en los diferentes períodos, mediante software para el tratamiento digital de imágenes y SIG, selección, validación y procesamiento de la información pluviométrica utilizada, interpretación de los resultados y confección de los mapas finales, y la elaboración de una tabla cronológica (Cronología) que resume la información relacionada con la evolución espacio-temporal de la Laguna.

2.1 Tratamiento de la información cartográfica

Los materiales fundamentales que se emplean en el trabajo son planos del municipio de San Antonio de los Baños de los años 1943, 1953, y del municipio Bauta de 1879, también se utilizan fotos aéreas de los años 1956 y 1997, imágenes de satelitales Landsat de los años 1985, 1988, 1992, 1995, 1996, 1998, 2001, 2011, imagen satelital Google Earth 2003, y la imagen satelital GeoEyes 2013. También fueron consultados los mapas topográficos del área de estudio de los años 1956, 1970 y 1990, de escalas 1:50 000, 1: 20 000 y 1:10 000 respectivamente.

Todos los planos, mapas, fotos áreas e imágenes satelitales fueron llevadas a formato digital (los de soporte duro) y georreferenciadas según su escala con el apoyo del mapa topográfico de 1956 escala 1:50 000 o del mapa topográfico 1:10 000 de 1980.

Con posterioridad para cada uno de los materiales previamente georreferenciados se digitalizó el área que ocupaban las aguas de la laguna, calculando su extensión. Teniendo en cuenta que entre todos los materiales procesados es en el mapa topográfico de 1956 donde la laguna aparece con una mayor área, este límite se tomó como referencia a la hora de comparar la evolución en área de la laguna, de ahí que en todos aparezca reflejado.

2.2 Tratamiento de la información pluviométrica

Después de analizar la ubicación y el estado de la serie de observaciones de pluviómetros representativos del área que ocupaba la laguna, se decidió tomar cinco pluviómetros de la red Pluviométrica del INRH con información con buen grado de completamiento en el periodo comprendido entre el 1966 hasta 2013 (H280-Bauta; H267-S.A. Baños; H269-Vereda Nueva; H170-René B. M. y H194-Cayo La Rosa)

La fuente de información obtenida de los pluviómetros consultados, fue procesada, para obtener la precipitación media anual (Pma), a partir de este cálculo se calculó la desviación estándar (Ds), estableciéndose que el periodo seco tendría valores inferiores al valor de la Pma menos 3 veces la Ds (color naranja), el lluvioso con valores superiores al valor de la Pma más 3 veces la Ds (azul) y el normal quedaría en el centro de estos dos rangos (en blanco)

2.3 Tratamiento de la información textual documental

Dentro de toda la información documental destacan por su informatividad el informe de tesis de doctorado de Celeiro, 1999, donde fueron utilizado dos métodos para estimar las series de lluvias, utilizando la fuente histórica ´´Anales y Efemérides de San Juan de los Remedios y su Jurisdicción´´, que describe a la región central del país, haciendo adicionalmente mención al occidente del país, principalmente al de La Habana, lo cual representa la información más alborada sobre el comportamiento de la lluvia en el pasado histórico.

En este análisis de las precipitaciones, la escala contiene nueve divisiones, las cuales se van alejando de adjetivos como ´´terrible sequia´´ o ´´intensa sequía´´ y sus modificaciones hasta ´´muchas lluvias´´ o ´´diluvio de agua´´. Se le asignó a ésta, valores desde -4 hasta +4, considerando el régimen fluvial normal como 0 (Figura. 2).



Fig. 2 Leyenda. Índice de lluvia. Corresponde a Celeiro, 1999. Fuente: elaborado por los autores, 2014

Los años en que el cronista no reporta cualidad pluvial alguna fue asumido como un año normal, también cuando aparecen las expresiones ´´clima benigno´´, ´´año fértil´´ o ´´buenas cosechas´´. Es necesario destacar que para formar la escala de palabras se tomó tanta información directa (´´no llueve´´, ´´lluvia pertinaz´´, etc.) como información indirecta (´´concluido el agua de los aljibes´´, ´´fuertes inundaciones´´, etc.). Estas expresiones aparecen textualmente en forma reiterada en las fuentes históricas que utilizaron.

El análisis realizado por Celeiro, 1999, ratifica la información obtenida de otras fuentes documentales que tratan sobre los eventos meteorológicos ocurridos en el pasado histórico; como, el libro de Ramos, Huracanes. Desastres naturales en Cuba y el libro de Puig, Fortaleza frente a Huracanes (1959-2008).

Ambos libros tratan sobre los eventos meteorológicos acaecidos en el pasado, desde mediados del siglo XVIII, de mucha importancia, esta fuente porque confirma toda la información extraída de las imágenes satelitales, mapas topográficos, fotos aéreas, etc., que corresponden con los años en los cuales ocurrieron los eventos.

Se consultó también Cronología Ariguanabense. Período 1519-1900, elaborada por Miguel Delgado, historiador de San Antonio de los Baños, en la cual se refleja los eventos sociales, políticos y naturales que acontecieron en el pasado. Permitió conocer lo ocurrido en cuanto a los sucesos meteorológicos y sociales que se llevaron a cabo en los alrededores del área de estudio. Otras fuentes documentales consultadas fueron libros y revistas que mencionan a la antigua laguna Ariguanabo, como el libro de Hernández, ´´Tranquilino Sandalio de Noda. El sabio vueltabajero´´. Este libro hace referencia a la vida de este escritor, menciona que tal sabio realizaba estudios de su pueblo y los alrededores, trabajando en un estudio sobre el subsuelo de la laguna del Hato Ariguanabo, que en aquel entonces era la mayor laguna de Cuba.

3. Resultados y Discusión

En la **figura 3** (anexos) se muestra la Cronología que ha sido elaborada en el presente trabajo, la cual sintetiza de la información relacionada con los eventos hidrometeorológicos extremos que influyeron en el área de estudio, información referida al índice de lluvia establecidos por Celeiro, 1999, en su tesis doctoral, información instrumental sobre las precipitaciones en el área de estudio en el período 1966-2013 y el área o distribución espacial de la Laguna en los diferentes materiales cartográfico y aeroespaciales consultados.
A partir del análisis de los resultados obtenidos, se evidenció la existencia desde 1700 hasta 2013 de períodos lluviosos, de sequía y de comportamiento medio y mixto.

3.1 Comportamiento de la laguna para cada uno de los siglos que han sido estudiados

Siglo XVIII
Desde el inicio del siglo XVIII hasta la década de los sesenta del mismo, se observan períodos donde las precipitaciones se han comportado normal, han ido en aumento y otros donde escasea. Para esta época aún la Laguna no existía como tal, pero según los documentos consultados, existían lagunatos que crecían según las precipitaciones.

En los años 60, del mismo siglo, las precipitaciones comienzan a aumentar, en 1768 ocurrió la Tormenta de Santa Teresa, de categoría 5, con fuertes lluvias por varios días, la cual afectó a la provincia de La Habana y la Capital. Se mantuvo un período lluvioso hasta 1783 - 1784, donde comienzan a disminuir las precipitaciones. A finales del siglo vuelven nuevamente los períodos lluviosos, ocurrieron varios eventos meteorológicos, desde 1791 hasta 1794, todos afectaron el Occidente del país, de manera especial, la provincia La Habana.

A partir de esta fecha se menciona a la laguna Ariguanabo, pues en junio de 1791 el ciclón de los Puentes, de Categoría 3, produjo inundaciones en las cuencas interiores de las provincias, por sus intensas y abundantes lluvias, esto influyó en la saturación del manto freático y causó grandes inundaciones, en particular en San Antonio de los Baños y la cuenca del río Ariguanabo, entre otras regiones.

También en octubre de 1793, ocurre el ciclón de San Narciso, donde se inunda el hato de Ariguanabo y se dice que el agua unió los lagunatos y formó la laguna Ariguanabo. Esto se evidencia en los escritos que se realizaban en aquel tiempo por los párrocos en las iglesias, gracias a lo cual contamos con esta información documental.
Según los resultados de Celeiro, 1999, en la reconstrucción de la precipitación usando el método de la desviación, se muestra que en el siglo XVIII predominó una alta variabilidad, con años muy secos, medios y lluviosos.

Siglo XIX
Para los primeros treinta años del siglo XIX, las condiciones eran de mucha sequía, hubo dos o tres años con precipitaciones, donde los eventos meteorológicos eran de poca intensidad. A partir del año 1840 y hasta finalizar el Siglo, las precipitaciones volvieron a ser más intensas. En octubre de 1844, ocurrió la Tormenta de San Francisco de Asís, de Categoría 4, la cual produjo una gran crecida en el río Ariguanabo, lo mismo ocurrió en 1846, con el Gran Huracán de La Habana de categoría 5 que afectó al Occidente del país, en especial a San Antonio de los Baños. Evidencia de estos períodos lluviosos, se muestra a la Laguna en un croquis de Felipe de Loirag, 1849, presentando un área de 12,26 km^2 aproximadamente.

Otro de los eventos ocurridos en este período fue en 1865, un fuerte huracán que causa grandes daños a la Villa de San Antonio. En octubre de 1870, también ocurrió el huracán de San Marcos, ciclón de gran intensidad, el cual provocó la saturación del manto freático, en las provincias del Occidente. Otro que también tuvo lugar en ese año fue un ciclón de mediana intensidad y que aun así provocó una crecida en el río Ariguanabo.

En los años 1860-1872, se elabora el mapa de Esteban Pichardo, en el cual se muestra la Laguna, presentando un área de 18,28 km^2 aproximadamente, se puede observar que la Laguna para ese entonces se encontraba con una gran extensión, incluso en el Norte de ella se muestra la unión que presentaba con otra laguna más pequeña (laguna La Pastora). También se observa dos pequeñas alturas emergidas dentro de la misma, una de ellas es el centro del hato Ariguanabo (Figura 4).

Según Celeiro, 1999, en este período, tres años consecutivos, 1877, 1878 y 1879 fueron de muchas lluvias, lluvias torrenciales y continuadas. Se puede observar que es cierto tal información, pues en 1879 se muestra la Laguna en un plano del antiguo partido de Bauta preparado por Mariano Carles y Casadevall, donde la Laguna a pesar de no aparecer en su parte sur, por lo que se muestra en su sector norte se puede inferir que el área que



Fig.4. Mapa de Pichardo (área: 18,28 km^2)

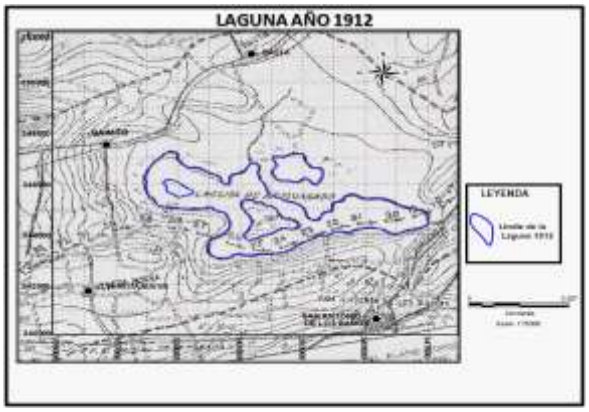


Fig. 5. Mapa de Montoulieu (área: 14,87 km^2)



Fig. 6. Mapa topográfico 50 000 (área: 13,17 km^2)



Fig. 7. Mapa topográfico 20 000 (área: 1,02 km^2)



Fig. 8.Mapa topográfico 1:10 000 (área:13,86 km^2)



Fig.9. Laguna desbordada por el Frederic (1979)

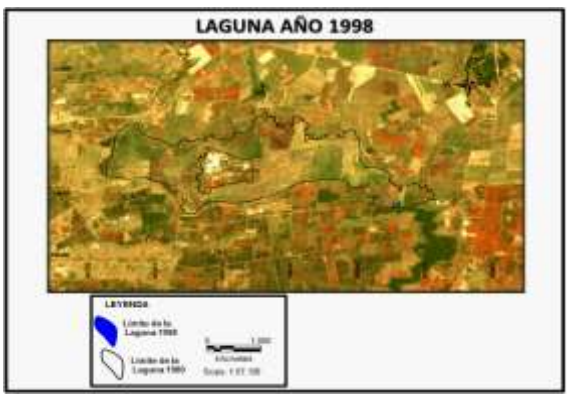


Fig.10. Imagen landsat (área: 0,01 km ^{2})



Fig.11. Imagen geoeyes (área: 0,03 km2)

ocupaba en ese momento era muy similar a la que se mostraba en el mapa de Esteban Pichardo, unos cuantos años antes.

Los resultados para Celeiro, 1999, con el uso del método de la desviación para la primera mitad del siglo XIX, expone que es común el predominio de condiciones secas con gran extremismo, mientras en la segunda mitad del mismo, describe un período muy lluvioso que alcanza el año 1900, donde la frecuencia de años lluviosos es mayor, alternado con algunos años normales o secos. Aunque las condiciones secas al principio de siglo fueron más extremas que las lluviosas, pasada la década de 1870 se produjeron años con un índice de lluvia extremo o muy cercano.

Siglo XX

En 1912, la Laguna se mostraba en un plano topográfico, realizado por el ingeniero Enrique J. Montoulieu, con un área aproximadamente de 14,87 km^2 (Figura 5). En 1937, la Laguna se cartografió nuevamente por la Dirección de Montes, Minas y Agua del Ministerio de Agricultura, con un área parecida a la anterior.

En la primera mitad del siglo XX, ocurrieron algunos eventos meteorológicos, que provocaron la crecida del río Ariguanabo y por ende destrucciones por los alrededores, producto de las intensas lluvias. En este período, la Laguna se mantenía un poco estable en cuanto al tamaño de su área, pues los eventos meteorológicos presentaban intensas lluvias.

En 1943, se mostraba la parte Sur de la Laguna, en el Plano del Municipio de San Antonio de los Baños, realizado por Julio Jiménez Carrillo, para el censo de ese mismo año y la Laguna presentaba un área considerable. En 1944, se produjo un ciclón, de Categoría 4, que afectó al Occidente de nuestro país. En el mapa de la provincia de La Habana del año 1946, se observa claramente la Laguna, aunque la escala no detalla exactamente, sus bordes, muestra que la misma presentaba un buena área (15,1 km2) ocupada por sus aguas.

Durante el año 1949 y mediados de 1950 prácticamente no llovió, sin embargo de septiembre a octubre de este último año ocurrieron lluvias ciclónicas, las cuales permitieron que las aguas perdidas en ese tiempo se recuperaran, esto se puede evidenciar en el plano del municipio de San Antonio de los Baños, en el año 1953, por José M. Suarez Solís. En el mapa de niveles piezométricos, realizado por el Ministerio de Obras Públicas en el año 1954, se muestra la Laguna con un área aproximadamente igual que en el año 1953.

Otra fuente cartográfica que evidencia este período donde la Laguna se encuentra con un área considerable son las fotos aéreas del vuelo de los americanos en 1956 y el mapa topográfico correspondiente escala 1: 50 000 (Figura 6), en él se observa la Laguna con un área de 13,17 km^2. A partir de esta fecha todos los materiales cartográficos que se muestran en este estudio, a modo de referencia, llevaran el límite de la Laguna referido al año 1980, por ser este el de mayor extensión expresado en todos los materiales cartográficos consultados.

En los años desde 1967 hasta 1970, los eventos meteorológicos fueron muy pocos, el período se comportó normal, según el análisis hecho a las precipitaciones de los pluviómetros estudiados, sin embargo la Laguna se muestra con un área menor que en los años atrás. En el topográfico de escala 1:20 000 (Figura 7), para el año 1970, la Laguna presentaba un área de 1,02 km^2. A partir de estos años se incrementó la explotación de las aguas subterráneas y de la propia agua de la Laguna para ser utilizadas en el riego de diferentes cultivos. En sectores donde se perdió parte del espejo de agua fue extraído gran cantidad de turba que constituía la capa impermeable de la propia Laguna.

Entre el 6 y el 10 de septiembre de 1979, ocurrió la Tormenta Tropical Frederick, en este evento se produjo una crecida extraordinaria de la laguna Ariguanabo, por sus intensas lluvias, lo que provoco la saturación del manto freático y su desplazamiento superficial a áreas que no había ocupado con anterioridad. En el topográfico de escala 1: 10 000, realizado por el ICGC (Figura 8), confeccionado por imágenes aéreas del vuelo 1980, se puede observar a la Laguna con un área de 13,86 km^2. En la Figura 9, se muestra una foto donde la Laguna se encuentra desbordada, incluso los terrenos ocupados por vegetación al borde de los caminos se encontraban sumergidos.

A partir de esos años cuando la Laguna fue desbordada totalmente por las lluvias, se hicieron pozos de recarga con vistas a evitar que la Laguna produjera daños nuevamente con la ocurrencia de otro evento meteorológico de gran intensidad.

En los años 1980 en adelante los períodos fueron más secos que lluviosos, también disminuyó la presencia del agua en la Laguna producto del incremento del consumo por los núcleos urbanos en Bauta, Caimito y San

Antonio de los Baños, además de la utilización para el riego de las plantaciones de cítricos que se llevaba a cabo en esos años. Las imágenes satelitales Landsat, de los años 1985 y 1988 evidencian estos períodos de seca, con un área de 0,07 km^2 y de 0,05 km^2 respectivamente. Estas muestran solamente una pequeña porción de agua en áreas cercanas a la intersección del río Ariguanabo con la Laguna.

A partir de los años 1990 las precipitaciones fueron muy pocas, los períodos eran de secos a normales, las pequeñas áreas que conformaban a la Laguna fueron disminuyendo poco a poco. Se mantenían las áreas donde la Laguna convergía con la boca del río, formando pequeños charcos, esto se mantuvo realmente en todos los años siguientes. Los eventos meteorológicos que ocurrieron en esta etapa fueron de poca intensidad, sin presencia de abundantes precipitaciones, los cuales no tuvieron impacto directo sobre la Laguna.

En la imagen satelital Landsat de 1998 (Figura 10) se puede observar que el área que antiguamente ocupaba la Laguna en esos años estaba ocupada por cultivos, maleza, terrenos arados para luego ser cultivados, pequeñas viviendas, etc. El área que presentaba el cuerpo de agua de la antigua Laguna en ese año es de 0,01 km^2.

Siglo XXI

Del año 2000 en adelante los períodos fueron lluviosos y normales, según el análisis hecho a los pluviómetros que se encuentran alrededor del área de estudio, pues se produjeron algunos eventos meteorológicos, que solo traían consigo vientos muy fuertes y pocas lluvias como el huracán Michelle, en noviembre de 2001. Para este mismo se cuenta con la imagen satelital Landsat, donde lo único que existía en ese período era una corriente que confluía con el río, que se alimentaba del manantial que existe en la zona. También asociado al paso del huracán Ike, de categoría 4, se puede observar que no hay una influencia directa sobre las áreas de la Laguna ya que en la imagen satelital del 2013 (Figura 11), solo se ve como se anegaron algunas pequeñas porciones de lo que fuera antes la laguna Ariguanabo.

Desde los finales del siglo XX hasta la actualidad, la única área que se ha mantenido con agua siempre, ha sido la parte sur de la Laguna, en el sector que se une con el río, pues la existencia de manantiales proporciona que se encharque esa pequeña porción del territorio.

3.2. Consideraciones sobre el impacto de la extinción de la laguna Ariguanabo

La extinción de la Laguna representa un evento que ha repercutido en el desarrollo de los procesos y fenómenos naturales y socioeconómicos en las áreas vinculadas con las mismas. El más visible de estos impactos es sin lugar a dudas la transformación paisajística que se ha operado en las últimas tres décadas donde un área que constituía un extenso y casi continuo espejo de agua se ha transformado en un extenso ¨potrero¨, compuesto por pastizales, malezas, relictos de bosques plantados, depresiones pantanosas, sembrados estacionales y zonas de pastoreo de ganado mayor y menor, así como la presencia de algunas viviendas y objetivos económicos asociados a su periferia.

De igual forma esta pérdida de la Laguna ha transformado de forma sustancial el balance entre las aguas superficiales y subterráneas ya que la misma representaba una carga hidráulica de importancia para el acuífero y su recarga, además de un aporte casi continuo al caudal del río, como se puede derivar del análisis del gráfico de aforos en el punto de unión de la Laguna y el Río en los meses de marzo a julio de 1954, en el cual se aprecia como a medida que se desarrolla la época de lluvia se incrementan sustancialmente los aportes de la Laguna hacia el Río, llegando en el mes de junio a gastos en el orden de los 5 m^3/s nada despreciables si tenemos en consideración las dimensiones del cauce del Río.

La presencia de la Laguna le confería a este territorio condiciones ecológicas muy propias para el desarrollo de la flora y la fauna. Según Alayón, 2014 en el área de San Antonio de los Baños y sus alrededores se han registrado 104 especies de aves, de las cuales 31 están relacionadas o viven en ambientes acuáticos ,es decir, en estrecha relación con la Laguna y el río Ariguanabo. También hay reportado alrededor de 11 especies de patos que regularmente se establecían a partir de Agosto (cuando comenzaban las migraciones desde el norte) en la Laguna.

Las características de la Laguna en cuanto a estacionalidad, profundidad y plantas acuáticas que la poblaban, era una fuente de alimentos abundantes para todas esas aves acuáticas. Aún hoy en día esta zona es un sub-corredor migratorio de los más activos del país, con algunos registros de aves notables y la Laguna fue un factor fundamental (Alayón, 2014).

Por último y no por ser menos importante el área de la Laguna constituía una zona de sano recreo para los pobladores de los territorios vecinos e incluso de la capital del país. Además se practicaba la pesca y el caza

como medio de entretenimiento y apropiación de alimentos, todo lo cual desarrollo a través del tiempo un alto nivel de pertenencia de los Ariguanabense hacia su Laguna.

Conclusiones

- El uso combinado y creativo de los métodos y herramientas de la investigación histórica, la cartografía y el procesamiento de datos permitió elaborar una cronología de la evolución espacio–temporal de la laguna Ariguanabo.
- Se puede ubicar el origen y establecimiento de la laguna Ariguanabo en el periodo histórico estudiado entre los años 1791 al 1793, período que coincide con fuertes lluvias, eventos hidro-meteorológicos extremos y registros documentales que avalan lo anterior y niegan la existencia antes de 1790.
- Desde 1849 hasta 1980 la extensión de la Laguna fluctuó fundamentalmente en dependencia del comportamiento de las precipitaciones y del nivel de explotación de sus aguas y del acuífero Ariguanabo.
- La extinción total de la laguna Ariguanabo tiene un carácter multifactorial, destacándose como causas principales la disminución del promedio de precipitaciones anuales en los últimas décadas, la deforestación por cambio en el uso del suelo, aumento sostenido de los niveles de explotación de la Laguna hasta su desaparición y del acuífero Ariguanabo, además de la extracción de turba y el laboreo agrícola en algunos sectores ocupados por la misma.
- La pérdida de la Laguna provocó impactos en la sociedad y en el medio ambiente, causó una gran transformación paisajística, rompió el balance que existía entre las aguas superficiales y subterráneas, destruyó un importante habitad de refugio de flora y fauna y eliminó una excelente y asidua opción recreativa para la población circundante y más allá del territorio.

.

Recomendaciones

- Completar la información pluviométrica y documental del período 1900 – 1965 representativa del área de estudio, con vista a una mejor comprensión del comportamiento espacio temporal de la Laguna en ese período.
- Adicionar a la cronología la información referida a la evolución de la explotación de las aguas de la laguna Ariguanabo y del acuífero en el período de estudio, lo cual contribuirá a una mayor precisión del proceso evolutivo de la Laguna.
- Estudiar la posibilidad de utilizar parte del agua embalsada en las presas al norte del área de estudio y que no tienen un uso en la actualidad con vista a servir de recarga en la antigua zona de la Laguna.
- Realizar un estudio de la tenencia y uso actual de la tierra en áreas de la antigua Laguna con el objetivo de su uso más eficiente y sostenible, priorizando la reforestación como acción hidroreguladora.

Referencias bibliográficas

Callejas, J. M. 1956. La laguna de Ariguanabo. *Revista de la Biblioteca Nacional.* VII (4) ,45 p.

Celeiro Chaple, M. 1999. *Oscilaciones de las temperaturas del aire y de las precipitaciones desde el pasado histórico en Cuba.* Tesis de Doctorado. Instituto de Geografía Tropical. La Habana.

Delgado, J. M. 2013. *Cronología Ariguanabense*. Período 1519-1900. (Inédito).

Fernández, Simón A. 1951a. Informe sobre las características hidrológicas del Valle de Ariguanabo, Provincia de la Habana, y la posibilidad de obtener aguas subterráneas para el abasto de la Ciudad de Marianao en esa zona. *Revista Ingeniería Civil, Volumen II Enero/1951, Numero 1.* La Habana. 23-33 pp.

_____ 1951b. Informes complementarios para el abasto de agua de las ciudades de la Habana, Marianao y sus pueblos limítrofes, presentados a las sucesivas sesiones del Fórum de la A.W.W.A. *Revista Ingeniería Civil, Volumen* II Noviembre/1951, Numero 11. La Habana.405-424 pp.

García, A. E. et. al 2004. Atlas geográfico municipal de San Antonio de los Baños. Versión digital 1.0. Instituto de Geofísica y Astronomía. Ciudad de La Habana

González, D. 1930. Historia de San Antonio Abad o de los Baños. La Propagandista. La Habana.

GAMMA 2007. Informe Técnico: Actualización del Diagnóstico Ambiental de la Cuenca Ariguanabo. Ministerio de Ciencia, Tecnología Y Medio Ambiente. La Habana.

Hernández, P. L., et. al 2009. *Tranquilino Sandalio de Noda. El sabio vueltabajero*. Editorial Científico Técnica, Instituto Cubano del Libro. Ciudad de La Habana, Cuba.

Lauzán, J.R. 1994. Historia Colonial Ariguanabense, La Habana.

Macle, J. 2005. *Paradigmas en la Cartografía cubana del siglo XIX*. Archivo Nacional de la República de Cuba. La Habana.

Marrero, L. 1957. *Geografía de Cuba*. Tercera Edición. Editorial Selecta. La Habana.

Massip, S. & Ysalové de Massip, S. E. 1950. *Elementos de geografía general*. La Habana. 211-216 pp.

Puig, M. A. et. al 2010. *Fortaleza frente a Huracanes (1959-2008).* Editorial Científico-Técnica. La Habana.166p.

Ramos Guadalupe, L. E. 2009. *Huracanes. Desastres naturales en Cuba*. Editorial Academia. La Habana.192p.

Rivero Muñiz, J. 1964. Vereda Nueva. Resumen histórico-geográfico-estadístico. Comisión Nacional de la Academia de Ciencias de la República de Cuba, Instituto de Historia. La Habana:

Rosas, J. (1890). *Paseo por el rio Ariguanabo.* Tomo II. Editorial La joven Cuba. San Antonio de los Baños. 86-97pp.

Http: //segundacita.blogspot.com/2014/05/los-dos-lagos.html. Alayón, G. (2014):*´´Los dos lagos´´*

Acerca de los autores:

Bárbara Liz Miravet-Sánchez. Ingeniera Geofísica por la CUJAE (1993).Máster en Geofísica Aplicada (2001). Consultor Ambiental en INEL con veinte años de experiencia en la investigación científica, en los servicios de consultoría ambiental. Tutora de tesis de Grado. Ha participado en 50 investigaciones científicas en Cuba. Ha publicado más de 30 artículos científicos y 1 libro. Participando en 50 eventos en Cuba.

Alberto E. García Rivero. Licenciado en Geografía por la Universidad de La Habana (UH) (1984).Doctor en Ciencias Geofísicas (1995). Profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad de la Habana e investigador adjunto del Instituto de Geofísica y Astronomía con más de treinta años de experiencia en la investigación científica, los servicios de consultoría ambiental y la docencia en la Educación Superior, ha impartido cursos de pre y postgrado en universidades de diversos países. Tutor de varias tesis de Maestría y de Doctorado. Ha dirigido y participado en 50 investigaciones científicas en Cuba y el extranjero. Ha publicado más de 30 artículos científicos y 1 libro. Participando en 83 eventos en Cuba y el extranjero con más de 110 ponencias.