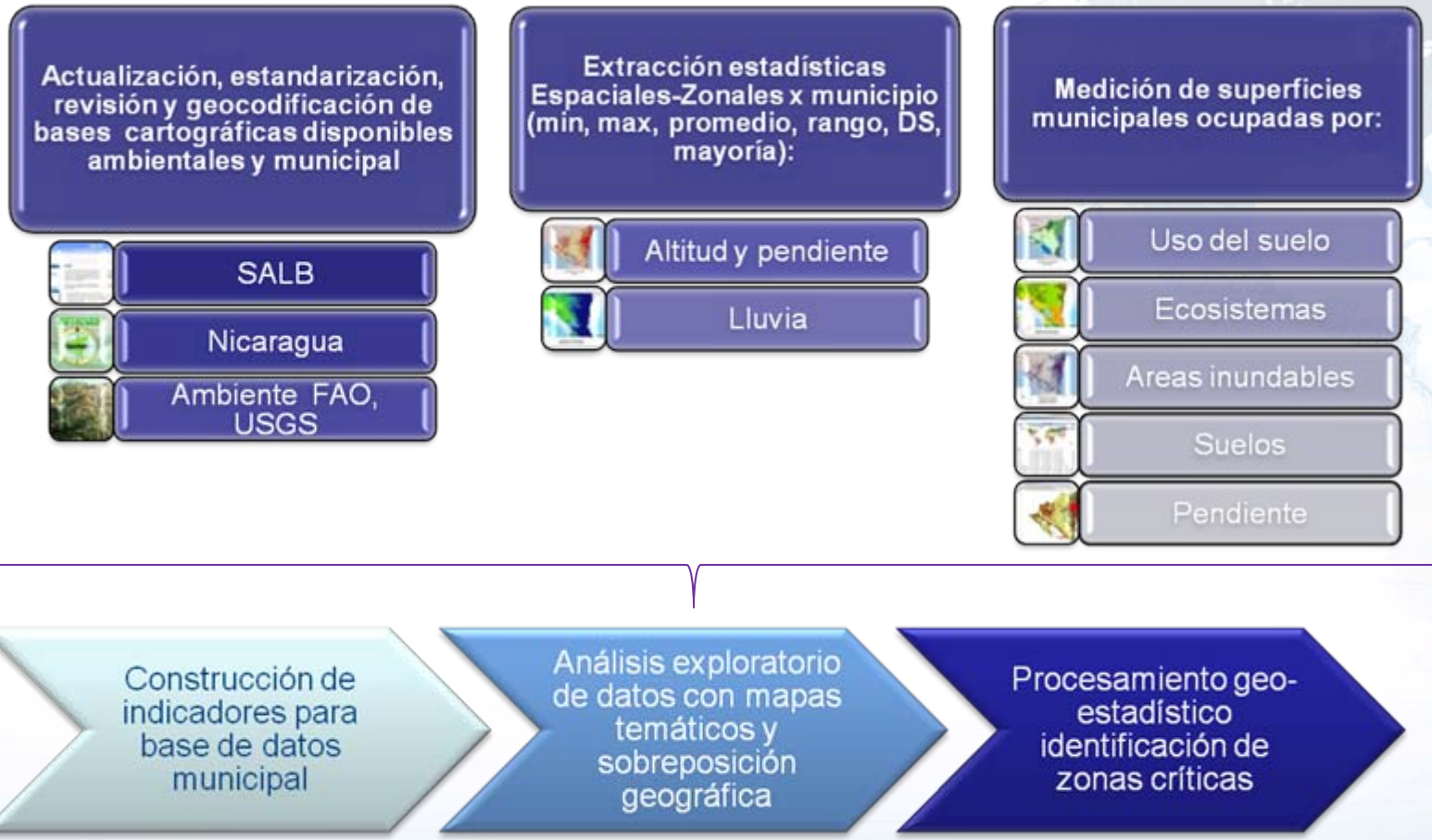
Identificación de factores ambientales posibles conductores para brotes de leptospirosis en Nicaragua

Presentado por
Patricia Nájera

Equipo del estudio:
Ministerio de Salud de Nicaragua
Ministerio de Agricultura de Nicaragua
Facultad de Veterinaria de la Universidad de León, Nicaragua
RSI/Alerta y Respuesta y Enfermedades Epidémicas (HSD/IR, OPS/OMS)
Representación de la OPS en Nicaragua (PWR/NIC)
Agosto 2012

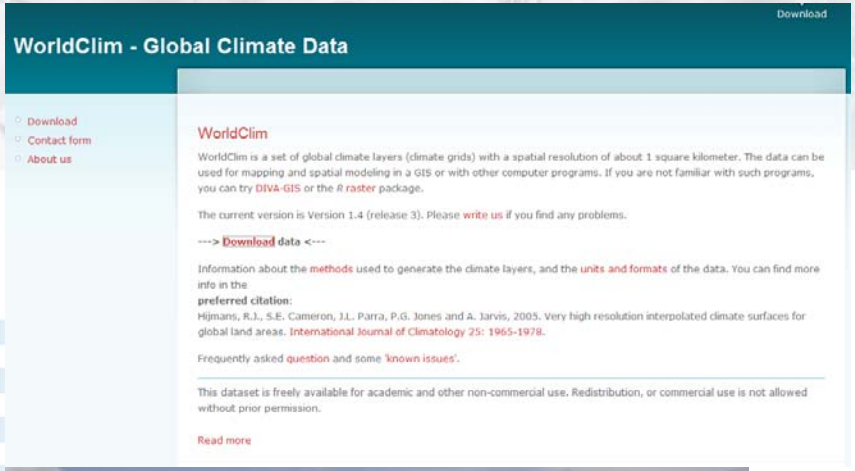
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

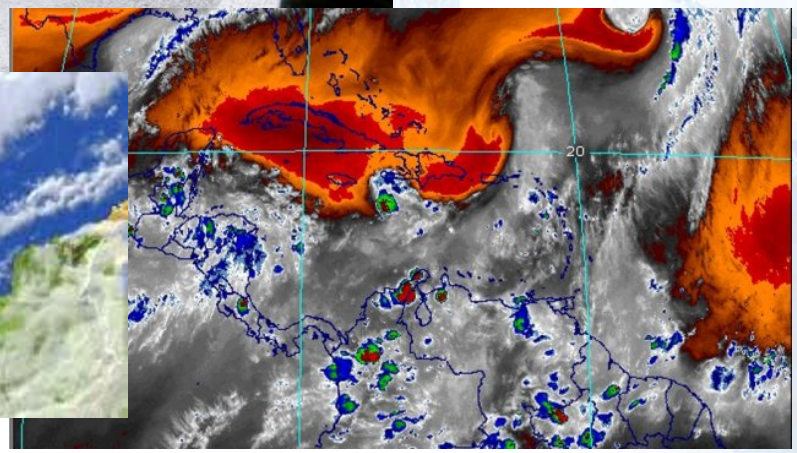
Geo-procesamiento de variables ambientales.



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

- Cálculo de estadísticas zonales de los patrones de precipitación y la altitud y la pendiente (ArcGIS / Editor / Estadísticas Zonal como una tabla)
- Cálculo de la superficie municipal ocupada por: suelos dominantes, uso agropecuario, relieve-pendiente (ArcGIS / Editor / Extracción x máscara, conversión de formato raster-feature, cálculo de la geometría y geo-procesamiento usando las técnicas de intersección y disolución-para obtener las estadísticas municipales).



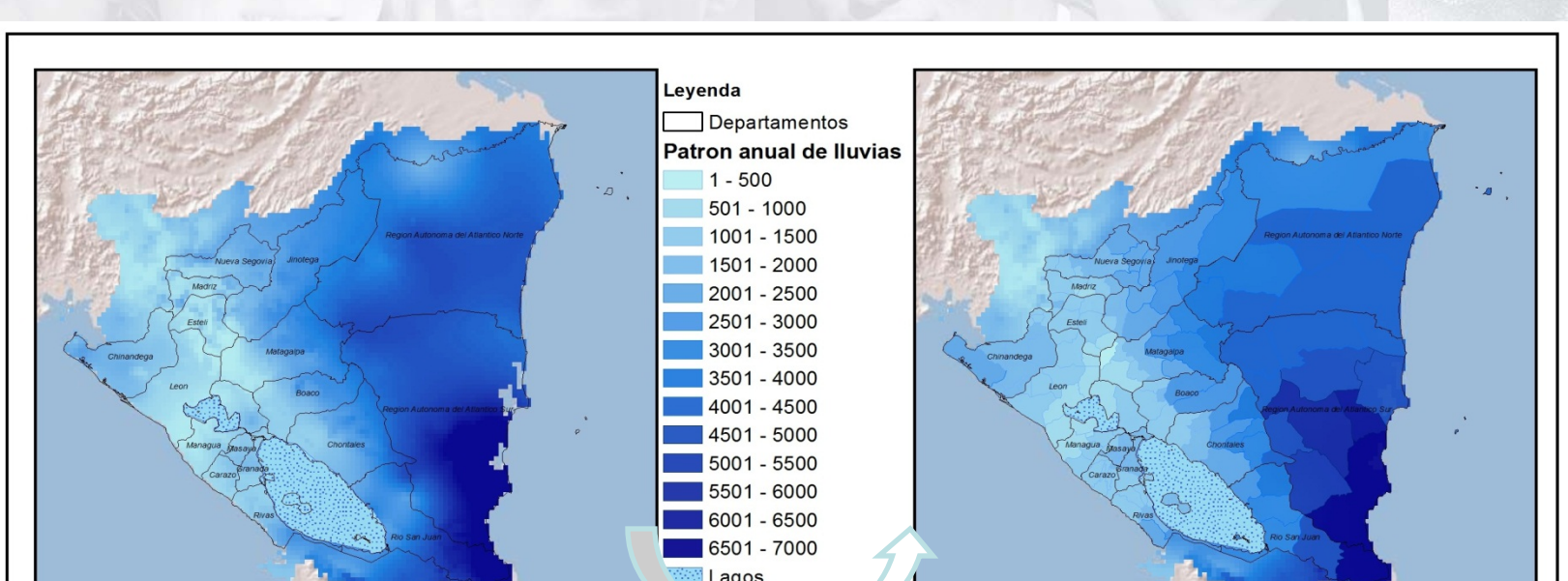


Lluvia en Nicaragua

WorldClim. Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 25: 1965-1978.

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Procesamiento de variable lluvia



De imagen de satélite al polígono municipal y tabla de datos

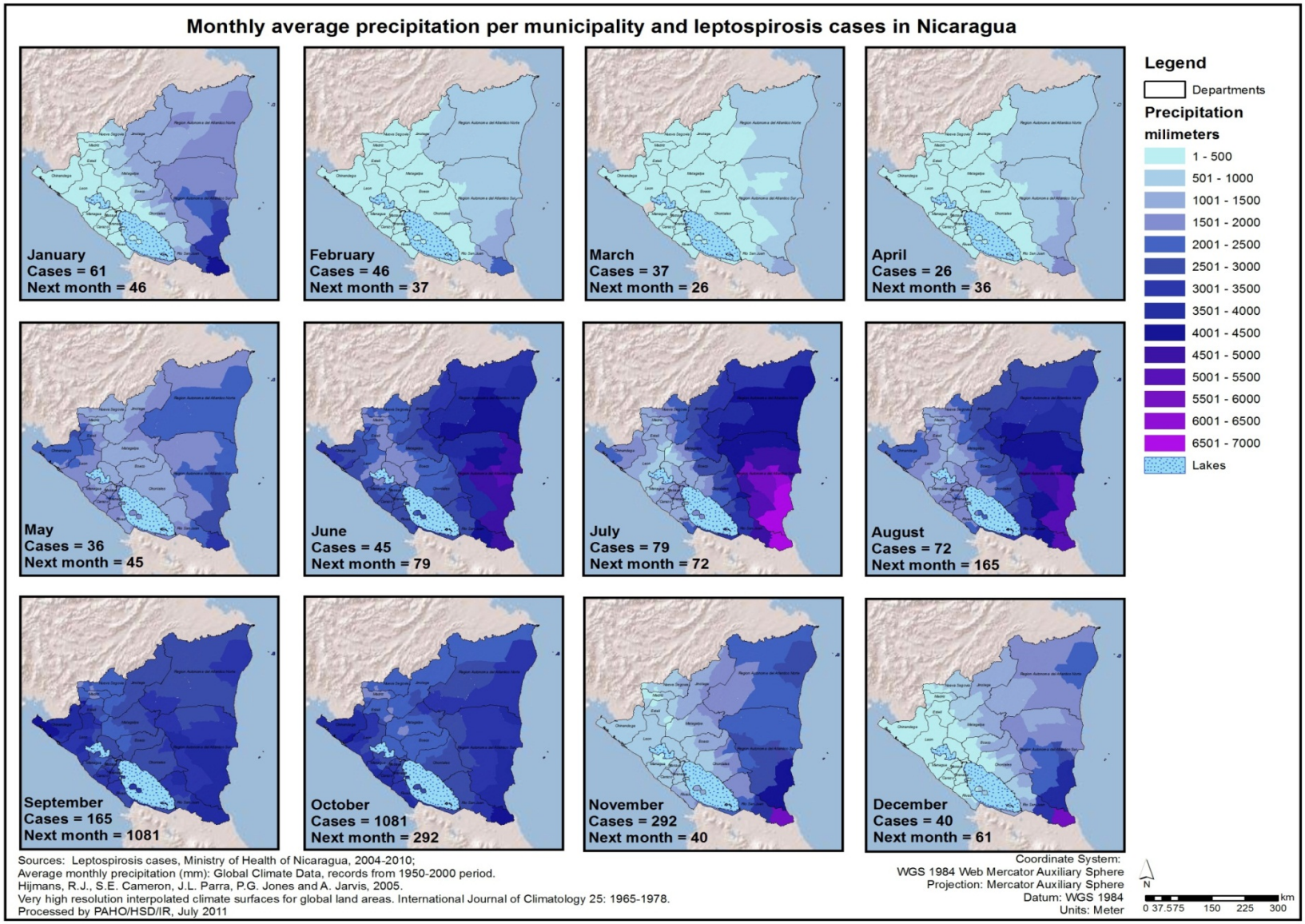
Microsoft Excel - Ejemplo Leon rain .xls

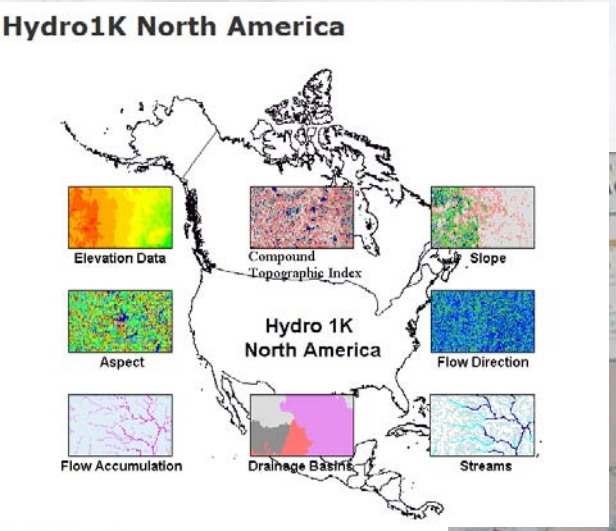
File Edit View Insert Format Tools Data Window QI Macros 2010 Help Adobe PDF

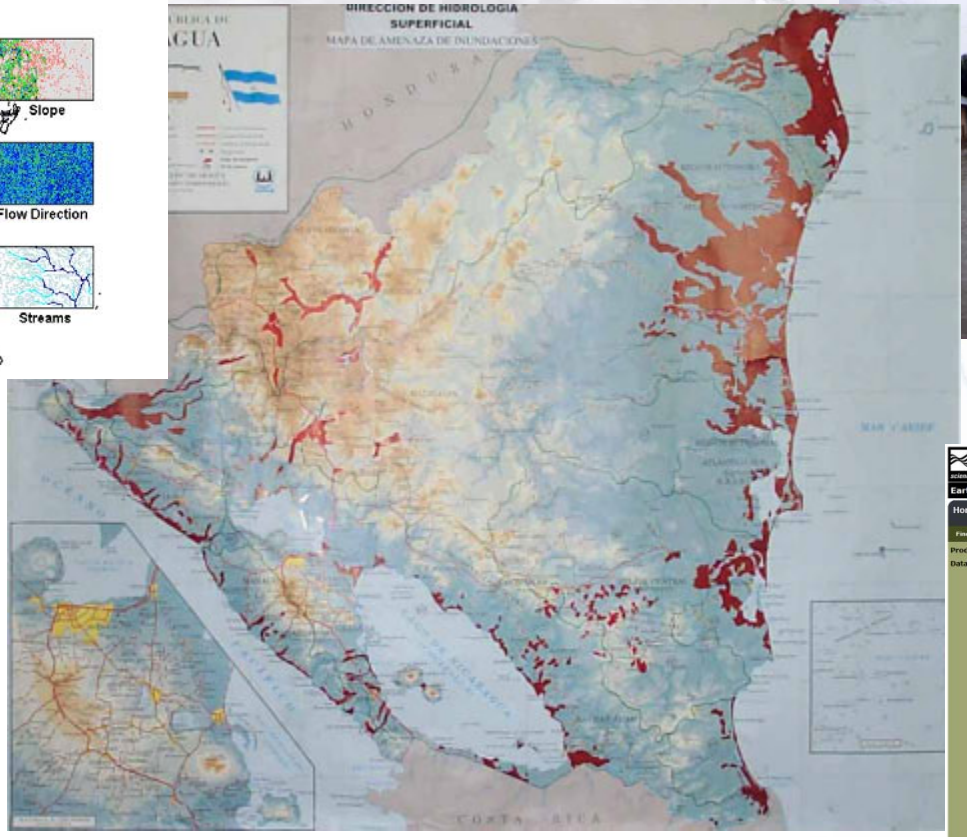
O28

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	PAISNOM	PAISCOD	ADM1NOM	ADM1COD	ADM2NOM	ADM2COD	ADM2NIC	LLPROMAN	LLPROM1	LLPROM2	LLPROM3	LLPROM4	LLPROM5	LLPROM6	LLPROM7	LLPROM8	LLPROM9	LLPROM
2	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Achuapa	NIC008001	3505	1320.072018	25.14469	35.92667	65.26542	282.6269	2373.452	2519.267	1090.548	1733.317	3857.371	3206.87
3	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	El Jicaral	NIC008002	3520	1032.430952	15.25236	19.4024	25.5087	244.2274	1626.394	1952.612	949.8206	1232.057	2965.668	2729.42
4	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	El Sauce	NIC008003	3510	1299.889419	19.2255	28.45377	45.11845	293.1834	2199.653	2469.277	1101.94	1626.357	3682.481	3413.57
5	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	La Paz Ce	NIC008004	3545	1113.681894	1.70987	6.84976	9.33323	114.0475	1831.467	1938.063	930.0683	1409.758	3509.824	2924.42
6	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Larreynaga	NIC008005	3525	1178.539383	6.38975	21.36275	14.32486	227.807	1940.9	2153.416	1204.903	1500.963	3200.303	3161.9
7	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Leon	NIC008006	3540	1221.426460	12.1199	4.32389	2.96509	108.5857	1746.093	2558.085	1213.826	1652.091	3262.177	3270.98
8	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Nagarote	NIC008007	3550	1091.156213	6.95109	5.64894	0.1561	69.46028	1690.831	2502.947	755.7455	1245.049	3031.29	3033.65
9	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Quezalgua	NIC008008	3535	1375.141696	10	7.10893	1.80024	103.2364	2029.651	2937.942	1474.033	1885.556	3482.614	3826.54
10	Nicaragua	NIC	Leon	NIC008	Santa Ros	NIC008009	3515	1062.924848	20.61678	23.41379	31.97668	270.8735	1872.847	2006.142	879.0292	1258.188	3014.175	2801.56

Análisis de la Distribución mensual de precipitación pluvial a nivel municipal en Nicaragua, 1950-2000 (min, max, promedio)







Relieve y pendiente

INETER. Dirección de Hidrología Superficial

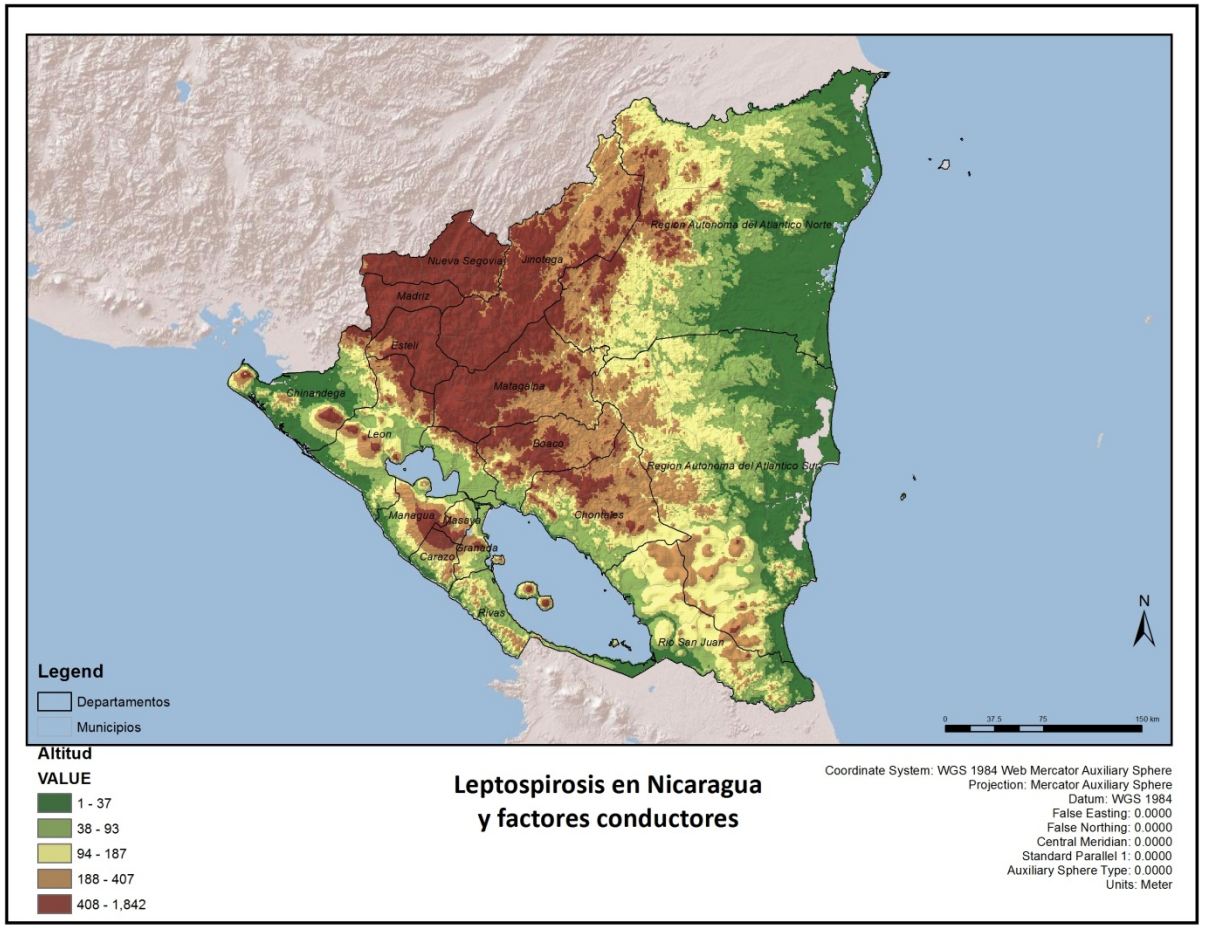
USGS Terrain an slope sources. Topo30Derivative.

http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

Terreno con valores de Altitud

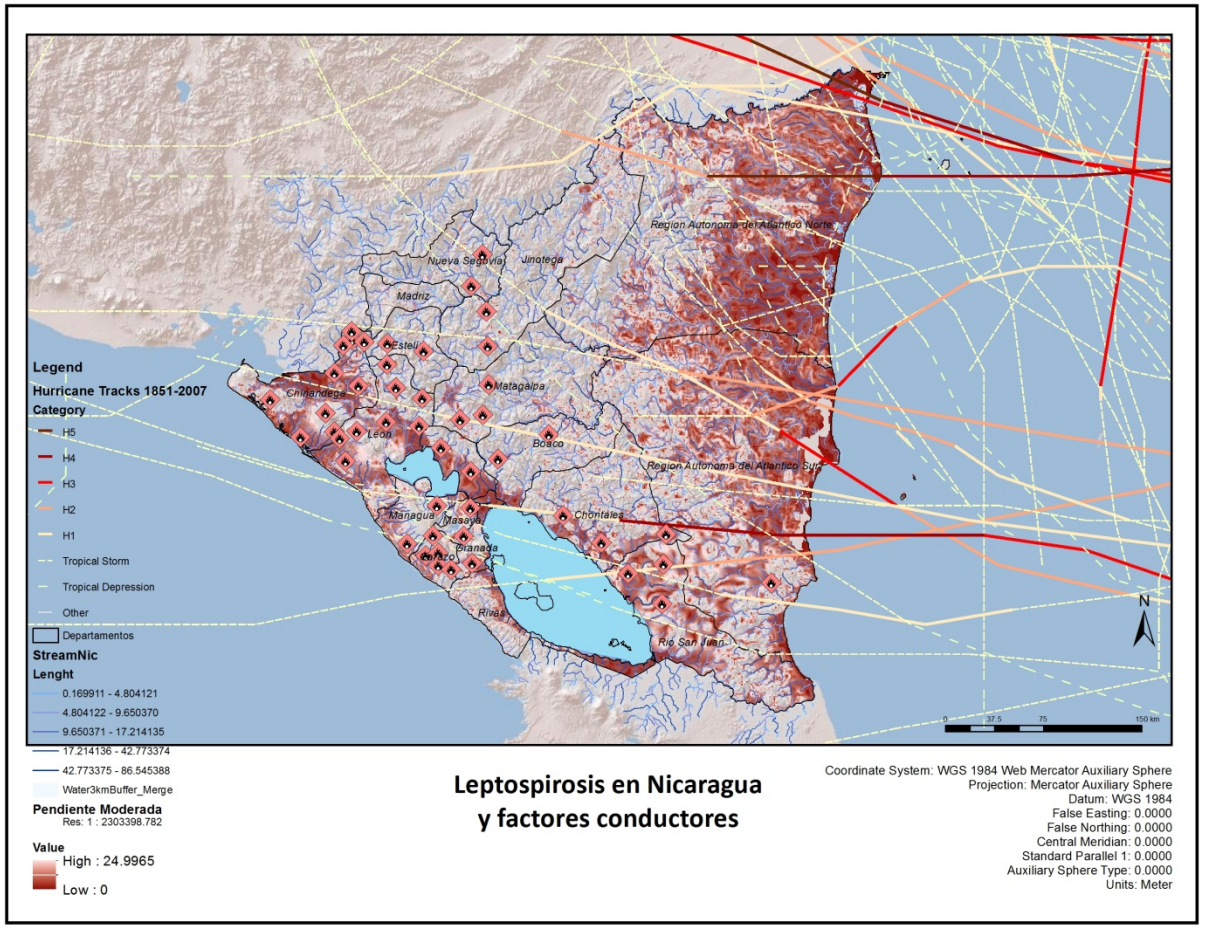


Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

USGS Terrain an slope sources.
Topo30Derivative.
http://eros.usgs.gov/#/Find_Data/Products_and_Data_Available/gtopo30_info

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

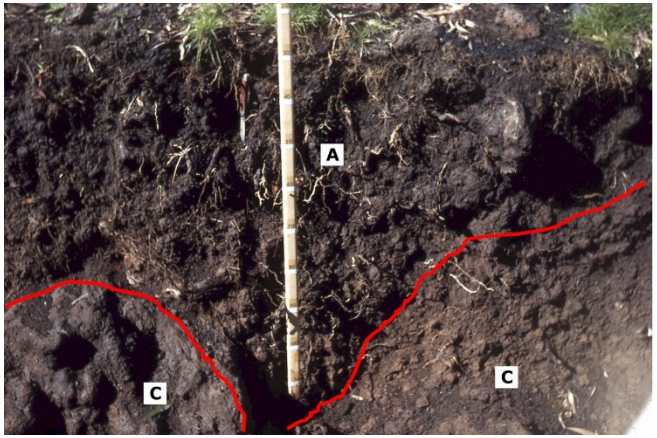
Comparando tormentas 1851-2007 y zonas inundables



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

NOAA_Tracks_1851_2007
ArcGIS Map Service
Connection: Internet
Server: http://sampleserver3.arcgisonline.com/ArcGIS/services
Name: NOAA_Tracks_1851_2007

FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. Base Mundial de Referencia para los recursos del Suelo (FAO/ISRIC/SICS, 1998, rev 2010. Base de datos: GeoNetwork
http://www.fao.org/nr/land/suelos/soil/es/



Tipo de Suelos

Suelos Alcalinos anegados

Bull World Health Organ. 1961; 24(1): 35–43 **The effect of pH on the survival of leptospires in water***

C. E. Gordon Smith and L. H. Turner.

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2555367/

One of the factors on which the incidence of leptospirosis is dependent is the survival time of shed leptospires in surface water or soil water, and this time is in turn affected by the **acidity** or **alkalinity** of the water.

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

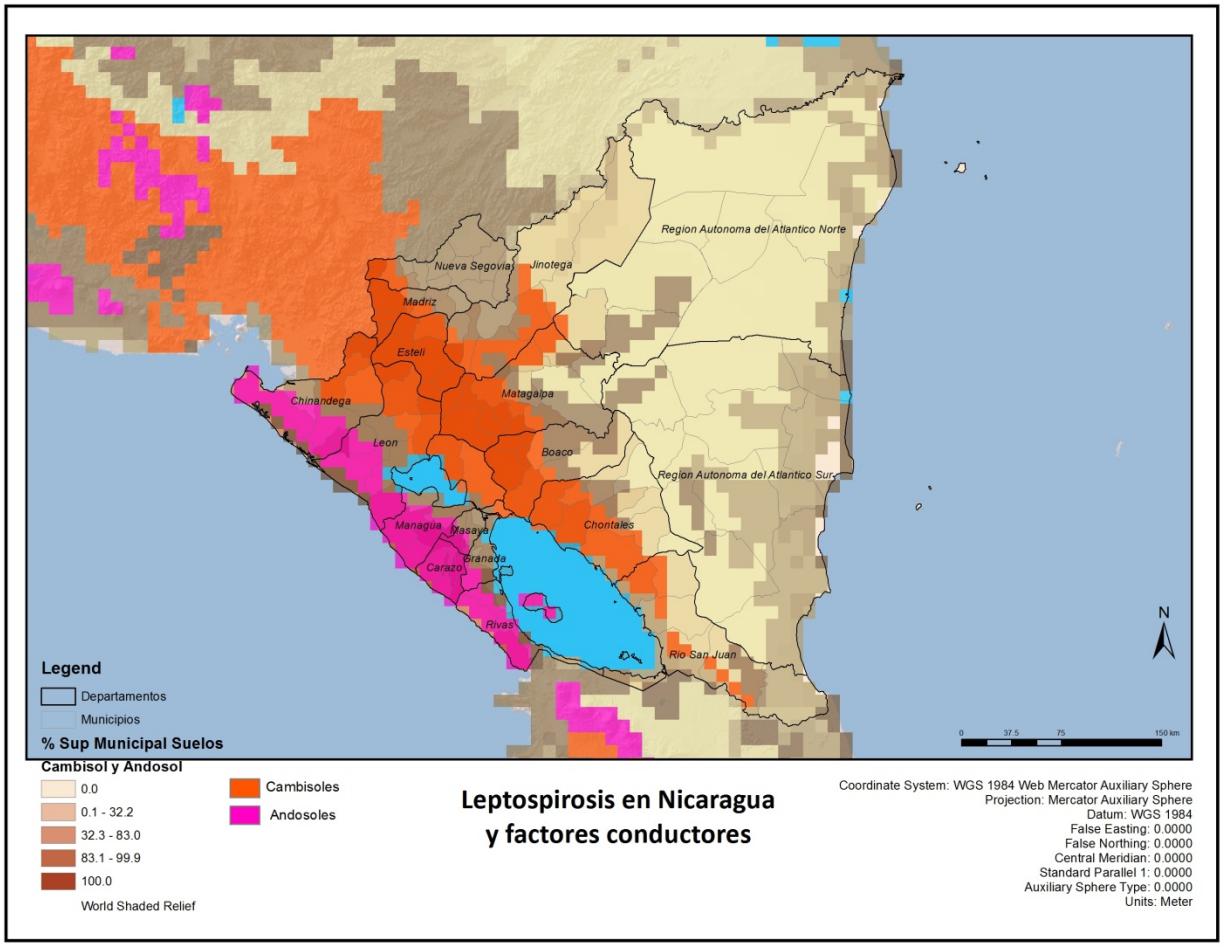
Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

Suelos alcalinos anegados

% superficie municipal ocupada por suelos cambisoles y andosoles y ubicación de zonas críticas

Cambisol

Jóvenes con cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos



Andosol

Suelos de ceniza volcánica

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. Base Mundial de Referencia para los recursos del Suelo (FAO/ISRIC/SICS, 1998, rev 2010. Base de datos: GeoNetwork
http://www.fao.org/nr/land/suelos/soil/es/

Suelos Alcalinos anegados

Bull World Health Organ. 1961; 24(1): 35–43 **The effect of pH on the survival of leptospires in water**

C. E. Gordon Smith and L. H. Turner http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2555367/ One of the factors on which the incidence of leptospirosis is dependent is the survival time of shed leptospires in surface water or soil water, and this time is in turn affected by the acidity or **alkalinity** of the water.

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

% superficie municipal ocupada por suelos cambisoles y andosoles y ubicación de zonas críticas

Cambisol

Jóvenes con cambios en el color, la estructura o el lavado de carbonatos

Suelos con formación de suelos incipiente. A partir de la transformación material del suelo es evidente decoloración débil, sobre todo café y / o formación de la estructura por debajo del horizonte superficial.
Los primeros sistemas de clasificación de suelos se refiere a estos suelos 'marrón'
Los suelos que tienen un cámbico.
Horizonte inicial con cambios evidentes en el contenido de color, estructura o carbonato.
Material parental: Materiales de mediano y de textura fina derivados de una amplia gama de rocas, principalmente en depósitos.

Andosol

Agrupa suelos de origen volcánico de color oscuro y muy porosos. Se desarrollan a partir de cenizas y otros materiales volcánicos ricos en elementos vítreos.

Tienen altos valores en contenido de materia orgánica, alrededor de un 20%, además tienen una gran capacidad de retención de agua y mucha capacidad de cambio.

Se encuentran en regiones húmedas, desde las regiones circumpolares hasta las tropicales. Su rasgo más sobresaliente es la formación masiva de complejos amorfos humus-aluminio..

Suelos de ceniza volcánica

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. Base Mundial de Referencia para los recursos del Suelo (FAO/ISRIC/SICS, 1998, rev 2010.
Base de datos: GeoNetwork
http://www.fao.org/nr/land/suelos/soil/es

Bull World Health Organ. 1961; 24(1): 35–43 **The effect of pH on the survival of leptospires in water**
C. E. Gordon Smith and L. H. Turner http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2555367/ One of the factors on which the incidence of leptospirosis is dependent is the survival time of shed leptospires in surface water or soil water, and this time is in turn affected by the acidity or **alkalinity** of the water.

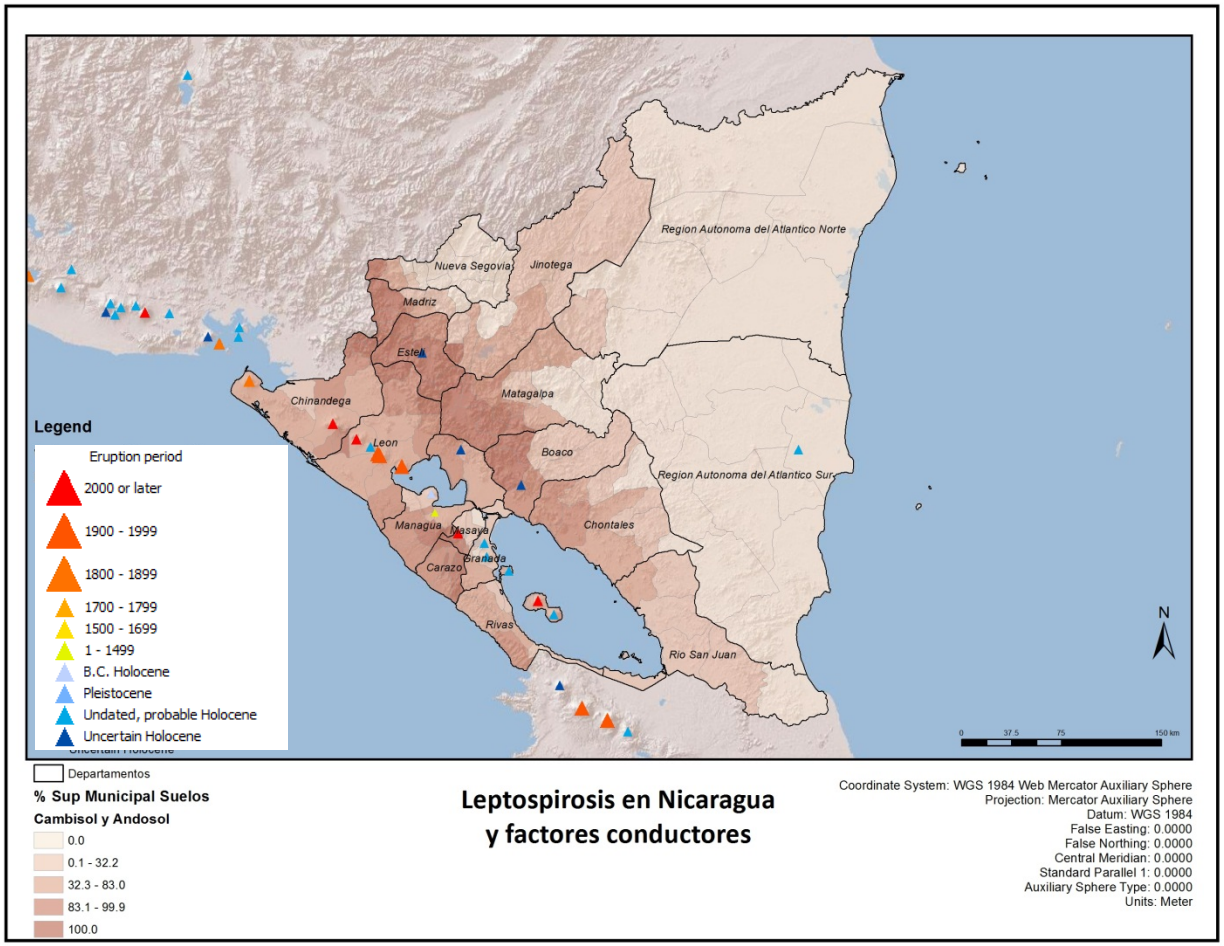
Geología

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

Distribución de volcanes según periodo de erupción y

% superficie municipal ocupada por suelos cambisoles y andosoles y ubicación de zonas críticas



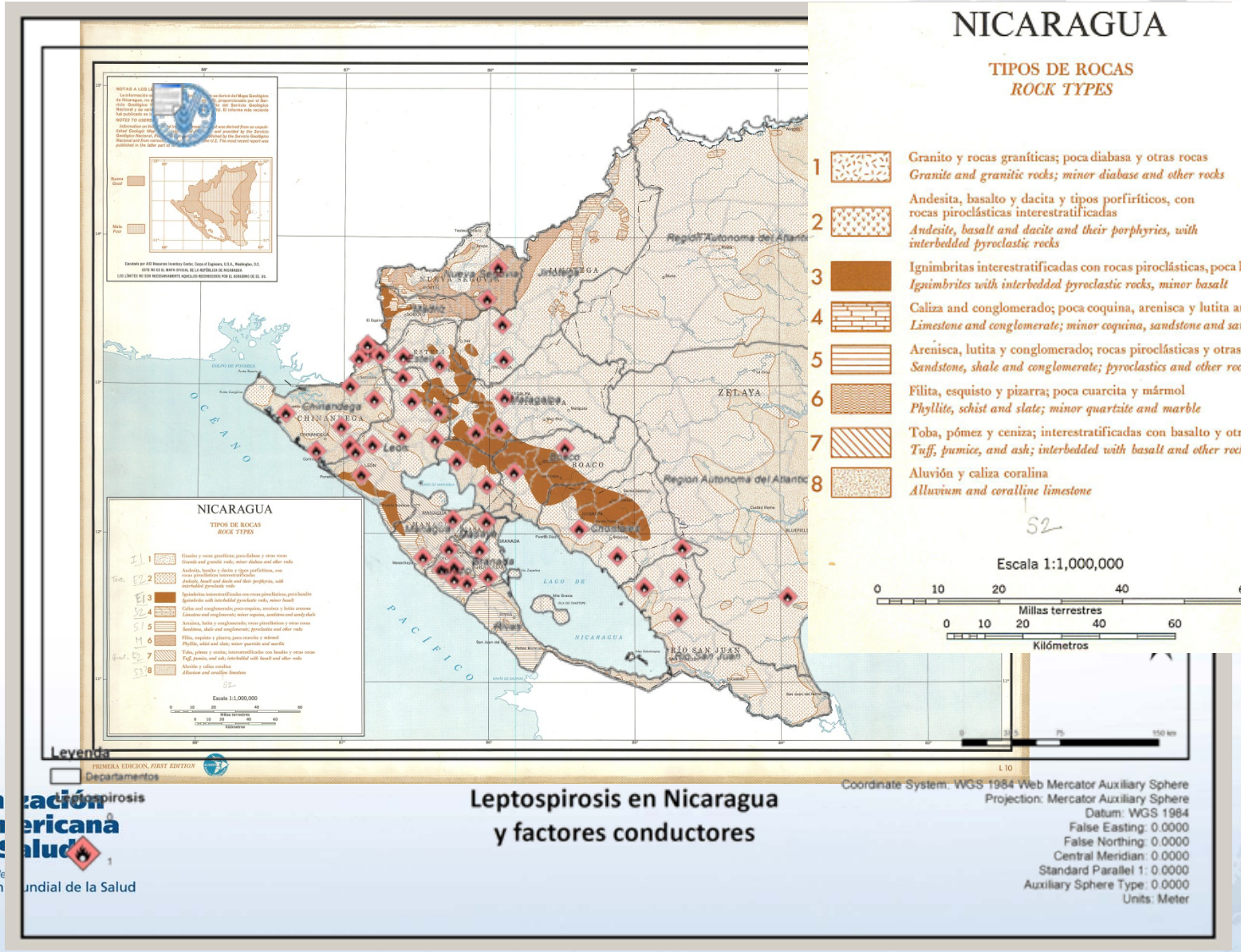
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. FAO. Mapa Digital del Suelo del Mundo. Base Mundial de Referencia para los recursos del Suelo (FAO/ISRIC/SICS, 1998, rev 2010.
Base de datos: GeoNetwork
http://www.fao.org/nr/land/suelos/soil/es
Smithsonian Institution. Global Vulcanism Program
http://www.volcano.si.edu/world/globallists.cfm?listpage=googleearth
.

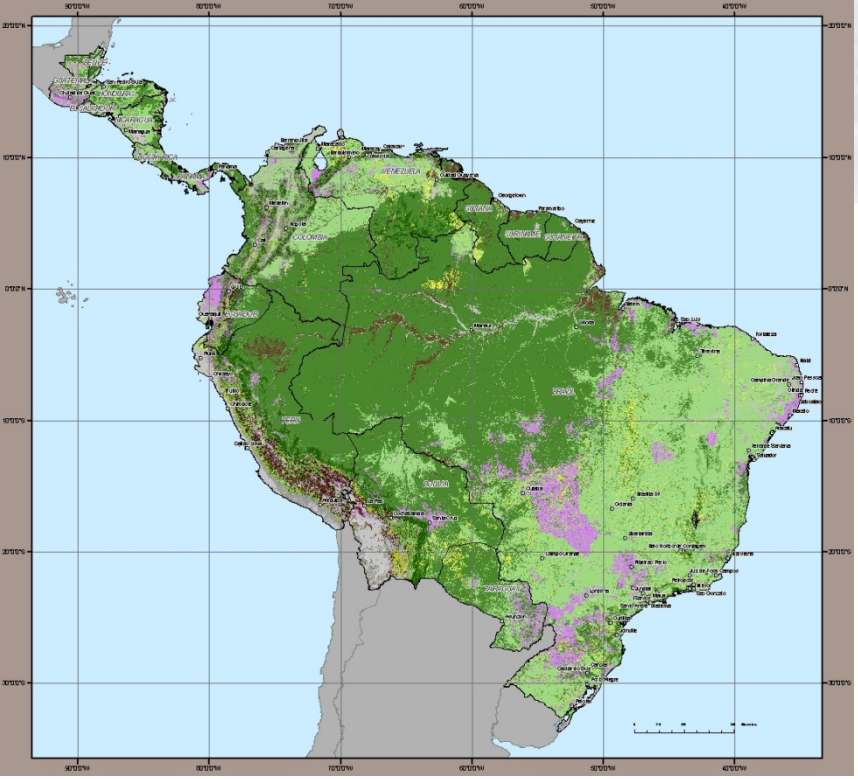
Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

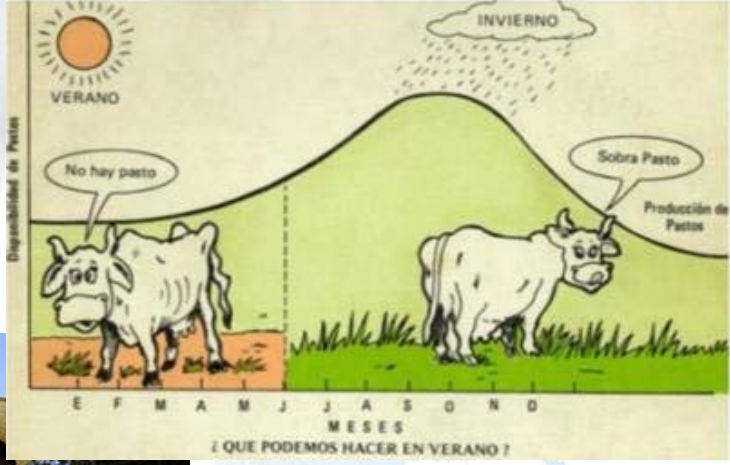
% superficie municipal ocupada por suelos cambisoles y andosoles y ubicación de zonas críticas en relación a la distribución de rocas

FAO. Inventario Nacional de Recursos Fisicos; National Inventory of Physical Resources (Rock types - Nicaragua) Base de datos: GeoNetwork http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud





Uso del Suelo

FAO. Geonetwork .

Land use in the Neotropics

http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home

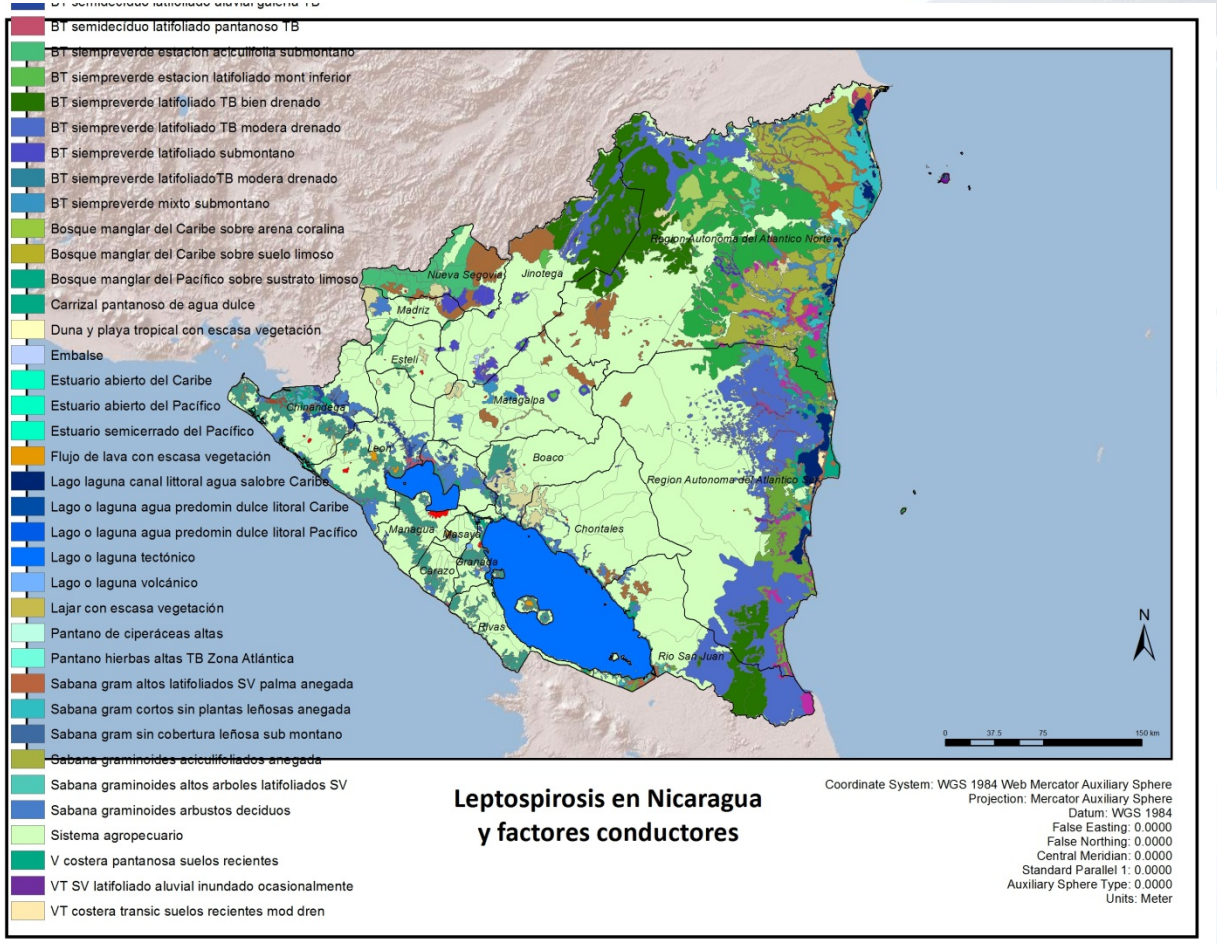
Land Use Systems of the World - Latin America and Caribbean

http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=31659&currTab=distribution

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

Uso del suelo agropecuario (verde claro)



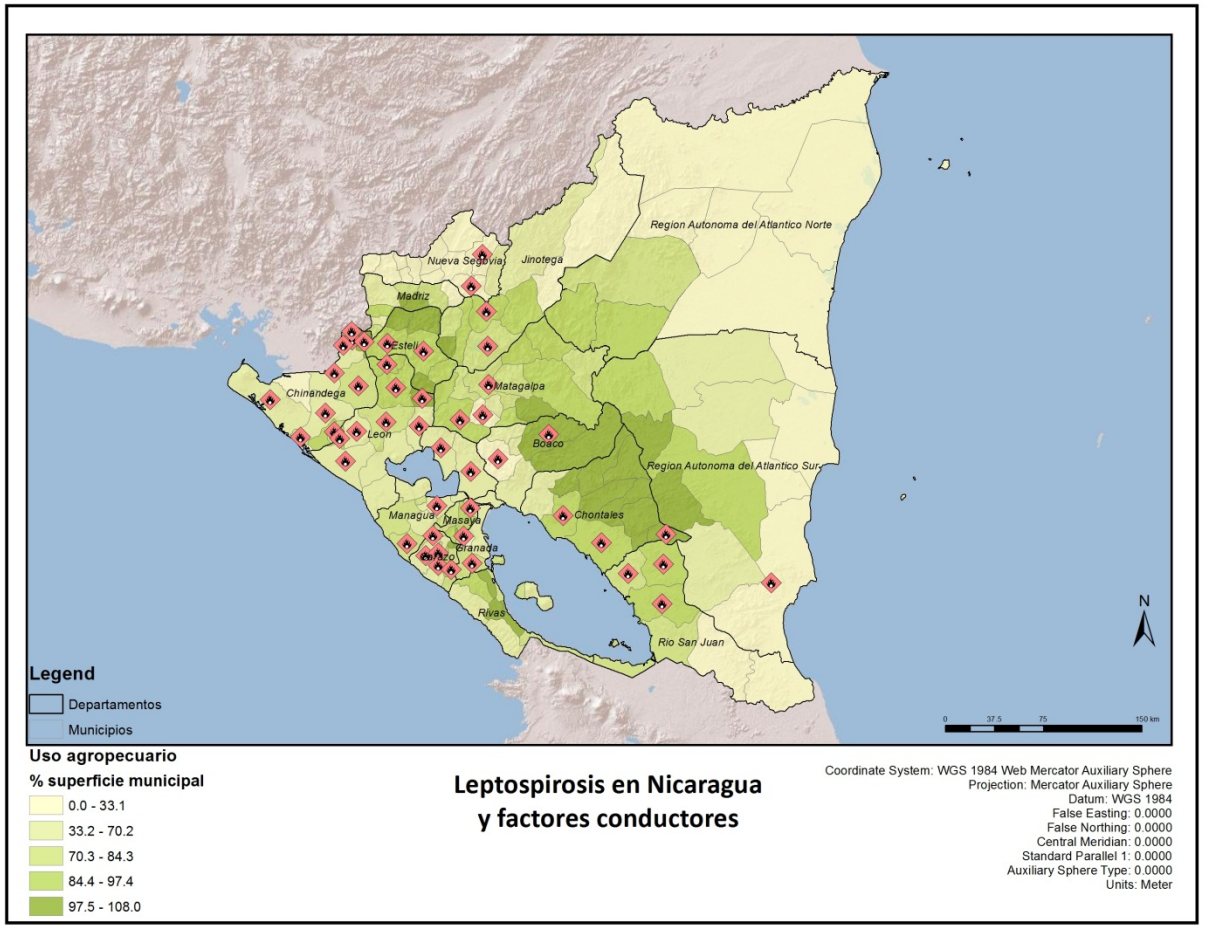
Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

FAO. Land Use Systems of the World - Latin America and Caribbean

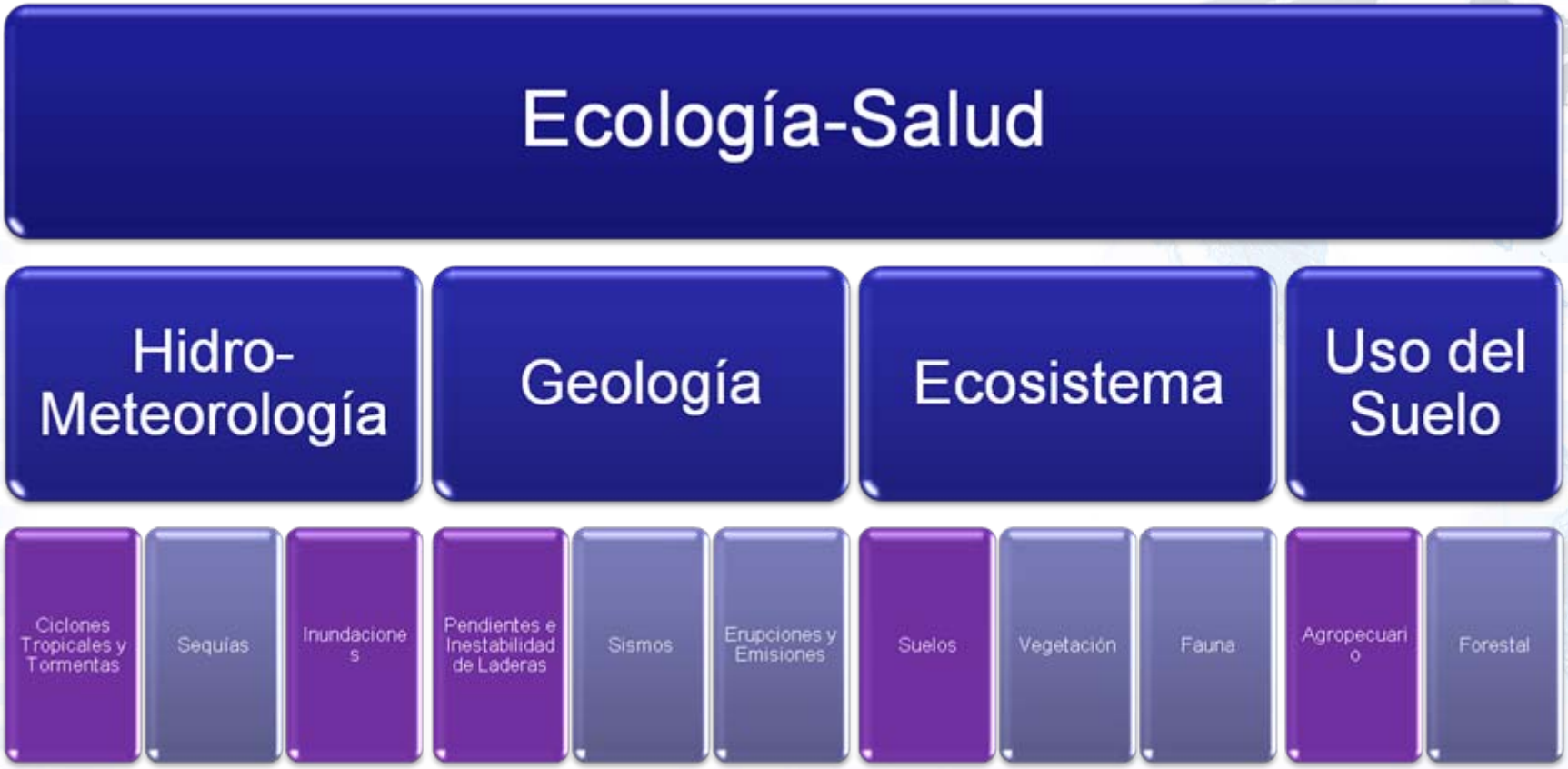
http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/metadata.show?id=31659&currTab=distribution

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

% del uso del suelo agropecuario y ubicación de zonas críticas



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud



FACTORES ADICIONALES Y POR EXPLORAR

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Resultados de la correlación de posibles factores conductores naturales

		Meses más lluviosos	% Pendiente Moderada	% Uso Agropecuario	% Cambisol Andosol	Tasa Leptospirosis
Meses más lluviosos	Pearson Correlation	1	**0.418****	0.009	0.011	**0.181***
	Sig. (2-tailed)		0.000	0.908	0.897	0.025
% Pendiente Moderada	Pearson Correlation	0.418**	1	-0.118	**-0.353****	0.000
	Sig. (2-tailed)	0.000		0.147	0.000	0.997
% Uso Agropecuario	Pearson Correlation	0.009	-0.118	1	**0.358****	0.098
	Sig. (2-tailed)	0.908	0.147		0.000	0.230
% Cambisol Andosol	Pearson Correlation	0.011	-0.353**	0.358**	1	**0.275****
	Sig. (2-tailed)	0.897	0.000	0.000		0.001
Tasa Leptospirosis	Pearson Correlation	.181*	0.000	0.098	0.275**	1
	Sig. (2-tailed)	0.025	0.997	0.230	0.001	

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

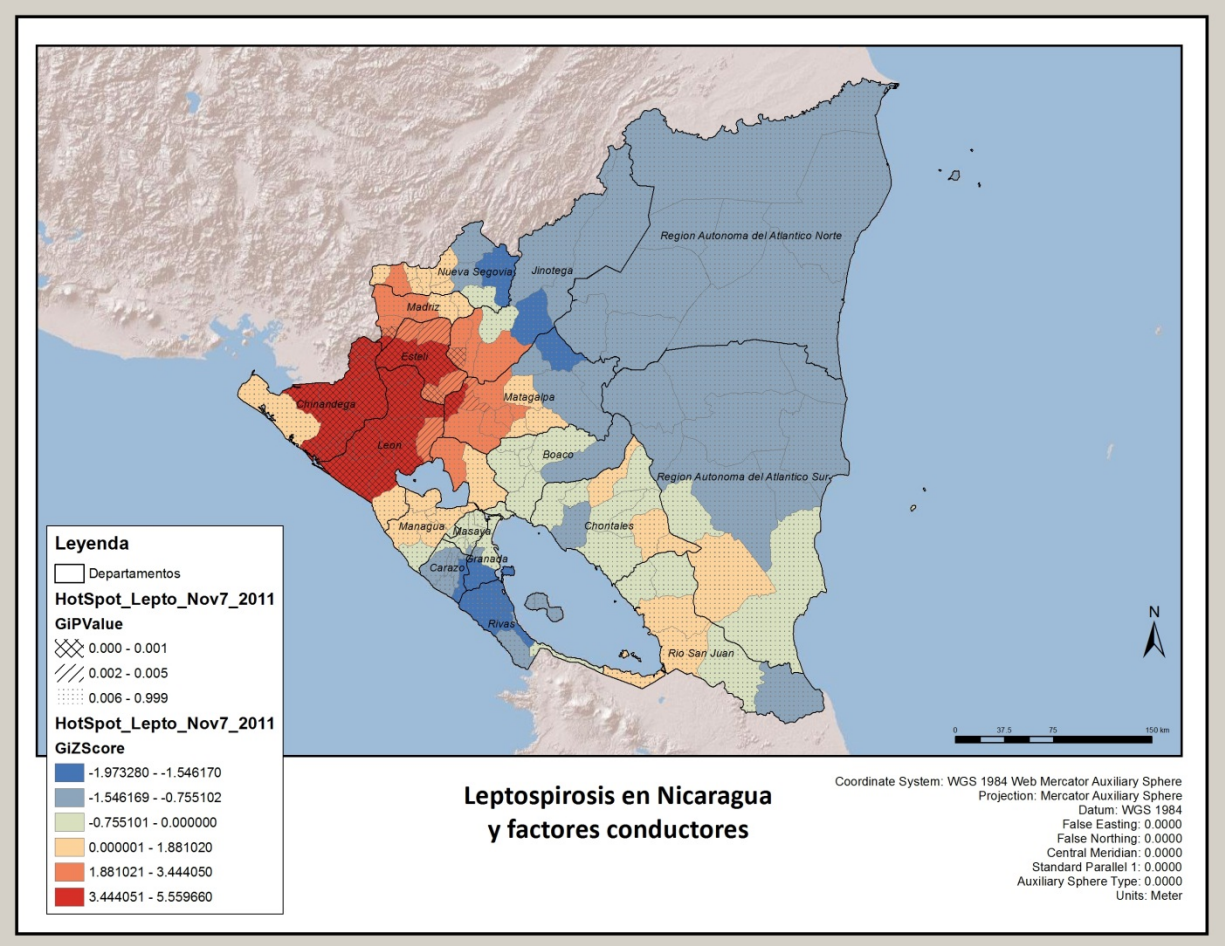
Recomendaciones

- Uso de los SIG para identificar más fácilmente factores conductores de Leptospirosis.
  - Se sugiere continuar análisis más detallados
    - Espacial y
    - Temporalmente
  - Con la ubicación de casos por localidad
  - Con otras variables ambientales.

- Análisis espacial más avanzado
  - Conglomerados (autocorrelación espacial)
  - Hot-Spots

Distribución municipal de las zonas críticas para Leptospirosis en Nicaragua

HotSpots … Análisis Exploratorio de Datos



Organización Panamericana de la Salud
Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud

Análisis Exploratorio de Datos
Provisional
*ArcGIS/Mapping Clusters/Getis-OrdGi**