

Ministerio de Salud



8as Jornadas SIG Libre

26, 27 y 28 marzo 2014

Girona



GEONEFROSALVA, una plataforma SIG en software libre, para la caracterización de factores de riesgo de la enfermedad renal crónica de causas no tradicionales que afecta la población agrícola de El Salvador.

A. Ribó Arnau (1), E. Vela Parada (1), E. Quinteros (1), R. Mejía (1), C. M. Orantes (1), J. Molinas Daví (2), D. L. López (3)

(1) Instituto Nacional de Salud del Ministerio de Salud de El Salvador, aribo@salud.gob.sv

(2) Universitat de Girona, jmolinas@colgeocat.org

(3) Department of Geological Sciences, Ohio University, lopezd@ohio.edu



OHIO
UNIVERSITY



Universitat de Girona



- **Introducción**
- **Objetivo**
- **Generación de bases de datos SIG**
- **Aplicación: Resultados preliminares**
- **Pasos a seguir**
- **Conclusiones**

Introducción

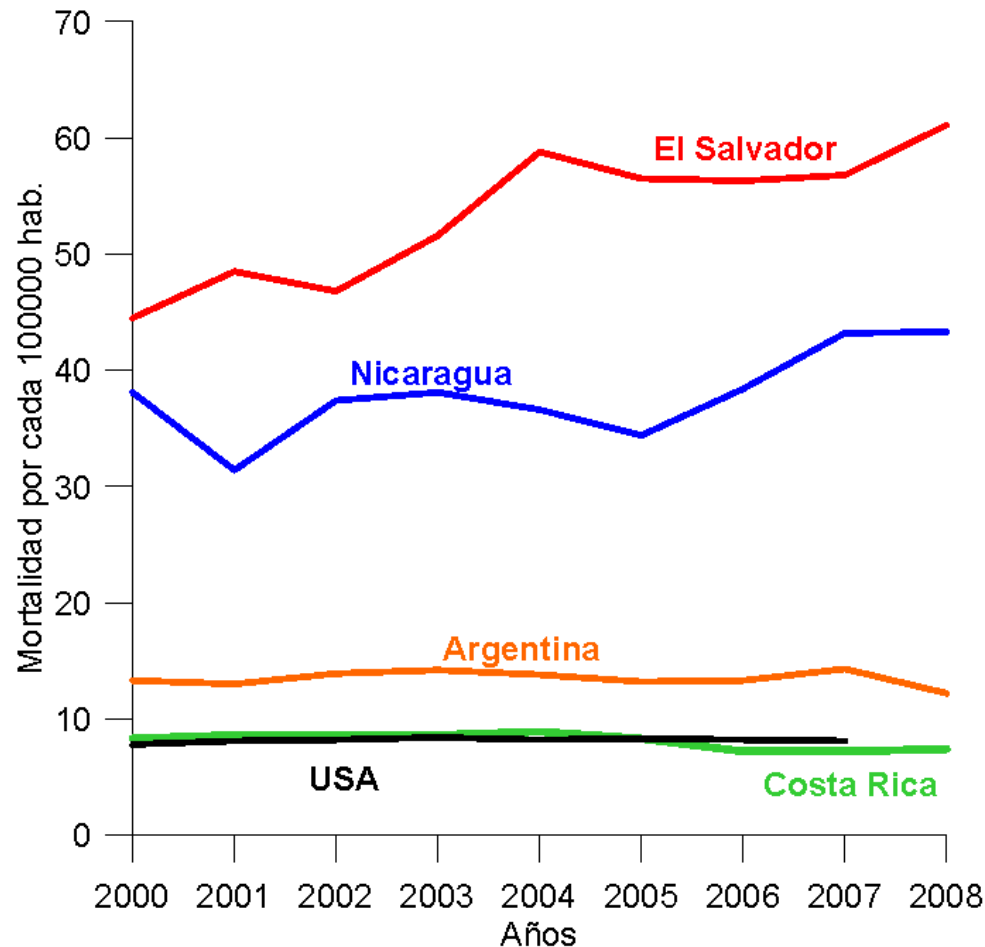
ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC)

- La Enfermedad Renal Crónica se produce por anomalías estructurales o funcionales del riñón, presentes por más de 3 meses, con implicaciones para la salud. En sus últimas etapas ERC es irreversible y se identifica como Insuficiencia Renal Crónica (IRC).
- La enfermedad renal crónica constituye un importante problema de salud a nivel mundial. La prevalencia de ERC a nivel poblacional es entre el 10% al 13%. Las causas tradicionales de la ERC son la Diabetes Mellitus y la Hipertensión Arterial.

Introducción

ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC)

Mortalidad por Insuficiencia Renal Crónica (IRC)



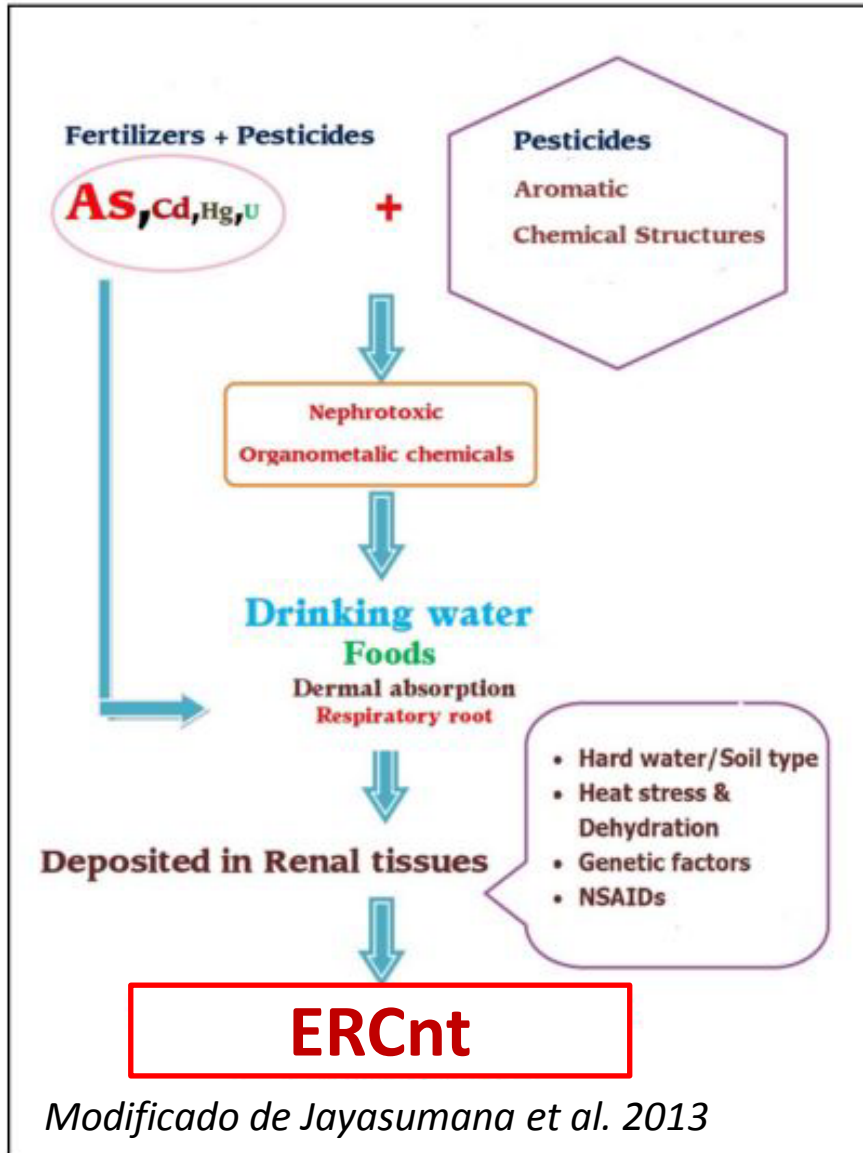
Introducción

ERC de causa no tradicionales (ERCnt) en el mundo

- No explicada por la diabetes o la hipertensión
- Alta prevalencia en algunos países en vías de desarrollo:
 - Región centroamericana (El Salvador, Nicaragua, Guatemala, Costa Rica)
 - Asia (Sri Lanka, India, Vietnam y Nepal)
 - Egipto
- Relacionada con la exposición a sustancias tóxicas (como metales pesados o pesticidas) y a otros factores como el uso de ciertos medicamentos, el daño renal persistente, deshidratación.
- En Sri Lanka se ha asociado a la exposición crónica a metales pesados y pesticidas.

Introducción

ERCnt - Investigaciones en Sri Lanka



As-Arsenic
Cd-Cadmium
Hg-Mercury
U-Uranium
NSAIDs-Non steroidal
anti inflammatory drugs

05/03/2014
El Gobierno de Sri Lanka
prohíbe del uso algunos pesticidas
como medida preventiva de la ERCnt
(glifosato)



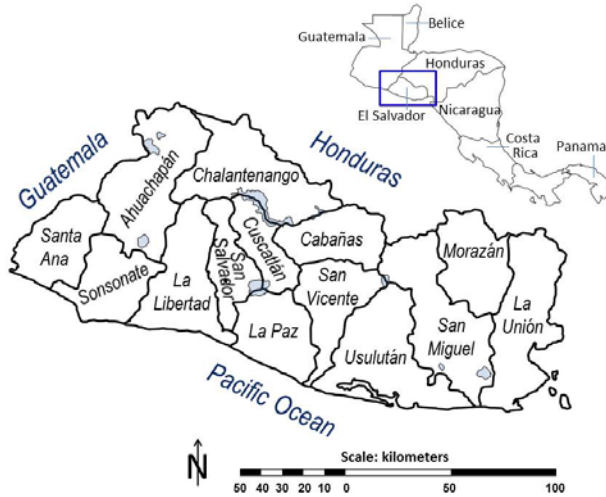
Introducción

ENFERMEDAD RENAL CRÓNICA (ERC) EN EL SALVADOR

- El Salvador, similar a otros países de América Central, tiene algunas características sociales epidemiológicas y clínicas particulares que lo distinguen del comportamiento tradicional de la enfermedad renal crónica en la mayoría de los países del mundo.
- En estudios poblacionales y hospitalarios realizados en El Salvador se ha detectado una ERC que no es debida a las causas tradicionales que predominantemente afecta al hombre agricultor, posiblemente relacionada con factores ocupacionales y ambientales en las comunidades agrícolas; y que, aunque en menor escala, también afecta a las mujeres y menores de 18 años y otras ocupaciones.

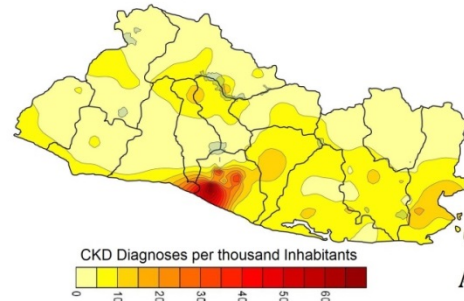
Introducción

ERC EN EL SALVADOR

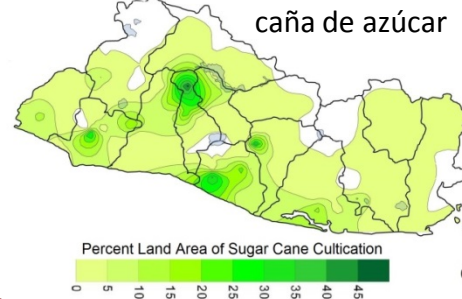


- Mayor correlación de áreas de cultivo de caña de azúcar y algodón con áreas con mayor prevalencia de ERC.
- Menor correlación de áreas con mayor temperatura y de cultivo de frijoles con áreas de mayor prevalencia de ERC.

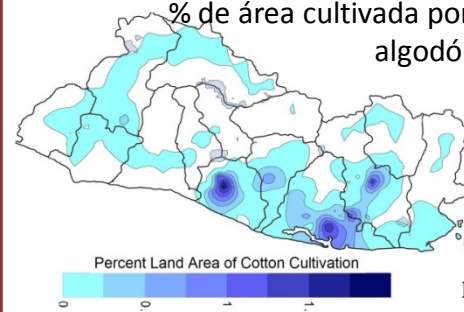
Diagnósticos de ERC por 1000 hab.



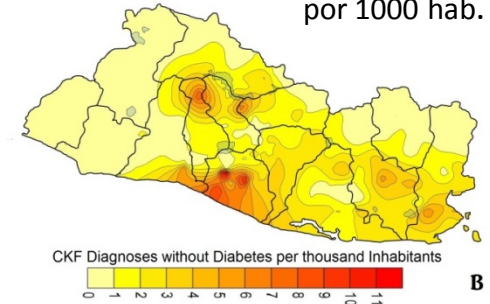
% de área cultivada por caña de azúcar



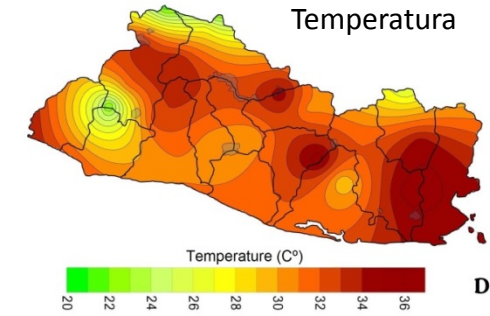
% de área cultivada por algodón



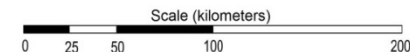
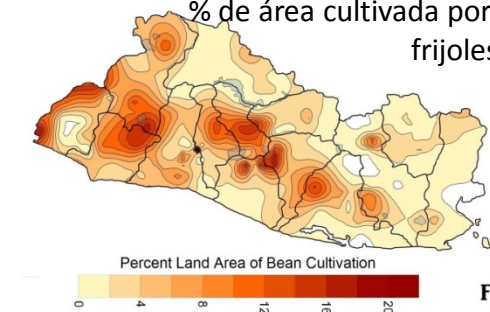
Diagnósticos de IRC sin diabetes por 1000 hab.



Temperatura



% de área cultivada por frijoles

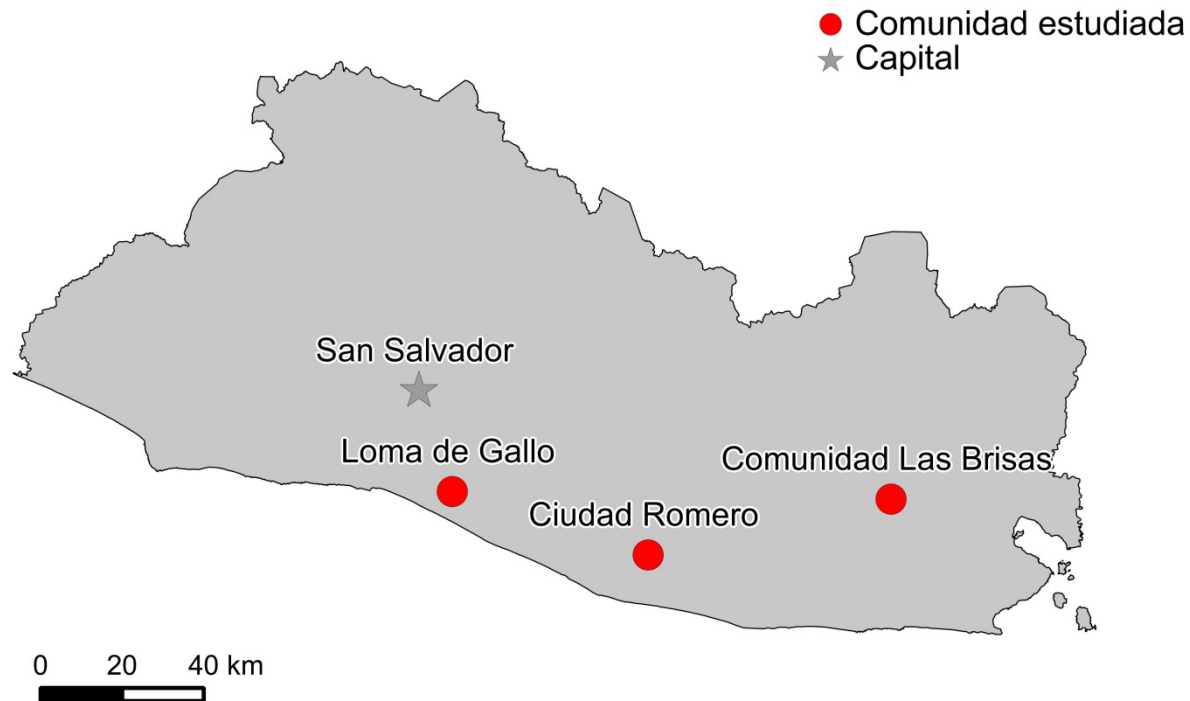


Introducción

AREAS DE ESTUDIO:

Comunidades rurales con alta prevalencia de ERCnt:

- Comunidades rodeadas por grandes áreas agrícolas (cana de azúcar y maíz)
- Presencia de fábricas abandonadas donde se formulaban pesticidas desde mediados de los 80 (Loma de Gallo y Com. Las Brisas).
- Parcialmente proveídas de servicios básicos (agua, saneamiento y educación).



Objetivo

- **Diseño de una plataforma SIG para el manejo eficiente del conjunto de información multidisciplinar, necesaria para:**
 - *Identificación y caracterización de los factores ambientales y ocupacionales de riesgo de la ERC de causas no tradicionales.*
 - *Prevención de la enfermedad*
 - *Mejora del seguimiento de los pacientes.*



- **Almacenamiento digital y armonización de un conjunto heterogéneo de datos.**
- **Representación de la información teniendo en cuenta su dimensión espacial.**
- **Análisis espacial de la información.**
- **Actualización continua de la información.**
- **Compatibilidad del sistema.**

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

INFORMACIÓN YA EXISTENTE

- Bases de datos de diferentes actores relacionados con la salud ambiental.

Ministerio de Salud de El Salvador - MINSAL

Ministerio de Medioambiente y Recursos Naturales - MARN

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados - ANDA

Universidad de El Salvador - UES

- **Compilación bibliográfica de material presente en la web y en bibliotecas.**

Digitalización – (Quantum GIS, LibreOffice Calc, Microsoft EXCEL)

Georreferenciación – (Quantum GIS y Google Earth)

Reproyección – WGS84 (Quantum GIS)

Calidad de la información - 1- Buena, 2-Fiable, 3-Poco fiable (No fiable - descartada)

Referencias bibliográficas

Utilización de *software* compatible con PostgreSQL

Generación de bases de datos SIG

MUESTREO AMBIENTAL: Toma de muestras

Agua	Agua superficial	Ríos (30)
		Lagos (2)
	Agua subterránea (58)	
Suelos	Superficiales (214)	
	Perfiles (7)	
Sedimentos (33)		
Cultivos (11)		
Alimentos (9)		

Muestreo de suelos



Suelo superficial



Perfil

Muestreo de agua



Georreferenciación (GPS)



Agua superficial



Red de agua potable

Generación de bases de datos SIG

MUESTREO AMBIENTAL: Parámetros

❑ ANÁLISIS INSITU

Oxígeno disuelto, conductividad, pH, nivel freático ...

❑ ANÁLISIS DE LABORATORIO



Laboratorio Nacional de Referencia Instituto Nacional de Salud - Ministerio de Salud de El Salvador

	Plaguicidas (1)	Metales (2)	Arsénico (2)	Parámetros físicos
Agua	34	7	1	4
Suelos y sedimentos	33	6	1	1
Cultivos y alimentos	-	6	1	-



1. Cromatografía de gases.

2. Espectrómetro de Absorción Atómica (AAS) con horno de grafito y llama.

Generación de bases de datos SIG

EXPOSICIÓN AMBIENTAL Y OCUPACIONAL

❑ OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN MEDIANTE ENCUESTAS :

Manejo ocupacional de plaguicidas

Exposición no ocupacional de plaguicidas



Django administration | S x

127.0.0.1:8000/admin/expuestos/farm

Añadir formulario manejo de plaguicida

Fields in **bold** are required.

Comunidad:

Cantón:

Municipio:

Departamento:

Fecha: Hoy |

Entrevistador:

Coordenadas X: Coordenadas Y:

Msnm:

Datos demográficos

Uso de plaguicidas

Compra y selección de plaguicidas

Transporte de plaguicidas

Almacenamiento

MobiForms

- **MobiForms (Mobiell Forms)** es una herramienta desarrollada por el INS-MINSAL para la introducción de datos de encuestas directamente en formato digital.
- **Interfaz para rellenar formularios tipo encuesta.**

Desarrollo web *Django*.

Almacenamiento de la información en base de datos SQLite compatible con PostgreSQL.

Ejecutable en dispositivos móviles con SO Android 4+ . Se accede a la herramienta por un navegador web. Por ej.: Google Chrome.

Facilita la realización de encuestas en trabajo de campo y la integración de la información.

Generación de bases de datos SIG

ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN: tres bases de datos diferentes

Software: PostgreSQL-Postgis

Datos ambientales

(4 tablas)

- Suelo
- Agua
- Alimento
- Cultivo

TOX_AMBIEN

Datos ocupacionales

1 tabla por cada comunidad encuestada

TOX_EXPO

Datos geográficos

Información cartográfica originalmente en formatos .xls i .shp (topografía, cartografías temáticas, divisiones administrativas...)

CARTO

Organizados a partir del vínculo geográfico (campo común de punto de muestreo o encuesta) – Georreferenciación Sist. Coord. WGS 84 - UTM

Generación de bases de datos SIG

BASE DE DATOS Postgis: TOX_AMBIEN

Interface: pg_admin III

TABLAS
Suelo
Agua
Alimento
Cultivo

The screenshot displays the pgAdmin III interface. On the left, the 'Object browser' shows the database structure for 'PostgreSQL 9.3 (localhost:5432)'. The 'public' schema is expanded, and the 'AGUA' table is highlighted with a red box. A vertical red label 'TABLAS' is positioned to the left of this box. The 'Properties' tab for the 'AGUA' table is active, showing a list of columns. Below this, the 'Edit Data' window for the 'AGUA' table is open, displaying a table with 320 rows. The table has columns: PUNTO, CODIGO_INS, CODIGO_LIN, X_WGS84, Y_WGS84, TIPO, FUENTE_AGUA, FECHA_MUESTREO, HORA_MUESTREO, LUGAR_MUESTREO, COMUNIDAD, MUNICIPIO, DEPARTAMENTO, and DETALLE. The first row is highlighted.

PUNTO	CODIGO_INS	CODIGO_LIN	X_WGS84	Y_WGS84	TIPO	FUENTE_AGUA	FECHA_MUESTREO	HORA_MUESTREO	LUGAR_MUESTREO	COMUNIDAD	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	DETALLE			
110	P070	MI59	ERC-55-12	316061	14751	MI	RED	03/11/2012	12:26:00	NC VIVIENDA	CIUDAD ROMERO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	22222
111	P071	MI59	ERC-51-12	316061	14751	MI	RED	03/11/2012	12:26:00	NC VIVIENDA	CIUDAD ROMERO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	22222
112	P045	MI60	ERC-56-12	319187	14824	MI	RED	05/11/2012	09:25:00	NC PLANTA DE DIS	EL CASTAÑO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	22222
113	P066	MI61	ERC-58-12	315472	14749	MI	RED	05/11/2012	10:55:00	NC JUNTA DE AGUA	ZAMORANO	JUQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	22222
114	P067	MI75	ERC-109-1	313939	14813	MI	RIO	13/02/2013	10:10:00	NC RIO LEMPA	CIUDAD ROMERO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.005
115	P072	MI76	ERC-110-1	316001	14850	MI	RIO	13/02/2013	14:00:00	NC RIO LEMPA	CIUDAD ROMERO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.003
116	P068	MI77	ERC-111-1	313190	14749	MI	RIO	17/02/2013	09:00:00	NC RIO LEMPA	99999	99999	SAN VICENTE	LJ	LJ	0.004
117	P069	MI78	ERC-112-1	312795	14791	MI	RIO	17/02/2013	11:30:00	NC RIO LEMPA	99999	99999	SAN VICENTE	LJ	LJ	0.005
118	P070	MI79	ERC-113-1	308659	14712	MI	RIO	18/02/2013	10:03:00	NC RIO LEMPA	LA CANOA	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.004
119	P051	MI80	ERC-114-1	316756	14755	MI	RIO	18/02/2013	12:30:00	NC RIO ESPINO	NUEVA ESPERANZA	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.012
120	P049	MI81	ERC-115-1	318358	14702	MI	CAMARONERA	19/02/2013	10:10:00	NC CAMARONERA	31 SISIGUAYO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.005
121	P048	MI82	ERC-116-1	318331	14681	MI	CAMARONERA	19/02/2013	11:44:00	NC CAMARONERA	29 SISIGUAYO	JIQUILISCO	USULUTÁN	LJ	LJ	0.004

Generación de bases de datos SIG

BASE DE DATOS Postgis: CARTO

Interface: Quantum GIS

The image displays the QGIS 2.0.1-Dufour interface. The main map area shows a watershed network with yellow and blue areas. A red arrow points from the text 'BASE DE DATOS' to the 'CLIN_RENAL_BL' table in the 'Administrador de BBDD' window.

BASE DE DATOS

Administrador de BBDD

Tree view:

- PostGIS
- CARTO
 - public
 - CAB_DEPART
 - CAB_MUNICIPAL
 - CANTONES
 - CLIN_RENAL_BL**
 - COMUN_BL
 - CUENCAS
 - CUERPOS_AGUA
 - CURVAS_NIVEL
 - DEPARTAMENTOS
 - GOLOGICO
 - MUNICIPIOS
 - PEDOLOGICO
 - RED_VIAL
 - RIOS
 - USO_SUELO
 - VEGETACION
 - geography_columns
 - geometry_columns
 - raster_columns
 - raster_overviews
 - spatial_ref_sys
 - tiger
 - tiger_data

Info view for **CLIN_RENAL_BL**:

Información general

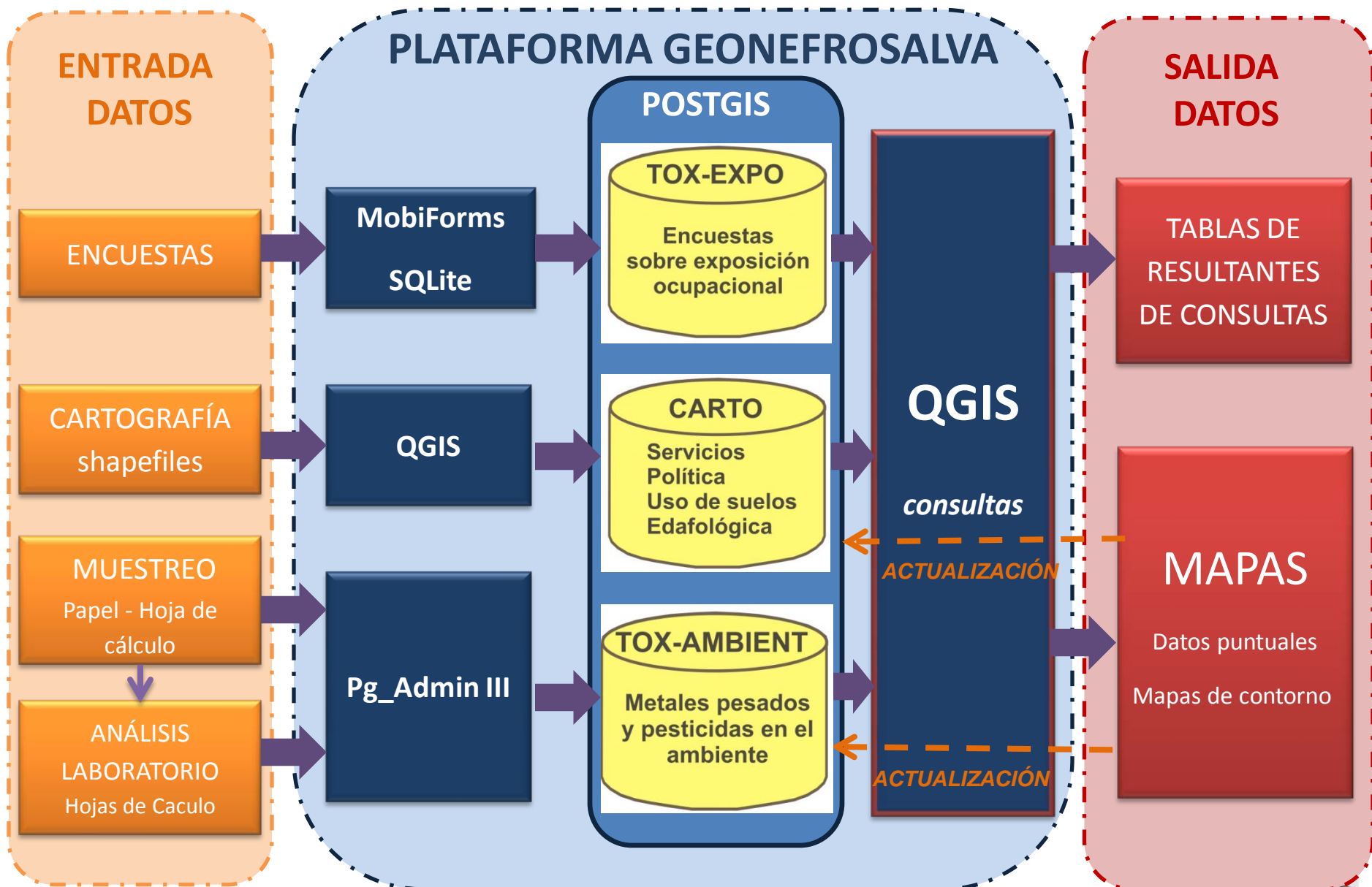
Tipo de relación:	Tabla
Propietario:	postgres
Páginas:	0
Filas (estimación):	0
Filas (contadas):	1
Privilegios:	select, insert, update, delete

PostGIS

Columna:	geom
Geometría:	MULTIPOLYGON
Dimensión:	2
Ref. espacial:	WGS 84 / UTM zone 16N (32616)
Extensión:	(desconocido) (descubrir)

Ningún índice espacial definido ([crearlo](#))

Generación de bases de datos SIG

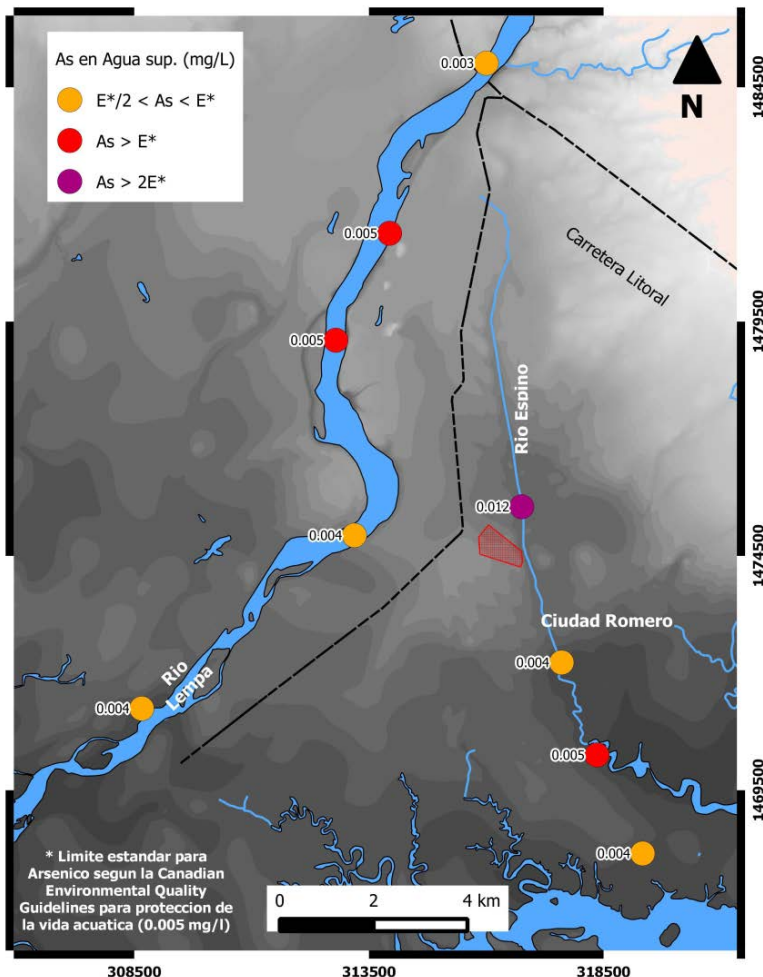


Aplicación: Resultados preliminares

BAJO LEMPA

Contaminación por Arsénico en la zona del Bajo Lempa (Ciudad Romero) uno posible factor de riesgo de la ERCnt.

Mapa de contaminación en aguas superficiales.



❑ Todos los puntos muestreados de la zona presentan agua con contenido en Arsénico. (Río Lempa, Río Espino y camaroneras).

0.005 mg/L = Limite de contenido de Arsénico en el agua para la protección de la vida acuática según la legislación de Canadá (CCME 2002)

❑ En un punto sobrepasa el límite de 0.005 mg/L (Río Espino).

❑ En tres puntos se han reportado concentraciones cercanas a 0.005 mg/L. (Río Lempa y una camaronera).

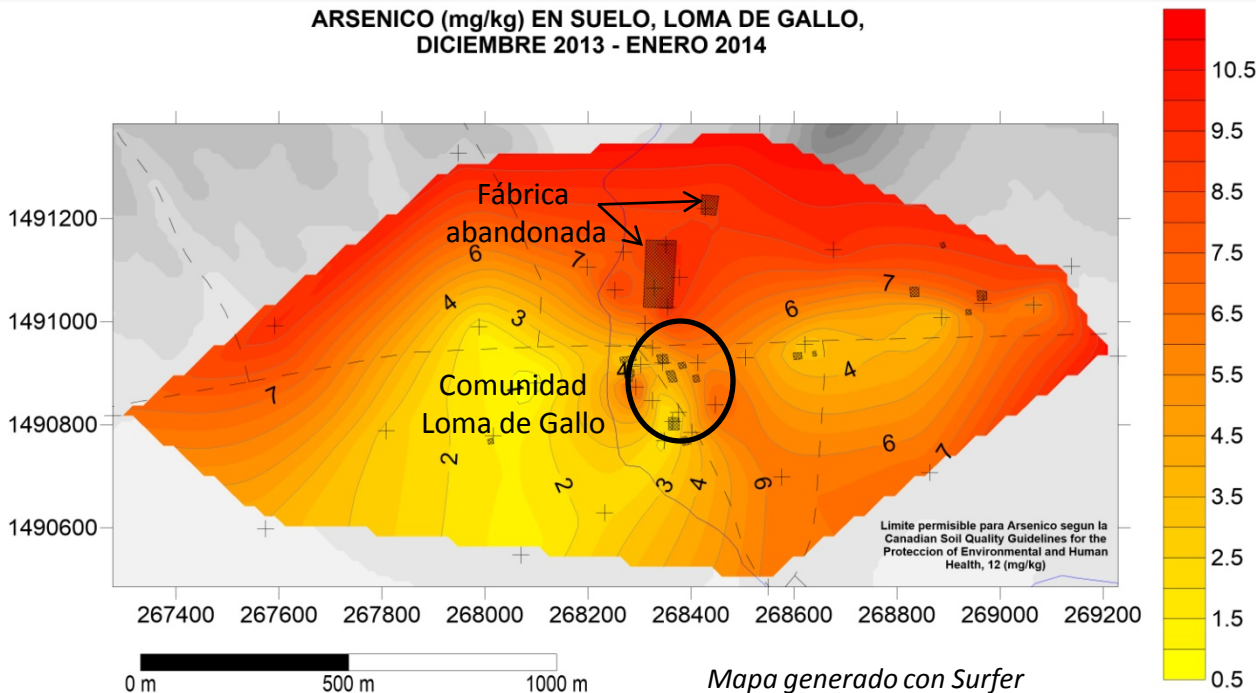
Aplicación: Resultados preliminares

SAN LUÍS TALPA: Comunidad Loma de Gallo

Contaminación por Arsénico en la comunidad Loma de Gallo en donde se localiza la fábrica abandonada de pesticidas.

Mapa de contaminación en suelos.

ARSENICO (mg/kg) EN SUELO, LOMA DE GALLO,
DICIEMBRE 2013 - ENERO 2014



12 mg/L = Limite de contenido de Arsénico en el suelo agrícola según la legislación de Canadá (CCME 2002)

- ❑ En los alrededores de la fábrica los contenidos de Arsénico son muy próximos al límite de 12 mg/L.
- ❑ Posible origen del Arsénico: geogénico y antrópico.

Pasos a seguir

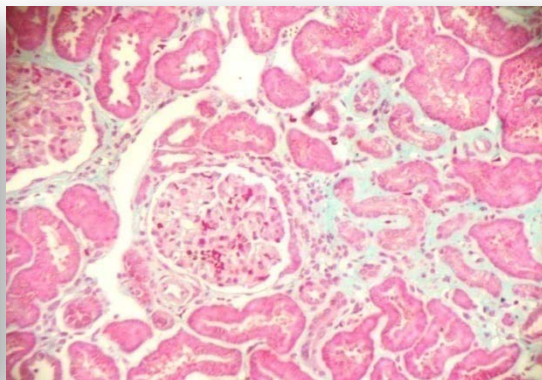
Completar la plataforma:

- Incorporación de una nueva base de datos con información clínica de los pacientes ERCnt (datos epidemiológicos y clínicos). La componente espacial sería la situación de la vivienda de los pacientes (*EPI_CLINIC*).
- Complementar la BBDD CARTO con información ráster (fotografías aéreas, mapas de contorno).
- Incorporación de la información sobre calidad de agua de consumo e intoxicaciones por plaguicidas a nivel nacional.

Mediciones físicas



Biopsias



BBDD epidemiológica y clínica

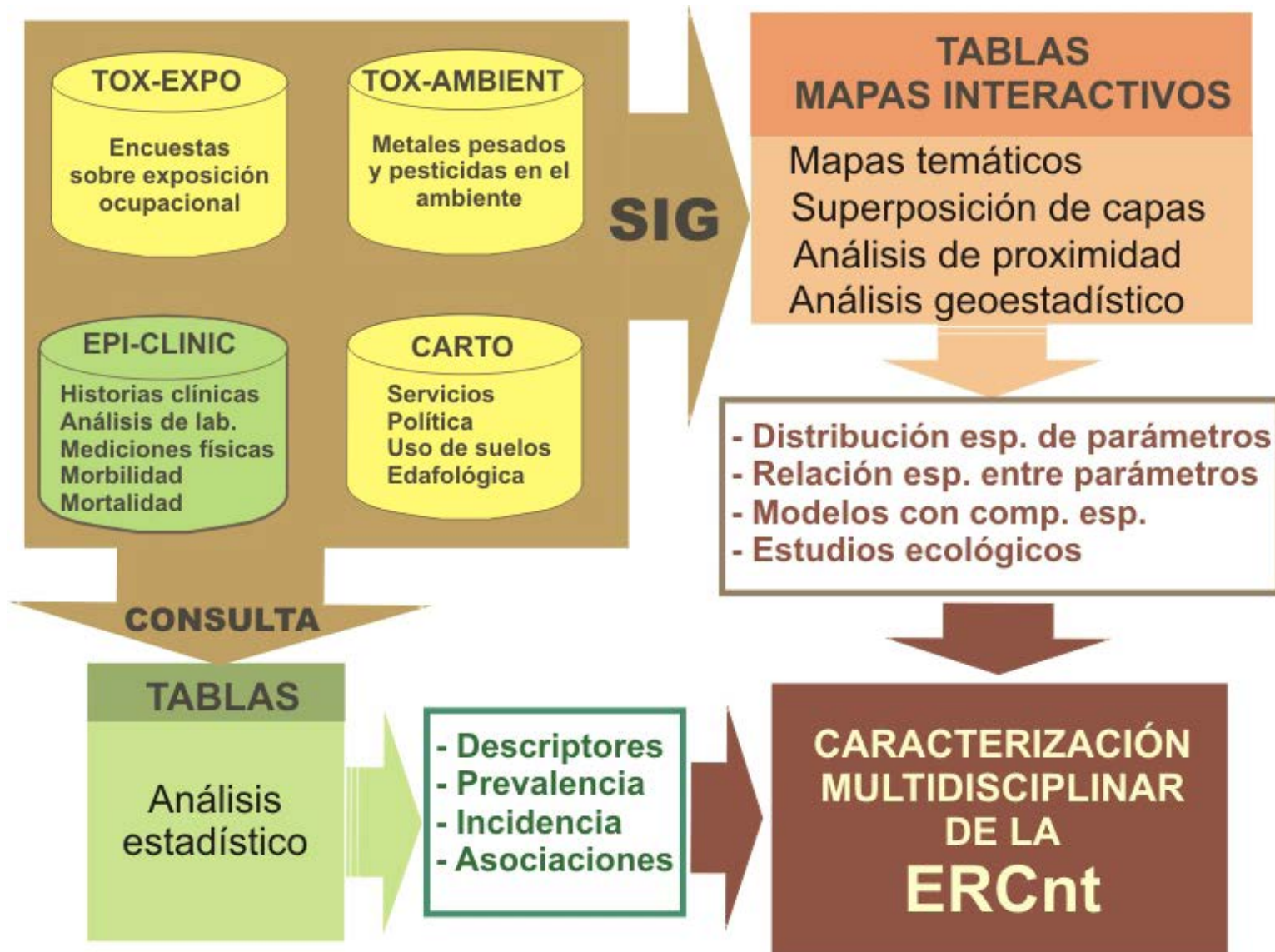


Pasos a seguir

- Creación de un web-SIG para la consulta online de la información compilada (no personal).
- Análisis espacial para obtener la distribución de los diferentes parámetros estudiados y relación con los datos clínicos para establecer modelos explicativos de la ERCnt.
- Aplicación del modelo de GEONEFROSALVA a la plataforma que se diseñará para la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas No Transmisibles 2014, del MINSAL, que permitirá apoyar las investigaciones sobre la ERCnt.

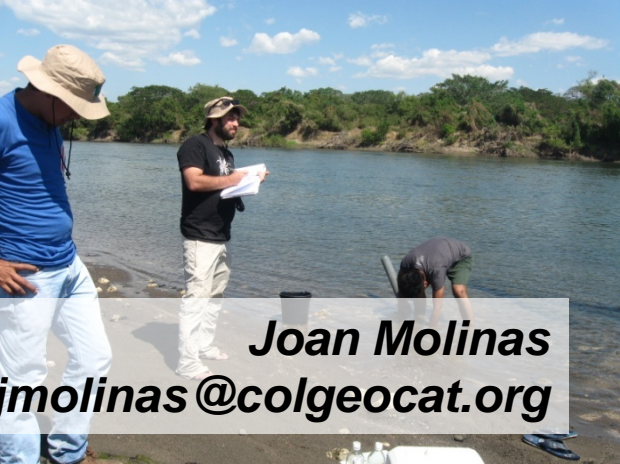
Conclusión

Contribución de GEONEFROSALVA en la caracterización de la ETRCnt





Gracias



Alexandre Ribó
aribo@salud.gob.sv

Joan Molinas
jmolinas@colgeocat.org