



**C3**

**Una plataforma universitaria de inteligencia  
epidemiológica de SARS-CoV-2**

**T**un centro  
**TRANSVERSAL**  
para la **unam**

**DR. CHRISTOPHER R. STEPHENS**

Coordinador de Ciencia de los Datos del C3

Coordinador del Programa de Complejidad y Salud

Investigador Instituto de Ciencias Nucleares

# ¿Quién esta ayudando?

Chris Stephens C3 y ICN, UNAM

Rodolfo Rivas IMSS

Victor Villalobos CENAPRECE

Raúl Sierra Alcocer CONABIO

Juan Carlos Salazar CONABIO

Pedro Romero CONABIO

Gabriel Garcia FMZN, UNAM

Constantino Gonzalez CCA, UNAM

Julián Velasco CCA, UNAM

Antonio Barajas FM UNAM

Luis Flores FM UNAM

Carlos A. Hernández IIMAS UNAM

Marco Rosas, C3, UNAM

Adriana Robles, IIB

Estefa Espitia, C3, UNAM

Miriam Barajas, C3, UNAM

Jonathan Easton C3, UNAM

Hugo Flores C3, UNAM

Dagmara Wrzecionkowska FCP, UNAM

Ivette Rizzo C3, UNAM

Concepción García C3 y FC, UNAM

Rolando Díaz-Loving, Fac. Psic., UNAM

Manuel Suarez Igg, UNAM

Juan Pablo Gutierrez FM, UNAM

Gustavo Olaiz CIPSS, UNAM

Armando Sanchez IIE, UNAM

Jésica Tapia C3, UNAM

Lilian Castillo IIMAS, UNAM

Alejandro Ruíz IIMAS, UNAM

Alejandro Salinas IIMAS, UNAM

Adrian Ghilardo CIGA, UNAM

Gerardo Suzán FMVZ, UNAM



CONABIO



CONACYT



dgapa

Dirección General de Asuntos  
del Personal Académico



Microsoft

# ¿Qué estamos haciendo en el C3?

PROYECTO 42  
EL CONDUCTOMA  
SPECIES

COLABORACIONES CON EL IMSS, CENAPRECE, HOSPITAL GENERAL, CONABIO

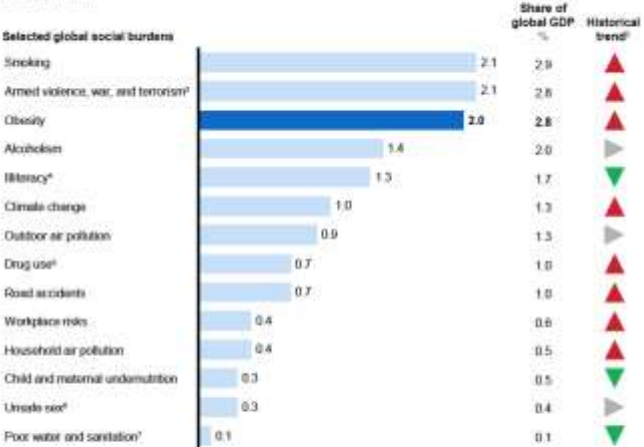
**Construyendo Plataformas de Análisis basados en “Big, Deep” Data usando técnicas de la Inteligencia Artificial para la Creación de Modelos Predictivos de Riesgo para la Prevención de Enfermedades no transmisibles y transmisibles**

**Convirtiendo a cada profesional de la salud a un científico de datos para mejorar su toma de decisión**

# **Obesidad y Enfermedades Crónico-degenerativos no transmisibles ECNT**

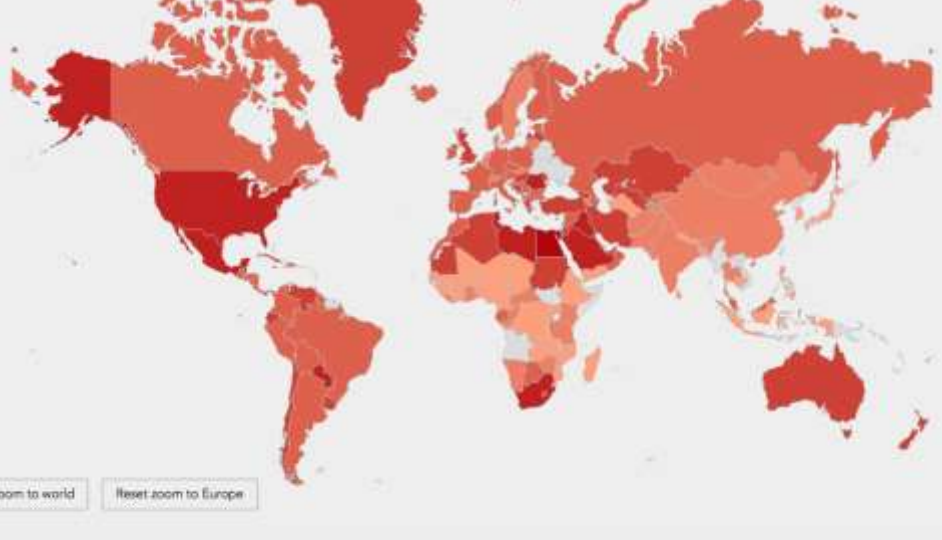
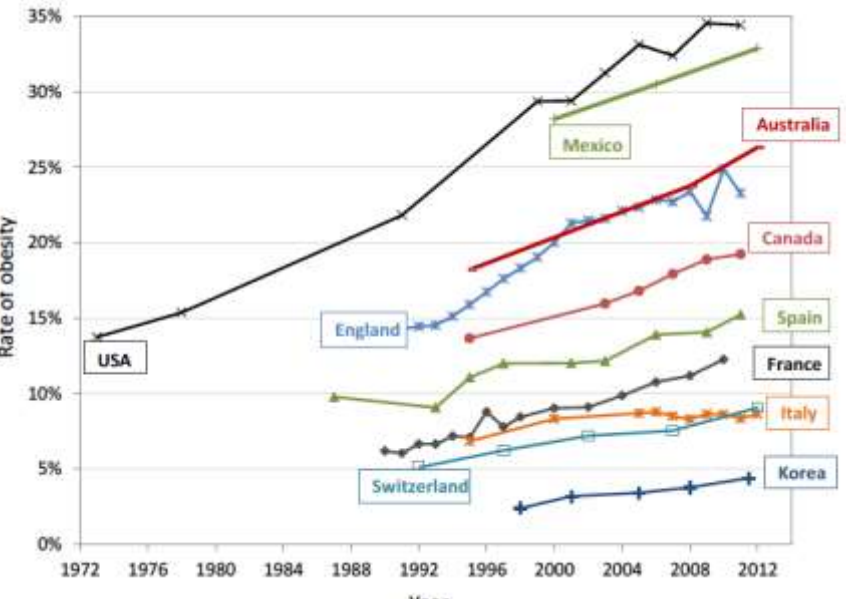
**Obesity is one of the top three global social burdens generated by human beings**

Estimated annual global direct economic impact and investment to mitigate selected global burdens, 2012\*  
GDP, \$ trillion

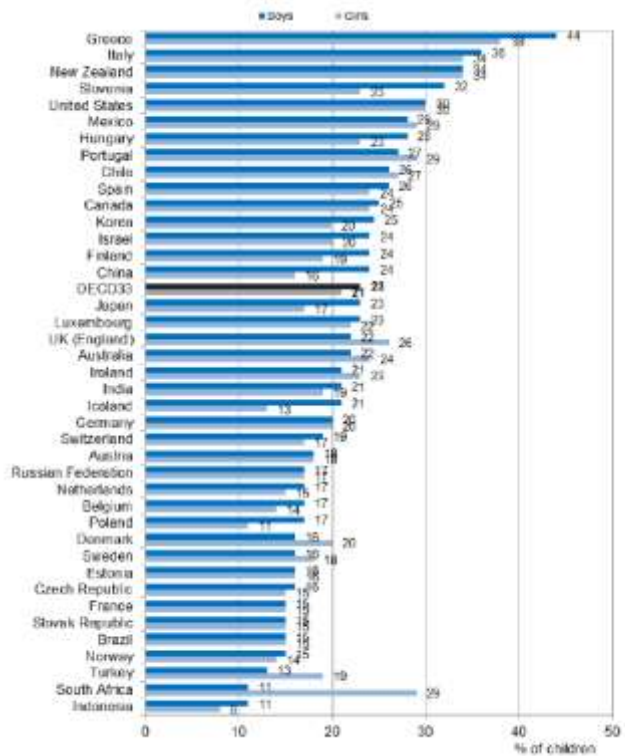


1 Based on 2010 disability-adjusted life years (DALY) data from the Global Burden of Disease database and 2012 economic indicators from the World Bank, excluding associated revenue or taxes, including lost productivity due to disability and death, direct cost, e.g., for health care, and direct investment to mitigate. GDP data on purchasing power parity basis.  
2 Based on historical development between 1990 and 2010 of total global DALYs lost (Global Burden of Disease).  
3 Includes military budget.  
4 Includes functional illiteracy.  
5 Includes associated crime and imprisonment.  
6 Includes sexually transmitted diseases. Excludes unwanted pregnancies.  
7 Excludes lost time to access clean water source.  
SOURCE: Literature review, World Health Organization Global Burden of Disease database; McKinsey Global Institute analyses.

**Figure 2. Obesity rates**



Percentage of adults with obesity *click countries for survey details and definitions*



# ¿Qué estamos haciendo al respecto?

## Estimates of Funding for Various Research, Condition, and Disease Categories NIH

Research/Disease Areas	FY 2016 Actual (Dollars in millions)	2015 US Mortality	2015 US Prevalence (Standard deviation)
Cancer	5589.00	652,672	8.7% (0.20%)
Cardiovascular	2108.00	1,464,485	-
Chronic Obstructive Pulmonary Disease	97.00	292,471	6.2% (0.18%)
Diabetes 4/	1084.00	252,806	9.7% (0.22%)
Digestive Diseases	1745.00	-	-
Heart Disease	1289.00	1,202,319	11.7% (0.26%)
Heart Disease - Coronary Heart Disease	419.00	536,339	6.1% (0.17%)
Hypertension	224.00	427,631	27.0% (0.33%)
Inflammatory Bowel Disease	126.00	2,966	-
Obesity	965.00	39,590	30.0% (0.38%)
Stroke	308.00	234,867	-
	13,954	5,106,146	
% of total	17%	73%	
Physical Activity	392.00	-	-
Prevention	7566.00	-	-
Tobacco	299.00	-	-
Nutrition	1615.00	-	-
Basic Behavioral and Social Science	1804.00	-	-
Behavioral and Social Science	4137.00	-	-
	15,813		

**Con tanta inversión, esfuerzo, talento,  
investigación, experimento...**

**¿Porque es la amenaza más costosa que  
enfrentamos?**

**¿Porque esta en todas las partes?**

**¿Porque esta empeorando?**

**¿Porque matará a nuestros propios hijos?**



# El Reto de las ECNT

1. Multifactorialidad a múltiples escalas

Imagínense miles de hombres ciegos...  
de diferentes disciplinas  
y con datos parciales

SNP FTO

Geneticista  
Bioinformático,...

Microbiome

Endocrinólogo,  
Bacteriólogo,...

# Obesidad

Sedentarismo

Nivel socio-economico

Sociólogo  
Economista,...

Nutrición  
fetal

Especialista en  
nutrición  
maternal-fetal

Sobreconsumo

Psicólogo,  
Nutrólogo,  
Comunicólogo,...

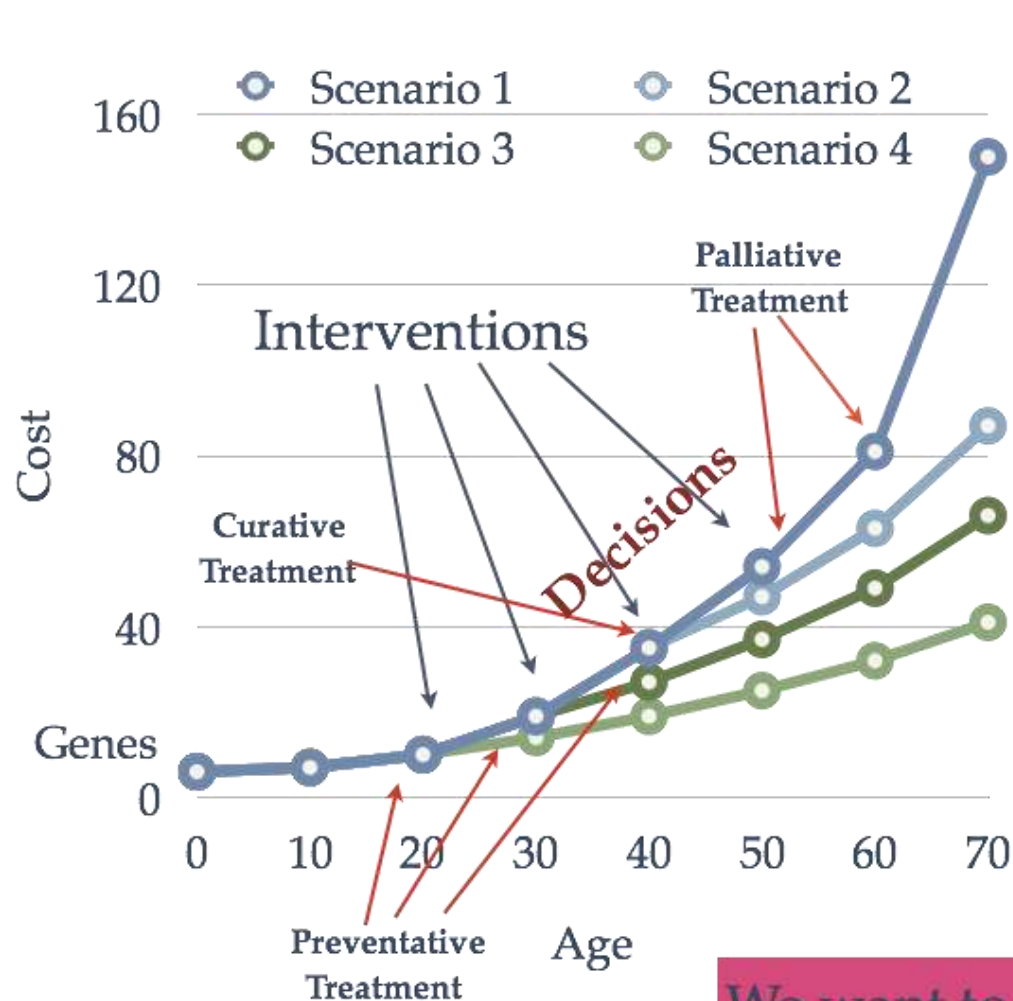
Planeadores  
urbanos,  
Científicos de  
los deportes,...

# El Reto de las ECNT

2. Son enfermedades principalmente de la “conducta”

# Obesidad (salud) es dinámica e adaptativo

Asociada con la conducta y la **toma de decisiones**



**Scenario 1:** Onset of obesity at 20

Continued obesity and onset of metabolic syndrome at 40

Onset of diabetes at 50

Onset of renal failure at 60

Death at 70

**Scenario 2:** Onset of obesity at 20

Continued obesity and onset of metabolic syndrome at 40

Onset of diabetes at 50

Adequate control and treatment of comorbidities at 60

Bad health and high cost at 70

**Scenario 3:** Overweight at 20

Obesity at 40

Onset metabolic syndrome at 50

Onset of diabetes at 60

Continued diabetes but no serious comorbidities at 60

Ill health and moderate cost at 70

**Scenario 4:** Overweight at 30

Obesity at 50

Onset of metabolic syndrome at 60

Onset of diabetes at 70 but relative health

We want to predict and understand "histories"

1. Desarrollar la Base de Datos más profunda en el planeta para la obesidad y las ECNT
  - i. Datos de más de 3000 universitarios
  - ii. Más de 2500 variables - desde la genética, lo fisiológico, antropométrico, psicológico, neuro-psicológico, clínico, sociológico, epidemiológico,...
  - iii. Seguir aumentando los datos con nuevas variables y seguimiento de variables ya colectadas
2. Modelación de “nicho”
  - i. Tanto variables de la persona como su ambiente
3. Hacer disponible estos datos a la comunidad de médicos y investigadores
  - i. Convertir cualquier médico o investigador a un científico de datos
  - ii. Proporcionar una Plataforma de análisis de datos usando herramientas de Inteligencia Artificial

# PROYECTO 42

## ¿QUÉ ES PROYECTO 42?

Es un Proyecto de investigación que nació de la necesidad de conocer más a fondo las causas del Síndrome Metabólico (hipertensión, dislipidemia, diabetes/prediabetes, obesidad) y el sobrepeso en México; así como formar modelos matemáticos que nos permitan determinar personalizar una escala de riesgo para desarrollar estos padecimientos tempranamente.

REGISTRARSE

-  DASHBOARD
-  EXPLORE
-  NAIVE-BAYES
-  NETWORKS
-  POBLACIONES\*
-  ESPACIO DE TRABAJO\*
-  MODELOS\*
-  TUTORIAL\*
-  PERFIL\*

## ELIGE UNA POBLACIÓN





### Naive Bayes

Select your dependent and independent variables to build your model

#### Select Dependent Variables

glu (glucose)

#### Select Independent Variables

edad (age), percente (percent), M\_omega (omega), id\_lectura (reading\_id), id\_gestual (gesture\_id), tasa (rate), peso (weight), peso\_normat (norm\_weight), adrepero (adrepero), obesidad (obesity), circula (circulation), circula\_cortado (cut\_circula), mal\_dab (bad\_dab), mal\_medio (medium\_dab), pad\_dab (dab), pad\_padre (parent\_dab), pad\_hijo (child\_dab), adrepero\_L (adrepero\_L), pad\_solo (only\_dab), adrepero\_L (adrepero\_L)

Filtros

Se selecciona un trastorno/enfermedad - en este caso prediabetes - o otro grupo que quieres predecir y su selección de factores de riesgo correspondiente



-  DASHBOARD
-  EXPLORE
-  NAIVE-BAYES
-  NETWORKS
-  POBLACIONES\*
-  ESPACIO DE TRABAJO\*
-  MODELOS\*
-  TUTORIAL\*
-  PERFIL\*

Table  
Model outputs

#	SUBCATEGORIA	VALOR/VARIABLE	DESCRIPCION	RESPUESTA	EPSILON	SCORE	NA.C	IK	PC	P.R.
1	Datos Personales	≥ 59.5	Edad del Paciente	≥ 59.5	3.89	0.69	26	116	0.11	0.22
1	Datos Personales	42.5 - 46.5	Edad del Paciente	42.5 - 46.5	0.25	-0.02	13	110	0.11	0.12
1	Datos Personales	38.5 - 42.5	Edad del Paciente	38.5 - 42.5	1.25	0.22	15	100	0.11	0.15
1	Datos Personales	54.5 - 59.5	Edad del Paciente	54.5 - 59.5	4.04	0.72	26	113	0.11	0.23
1	Datos Personales	46.5 - 50.5	Edad del Paciente	46.5 - 50.5	-0.13	-0.13	11	103	0.11	0.11
1	Datos Personales	50.5 - 54.5	Edad del Paciente	50.5 - 54.5	2.77	0.53	19	95	0.11	0.2
1	Datos Personales	34.5 - 38.5	Edad del Paciente	34.5 - 38.5	-2.16	-0.91	5	109	0.11	0.05
1	Datos Personales	30.5 - 34.5	Edad del Paciente	30.5 - 34.5	-3.59	-2.07	1	121	0.11	0.01
1	Datos Personales	26.5 - 30.5	Edad del Paciente	26.5 - 30.5	-2.75	-1.3	3	108	0.11	0.03
1	Datos Personales	< 26.5	Edad del Paciente	< 26.5	-3.53	-2.52	0	100	0.11	0
2	Datos Personales	M	Sexo	MASCULINO	0.22	0.01	44	385	0.11	0.11
2	Datos Personales	F	Sexo	FEMENINO	-0.15	-0.03	75	689	0.11	0.11
2	Datos Personales	O	Sexo	OTRO	-0.35	-0.74	0	1	0.11	0
3	Datos Personales	D	Estado civil	DIVORCIADO	-0.04	-0.16	6	55	0.11	0.11
3	Datos Personales	U	Estado civil	UNIÓN LIBRE	-0.94	-0.53	4	56	0.11	0.07
3	Datos Personales	S	Estado civil	SEPARADO	-1.85	-0.31	41	486	0.11	0.08
3	Datos Personales	C	Estado civil	CASADO	2.02	0.24	65	464	0.11	0.14
3	Datos Personales	O	Estado civil	OTRO	1.26	0.02	2	8	0.11	0.25
3	Datos Personales	P	Estado civil	P	0.44	-0.32	1	6	0.11	0.17

El sistema da el perfil de riesgo correspondiente

5	Antropometría	≥ 1.745	Talla	≥ 1.745	-0.24	-0.17	10	97	0.11	0.1
5	Antropometría	< 1.495	Talla	< 1.495	3.28	0.61	22	104	0.11	0.21
5	Antropometría	1.705 - 1.745	Talla	1.705 - 1.745	-0.53	-0.26	9	96	0.11	0.09
5	Antropometría	1.605 - 1.635	Talla	1.605 - 1.635	-0.05	-0.1	12	110	0.11	0.11
5	Antropometría	N/A	Talla	?	1.75	-0.13	1	2	0.11	0.5
6	Antropometría	0.0	Tiene un valor de IMC entre 18.5 y 24.9 (Peso Normal)	NO	2.97	0.3	97	660	0.11	0.15
6	Antropometría	1.0	Tiene un valor de IMC entre 18.5 y 24.9 (Peso Normal)	SI	-3.88	-0.84	21	413	0.11	0.05
6	Antropometría	N/A	Tiene un valor de IMC entre 18.5 y 24.9 (Peso Normal)	nan	1.75	-0.13	1	2	0.11	0.5
7	Antropometría	1.0	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 25 (Sobrepeso)	SI	3.31	0.34	95	624	0.11	0.15
7	Antropometría	0.0	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 25 (Sobrepeso)	NO	-4.02	-0.83	23	449	0.11	0.05
7	Antropometría	N/A	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 25 (Sobrepeso)	nan	1.75	-0.13	1	2	0.11	0.5
8	Antropometría	1.0	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 30 (Obesidad)	SI	3.81	0.56	43	226	0.11	0.19
8	Antropometría	0.0	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 30 (Obesidad)	NO	-2.05	-0.26	75	847	0.11	0.09
8	Antropometría	N/A	Tiene un valor de IMC mayor o igual a 30 (Obesidad)	nan	1.75	-0.13	1	2	0.11	0.5
9	Antropometría	100.5 - 106.25	Cintura	100.5 - 106.25	2.08	0.4	16	89	0.11	0.18
9	Antropometría	N/A	Cintura	?	2	0.3	38	253	0.11	0.15
9	Antropometría	81.8 - 84.9	Cintura	81.8 - 84.9	-0.63	-0.35	6	69	0.11	0.09
9	Antropometría	90.25 - 93.25	Cintura	90.25 - 93.25	0.35	0	11	90	0.11	0.12
9	Antropometría	77.25 - 81.8	Cintura	77.25 - 81.8	-2.09	-1.05	3	80	0.11	0.04
9	Antropometría	≥ 106.25	Cintura	≥ 106.25	2.28	0.45	16	85	0.11	0.19
9	Antropometría	93.25 - 96.75	Cintura	93.25 - 96.75	0.62	0.07	10	75	0.11	0.13

# **Enfermedades transmisibles**

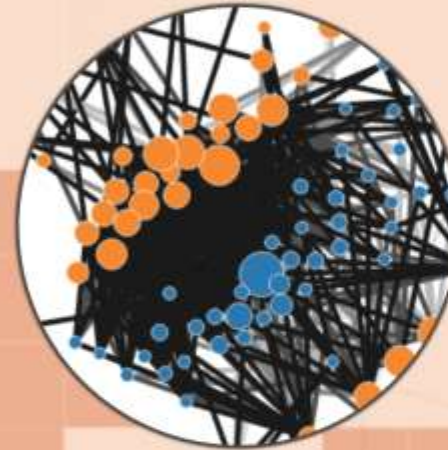
Bienvenido a la Plataforma de exploración de datos ecológicos del  
C3 y la CONABIO

Modelar Nicho  
ecológico



Mapa de presencia

Modelar Comunidad  
ecológica



Redes

Nicho ecológico  
Plataforma de exploración de datos ecológicos del C3 y la CONABIO

Taxones

Región: MEXICO Resolución: 16 km

Taxonomía: Género +

tipo (lo )  
Especie -> *Aedes aegypti*

Filtrar por fecha: Registro sin fecha: Fósiles:

1500 - Actual No No

Numero de registros

0-100  
100-500  
500-1000  
10000+

**Aedes aegypti puede ser casos de dengue, o coronavirus, o diabetes, o...**

## Grupo de variables

Examinar
Revisar

- Rooter
- worldclim
  - Temperatura media anual
  - Rango medio diario (Promedio mensual (temp max - temp min))
  - Forma isotérmica (BI02/BI07) (\* 100)
  - Temperatura estacional (desviación estándar \* 100)
  - Temperatura máxima del mes mas caliente
  - Temperatura mínima de mes mas frio
  - Rango anual de temperatura (BI05-BI06)
  - Temperatura media del trimestre mas húmedo
  - Temperatura media del trimestre mas seco
  - Temperatura media del trimestre mas caliente
  - Temperatura media del trimestre mas frio
  - Precipitación anual
  - Precipitación del mes mas humedo
  - Precipitación del mes mas seco
  - Precipitación estacional (Coeficiente de variación)
  - Precipitación del trimestre mas humedo
  - Precipitación del trimestre mas seco
  - Precipitación del trimestre mas caliente
  - Precipitación del trimestre mas frio

Opco Rooter 1 ✖

Clase >> Mamencia

---

Opco Rooter 2 ✖

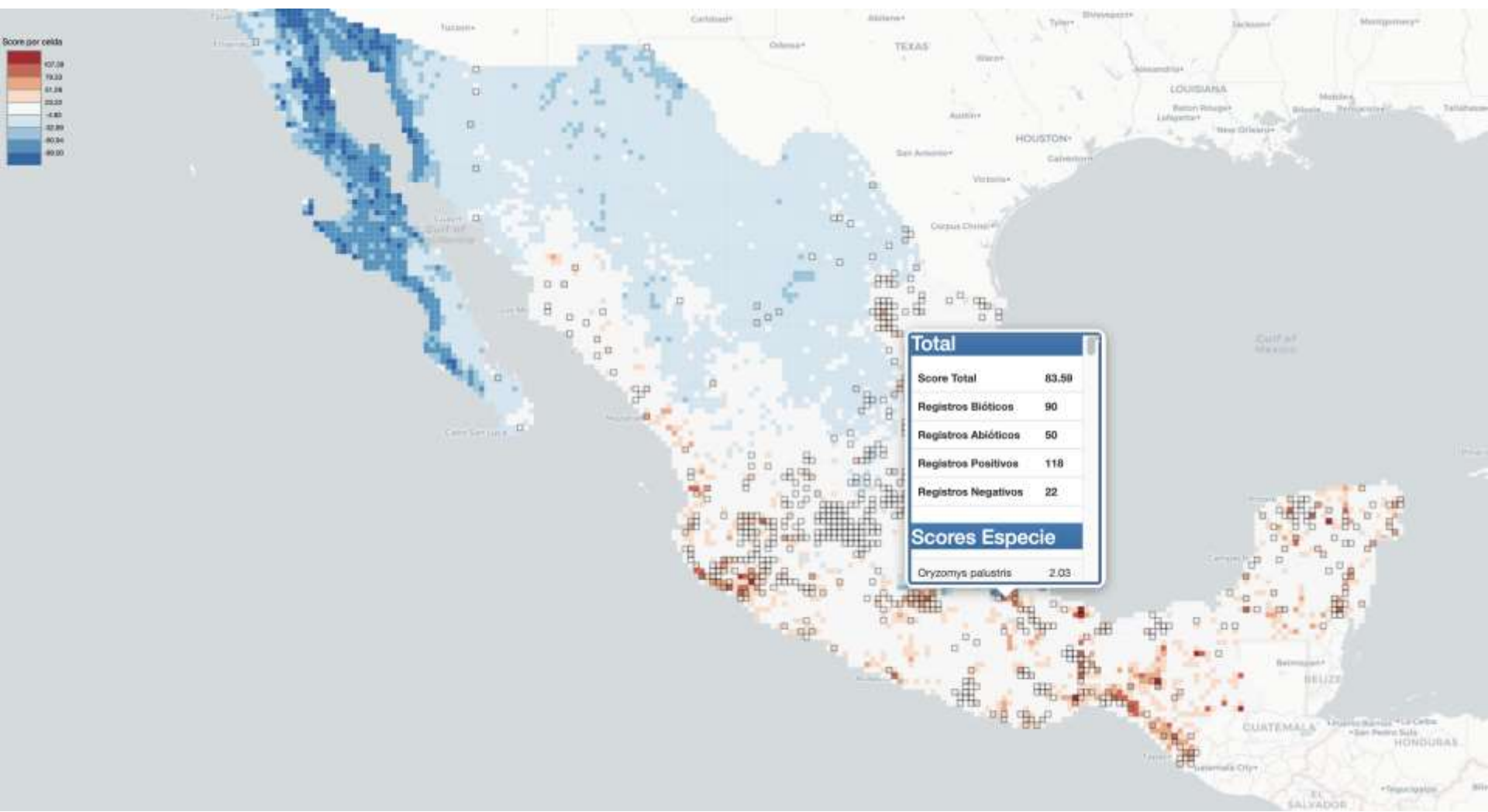
Rooter >> worldclim

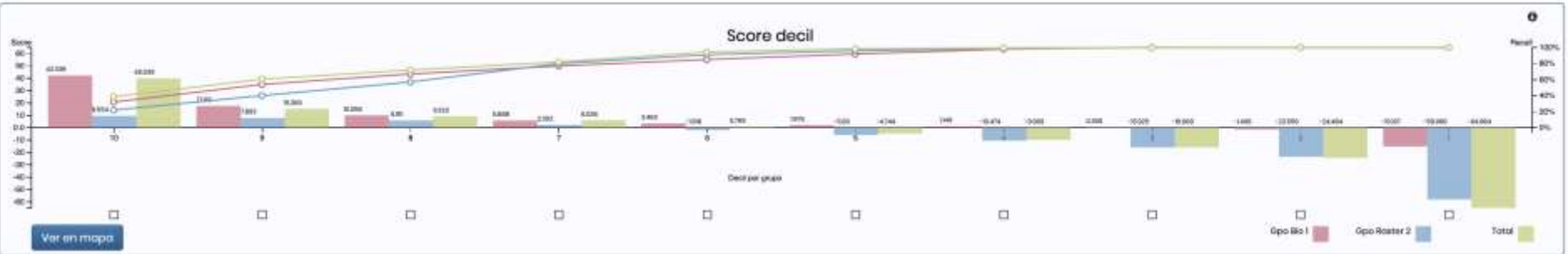
### Parámetros

- Validación: No
- Min. Celdas con ocurrencia (n):
- Añadir a priori: No
- Mapa de probabilidad: No

Ejecutar análisis
Guarda análisis
Resultados

Se puede seleccionar como factores de riesgo hasta 60,000 factores bioticos y abioticos. Se puede incluir factores socioeconómicos, sociodemograficos, ubicaciones de clínicas, ...





Copy   CSV   Excel   Print   Buscar:

Decil	Variable	Epsilon	Score	Porcentaje especie	Porcentaje decil
10	Glossophaga soricina	19.98	149	75.00%	58.24%
10	Diolopnis virginiana	19.78	156	63.30%	4.89%
10	Artibeus jamaicensis	18.86	138	72.7%	63.30%
10	Desmodus rotundus	18.25	148	73.08%	53.70%
10	Sigmodon hispidus	17.96	153	60.6%	38.42%
10	Molossus rufus	16.79	187	83.03%	22.75%
10	Artibeus lituratus	16.99	132	78.92%	66.61%
10	Heteromys innotatus	16.68	123	32.78%	18.2%
10	Baloromys toytoni	16.43	147	85.75%	17.9%
10	Scotus aureogastris	16.38	142	60.34%	32.46%
10	Batocara peruviana	14.98	143	67.54%	60.39%

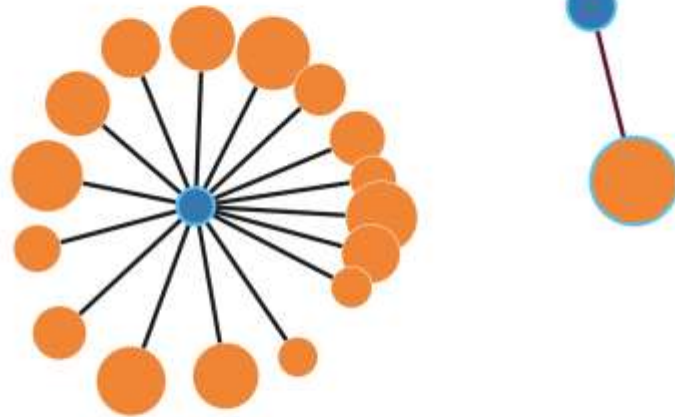
Mostrando 1 a 544 de 544 entradas







Buscar especie



Copy CSV Excel Print

Buscar:

Nodo fuente	Nodo destino	rij	ri	ri	ri	Epsilon
Aedes aegypti	Forma isotérmica (BIO2/BIO7) (*100) (68.05 % : 100.00 %)	478	3245	84	8835	13.35
Aedes aegypti	Rango anual de temperatura (BIO5-BIO6) (17.30 °C : 24.50 °C)	584	4341	84	8839	12.39
Aedes aegypti	Temperatura media anual (25.88 °C : 34.13 °C)	244	1529	84	8839	10.00
Aedes aegypti	Precipitación del trimestre más seco (78.00 mm : 137.00 mm)	184	1068	84	8835	10.61
Aedes aegypti	Temperatura media del trimestre más frío (22.37 °C : 32.87 °C)	288	1943	84	8839	10.31
Aedes aegypti	Temperatura mínima de mes más frío (15.20 °C : 25.90 °C)	291	2058	84	8839	9.66
Aedes aegypti	Rango medio diario (Promedia mensual (temp. más - temp. mín)) (11.88 °C : 13.12 °C)	425	3295	84	8839	9.64

Mostrando 1 a 7 de 17 entradas

- **El IMSS tiene un sin fin de datos**
- **Hay demasiado datos para ser analizados por expertos científicos de datos**
- **Para convertir datos a inteligencia accionable requiere Plataformas de Análisis - interfaces humano-computadora - inteligentes y amigables**
- **Proyecto 42 y SPECIES-Enfermedades son prototipos de tales Plataformas de Análisis que pueden ser usados para crear y implementar un sin fin de modelos predictivos de riesgo tanto clínicos como epidemiológicos**