



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos
de Nicaragua CIRA / UNAN



Primera reunión de coordinación

**Developing Indicators to Determine the Effect of
Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants
on Continental Aquatic Ecosystems Important to
Agriculture and Agroindustry (ARCAL CXXXIX)**

C1-RLA7019-9001-01

Jorge Cuadra Leal



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA

Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua CIRA / UNAN



El CIRA/UNAN es un Instituto académico y de investigación dedicado a contribuir al aprovechamiento y la protección de los recursos hídricos de Nicaragua y Centroamérica quien forma parte de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN/Managua) desde su fundación en 1980.



Organigrama del CIRA/UNAN



1. Personal del CIRA/UNAN (Grupo de trabajo)

2014



63 Analistas de Laboratorio y Científicos

35 Licenciados e Ingenieros

25 Maestros (MSc)

3 Doctores (PhD)



Personal Administrativo 48

LABORATORIO DE CONTAMINANTES ORGANICOS



Estudios de contaminación por plaguicidas (clorados, fosforados, herbicidas, carbamatos); hidrocarburos (HAP, HTP) y PCB en agua de consumo, cuencas hidrográficas, zonas costeras de Nicaragua.



Laboratorio de Radioquímica Ambiental



→ Estudios paleolimnológicos en lagos y lagunas costeras para evaluar el cambio climático mediante técnicas nucleares.



→ Estudios sobre procesos de erosión utilizando ^{137}Cs para evaluar la tasa de erosión en las cuencas relacionadas con los impactos de sedimentación en los cuerpos de agua.

→ Geocronología de sedimentos utilizando técnicas nucleares (^{210}Pb) en paralelo a la determinación de contaminantes (metales y pesticidas).



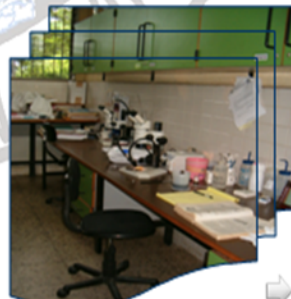
MICROBIOLOGÍA

- Evaluación de la calidad de agua en aguas naturales y sedimentos, agua potable y aguas residuales con indicadores bacteriológicos, enteropatógenos y bacterias totales.
- Determinación de la seguridad alimentaria para la detección de indicadores y organismos patógenos en agua potable y alimentos.
- Microbiología de aguas residuales y sedimentos.
- Capacitación en la identificación y cuantificación de Coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli*, *Streptococos* fecales, *Enterococos*, Bacterias Heterotróficas (por cultivo) y Enteropatógenos para evaluar las condiciones sanitarias del agua y alimentos.



HIDROBIOLOGÍA

- Estudios Limnológicos para dar seguimiento a la calidad de agua en lagos y ríos.
- Estudios de la biodiversidad de los componentes planctónicos del agua en los lagos como indicadores del proceso de eutrofización.
- Estudios de macroinvertebrados acuáticos y fitobentos de los sedimentos de lagos y ríos como indicadores de la calidad.
- Evaluación de producción primaria de los cuerpos de agua.
- Capacitación en la identificación y cuantificación de organismos acuáticos (fitoplancton, zooplancton, macroinvertebrados acuáticos y fitobentos).
- Aplicación de índices y modelos de predicción relacionada con la calidad y biodiversidad en los cuerpos de agua.



AGUAS NATURALES

- Caracterización de la calidad de aguas superficiales (lagos, ríos y estuarios) y subterráneas desde el punto de vista físico-químico.
- Estudios de los nutrientes de los cuerpos de agua como indicadores de la eutrofización.
- Evaluación de la calidad de agua para los diferentes usos: para consumo humano, riego y uso industrial.
- Capacitación en técnicas de muestreo y análisis de micro y macro constituyentes presentes en el agua.



AGUAS RESIDUALES

- Monitoreo y caracterización de aguas de efluentes industriales y domésticas.
- Monitoreo y caracterización de afluentes de aguas residuales, domésticas e industriales en cuerpos receptores.
- Valorización de la calidad de aguas servidas para el reuso.
- Análisis de las variables químicas necesarias para el cumplimiento del Decreto 33-95 en cuanto a los efluentes industriales y domésticos.
- Capacitación en técnicas de muestreo y análisis de aguas residuales.



HIDROGEOLOGÍA

- ➔ Estudios Hidrogeológicos (Potencial de Acuíferos Métodos Tradicionales y Modelos Matemáticos).
- ➔ Estudios Hidrogeoquímicos (Calidad de Agua y Evaluación del Grado de Contaminación).
- ➔ Estudios de Integridad y Vulnerabilidad de Acuíferos (Estudios de Impacto Ambiental, susceptibilidad de los acuíferos a la contaminación, susceptibilidad de los acuíferos a eventos naturales extremos (Cambio Climático).
- ➔ Supervisión y Asesoría en Proyectos de Agua Subterránea (Diseños de Pozos, Estudios Hidrogeológicos a Detalle, Componente Recursos Hídricos para planes de Manejo.
- ➔ Docencia (Cátedra de Hidrogeología, Hidrogeoquímica. Tutoría y Asesoría de Tesis de Pre y PostGrado).
- ➔ Adiestramiento (Capacitación a Municipalidades y Líderes Comunes en Monitoreo de Fuentes de Abastecimiento).



MERCURIO AMBIENTAL

- ➔ Monitoreo y evaluación de contaminación por mercurio originado de procesos industriales.
- ➔ Valoración del riesgo potencial para la salud humana y bioacumulación en aguas superficiales por contaminación de mercurio.
- ➔ Determinación de mercurio total y metilmercurio en agua, suelos y pelo humano.
- ➔ Establecimiento de un laboratorio de referencia regional centroamericano para monitoreo de mercurio en apoyo al desarrollo de una política regional para la protección del ambiente y la sociedad por la contaminación de mercurio (en gestión).



Investigadores del CIRA/UNAN

Proyectos a su cargo (2013-2014)

1. **Balance Hídrico, Flujo de Caudales, Erosión, Sedimentación** y Batimetría en el Sistema Apanás-Asturias. Investigadores: Yader Caballero Arbizú, Yelba Flores Meza y Katherine Vammen
2. **Calidad y disponibilidad de los recursos hídricos** en la subcuenca del río Viejo. Investigadores: Katherine Vammen y Thelma Salvatierra Suárez
3. **Contribución al establecimiento de la Línea de base ambiental** del río San Juan de Nicaragua. Investigadores: Salvador Montenegro Guillén y Jorge Cuadra Leal
4. **Establecimiento de Línea de Base sobre la Calidad Actual del Agua y Sedimentos de la Laguna de Masaya.** Investigadores: Katherine Vammen y Junette Molina Marcia
5. **Proyecto de Manejo Comunitario del Agua** en Nicaragua y Centroamérica-Maestría Regional Centroamericana en Ciencias del Agua. Equipo de Coordinación: Katherine Vammen y Valeria Delgado.
6. **Aplicación de técnicas nucleares en el plan de gestión** de la cuenca 69 de los Grandes Lagos de Nicaragua (NIC/8/012). Investigadores: Victor Martinez Herrera y Yader Caballero Arbizú
7. **Balance isotópico e hidrogeológico** del acuífero del Valle de Sébaco, Nicaragua. Investigador: Valeria Delgado
8. **Gestión Ambiental Comunitaria en el Humedal de Importancia Internacional Ramsar No.1980, Sistema Lacustre Playitas-Moyúa-Tecomapa.** Investigador: Thelma Salvatierra Suárez
9. **Mejoramiento de la capacidad analítica y de Monitoreo de Mercurio** en el Lago Xolotlán Nicaragua. 2013. Investigador: Emilio Peña Torrez
10. **Gestión ambiental integrada en la cuenca hídrica de los Grandes Lagos y el Río San Juan, Nicaragua, NIC2012003.** Investigador: Víctor Martínez Herrera
11. **Prevalencia de la Enfermedad Renal Crónica (ERC) y la calidad del agua de consumo de los pobladores del municipio de Villa El Carmen, Departamento de Managua.** Investigadores: Mario Jimenez García, Gustavo Sequeira Peña y Katherine Vammen
12. **Evaluación de la Relación entre Agroquímicos, Metales Pesados y Enfermedad Renal Crónica en Trabajadores del Campo de la Caña de Azúcar.** Investigadores: Mario Jimenez García, Gustavo Sequeira Peña y Katherine Vammen
13. **Establecimiento de un Sistema de Gestión de la Calidad** en los Laboratorios del CIRA/UNAN. Investigadores: Iris Hurtado García y Victor Martinez Herrera.
14. **Sedimentación y Resuspensión de Mercurio asociado a Material en Suspensión en un Río Contaminado por la Actividad Minera.** Investigador: Francisco Picado Pavón.
15. **Monitoreo de la Calidad de Agua en el Lago de Nicaragua por la Teledetección por Satélite.** Investigadores: Katherine Vammen y Jorge Guatemala Herrera
16. **Evaluación de la presencia de algunas cianotoxinas** en diferentes lagos de Nicaragua, año 2013. Investigador: Carmen Chacón Mayorga.
17. **Proyecto de Monitoreo de Parámetros Indicadores del Cambio Climático.** Investigadores: Thelma Salvatierra, Jairo López Palma y Javier Moncada.
18. **Evaluación de la calidad de las aguas de ríos ubicados en el Refugio de Vida Silvestre "Los Guatuzos" en relación con las características físico-químicas, biológicas y presencia de plaguicidas.** Investigadores: Jorge Cuadra Leal y Junette Molina Marcia
19. **Presencia de Aflatoxinas en Maní, Ajonjolí y su Impacto en la Salud Humana.** Investigador : Victor Vado Lezama.
20. **"Reforzar las estrategias de conservación de suelos y agua a nivel de paisaje para la producción sostenible de alimentos en América Latina y el Caribe mediante técnicas innovadoras de isótopos estables y radioisótopos y otras técnicas relacionadas" RLA2012016.** Investigador: Víctor M. Martínez.
21. **Diseño e implementación de sistemas de alerta temprana de los florecimientos de algas nocivas (FAN's)** en la Región del Caribe (ARCAL RLA7/014). Investigador: Katherine Vammen, Ninoska Chow
22. **Estimación del aporte de la carga de sedimentos** de la microcuenca del río Jigüina, hacia el lago de Apanás. Investigador: Felipe Mendoza Arriaza
23. **Developing Indicators to Determine the Effect of Pesticides, Heavy Metals and Emerging Contaminants on Continental Aquatic Ecosystems Important to Agriculture and Agroindustry (ARCAL RLA 7019).** Investigadores: Jorge Cuadra Leal, Katherine Vammen, Jorge Guatemala.

2. CUERPO DE AGUA – Lago de Nicaragua (Cocibolca)



Lago de Nicaragua en América Central



Fuente: Datos suministrados por INETER al Proyecto TWINLATIN, 2009.

Hay tres subsistemas o componentes principales en la cuenca:

Lago Xolotlán	6 669 km ²
Lago Cocibolca	23 844 km ²
Río San Juan de Nicaragua	11 125 km ²

El Lago Cocibolca es un importante recurso de agua dulce en Centroamérica. Es el segundo lago más grande de América Latina, después del Lago Titicaca



Superficie total	8 000 km ²
Altitud	31,40 msnm
Longitud	160 km
Ancho máximo	70 km
Profundidad máxima	40 m*
Profundidad mínima	5 m*
Profundidad promedio	13 m*

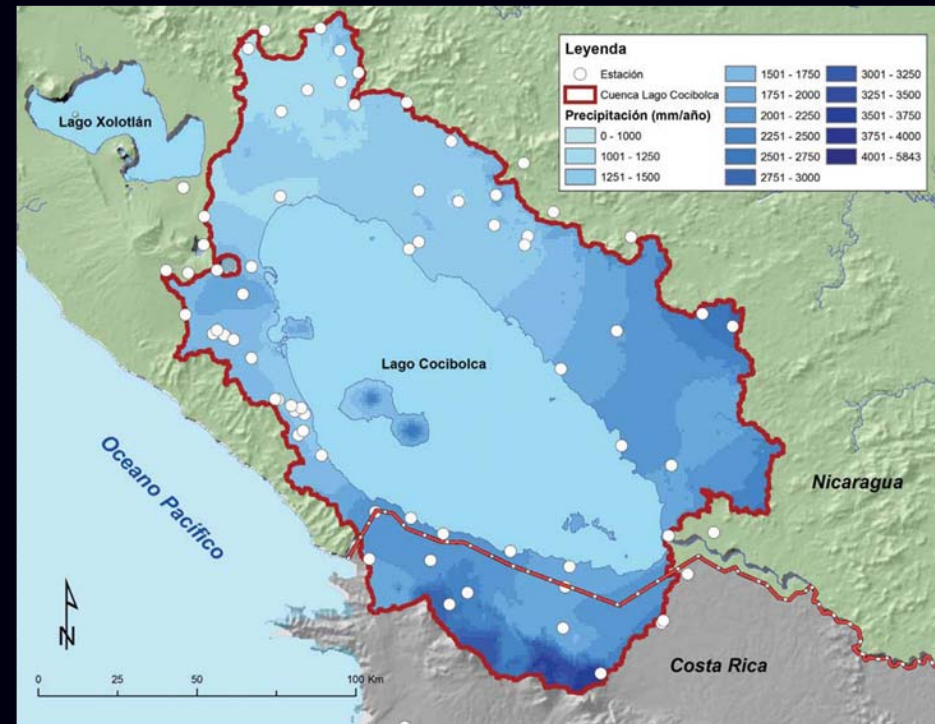
* Wisconsin Department of Natural Resources (WDNR)
Monitoring Water Quality in Lake Nicaragua by Satellite
Remote Sensing ., 2012.

Lago polimictico lo que significa que hay una mezcla constante de la columna de agua con más intensidad en los meses de mucho viento.



Topografía: Tiene laderas de gradiente superior a 30% en más del 20% del área

Más del 30% del área recibe una precipitación anual por encima de los 3000 mm



Uso del suelo

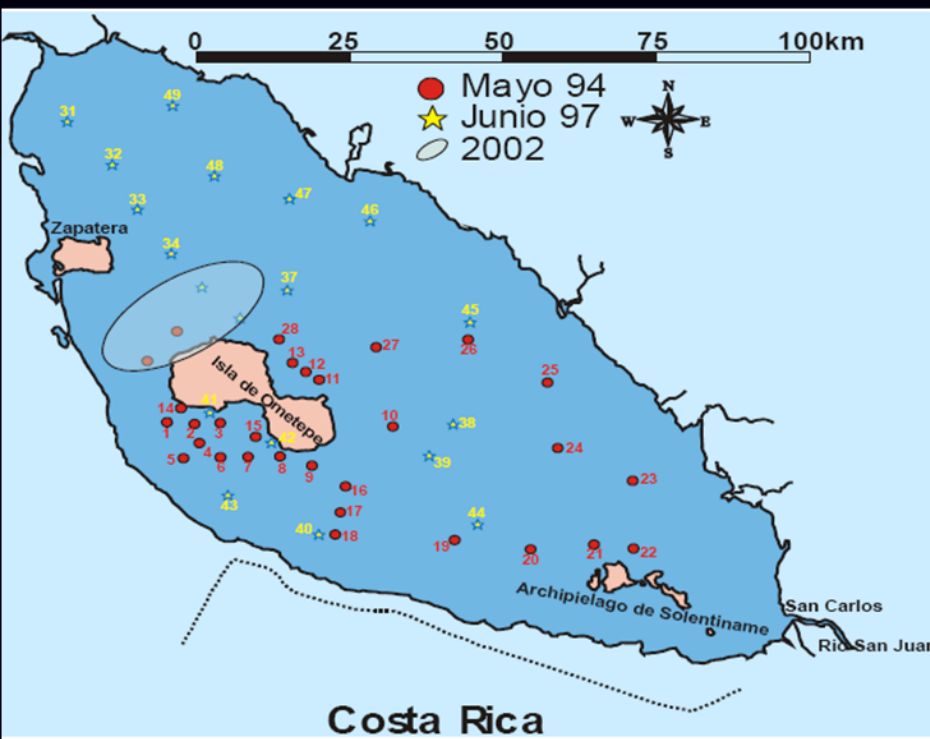




CONTRIBUCIÓN DE LA UNAN-MANAGUA PARA EL APROVECHAMIENTO Y PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE NICARAGUA

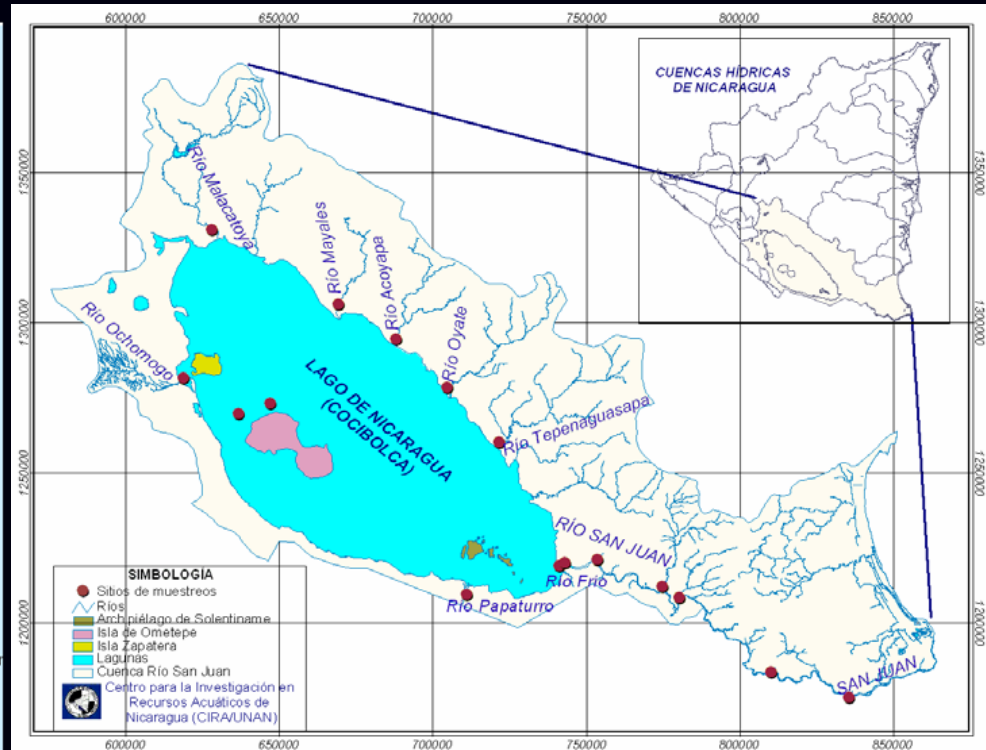
3. Antecedentes analíticos (Puntos de muestreo, Periodicidad y parámetros analizados)

EVALUACIÓN DEL PROCESO DE EUTROFICACIÓN DEL LAGO COCIBOLCA, NICARAGUA Y SUS CAUSAS EN LA CUENCA

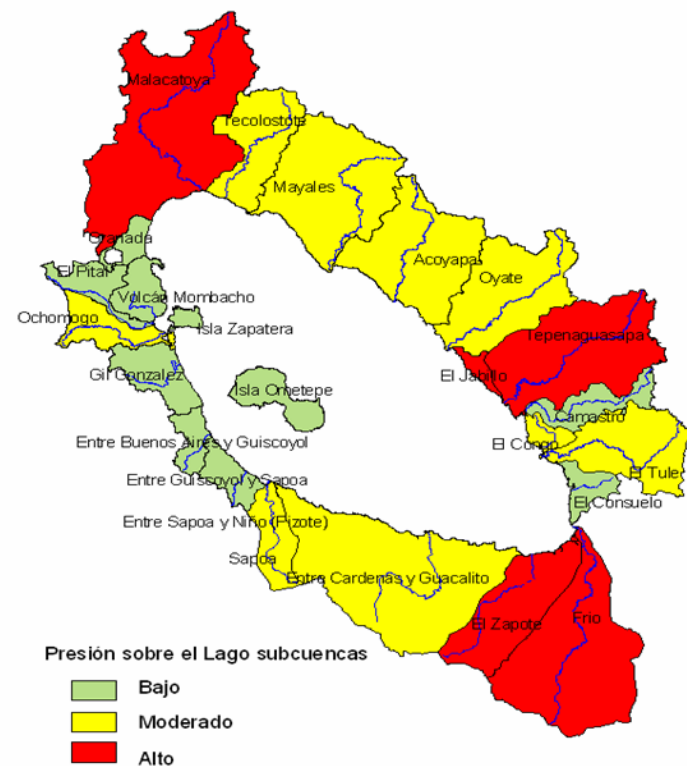


1994-1997

Análisis realizados: Físico-químico (conductividad, pH, temperatura, oxígeno disuelto, nutrientes, sólidos totales disueltos), plaguicidas, transparencia, clorofila-a, microbiológico.
Fitoplancton (densidad y biomasa)
Zooplancton
Zoobentos



2002-2003



Monitoring Water Quality in Lake Nicaragua by Satellite Remote Sensing



Location of Lake Nicaragua in Central America



Satellite Photo of Lake Nicaragua



Monitoring Activities on the lake

Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN)
Wisconsin Department of Natural Resources (WDNR)

Managua, Nicaragua Central America
Madison Wisconsin USA
December 2012

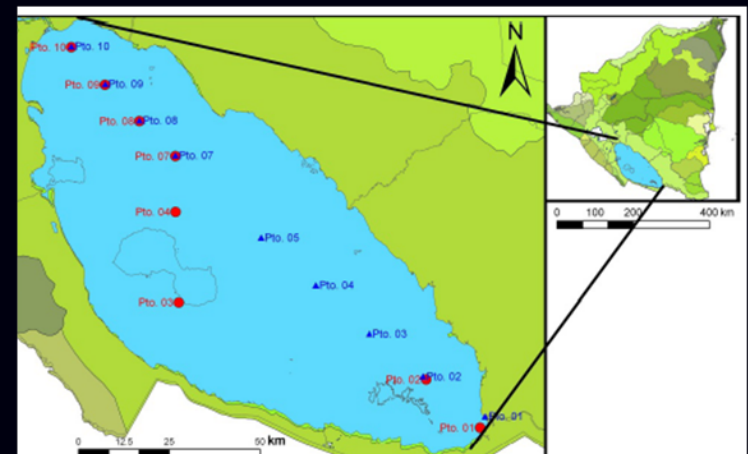
Service Agreement dated 16 March 2011

2012

Table 1. Water quality analysis, methods and range/limit of detection

Variable	Technical Method	Range/Limit of detection	Units
Turbidity	Nefelometric ¹	0,00 a 999	UNT
pH at 25,0 °C	Potenciometric ¹	0,10 a 14,00	μS.cm ⁻¹
Conductivity at 25,0 °C	Method of laboratory ¹	1,0 a 10 000	mg.l ⁻¹ Pt-Co
True Color	Visual Comparison ¹	5,0 - 70,0	
Calcium	Titration with EDTA ¹	0,08	mg.l ⁻¹
Magnesium		0,20	
Total Hardness		0,13	
Total Alkalinity	Titration with HCl ¹	2,00	mg.l ⁻¹
Carbonates		0,75	
Bicarbonates		1,67	
		0,62	
Sodium	Flame Fotometry ¹	0,10	mg.l ⁻¹
Potassium		0,10	
Fluoride	Ion Exchange Liquid Chromatography ¹	0,25	mg.l ⁻¹
Chloride		0,05	
Nitrate		0,25	
Sulfate		0,25	
Nitrite	Spectrophotometry	Sulfanilamide ¹	0,003
Ammonium		Indophenol Blue ²	0,005
Dissolved Silica		Molibdosilicate ¹	0,20
Total Iron		Fenantrolin ¹	0,02
Boron		Curcumin ¹	0,02
Total Nitrogen		Second Derivate ³	0,1
Total Phosphorus		Ascorbic Acid	0,016
Ortho Phosphate			0,016
Chemical Oxygen Demand	Volumetric- closed reflux	10,0	
Total Dissolved Solids	Gravimetric	To 20 000	mg.l ⁻¹
Total Suspended Solids			

Muestras biológicas: Clorofila-a, Fitoplancton (densidad y biomasa) y Zooplancton



The MERIS (medium-spectral resolution, imaging spectrometer) sensor sits onboard the Envisat satellite operated by the European Space Agency. MERIS is a programmable, medium-spectral resolution, imaging spectrometer operating in the solar reflective spectral range.

REGIÓN DE AMÉRICA
LATINA Y EL CARIBE
Medio Ambiente y
Recursos Hídricos
SEPREN E PUBLICACIÓN NICARAGUA



76886

Prioridades de Política e Inversión Para Reducir la Degradación Ambiental de la Cuenca del Lago de Nicaragua (Cocibolca)

Los Principales Desafíos Ambientales

2013

El estudio evaluó la fuente y la magnitud de las presiones que amenazan al lago, haciendo uso del **SWAT (Herramienta de Evaluación de Suelos y Aguas)**, llevando a cabo al mismo tiempo cálculos adicionales de la descarga de nutrientes procedentes de fuentes de agua residuales.

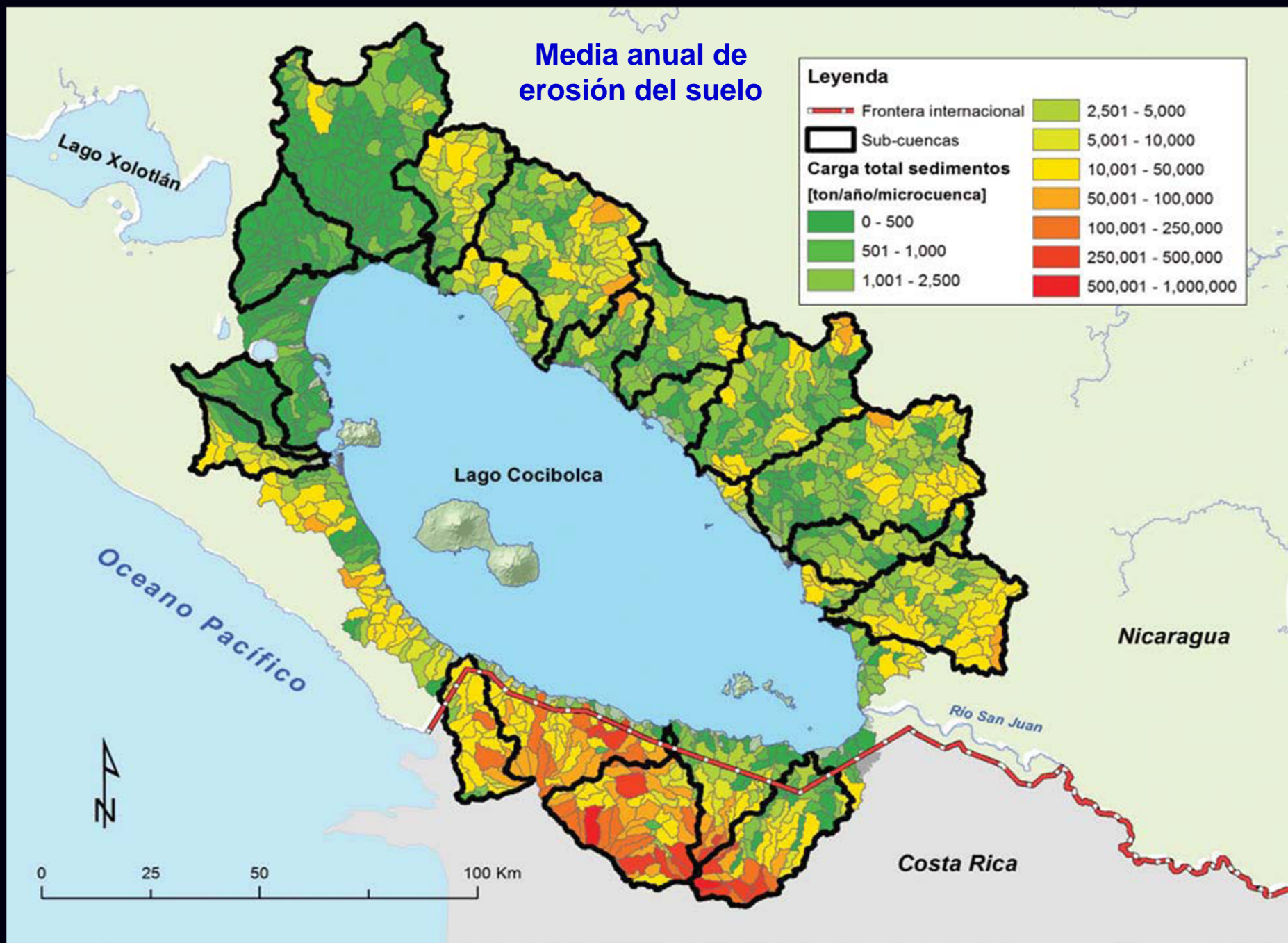


BANCO MUNDIAL

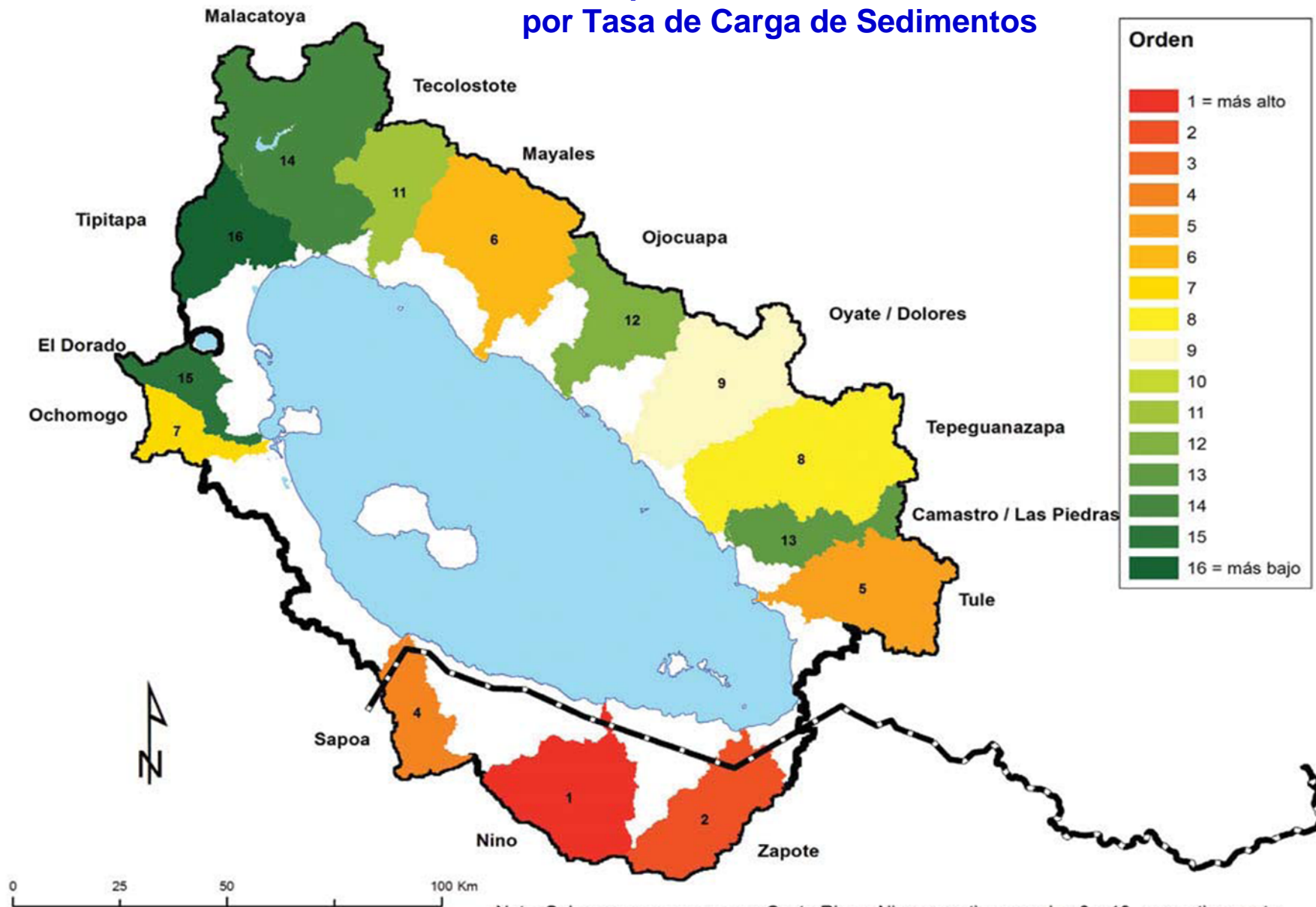


2013. International Bank for Reconstruction and Development
/ The World Bank
1818 H Street NW Washington DC 20433
Telephone: 202-473-1000
Internet: www.worldbank.org

Media anual de erosión del suelo

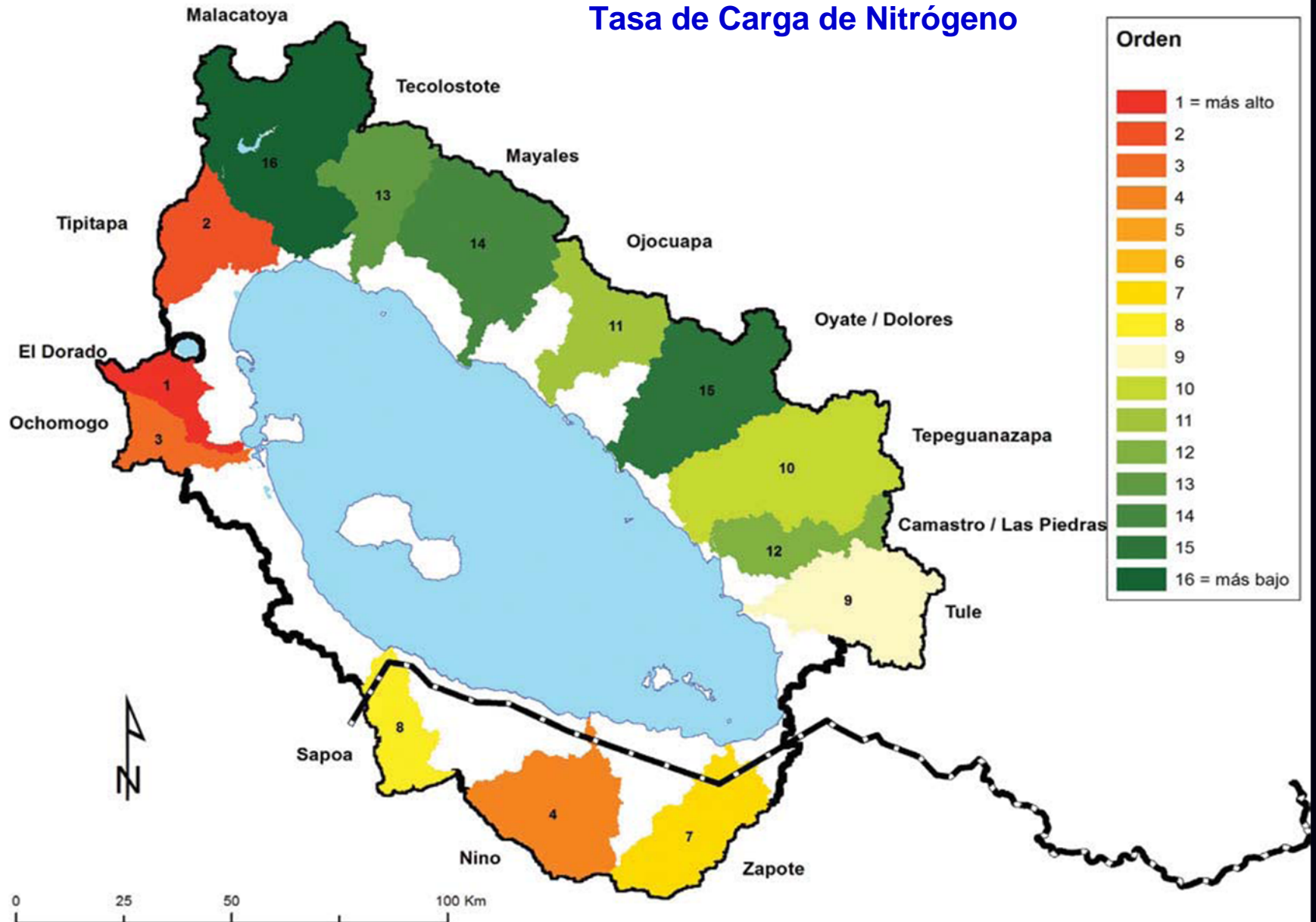


Jerarquización de Sub-cuencas por Tasa de Carga de Sedimentos



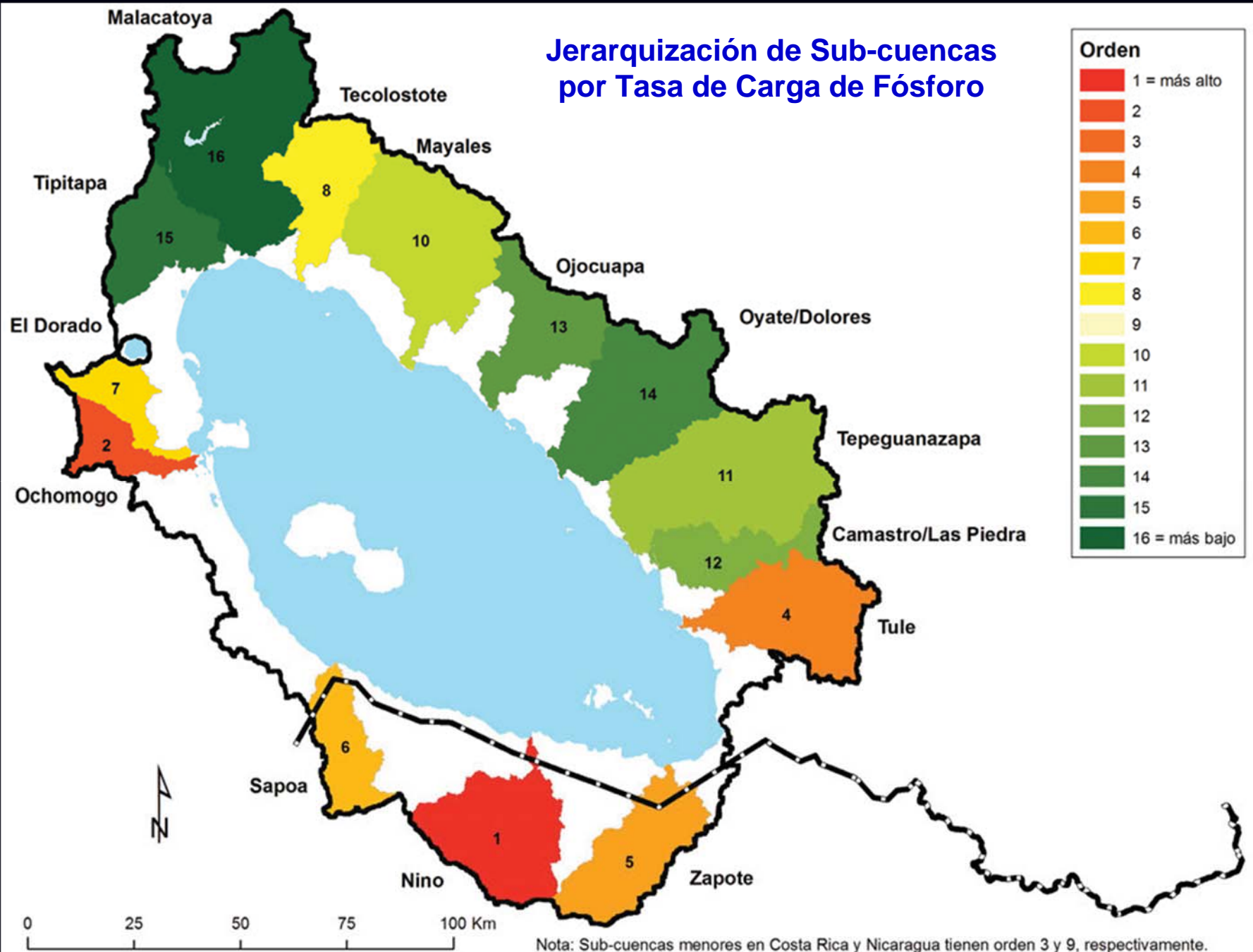
Nota: Sub-cuencas menores en Costa Rica y Nicaragua tienen orden 3 y 10, respectivamente.

Jerarquización de Sub-cuencas por Tasa de Carga de Nitrógeno



Nota: Sub-cuencas menores en Costa Rica y Nicaragua tienen orden 5 y 6, respectivamente.

Jerarquización de Sub-cuencas por Tasa de Carga de Fósforo



CONSTRUCCION DE UN CANAL INTEROCEANICO

2013



El acuerdo marco de concesión e implementación para la construcción del Canal Interoceánico por Nicaragua fue firmado este viernes por el Comandante Daniel Ortega Saavedra, presidente de la República con la empresa internacional Hong-Kong Nicaragua Canal Development Investment Co. (HKND Group).



Posibles rutas del Canal Interoceánico de Nicaragua

■ Se han identificado seis alternativas de ruta, con varios puntos de origen en el litoral Atlántico hacia el lago de Nicaragua y una común en el Istmo de Rivas.



Estas rutas alternativas se eliminaron del proyecto debido a que afectaban el río San Juan

1. Río Brito-Las Lajas-Lago de Nicaragua al sur de la Isla de Ometepe-Río Oyate-Río Mico-Río Escondido-finalizando en Cayman Rock.

2. Río Brito-Las Lajas-Lago de Nicaragua al sur de la Isla de Ometepe-Río Oyate-Río Rama-Río Escondido-finalizando en Cayman Rock.

3. Río Brito-Las Lajas-Lago de Nicaragua al sur de la Isla de Ometepe-Río Oyate-Río Mico-Bahía de Bluefields-finalizando al sur de la Isla del Venado en el Atlántico Sur.

4. Río Brito-Las Lajas-Lago de Nicaragua al sur de la Isla de Ometepe-Río Tule-finalizando en Punta Gorda.

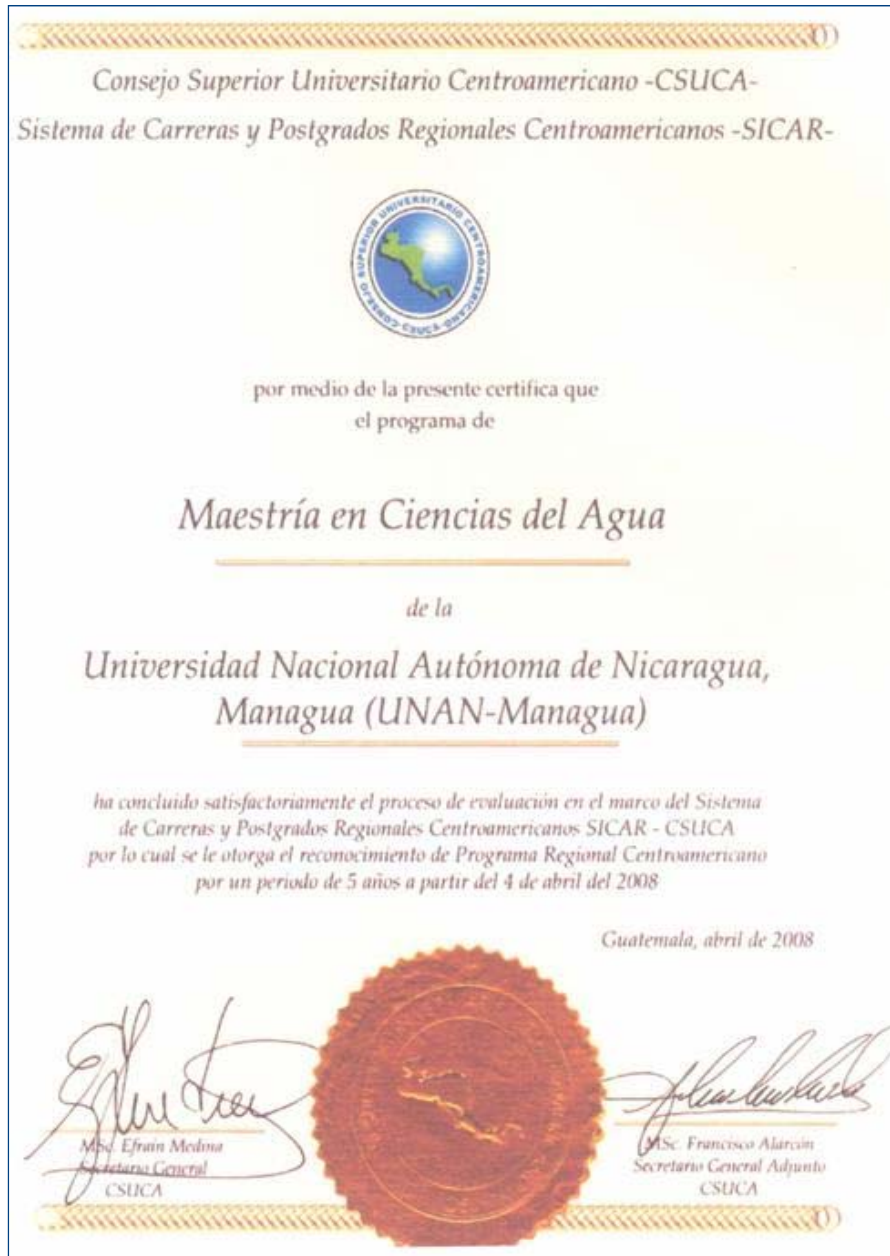
4. Sistema de Gestión de la Calidad

Acreditación en el CIRA/UNAN- Managua

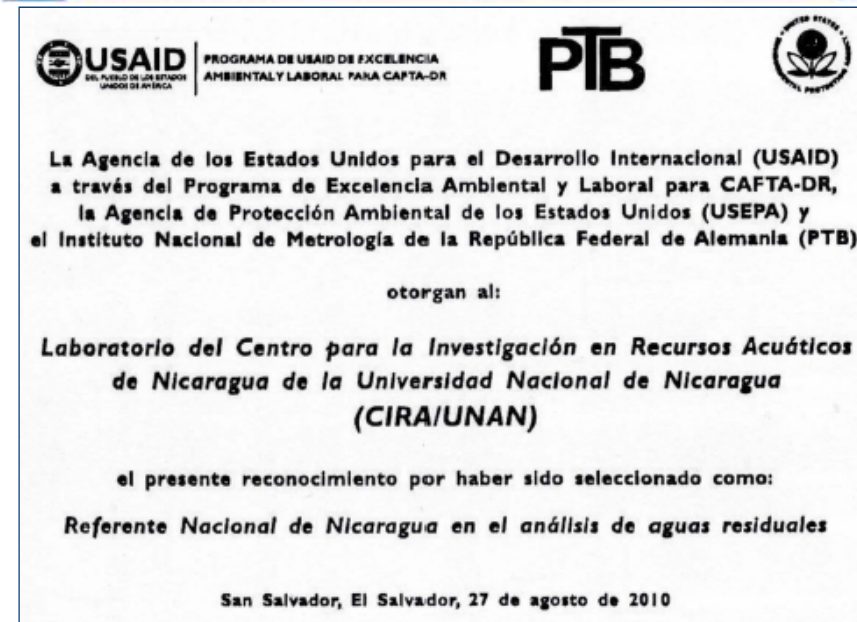
Maestría Regional Centroamérica en Ciencias del Agua

ACREDITADA

En el marco del Sistema de Carreras y
Postgrados Regionales
Centroamericanos SICAR-CSUCA



4. Sistema de Gestión de la Calidad – ISO/IEC 17025:2005



5. Participación en trabajos con actores clave



PROCUENCA 2003



RESUMEN BINACIONAL DEL ESTUDIO BÁSICO MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN



San José y Managua, Diciembre MMIII



ESTUDIO BÁSICO "MONITOREO HIDROMETEOROLÓGICO Y DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO SAN JUAN"

RESUMEN BINACIONAL NICARAGUA/COSTA RICA

1. EJECUTORES DEL ESTUDIO

El proyecto fue desarrollado por dos instituciones de investigación de universidades estatales de Nicaragua y Costa Rica, específicamente el Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua (CIRA/UNAN) y el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA-UCR), en cumplimiento del "Memorando de Entendimiento entre estos dos Centros con la Secretaría de la Organización de los Estados Americanos (OEA)", y de la "Carta de Entendimiento entre la Universidad de Costa Rica y la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua".

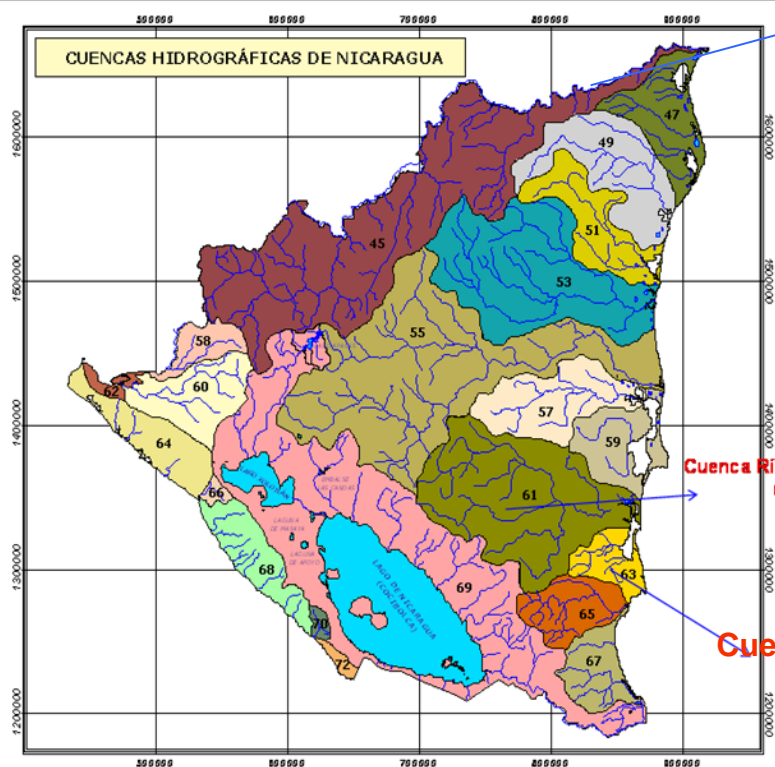
En virtud de esos acuerdos, ambas instituciones concibieron, diseñaron y ejecutaron las respectivas campañas de muestreo y análisis, de forma coordinada, pero autónoma. Con el fin de producir el presente resumen de carácter binacional se ha hecho un esfuerzo por presentar conjuntamente los resultados que fueron producidos por separado.

**Gestión Integrada de los Recursos Hídricos y el Desarrollo Sostenible de la
Cuenca del Río San Juan y su Zona Costera (PROCUENCA SAN JUAN)**



Reduciendo el Esgurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe Reducing Pesticide Runoff to the Caribbean Sea

COLOMBIA, COSTA RICA Y NICARAGUA – REDUCIENDO EL ESGURRIMIENTO DE PLAGUICIDAS AL MAR CARIBE (REPCAR) 2008-2010



Cuenca del Río Coco

45

Cuenca Río Escondido
61

Cuenca entre Río Escondido
y Punta Gorda

63





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos
de Nicaragua CIRA / UNAN



Consejo Nacional
de Universidades



**CONTRIBUCIÓN AL ESTABLECIMIENTO DE LA
LÍNEA DE BASE AMBIENTAL DEL RIO SAN JUAN
DE NICARAGUA - 2012**



INFORME FINAL - PRESENTADO POR

El Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos de Nicaragua
(CIRA/UNAN), Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua,
con auspicio del Consejo Nacional de Universidades (CNU).



Abril 2013

En este esfuerzo se aportaron elementos científico técnicos de referencia, necesarios para concebir directrices hacia el aprovechamiento racional de las opciones que ofrece, así como considerar las medidas para su protección, ambos elementos cruciales en la futura elaboración del Plan de Gestión Integral de la Cuenca 69.

- ❖ Calidad física y química
- ❖ Tipo de partículas y materia orgánica en los sedimentos
- ❖ Contaminantes metálicos en agua y sedimentos
- ❖ Macroinvertebrados acuáticos como indicadores biológicos de calidad
- ❖ Contaminantes orgánicos en agua y sedimentos

Participación en proyectos AIEA

1991	Proyecto Nacional de Cooperación Técnica NIC/8/006. Laboratorio de Isótopos para hidrología y otros estudios.
1996	Proyecto Nacional de Cooperación Técnica NIC/8/006. Evaluación del Impacto antrópico sobre el lago Xolotlán y balance isotópico del lago Xolotlán.
1997	Proyecto Regional ARCAL XXXI. Caracterización de los acuíferos para la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos Subterráneos en Áreas Urbanas. Estudio Isotópico y de la Contaminación del acuífero León- Chinandega.
2005	Proyecto Regional ARCAL-RLA/8031. Manejo Integrado y Sostenible de los Recursos Hídricos Subterráneos en América Latina. Estudio Hidrogeológico del funcionamiento del acuífero de Estelí.
2005	Proyecto de Nacional de Cooperación Técnica NIC/8/011. Investigaciones Hidrológicas en el Lago de Nicaragua para el Desarrollo del Uso Sostenible de los Recursos Hídricos.
2007	Proyecto Regional ARCAL RLA/7/012. Aplicación de Técnicas Nucleares en la Solución de Problemas específicos del Manejo de Zonas Costeras en el Gran Caribe. Reconstrucción de los procesos de sedimentación y contaminación en la Bahía de Bluefields en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua en los últimos 100 años, utilizando técnicas nucleares.
2008	Proyecto Regional ARCAL-RLA/7/014. Diseño e Implementación de Sistemas de Alerta Temprana y Evaluación de la Toxicidad de los Florecimientos de Algas Nocivas (FANs) en la Región del Caribe Mediante la Aplicación de Técnicas Nucleares Avanzadas, Evaluaciones Radio-ecotoxicológicas y Bioensayos.
2010	Proyecto de Nacional de Cooperación Técnica NIC/8/012. Aplicación de Técnicas Nucleares en el Plan de Gestión de la Cuenca 69 de los Grandes Lagos de Nicaragua.

6. Como se planea abordar este nuevo proyecto

- MARENA - Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Estudios de impacto ambiental - Canal interoceánico)
- Cancillería de la Republica de Nicaragua – Presidencia de la República
- MAGFOR - Ministerio Agropecuario y Forestal
- MINSA - Ministerio Nicaragüense de Salud - Dirección de Salud Ambiental
- CIRA/UNAN - Centro para la Investigación de Recursos Acuáticos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (publicaciones y artículos científicos)

GRACIAS POR SU ATENCION