

2012

ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO
DE LOS HUMEDALES DE LA
REPÚBLICA MEXICANA:
DESARROLLO METODOLÓGICO
PARA EL INVENTARIO NACIONAL
DE HUMEDALES Y SU
VALIDACIÓN A NIVEL PILOTO

INFORME DE VALIDACIÓN EN CAMPO CUENCA DEL RÍO AMACUZAC, MORELOS

Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua. Proyecto 84369. CONACyT-
CONAGUA

Ciudad Universitaria, junio 2012



Prefacio

El presente informe forma parte de un conjunto de documentos generados durante el proceso de validación en campo de la base documental metodológica, que la Universidad Nacional Autónoma de México desarrolló como resultado del Proyecto 84369 CONACyT-CONAGUA del Fondo Sectorial de Investigación y Desarrollo sobre el Agua “ESTUDIO INTERDISCIPLINARIO DE LOS HUMEDALES DE LA REPÚBLICA MEXICANA: DESARROLLO METODOLÓGICO PARA EL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES Y SU VALIDACIÓN A NIVEL PILOTO”.

Como parte de los compromisos adquiridos por el Grupo Interdisciplinario de la U.N.A.M. para la realización del proyecto, se acordó en conjunto con las partes contratantes, que las metodologías propuestas serían validadas a nivel piloto en trece humedales representativos de la República Mexicana, cada una de ellos dentro de la injerencia administrativa de los 13 Organismos de Cuenca de la CONAGUA. Lo anterior, con el propósito de contar con una base metodológica aplicable a las condiciones geomorfológicas y climáticas de nuestro país. En este sentido, el presente documento constituye uno de los cuatro ejercicios de aplicación y prueba de las diferentes estrategias metodológicas de identificación y clasificación de los humedales a nivel de cuenca hidrográfica, y es complementario a las experiencias de validación metodológica realizadas a nivel de humedal en las **Lagunas de Zempoala**.

Por lo mismo, el presente documento no constituye propiamente un diagnóstico completo de la condición actual de la cuenca del río **Amacuzac**, sino una evidencia del proceso de validación metodológica; así como una muestra de cómo pueden interpretarse los resultados generados con las propuestas metodológicas en campo. Este trabajo constituyó un tercer ejercicio a nivel de cuenca hidrográfica, realizándose la prueba de metodologías en la cuenca del río **Amacuzac**, en temporada de estiaje del 30 de enero al 2 de febrero de 2012, cuyo informe también se acompaña de anexos fotográficos y sus correspondientes fichas técnicas. La información obtenida en cada caso de estudio será integrada al Sistema de Información Geográfica del Inventario Nacional de Humedales de México (INHM), a fin de enriquecer la base de datos con la información tanto de las fichas como de estos informes.

Contenido

INTRODUCCIÓN GENERAL A LA CUENCA	5
OBJETIVOS	7
ANÁLISIS DE GABINETE.....	7
RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE GABINETE.	10
IDENTIFICACIÓN DE UN HUMEDAL.....	13
Metodología de validación en campo:	13
Resultados y discusión del proceso de validación en campo y las variables de la ficha	15
CLASIFICACIÓN.....	15
Metodología de validación en campo:	15
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL PROCESO DE VALIDACIÓN EN CAMPO.....	17
Identificación y clasificación.	17
ANÁLISIS DEL PROCESO DE VERIFICACIÓN.....	18
Identificación de los tipos de humedales	18
METODOLOGÍA DE VALIDACIÓN EN CAMPO: CONTEXTO SOCIAL DE LA CUENCA DEL RÍO AMACUZAC	19
Aspectos sociales y de manejo	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
ANEXO 1 TIPOS DE HUMEDALES PROPUESTOS PARA DE LA CUENCA DEL RÍO AMACUZAC, CON SU VALIDACIÓN EN CAMPO.....	22
ANEXO 2 LISTA DE PARTICIPANTES EN EL TALLER	24
ANEXO 3. FICHA TÉCNICA DE GABINETE A NIVEL DE CUENCA HIDROGRÁFICA VERSIÓN 1	25
ANEXO 4. FICHA TÉCNICA DE CAMPO A NIVEL DE CUENCA HIDROGRÁFICA VERSIÓN 1.....	25

Agradecimientos

Agradecemos a las personas del que nos brindaron su apoyo para desarrollar las actividades que se describen en el presente informe. Sus conocimientos sobre los humedales de la Cuenca Amacuzac serán integrados en las Fichas Técnicas del Inventario Nacional de Humedales-UNAM.

Nuestro agradecimiento en particular a:

Patricio Maya Vilchis del Organismo de Cuenca Balsas de la Comisión Nacional del Agua, quien nos proporcionó los medios para realizar el recorrido por la cuenca de Amacuzac.

C. Leopoldo Rebolledo Ocampo. Técnico superior del Organismo de Cuenca de la Comisión Nacional del Agua; quien nos acompañó en el recorrido por la Cuenca Amacuzac para la identificación de los humedales que se presentan en ésta.

También agradecemos a las personas que nos brindaron información sobre los aspectos sociales en cada uno de los humedales de la Cuenca Amacuzac, sus nombres no se incluyen puesto que se les aplicaron entrevistas informales.

Introducción general a la cuenca

La cuenca del Río Amacuzac (Figura 1) se encuentra dentro de la región hidrológica del Balsas, y pertenece al organismo de cuenca Balsas. La mayor parte de su superficie queda localizada dentro del estado de Morelos y pequeñas partes están en Puebla, Estado de México, Guerrero y Distrito Federal. Ésta región pertenece al sistema neovolcánico transversal (INEGI). La cuenca del Río Amacuzac ocupa un área de 4,303 km². Su curso, desde el origen de sus aguas en el Nevado de Toluca, hasta su desembocadura en el Río Balsas en el estado de Guerrero, es de 240 km. Tiene como subcuencas el Río Alto Amacuzac, el Río Poatlán, el Río Chalma, el Río Yautepec y el Río Cuautla. El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano (Awo(w)(i')g) (S.P.P., 1988). El escurrimiento medio anual es de 52.3 m³/s, con una máxima de 928 m³/s que se da durante el verano y una mínima de 12.9 m³/s que ocurre en el invierno. La temperatura media anual en Huajintlán y Huautla, Morelos, es de 24°C, mientras que la precipitación anual es de 979 mm y de 885.3 mm, respectivamente (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002). Los tipos de vegetación dominantes en las riveras del río son la selva baja caducifolia y bosque de galería. Sin embargo, en algunas laderas del Alto Amacuzac existen manchones aislados de selva mediana subcaducifolia. La cobertura vegetal a las orillas del río ha sido modificada y removida en gran parte del curso para uso agrícola, conservándose en los cañones y barrancas del Alto Amacuzac (de Dos Bocas a Huajintlán, en el cañón de las Garzas y en el extremo sur oriental de su curso) (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002).

El Río Amacuzac, bajo múltiples criterios, se ha considerado como área prioritaria de conservación y algunas partes de sus riveras se encuentran dentro de Áreas Naturales Protegidas. Una pequeña parte de la cuenca alta del Río Amacuzac se encuentra dentro del Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, la cual es considerada como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002). Parte de su cuenca baja se encuentra en los límites de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla (parte de la Región Terrestre Prioritaria Sierras de Taxco-Huautla) y Área de Importancia para la Conservación de las Aves. En su totalidad está considerada como la Región Hidrológica Prioritaria Río Amacuzac-Lagunas de Zempoala. A pesar de que oficialmente el Río Amacuzac está sujeto a protección, sus aguas se encuentran altamente contaminadas especialmente en su cuenca baja provocando la escasez o eliminación de algunas especies nativas del río como el langostino (*Macrobrachium* sp.) (Sierra-Huelsz y Vargas-Contreras 2002).

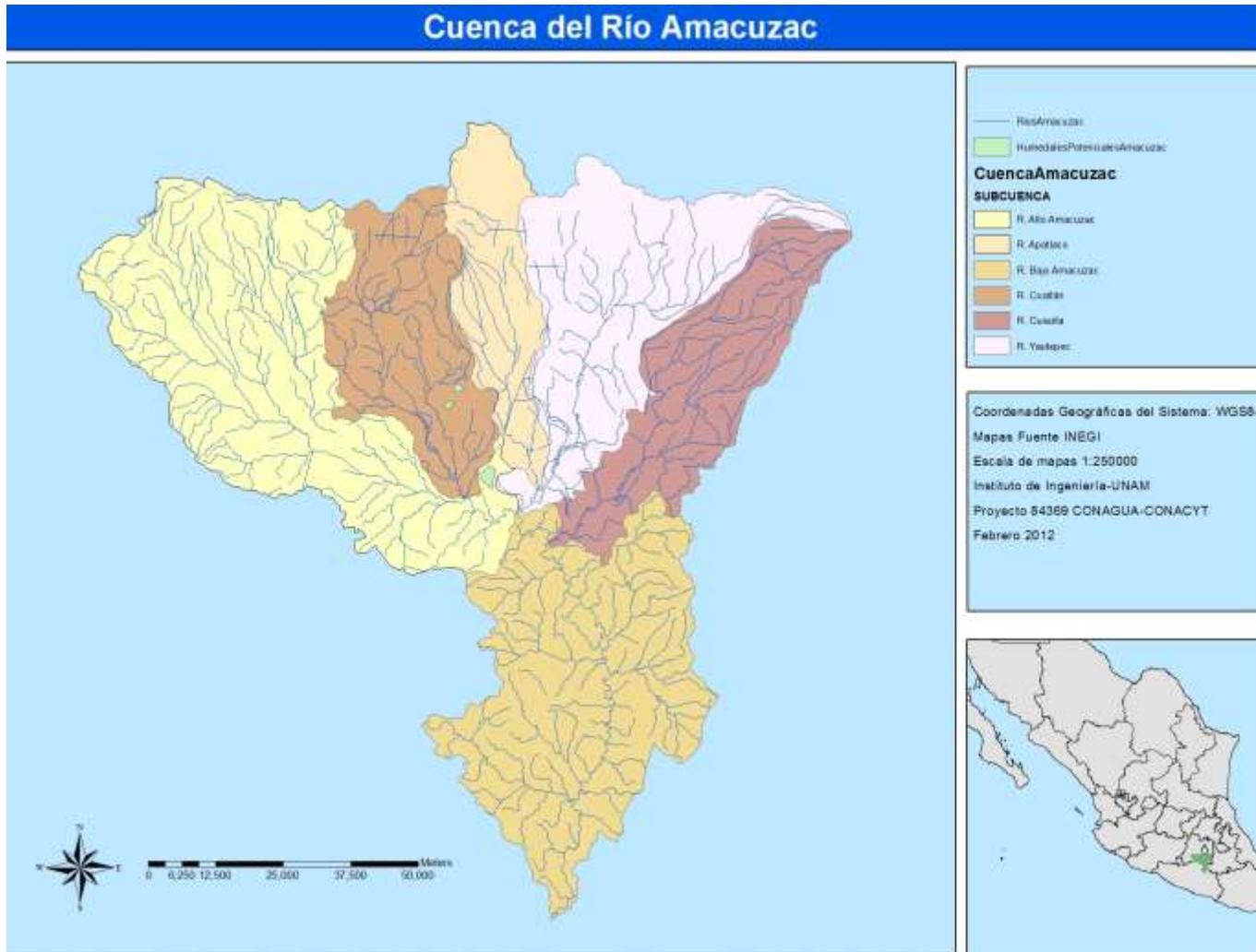


Figura 1. Cuenca del Río Amacuzac

Objetivos

- Identificar las zonas potenciales de humedal dentro de la cuenca del río Amacuzac, mediante la aplicación de un análisis espacial y la integración de información cartográfica e imágenes de satélite.
- Aplicar las herramientas metodológicas para reconocer en campo los diferentes rasgos de identificación de humedales, así como los tipos de humedales a nivel de sistema, en la cuenca.
- Identificar aspectos del método que requieran precisarse, de acuerdo con la verificación en campo.

Análisis de gabinete

El equipo de especialistas técnicos de percepción remota del INH-UNAM, diseñó un conjunto de criterios de decisión para la identificación de los humedales en imágenes satélite escala 1:50 000 (Figura 2, Figura 3) como parte de una metodología de análisis y discriminación de zonas dentro de la cuenca del río Amacuzac. Dicha metodología contempla el uso e interpretación de imágenes satelitales, la aplicación de un modelo digital de elevación, y dos índices: el normalizado de vegetación (NDVI) y de infrarrojo para detección de humedad (MII) (Para más detalles ver el documento *“Clasificación de humedales: Fundamentos metodológicos”*)

A continuación se muestran los diagramas para la toma de decisión, diseñados por el equipo de percepción remota de la UNAM y usados para calificar zonas potenciales de humedales dentro de la cuenca del río Amacuzac:

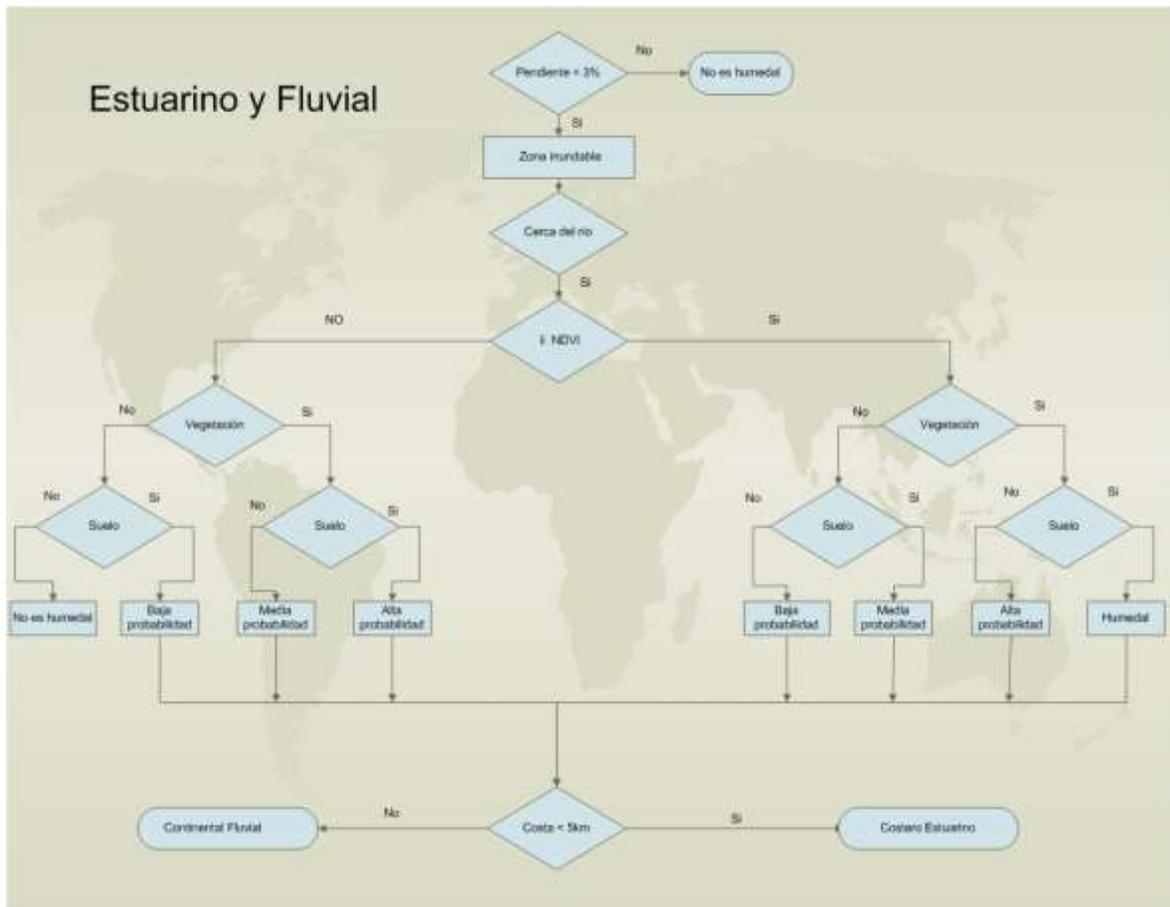


Figura 2. Diagrama de criterios de selección para zonas de humedales estuarinos y fluviales

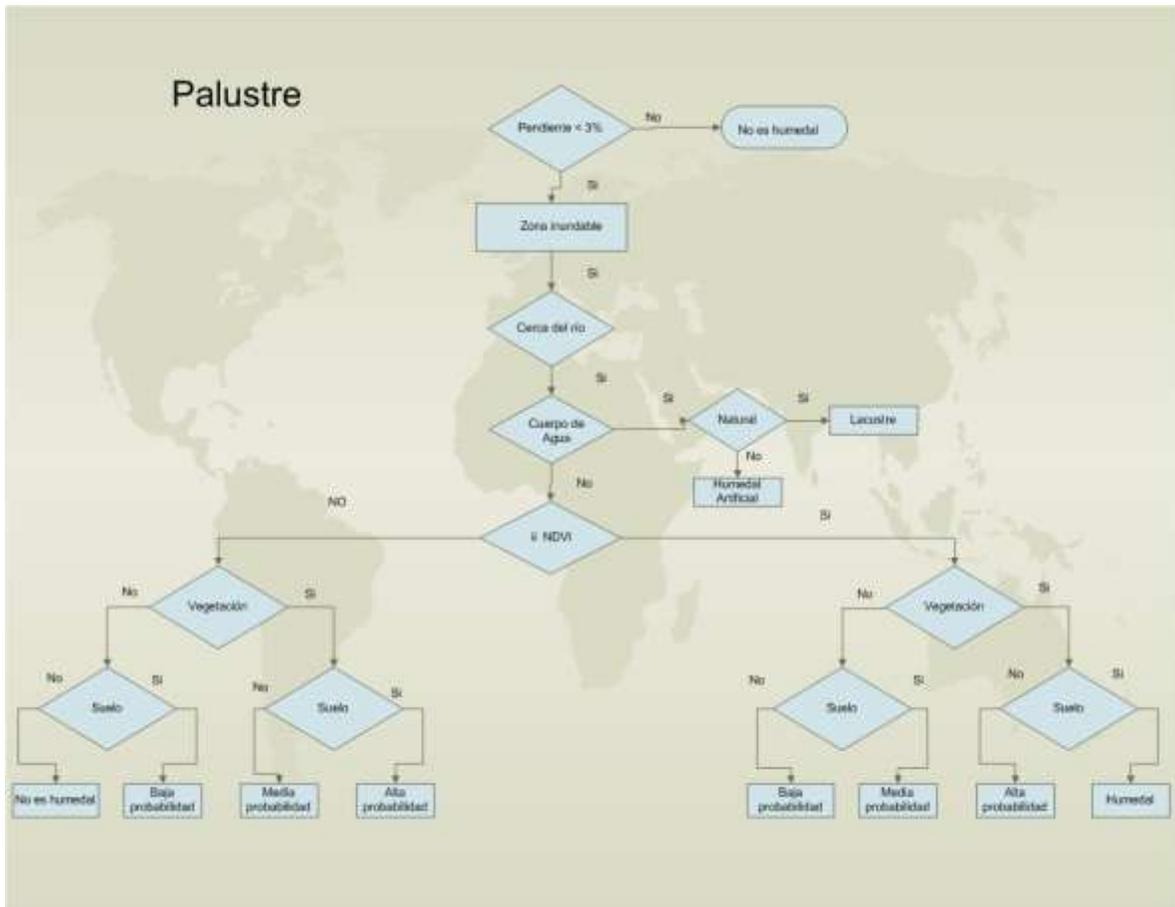


Figura 3. Diagrama de criterios de selección para zonas de humedales palustres y lacustres.

Resultados del análisis de gabinete.

A partir del análisis de gabinete se identificó una zona en la parte central de la cuenca, que incluye potencialmente a varios humedales de acuerdo con los criterios de decisión: agua, suelo y vegetación. En ésta zona se eligieron puntos de verificación de varios humedales, tomando en cuenta su potencialidad (bajo, medio y alto) y representatividad de cada tipo de humedal en la cuenca (fluvial, lacustre, artificial). En total se seleccionaron 15 puntos de verificación para su identificación y clasificación a nivel de sistema; considerando el tiempo de trabajo de campo, la distancia entre los puntos y la accesibilidad a los sitios. Las áreas potenciales de humedal reconocidas durante el análisis de gabinete, se ubican en el mapa preliminar con las coordenadas espaciales (Figura 4 y Tabla 1).

Posteriormente a la selección de los puntos se desarrolló la estrategia de trabajo de campo para la verificación y clasificación de los humedales de la cuenca, ésta consistió en:

- Se Preparó un mapa de carreteras con los puntos a verificar en campo e identificando las carreteras y poblados cercanos a los puntos.
- Se generó la planeación de los puntos a visitar para cada día.
- Se imprimieron las fichas de campo, una por cada punto.
- Se almacenó la imagen satelital con los puntos en el GPS para poder identificar más fácilmente los puntos en campo.
- Finalmente se estableció relación con Patricio Maya de la Comisión Nacional del Agua del Organismo de Cuenca Balsas, establecida en Morelos, para la salida de campo.

Es importante destacar que en otros estudios similares se ha realizado un taller participativo donde actores locales validan los puntos a visitar y aportan información sobre los aspectos sociales de la cuenca (actividades económicas, legislación, actores, medidas de conservación y problemática, entre otros). Sin embargo, en esta ocasión no pudo ser realizado.

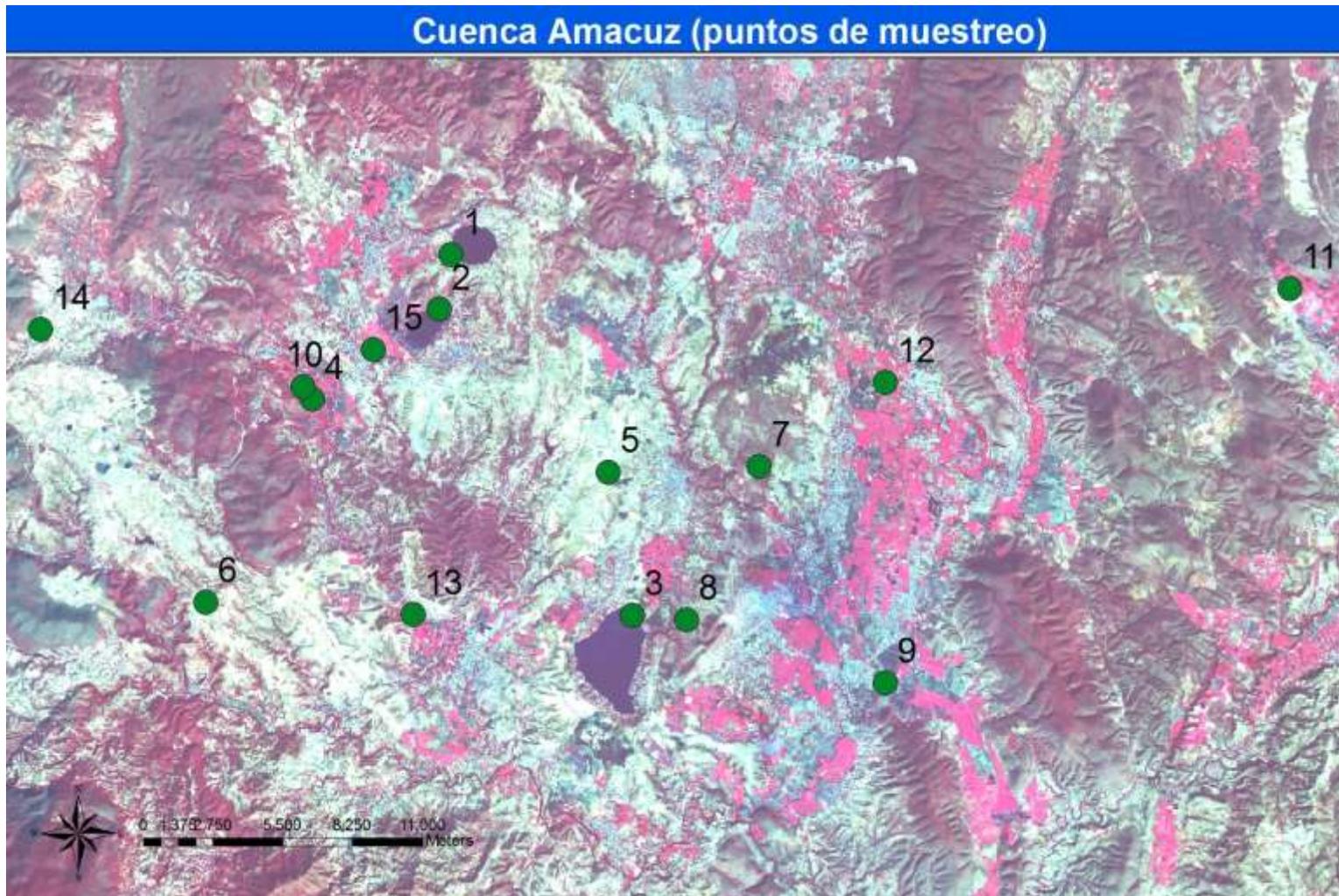


Figura 4. Mapa preliminar de humedales en la cuenca del río Amacuzac.

Tabla 1.Coordenadas de los puntos de campo.

ID	Interpretación	Coordenada X (UTM)	Coordenada Y (UTM)
1	Humedal lacustre de baja probabilidad	465256.092	2074873.06
2	Humedal lacustre de baja probabilidad	464780.66	2072717.76
3	Humedal lacustre de baja probabilidad	472419.274	2060541.78
4	Humedal fluvial de alta probabilidad	459780.623	2069184.32
5	Humedal palustre baja probabilidad	471461.141	2066287.16
6	Humedal palustre baja probabilidad	455562.889	2061156.47
7	Humedal palustre baja probabilidad	477421.388	2066509.57
8	Humedal palustre baja probabilidad	474550.092	2060466.6
9	Humedal artificial media probabilidad	482408.166	2057967.24
10	Humedal artificial media probabilidad	459408.474	2069657.98
11	Humedal artificial baja probabilidad	498391.098	2073526.47
12	Humedal artificial baja probabilidad	482416.002	2069831.43
13	Humedal fluvial alta probabilidad	463744.533	2060665.11
14	Humedal fluvial baja probabilidad	449045.774	2071932.61
15	Humedal fluvial baja probabilidad	462180.669	2071116.38

Identificación de un humedal

Metodología de validación en campo:

A continuación se presentan las actividades realizadas en los humedales de la cuenca del río Amacuzac en la semana del 30 de enero al 2 de febrero de 2012. El informe reporta los puntos de validación y la aplicación y evaluación en campo de las metodologías usadas para identificar y clasificar a los humedales. Cabe destacar que previo al trabajo de campo se realizó una revisión bibliográfica, estadística y cartográfica para el llenado de la ficha técnica de gabinete (Ver la sección 4.5. de la *“Guía Metodológica para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de México versión 2.0”*).

Una vez que los brigadistas de campo se sitúan en el punto georreferenciado o lo más cerca posible de éste, se realiza una observación periférica de reconocimiento y verificación de 150 m aproximadamente, área en la cual se revisó visualmente si existen características o rasgos distintivos de humedal (Ver la sección 4.6. de la *“Guía Metodológica para el desarrollo del Inventario Nacional de Humedales de México versión 2.0”*). Se hace una descripción general del sitio para que la zona quede representada (ficha técnica de campo y fotografías del lugar). Como primer rasgo distintivo de un humedal, se busca la presencia de agua superficial, se verifican suelos hidromorfos y se trata de identificar la geoforma.

En la mayoría de los sitios de la cuenca se encontró presencia superficial de agua, cuando esta no se presentó se procedió a la búsqueda de otros rasgos y evidencias de inundación regular, como son los depósitos de sedimento ocasionados por movimientos de agua, líneas de acumulación, vegetación acuática o facultativa, entre otros (Figura 5). En este caso además se consideró la geoforma de los humedales, la cual se identificaba en algunas ocasiones cuando se carecía de agua (Figura 8), identificándose como un humedal temporal; adicionalmente se trató de encontrar la presencia de restos de organismos animales acuáticos y/o asociados al agua, así como cantos rodados que muestran que existe movimiento temporal del agua en los sistemas fluviales (Figura 6 y Figura 7).

La presencia de características como las mencionadas, constituye evidencias que permiten discriminar si el sitio es un humedal o no.



Figura 5. Vegetación ribereña facultativa en un humedal temporal.



Figura 6. Restos de animales.



Figura 7. Cantos rodados

Resultados y discusión del proceso de validación en campo y las variables de la ficha

Del total de puntos seleccionados (15) solamente se tuvo acceso a 13 puntos, mismos que fueron verificados de acuerdo a las características que indican la presencia de un humedal. De estos, 10 fueron identificados como humedales principalmente por la presencia de agua y vegetación acuática; entre estos humedales se encontraron humedales lacustres de baja probabilidad, fluviales de alta probabilidad, y artificiales de media y baja probabilidades. Los humedales que no se identificaron fueron los palustres de baja probabilidad. En dos de estos casos, la causa puede ser la temporada de estiaje en la que se realizó la verificación en campo; mientras que en un caso no fue acertada la probabilidad, ya que el punto fue identificado en una zona montañosa. En general se tuvo un acierto cercano al del 77 % con el método utilizado por percepción remota para la identificación de humedales. Asimismo, la distancia a la que se encontraron los humedales estuvo alrededor de 150 m en torno al punto seleccionado, esto eventualmente dificultó la verificación de los humedales, mismos que fueron identificados en una escala 1:50 000, por lo que es conveniente comprobar y precisar los puntos con herramientas como Google Earth.

Clasificación

Metodología de validación en campo:

Después de confirmar que el sitio es un humedal, se identifican rasgos distintivos para su clasificación. Estos rasgos permiten distinguir entre los diferentes tipos de humedales mediante la observación de su ubicación y de sus características hidrológicas (ANEXO 3, sección C).

Los humedales *lacustres* comúnmente se encuentran asociados a los cuerpos de agua, es decir, a lagos (Figura 8) que se localizan en zonas bajas y con profundidad máxima excede a los 2 m. Para este caso, es necesario que se observe que el origen del agua del humedal sea del cuerpo de agua. Para los sitios visitados en la cuenca del río Amacuzac se encontraron evidencias de humedales lacustres.



Figura 8. Humedal lacustre en cuenca Amacuzac

Los humedales **palustres** son zonas inundables, donde el principal aporte es pluvial. El cuerpo de agua tiene una profundidad máxima de 2 m (Figura 9). Al igual que en el caso anterior, en la zona de estudio se registraron evidencias de humedales palustres, aunque estos se encontraron en sitios diferentes a los identificados en gabinete.



Figura 9. Vista de humedal palustre en cuenca Amacuzac.

Los humedales **fluviales** son, principalmente, las zonas ribereñas de los ríos donde puede desarrollarse vegetación de galería, además de las zonas de inundación del río. Por lo tanto, se deben de observar principalmente las siguientes evidencias: vegetación de galería y la zona de inundación del río (Figura 10).



Figura 10. Vegetación de galería y zona inundable de un humedal fluvial

Los humedales *artificiales* se asocian a sitios que han sido modificados generalmente con fines antrópico por lo que pueden presentar infraestructura (Figura 11). En el caso de esta cuenca estuvieron presentes.



Figura 11. Humedales artificiales.

Resultados y discusión del proceso de validación en campo.

Identificación y clasificación.

En el ANEXO 1 se presenta la tabla resumen de resultados de verificación en campo. Durante el estudio se reconoció principalmente a la zona de del Río Coatlán como un área de mayor cantidad de humedales dentro de la cuenca del río Amacuzac, donde se presentan básicamente humedales fluviales y lacustres. Esta época corresponde a la temporada de estiaje sin embargo en esta subcuenca se apreció abundante agua en los humedales, así como el desarrollo de una amplia

agricultura de riego. En ellos las evidencias encontradas como rasgos distintivos son el agua, la forma del cuerpo de agua, la vegetación acuática y características que muestran la presencia de agua (Figura 11). Los humedales fluviales se consideran como permanentes y temporales. En el caso de los temporales, la variable clave indicadora de humedal fue la vegetación de galería y la geoforma (para los fluviales en canal).

En el caso de los sitios reconocidos mediante percepción remota como humedales palustres (puntos 5, 7, 8) en esta zona no fue posible encontrarlos, estos coincidieron con potreros y vegetación caducifolia. Los humedales artificiales (9, 11, 12) ubicados en la subcuenca Yautepec se encuentran asociados a áreas agrícolas de riego, con cultivos como caña y jícama.

Análisis del proceso de verificación

Identificación de los tipos de humedales

El instrumento más usual para evaluar la exactitud de una clasificación es la matriz de confusión (matriz de error o de contingencia). Esta es una matriz cuadrada de $n \times n$, donde n es el número de clases. Dicha matriz muestra la relación entre dos series de medidas correspondientes al área en estudio. La primera serie corresponde a datos de referencia adquiridos de observaciones de campo, inspección de estadísticas agrícolas, interpretación de fotos aéreas y otras fuentes similares. La segunda corresponde a la categorización de los píxeles realizada por el clasificador para las clases de interés. En una matriz de confusión, las columnas corresponden a los datos de referencia, mientras que las filas corresponden a las asignaciones del clasificador. A partir de una matriz de confusión pudo deducirse un índice relativo a la exactitud del presente ejercicio de clasificación de los humedales de la cuenca del río Amacuzac (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de confusión y cálculo de la exactitud del modelo.

		Palustre	Lacustre	Fluvial	Artificial	suma	Exactitud
3	Palustre	0		1		1	0
3	Lacustre		3			3	100
3	Fluvial			3		3	100
4	Artificial	1	0	0	2	3	50
	suma	1	3	4	2	10	
	Exactitud	0	100	75	100		77
15	Propuestos						
2	Inaccesibles						
13	Humedales propuestos						

El proceso de verificación permitió establecer una exactitud del análisis de gabinete del 77%, debido principalmente a la confusión de áreas artificiales como humedales palustres. Con base en estos resultados y en los obtenidos en otros ejercicios a nivel de cuenca hidrográfica, el modelo y sus criterios de decisión se ajustaron incorporando los rasgos geomorfológicos para mejorar su exactitud.

Metodología de validación en campo: Contexto social de la cuenca del río Amacuzac

En este caso no pudo ser desarrollado un taller participativo, sin embargo durante el recorrido hubo posibilidad de realizar un levantamiento de la información social en algunos de los puntos, a través de entrevistas cerradas realizadas de manera informal.

Aspectos sociales y de manejo

Aspectos socioeconómicos

En la cuenca de Amacuzac, la tenencia de la zona es privada y ejidal y en el caso de los cuerpos de agua y carreteras se reconoce la propiedad federal. Los entrevistados no reconocen sitios Ramsar, Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas.

Las actividades asociadas a los humedales integran a la agricultura, pesca de autoconsumo, ganadería y turismo. Incluye al distrito de riego 016 Morelos. La agricultura es de riego y temporal, los cultivos de riego son caña, jícama, maíz, frutales, frijol, pepino, sorgo, entre otros. La caña es cortada y transportada a Zacatepec donde se encuentra un ingenio azucarero. La pesca se realiza principalmente en Tequesquitengo, El rodeo y Coatetelco, ésta es para autoconsumo por lo que son pocas las personas que pescan. Entre los productos que se obtiene de la pesca está la mojarra, lobina, bagre y langostino. La pesca se realiza con atarraya, trampas de langostinos y caña de pescar. La ganadería observada es de vacuno, caballar, mular y caprina. En el lago de Tequesquitengo (profundidad de 28 a 35 m) la principal actividad es el turismo, con aproximadamente 1000 lanchas; cuyos conductores conforman dos organizaciones.

Problemática ambiental

- En general, la problemática está asociada a extracción de agua para agricultura y para los balnearios, así como la contaminación debido a que el agua residual regresa a los cuerpos de agua, por ejemplo al río Tembembe y la laguna El rodeo.
- Se presenta modificación del cauce del río por lo que algunos ríos carecen de agua, mientras que en otros casos se presentan inundaciones como la que ocurrió en 2011.
- Existen especies de peces exóticas que han sido sembradas por la Secretaría que ha incluido al sector pesquero, entre estas se encuentra la mojarra, la tilapia, la lobina y el langostino.
- La erosión se presenta alrededor de algunos humedales, las causas están asociadas principalmente a la deforestación, debido a esta situación las lagunas (Tequesquitengo, El rodeo y Coatetelco) presentan sedimentos.
- En el caso de algunos humedales fluviales se presentan descargas de aguas residuales domésticas y presencia de gran cantidad de basura vertida por las propias viviendas.
- Eventualmente se presentan actividades cinegéticas, aunque éstas se encuentran prohibidas.

Conclusiones y recomendaciones.

La estrategia de verificación en campo se dirige a la validación o confirmación del trabajo previo realizado en gabinete. De acuerdo con el trabajo de campo se destaca que es fácil la ubicación de los humedales lacustres y fluviales. Sin embargo, los palustres, sobre todo los de baja probabilidad, suelen no encontrarse o se dificulta su ubicación debido a la temporalidad del agua. Situación similar ocurre con los artificiales cuando estos se seleccionan en áreas agrícolas. Por lo cual se sugiere elegir solamente palustres de alta y media probabilidad, y evitar seleccionar artificiales en áreas agrícolas. Aunado a lo anterior se sugiere precisar los puntos seleccionados en Google Earth considerando que la escala a la que se eligen en la imagen satelital es 1:50 000.

En el caso del análisis espacial realizado en gabinete se recomienda que dentro de los criterios utilizados para la identificación de humedales palustres se incorpore la capa de zonas agrícolas y

distritos de riego para discriminar a los humedales que se encuentren en estas zonas. Asimismo es importante que se ponga énfasis en la temporalidad de la imagen satelital y la salida de campo, ya que pueden estarse identificando humedales palustres que en campo serán difíciles de identificar en una temporada de sequía. En este sentido se recomienda que las salidas a campo sean en temporada de máxima inundación.

Adicionalmente, a partir de esta tercera salida al campo se han identificado varios aspectos y variables que podrían ser modificados en las fichas de campo: en relación a la clasificación quizá sería posible hacer una clave en forma dicotómica que permita identificar los tipos de humedal. En relación a la parte social se sugiere levantar variables por punto: actividades económicas, impactos negativos en la zona alrededor del humedal y problemática ambiental.

ANEXO 1 Tipos de humedales propuestos para de la cuenca del río Amacuzac, con su validación en campo.

Punto	Subcuenca	Tipo de humedal propuesto	¿Es humedal?	Resultado en campo	Coordenadas (UTM) X	Coordenadas (UTM) Y	Criterios utilizados para la identificación como humedal	Criterios utilizados para la identificación de la clase de humedal
1	Río	Lacustre baja probabilidad	Si	Lacustre	465256.092	2074873.06	Presencia de agua y vegetación	Profundidad excede a los 2 m (siendo de 28 m) Tule, agua dulce (0.061‰)
2	Río	Lacustre baja probabilidad	Si	Lacustre	464780.66	2072717.76	Presencia de agua y vegetación	Profundidad excede a los 2 m, Tule, agua dulce (0.31‰)
3	Río	Lacustre baja probabilidad	Si	Lacustre	472419.274	2060541.78	Presencia de agua y vegetación	Profundidad excede a los 2m, Tule, agua oligohalina (2.01‰, quizá por la geología de la zona)
4	Río	Fluvial alta probabilidad	Si	Fluvial	459780.623	2069184.32	Presencia de agua	Vegetación de galería alterada, agua dulce (0.17‰)
5	Río	Palustre baja probabilidad	No	---	471461.141	2066287.16	No presentó rasgos distintivos de humedal.	
6	Río	Palustre baja probabilidad	--	--	455562.889	2061156.47	No se realizó	
7		Palustre baja probabilidad	No		477421.388	2066509.57	No presentó rasgos distintivos de humedal.	

8		Palustre baja probabilidad	No	Fluvial	474550.092	2060466.6	Carrizal	Suelos hidromorfos y geoforma
9		Artificial media probabilidad	Si	Artificial	482408.166	2057967.24	<i>sistema de canales con agua para agricultura</i>	Agua dulce (0.31‰)
10		Artificial media probabilidad	Si	Artificial	459408.474	2069657.98	<i>sistema de canales con agua para agricultura</i>	Se identificó vegetación acuática de galería y popales
11		Artificial baja probabilidad	No		498391.098	2073526.47	No se encontró	
12		Artificial baja probabilidad	No	Palustre	482416.002	2069831.43	Presencia dulce y vegetación acuática	Popal, Agua dulce(0.25‰a)
13		Fluvial alta probabilidad	Si	Fluvial	463744.533	2060665.11	Agua	Vegetación de galería, agua dulce (0.37‰)
14		Fluvial baja probabilidad	--	--	449045.774	2071932.61	No se realizó	
15		Fluvial baja probabilidad	Si	Fluvial	462180.669	2071116.38	Con aguas residuales	Con vegetación de galería, agua dulce(0.35‰)

Anexo 3. Ficha técnica de gabinete a nivel de cuenca hidrográfica

ANEXO 4. Ficha técnica de campo a nivel de cuenca hidrográfica

Bibliografía

Sierra-Huelsz, J.A. y Vargas-Contreras J. 2002. Registro notrables de *Lontra longicaudis annectens*(carnívora:mustelidae)en el Río Amacuzac en Morelos y Guerrero. Revista Mexicana de Mastozoología 6: 129-135. 2002. Pág 129-130.