

Sección 3: *Mirando al Futuro*

**Apoyo Científico para la Vigilancia del Riesgo Fitosanitario
para el Comercio Seguro de Plantas y Productos Vegetales**



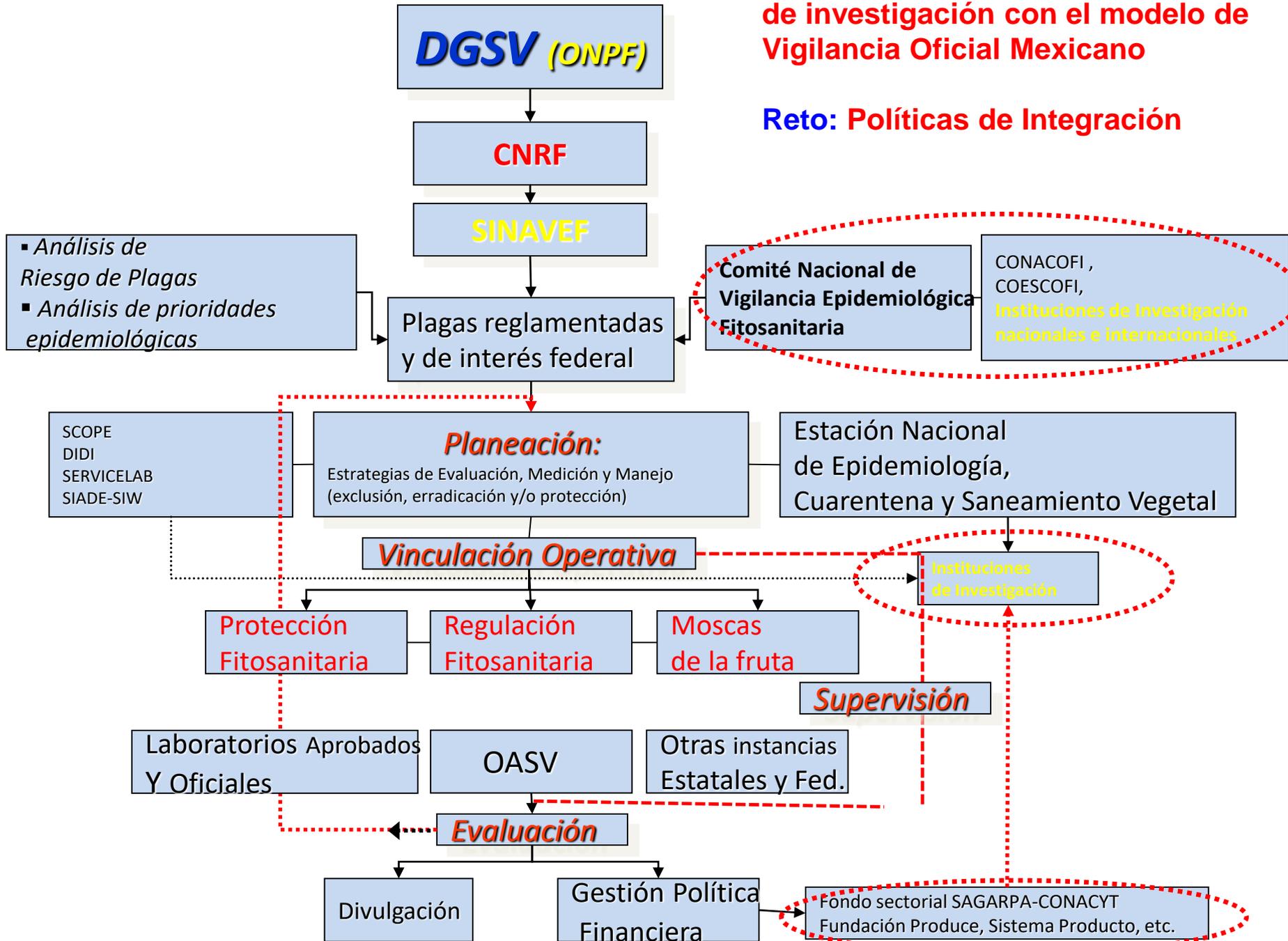
Gustavo Mora Aguilera
COLPOS-LANREF, México
morag@colpos.mx

Objetivo:

Presentar la situación actual de la cooperación de instituciones científicas mexicanas en soporte a la vigilancia epidemiológica fitosanitaria

2010: Vinculación de instituciones de investigación con el modelo de Vigilancia Oficial Mexicano

Reto: Políticas de Integración



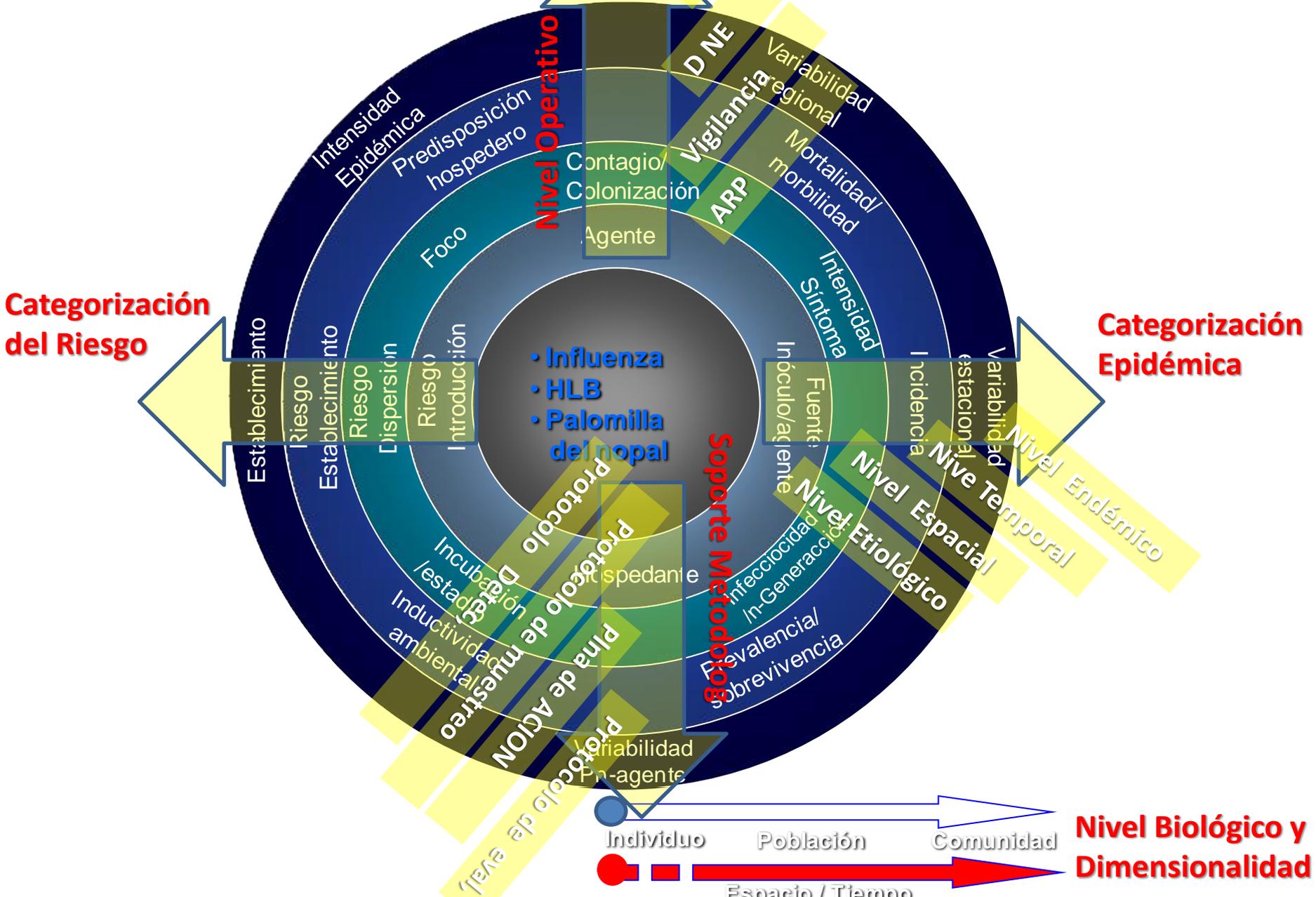
¿Qué potencia la vinculación
oficial con instituciones de
investigación para fortalecer el
*Programa de Vigilancia
Epidemiológica Fitosanitaria
en México?*

Nuevo Paradigma

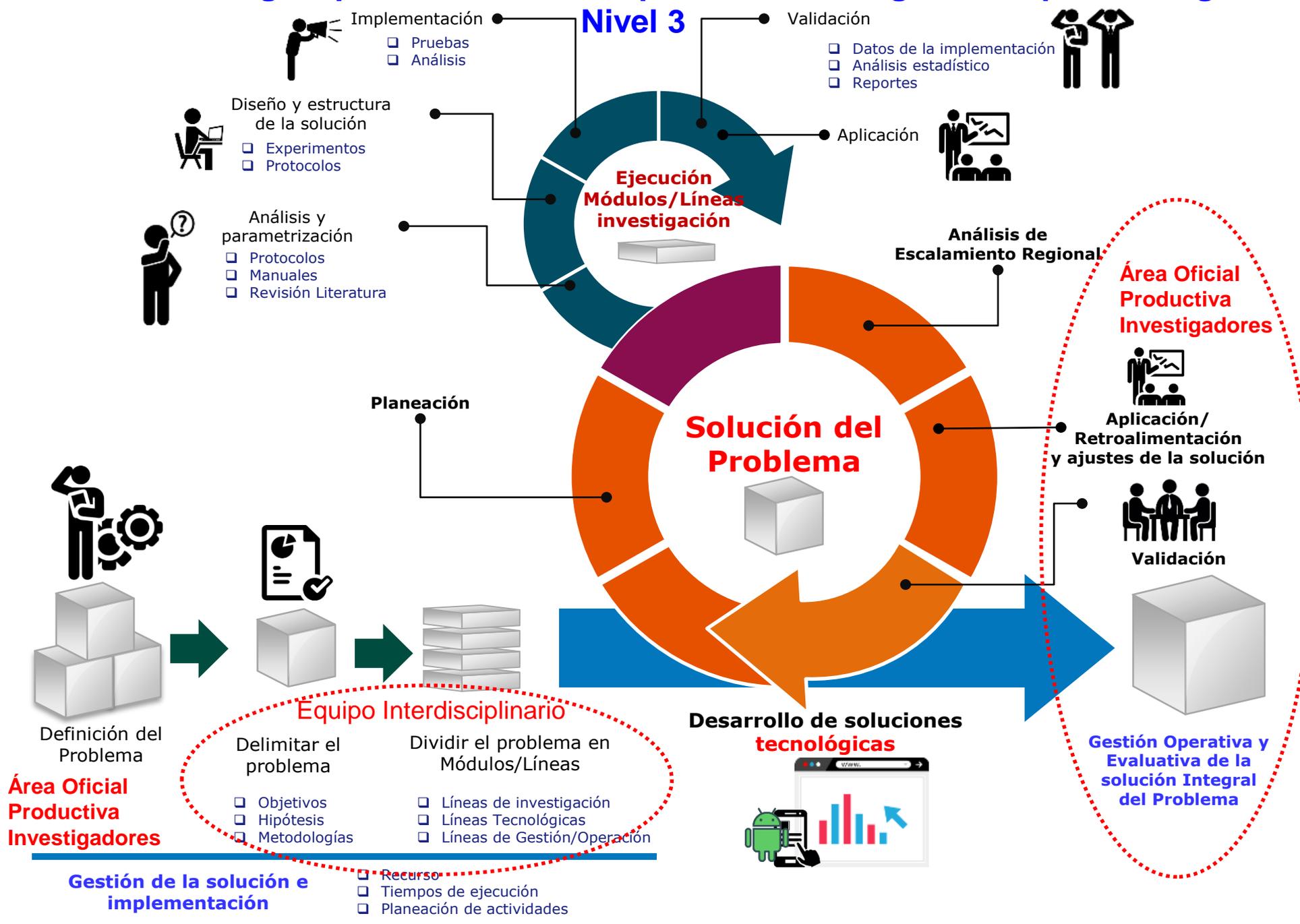
La Vigilancia Epidemiológica (VE) requiere adecuar el paradigma del comercio a uno que privilegie la salvaguarda de la sanidad agrícola y la sustentabilidad productiva de un país (**Conclusiones, Reunión NINF6, FAO 2012**), reconociendo que:

1. El comercio no es la única vía movilización de plagas ni el estímulo para el manejo fitosanitario
2. Que la vigilancia no se debe subordinar a las necesidades de un Análisis de Riesgo de Plagas como lo sugiere la NIMF 6.
3. Que por si mismo la VE se constituye en un sistema fundamental para la prevención del ingreso, dispersión y establecimiento de plagas.

La multidimensionalidad de un problema fitosanitario y áreas de oportunidad para el sector científico



Proceso tecnológico para la solución de problemas en Vigilancia Epidemiológica



El Reto:

Fuentes de Financiamiento

- CONACYT
- SAGARPA-SENASICA
- SEMARNAP
- Fundaciones Produce

Otras fuentes posibles para financiamiento de estudios regionales:

- FAO
- ORPF (OIRSA, NAPPO)
- UE
- ONPFs

Ejemplo de Proyecto 2011-2013:

Control de *D.citri* / HLB - CITRICOS



Fondo Institucional de Fomento Regional para el
Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación

Manejo de la enfermedad Huanglongbing (HLB) mediante el control de poblaciones del vector *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae), el psílido asiático de los cítricos.



Líder: Dr. J Isabel Lopez Arroyo (INIFAP), **Proyecto 1106033A,**

Fondo: 28 millones de MN / 4 años (2.6 millones US)

Requerimiento: Cooperación de 12 instituciones de investigación/60 investigadores

Ámbito: Nacional

Beneficiarios: DGSV-SENASICA, Sistemas Producto Cítricos

Productos Científicos: 30 Artículos científicos, 35 Tesis, 230 Resúmenes/extenso de congreso, 3 Simposia Nacionales y 1 Coloquio Internacional

Productos Tecnológicos: Sistema ARCOs, Catálogo Nacional de Plagicidas/*D.citri*
Estandarización de Producción *Tamarixia radiata* y Entomopatógenos
Estandarización de sistemas de trampeo de *D. citri*

Ejemplo de Convocatoria 2017:

Proyecto Ambrosiales/Hongos - AGUACATE



Demanda 2017-08

Desarrollo de estrategias de investigación y desarrollo tecnológico acerca de los complejos ambrosiales *Xyleborus glabratus/Raffaelea lauricola* y *Euwallacea* sp./*Fusarium euwallaceae* (plagas invasoras) en los bosques nacionales y en los cultivos agrícolas de alto valor comercial en México

Fondo: 100 millones de MN / 3 años (4.7 millones US)

Requerimiento: Cooperación de 15 instituciones de investigación

Ámbito: Regional

Beneficiarios: DGSV-SENASICA, SEMARNAP, APEAM

Desarrollos en la Prevención de Riesgos:

Ejemplo: Modelos Simulativos

Papa: Simulación de años para la introducción de plagas de Papa de EUA a México

Controversia México – EUA

Instituciones: CONACOFI, COLPOS, UACH, UAAN

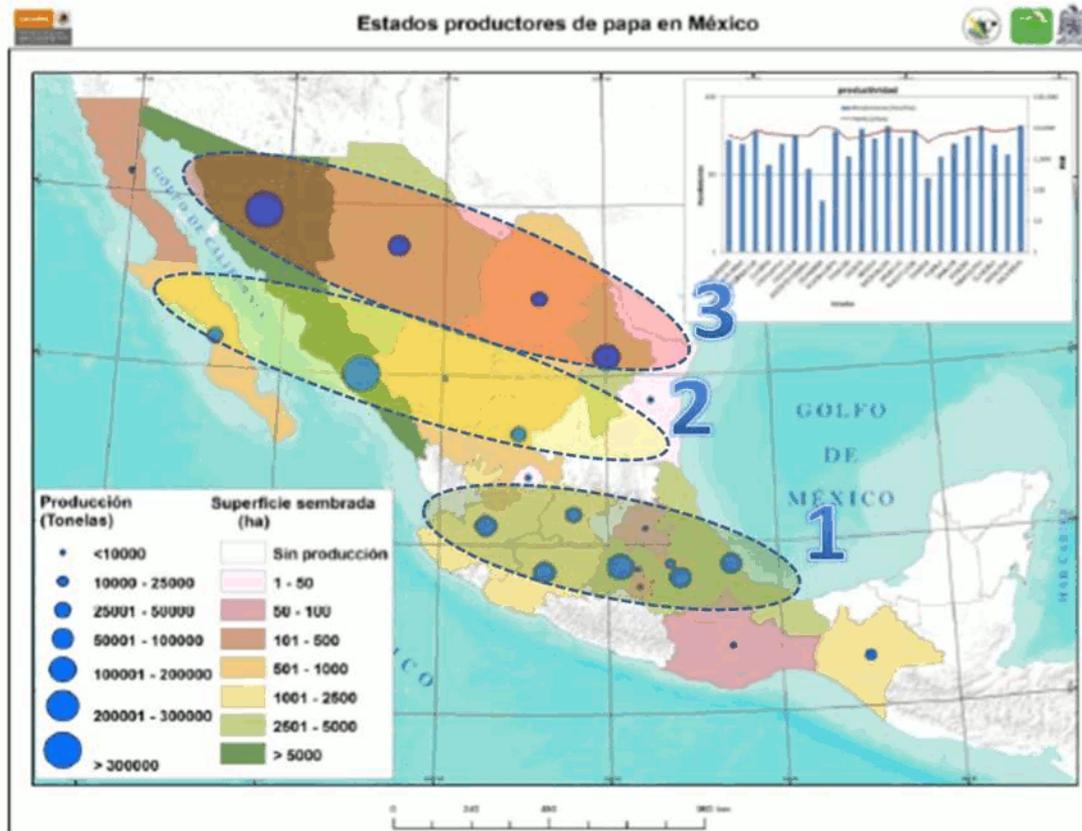
Mapa de Riesgo de Factores Epidémicos dividido por regiones productivas

<<< Simulación MC

Cálculos MC >>>

<<< Simul ARP

Press F9 Simulate



Fuente: ARP Papa CONACOFI Mexico. 2011

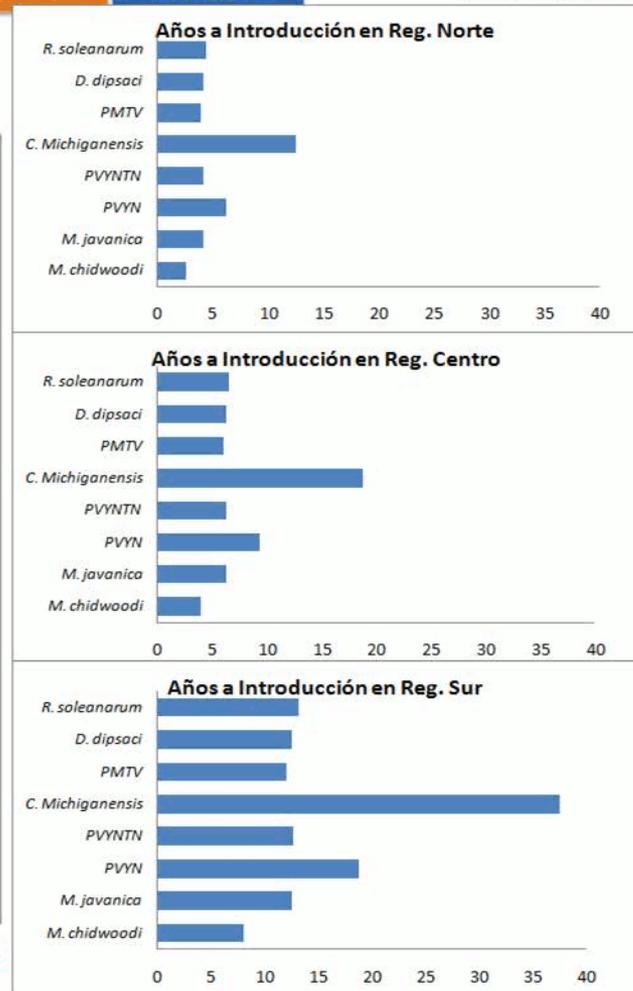


Figura 1. Entidades federativas productoras de papa en México y rangos de niveles productivos. SINAVEF-LANGIF, 2011.

Cítricos: Modelo MonteCarlo para simulación de riesgos de HLB

Instituciones: COLPOS, INIFAP

Clima-Vector, Hospedante (abundancia y susceptibilidad) y Focos

Municipio	Grad. Mayor	Grad. Menor	Diámetro (km)	Territorio (ha)	Muñoz (ha)	Índice Muñoz	Cítricos (ha)
Allende	4.21	0.59	4.79	1805.24	1634.77	74%	2,822.00
Cadereyta Jiménez	5.01	0.89	6.70	3524.73	358.53	6%	5851.98
General Terán	10.02	1.57	11.59	10548.34	8903.00	100%	8903.00
Hualahuíes	3.12	0.45	3.57	999.05	421.22	25%	1671.50
Lináres	4.03	0.64	4.67	1712.08	84.01	3%	2416.00
Montemorelos	6.26	1.15	7.41	4316.58	1194.23	13%	9524.00
Los Ramones	2.75	0.39	3.03	770.71	98.00	100%	98.00
Santa Catarina	1.22	0.23	1.45	165.06	2.00	100%	2.00
Santiago	1.22	0.23	1.45	164.38	76.00	100%	76.00

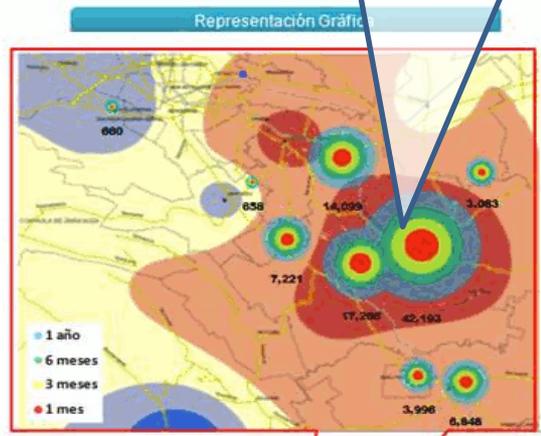
INSTRUCCIONES:
 Revisar en los recuadros claros los valores asignados a los parámetros con base en el siguiente modelo:
 $ARCOs = (((3.15 * (\text{gradientes_mes} * \text{fact_pond}))^2 * t) * 100$
 - revisa los comentarios en cada celda en caso requerido
 - Presiona F9 para re-calcular el modelo estocástico

Simulación de tamaño de ARCO regional en diferentes escenarios de tiempo.

Calculo de: Diámetro de área ARCO (Km), Hectareas de manejo, Proporción de riesgo de un estado y numero de ARCOs por estado

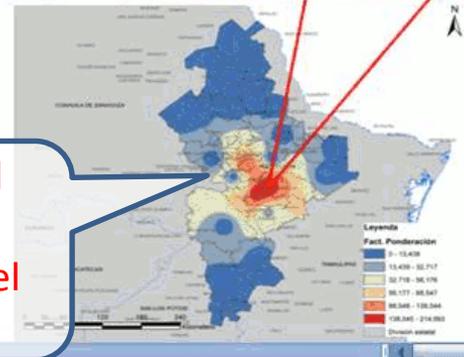
Municipio	ARCO Manejo (1 Mes Riesgo)	ARCO Manejo (6 Meses Riesgo)	ARCO Manejo (3 Meses Riesgo)	ARCO Manejo (1 Mes Riesgo)	Acumulado	Mas Riesgo Has
Allende	0.73	0.12	0.11	0.04	0.73	8903.00
Cadereyta Jiménez	0.12	0.01	0.01	0.01	0.91	1194.23
General Terán	0.11	0.01	0.01	0.01		
Hualahuíes	0.04	0.01	0.01	0.01		
Lináres	0.01	0.01	0.01	0.01		
Montemorelos	0.01	0.01	0.01	0.01		
Los Ramones	0.01	0.01	0.01	0.01		
Santa Catarina	0.01	0.01	0.01	0.01		
Santiago	0.01	0.01	0.01	0.01		

Total de hectáreas: 10097.23
 Tamaño promedio ARCO al 100%: 5048.62 (HAS)



Municipio	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long	Lat	Long
Allende	25.2946	-100.0013	25.2946	-100.0013	25.2837	-100.0204	25.2837	-100.0204
Cadereyta Jiménez	25.5288	-99.8540	25.5288	-99.8540	25.5907	-100.0015	25.5907	-100.0015
General Terán	25.2763	-99.6450	25.2763	-99.6450	22.3939	-99.5474	25.2582	-99.6837
Hualahuíes	24.9029	-99.6545	24.9029	-99.6545	25.3587	-100.0156	25.3587	-100.0156
Lináres	24.8856	-99.5285	24.8856	-99.5285	24.8601	-99.5670	24.8601	-99.5670
Montemorelos	25.2249	-99.8057	25.2249	-99.8057	25.1873	-99.8267	25.1873	-99.8267
Los Ramones	25.4872	-99.4875	25.4872	-99.4875	25.6348	-99.6256	25.6348	-99.6256
Santa Catarina	25.6757	-100.4623	25.6757	-100.4623	25.6757	-100.4623	25.6757	-100.4623
Santiago	25.4573	-100.0923	25.4573	-100.0923	25.4271	-100.1526	25.4271	-100.1526

Mapa interpolado estatal basado en un Índice Ponderado de variables del sistema epidemiológico



Modelos Regionales de Impactos Productivos

¿Cómo simular un proceso epidémico a nivel regional en ausencia de *Candidatus Liberibacter asiaticus* /HLB?



$Y(\%) = f(\text{Estado}) (\text{Municipio}) (\text{Parcela})$

$$y = f \left(1. -\exp-(t/b_1)^{c1} \right) \left(1. -\exp-(t/b_2)^{c2} \right) \left(\dots \right)$$

Donde: y= incidencia de plantas enfermas

t=tiempo

b= tasa epidemia en el nivel regional

c= forma de la curva en el nivel regional



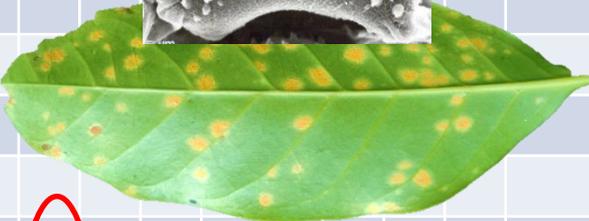
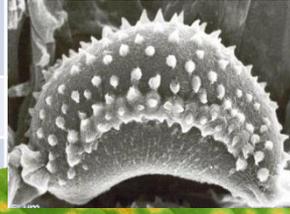
Hoja de cálculo
adaptada para macros



Desarrollos en el Manejo del Riesgo (Protección):

**Ejemplos de Algoritmos
Computarizados para Toma de
Decisiones y Sistemas WWW**

Sistema Epidemiológico	Índice/ Indicador Epidémico	Sev. Hoja	Incidencia	Hojas Roya	Sev. Planta	Defoliación	H Jóvenes	H Viejas	Ramas Prod	F Consist.	F Maduro	Eclada	Horas Fav.	%Hum. Rel	Temp °C	Ecuación
Patógeno/Daño	Daño Integral	X	X	X	X	X										$IDI = \left(\left(\frac{(SH_{med} + SP_{med} + \#HR)}{\sum(SH_{max} + SP_{max} + \#HR_{max})} \right) \left(\frac{D_{med}}{Max_{D_{med}}} \right) \right) * (I_p)$
	Severidad Integrada	X			X											$InS = \left(\frac{(SH_{med} + SP_{med})}{\sum(SH_{max} + SP_{max})} \right)$
	Severidad Planta				X											$InSP = \left(\frac{SP_{med}}{SP_{max}} \right)$
	Severidad Hoja	X			X											$InSH = \left(\frac{SH_{med}}{SH_{max}} \right)$
	Defoliación					X										$InD = \left(\frac{D_{med}}{D_{max}} \right)$
	Inóculo Potencial			X												$Inoc = \left(\frac{\#HR}{\#HR_{max}} \right)$
	Índice Epidémico	X	X	X	X	X	X	X	X							$= \left(\left(\frac{(SH_{med} + SP_{med} + \#HR)}{\sum(SH_{max} + SP_{max} + \#HR_{max})} \right) \left(\frac{D_{med}}{Max_{D_{med}}} \right) \right) * (I_p) + \left(\frac{SH_{med} + SP_{med}}{\sum(SH_{max} + SP_{max})} \right) + \left(\frac{\#HR}{\#HR_{max}} \right) + \left(\frac{H_j}{H_{j-max}} \right) + \left(\frac{H_v}{\sum(H_j + H_v)} \right)$
Planta/Fenología	Inductividad por Unidad Espacial	X	X		X		X	X					X	X	X	$Iue_{vi} = \frac{(3 * SH_{med}) + (2 * SP_{med}) + (1 * Hr_{fav})}{\sum 3, 2, 1}$
	Vigor						X	X	X			X				$Invg = \left(\frac{(\frac{\sum(H_j + H_v)}{20}) + (\frac{Rm_p}{20})}{Ed_p} \right)$
	Potencial Productivo						X	X	X	X	X	X				$Iprod = \left(\frac{(\frac{\sum(F_c + F_u)}{20})}{Ivig} \right) = \left(\frac{(\frac{\sum(F_c + F_u)}{20})}{\frac{(\sum(H_j + H_v)}{20}) + (\frac{Rm_p}{20})} \right) Ed_p$
	Brotación						X									$InBr = \left(\frac{H_j}{H_{j-max}} \right)$
	Senescencia						X	X								$InSn = \left(\frac{H_v}{\sum(H_j + H_v)} \right)$
	Juvenilidad						X	X								$InJv = \left(\frac{H_j}{\sum(H_j + H_v)} \right)$
	Tejido Susceptible						X	X								$Itsus = (Ibro + Ijov) = \left(\left(\frac{H_j}{H_{j-max}} \right) + \left(\frac{H_j}{\sum(H_j + H_v)} \right) \right)$
Clima	#Horas Favorables de Inductividad Epid.													X	X	$Hr_{fav_{predio -k}} = \sum_{t_1} [(20 > ^\circ C > 22 \text{ y } \%HR > 90 22:00 > Hr > 08:30]$
	Horas Favorables de Inductividad												X	X	X	$InHr_{fav_{predio -k}} = \frac{\sum_{t_1} [(20 > ^\circ C > 22 \text{ y } \%HR > 90 00:00 > Hrs > 08:30]}{\sum_{t_1} Hr_{totales}}$



Cafeto: Estimación y simulación de impactos Productivos:

Patógeno: *Hemileia vastatrix*

Cultivo: *Coffea arabica*
C.canephora

C@fé-Ri\$K

Simulación Monte Carlo. C@fé Risk v1.0 v1.0 13/11/2015

Bibliografía: Mora-Aguilera, G. y Acevedo, S. G. 2015. Proyecciones de pérdidas del Café a nivel cadena primaria con base en escenarios de riesgos productivos fitosanitarios.
Colegio de Postgraduados. morag@colpos.mx

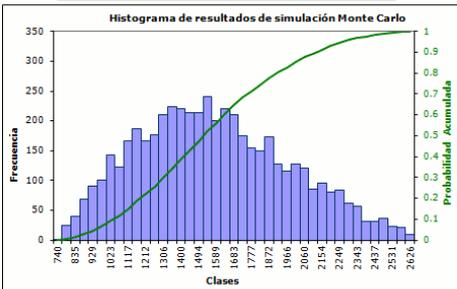
Proyecciones de Utilidad Neta del Café: Sanidad en la Cadena Primaria (Café Cereza)

Parámetros (input)	Valor	Mín	Máx	Est. Estocástica
Índice de daño (%). Id. Prod. Quintale Café, (PQ):	58.91	44.53	73.30	50.01
Costos/ha. (C/ha):	33.0	24.5	41.5	35.7
Valor Unitario/Quintal. (V/UQ):	\$32.3	\$32.0	\$32.6	\$32.5
Producción en Kg. (Pkg):	1211	118.7	123.5	122.66
Producción en Kg. (Pkg):	1538			
Tiempo de proyección, t:		3 años		

Resultado de la Simulación (n=5000)		Nueva Simulación (5000)	
	Est. Determinística	Est. Estocástica	
Valor, Costo y Utilidad CDN Factor Inflacionario			
Valor Potencial Producción:	\$ 3,997.09	\$ 4,047.87	
Valor Real Producción:	\$ 1,593.00	\$ 1,613.24	
Costo producción:	\$ 48.43	\$ 48.69	
Quintales afectados:	19.44	17.84	
Quintales cosechados:	13.56	17.83	
Quintales procesados:	13.15	17.30	
Utilidad Neta, US:	\$ 1,544.56	\$ 1,564.55	
Utilidad Neta, MX:	\$ 25,600.84	\$ 25,932.07	

Simulación Monte Carlo (Reporte Resumido)

Pr (Un >) =



Estadísticas descriptivas

Sample Size (n):	5000
MEDIA:	1.551
STDEV:	401.29
Error est. de la media:	5.68

Quartiles

Min:	740
Q(0.25):	1,249
Median:	1,519
Q(0.75):	1,831
Max:	2,626

1. Multicriterios Regionales para Simulación Monte Carlo

1. Conozco los valores de mi predio
2. Deseo realizar una proyección con base en datos del PVEF-Café

Llenar SÓLO parámetros Productivos

Escenario Epidémico	Sel	Mod	Parámetros Productivos	
#DIV/0!		#####	H.Roja / PI =	Edad Plant.: 10
#DIV/0!		#####	S_Hoja =	Edad Recep.: 12
#DIV/0!		#####	S_planta =	Dens. Plaha: 2000
Muy Alto		0.72	Quintal/ha = 22	Fecha_1: P
Alto		0.59	Ha. Semb = 2	Fecha_2: P

Se sugiere usar un Escenario Epidémico: Alto - Muy Alto

2. Especificar costo de producción agrícola de la región:

Conceptos	Costo	% Relativo	% Reducción	Nuevo Costo
Prod. Planta	\$ 2,000.0	37%	20%	1,600
Manejo Cult.	\$ 500.0	12%		
Manejo Fit.	\$ 300.0	7%		
Cosecha	\$ 1,500.0	35%		
Total Actual	\$4,300			Nuevo Total \$1,600
Total ± var				\$31.97 < \$32.29 < \$32.61

Range de Variación del Costo

3. Especificar valor de unitario de quintal y mermas

Conceptos	Costo Actual	Merma de Postcosecha
\$ quintal	\$120 ± 2.4	% Merma Quintales
Variación mes	7 %	3 %

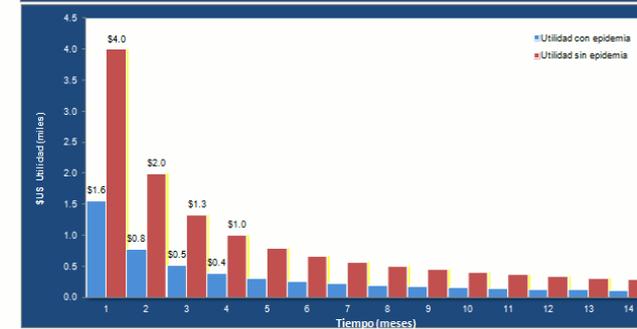
4. Corrección por Inflación Costo de Producción y Valor de Quintal (Opcional)

Conceptos	Valores
Inflación	2.8%
Tiempo (mes)	4
Costo Prod.	\$ 535.2
Valor Quintal	\$ 121.1
Inflación?	Sí

5. Definir valor del Dólar (\$US)

US \$: 16.6

MUNICIPIO: Villa Corzo
REG: (Todas)
ID_ALT: (Todas)
Ciclo_epid: (Todas)





Roya del Cafeto

atos: 17 653 512 (2013-2017)

ig Data' Fitosanitario: 14 plagas café

Inicio

Reporte Semanal

Opciones de Consulta:

Ver Gráficos:

Estado de Chiapas

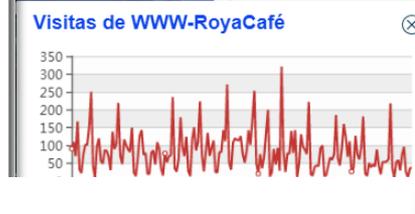
Periodo: 21/Ago/2017 al 27/Ago/2017

Municipio	Variables de Daño					Variables de Fenología		
	Severidad en Planta (%)		Severidad en Hoja (%)		Número Hojas Roya	Número de Frutos/Sitio de Muestreo		
	Media	Ind. Variabilidad	Media	Ind. Variabilidad		Lechoso	Consistente	Maduro
Tuzantán	10.6	9.2	14.1	13.7	8.6	0.5	424.0	10.5
Villa Corzo	26.7	10.1	13.7	0.0	10.9	0.0	252.0	0.0
Villa Comaltitán	7.5	4.9	11.8	28.4	8.8	2.0	864.5	16.0
Tumbalá	13.3	4.7	7.2	13.7	8.8	370.0	375.5	4.5
Sitalá	10.9	10.0	6.1	25.0	10.7	214.0	42.0	0.0
Chilón	14.0	9.5	6.0	25.2	2.0	88.0	877.0	37.0
Unión Juárez	16.1	7.6	5.9	0.0	6.4	0.0	1271.0	5.5
Ángel Albino Corzo	16.1	9.7	5.9	26.8	8.7	0.0	715.5	0.0
Tila	8.1	2.8	5.4	20.4	5.9	94.0	268.0	3.0
Escuintla	13.4	7.3	5.4	19.5	7.4	20.7	894.7	17.3
San Juan Cancuc	9.2	6.9	4.7	25.0	6.9	15.0	434.0	0.0
Montecristo de Guerrero	12.0	9.8	4.1	37.9	2.5	0.0	305.0	0.0
Chalchihuitán	8.4	7.4	3.8	25.0	5.6	26.0	597.0	0.0
Huixtla	3.1	0.3	3.8	29.4	1.1	0.0	28.5	0.0
Tenejapa	5.0	2.4	3.6	0.0	2.2	0.0	248.0	0.0
Yajalón	12.6	4.6	3.5	31.7	2.9	15.0	333.0	0.0
Oxchuc	12.6	0.9	3.4	14.4	5.8			
Cacahoatán	4.2	3.0	3.3	25.1	5.7			
Motozintla	2.5	0.6	3.2	8.9	1.8			
La Concordia	10.8	1.6	3.1	0.6	11.7			
Ocosingo	11.7	1.1	3.1	14.7	5.8			
Acacoyagua	2.8	0.5	2.9	31.7	0.6			
Las Margaritas	2.8	0.2	2.4	15.3	5.5			
Siltepec	1.7	0.9	2.3	14.2	0.8			
Mapastepec	3.8	-	2.2	*	2.5			
Huehuetán	3.3	2.4	2.1	24.8	5.2			

Documentos de Interés

2017 2 Elementos

- Informe Epidemiológico Roya del Café (SAGARPA, Ene 2017)
- Informe Epidemiológico Roya del Café (SAGARPA, Feb 2017)
- Informe Epidemiológico Roya del Café (SAGARPA, Nov 2014)



Programa Vigilancia Cafeto
 Todos los datos de sitios web

Ubicación

Todos los usuarios
 100.00 % Sesiones

Gráfico de visitas por ubicación

Resumen

1 jun. 2016 - 29 ago. 2017

IR AL INFORME

Google

Parcelas Fijas Parcelas Móviles Área

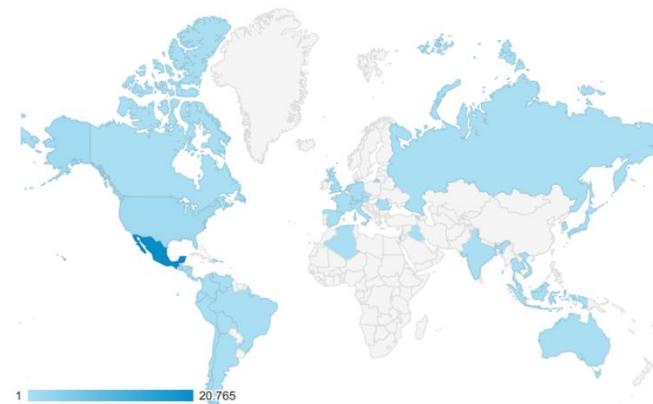
Noticias de la semana - V Taller de Fortalecimiento Técnico y Transferencia Tecnológica del Pro



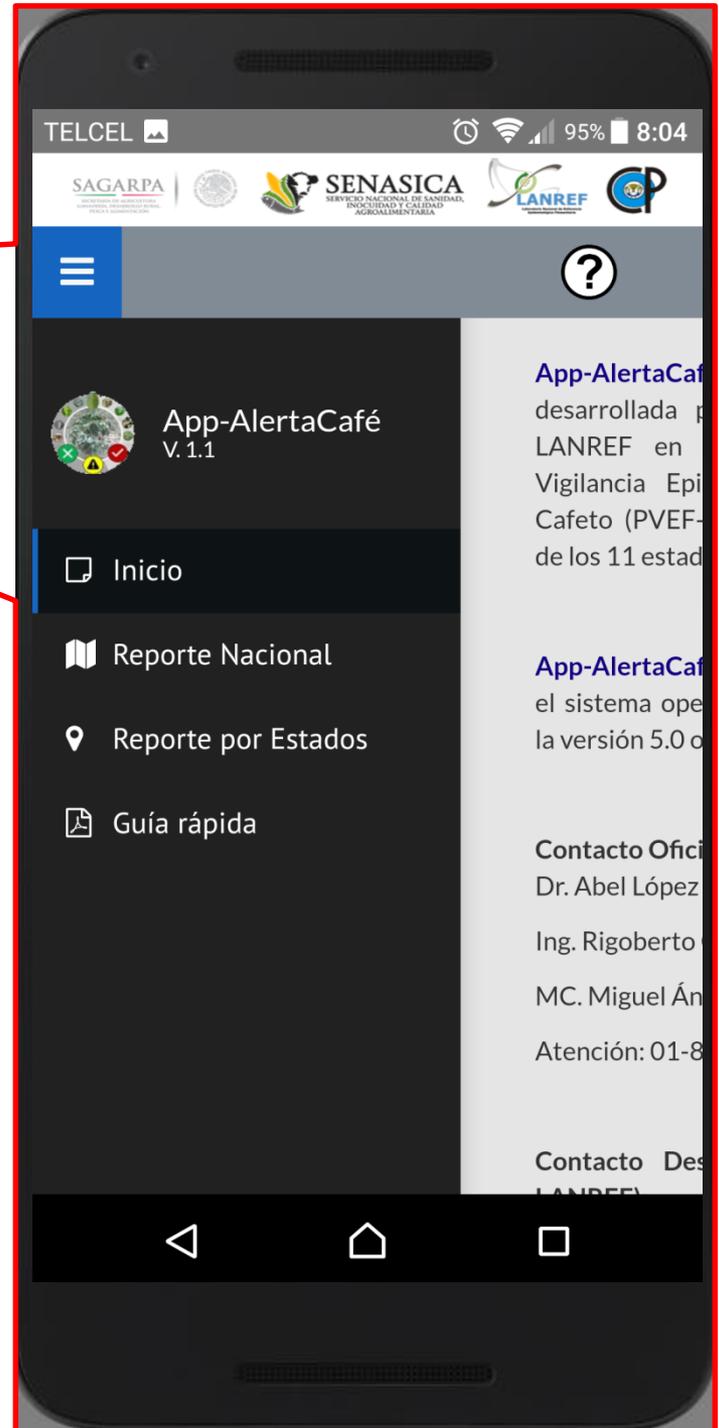
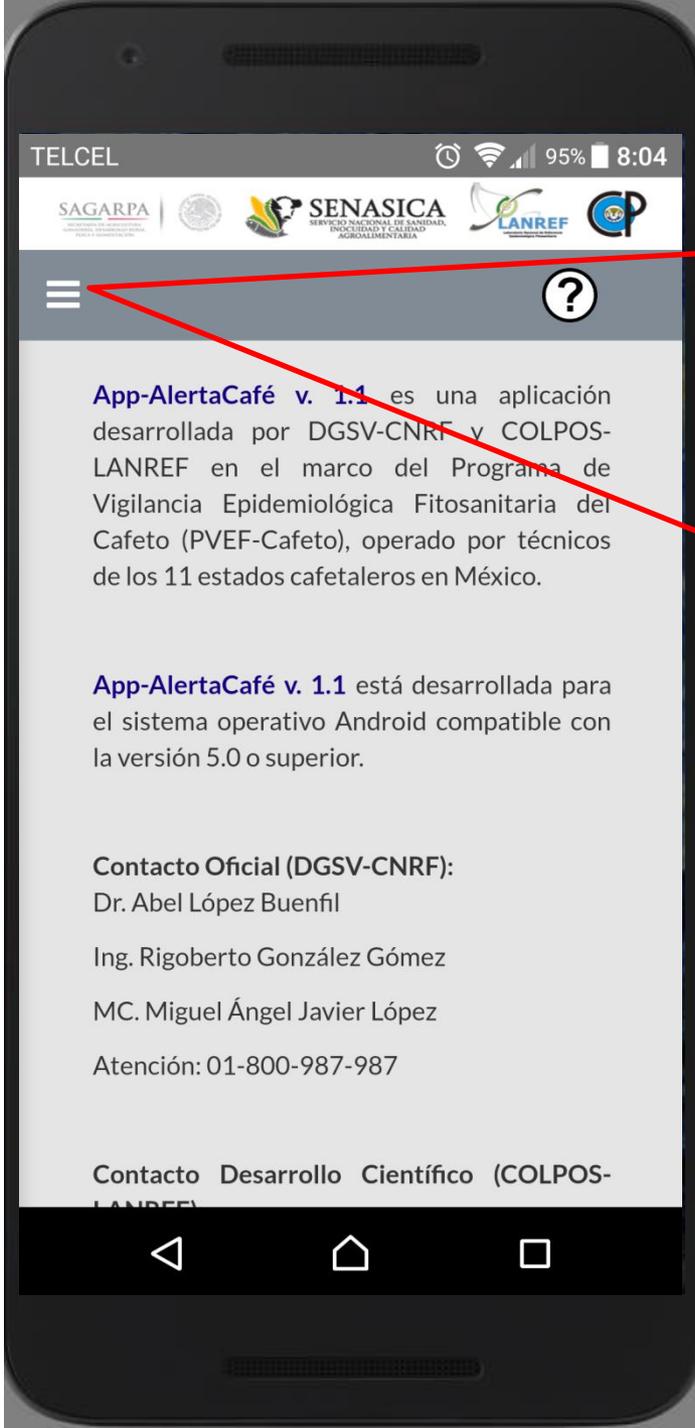
Apps del Técnico

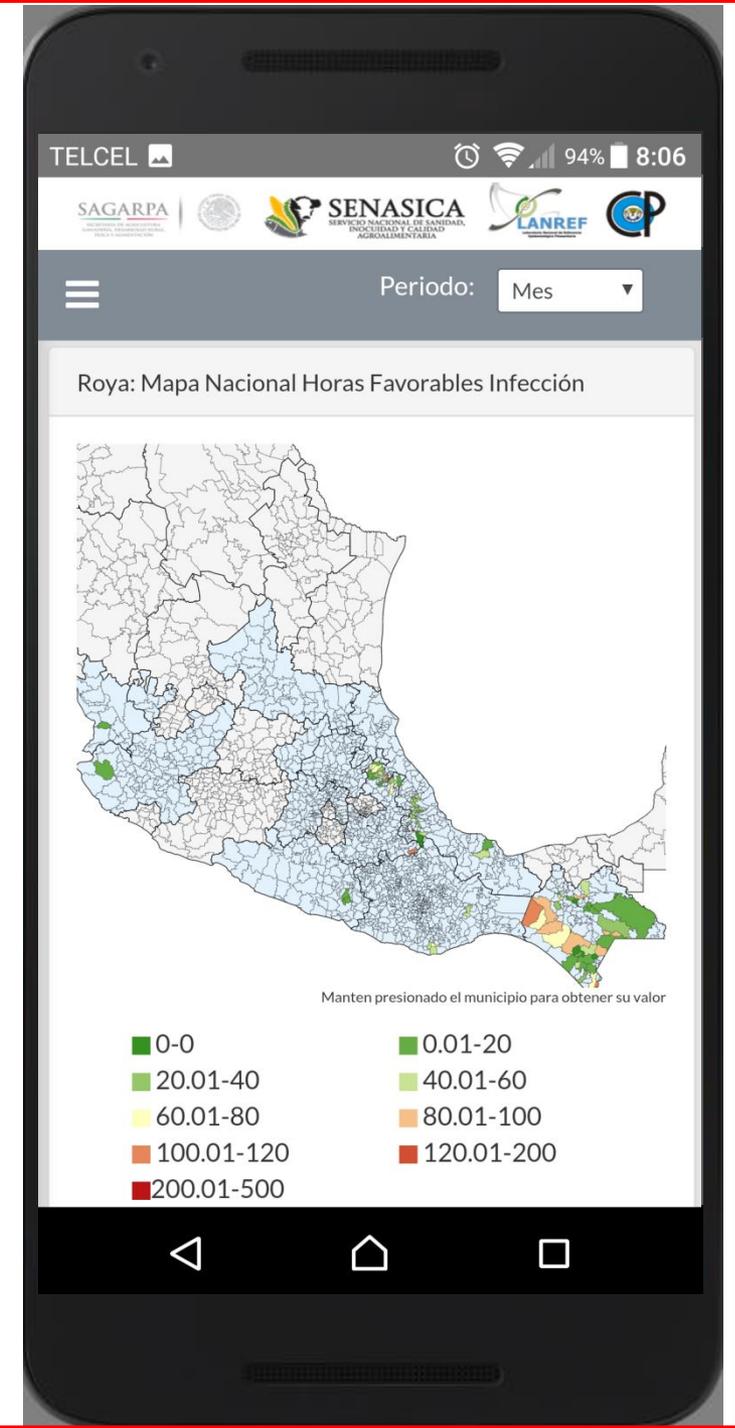
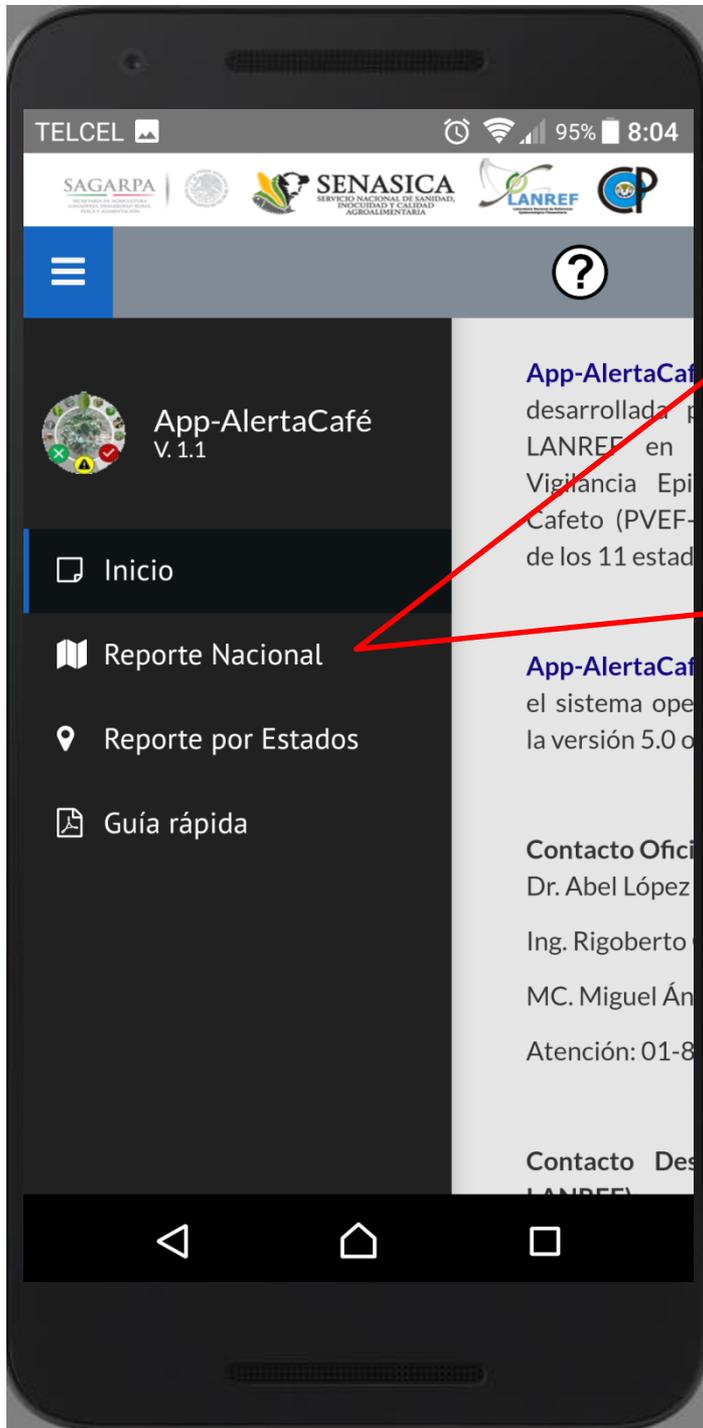


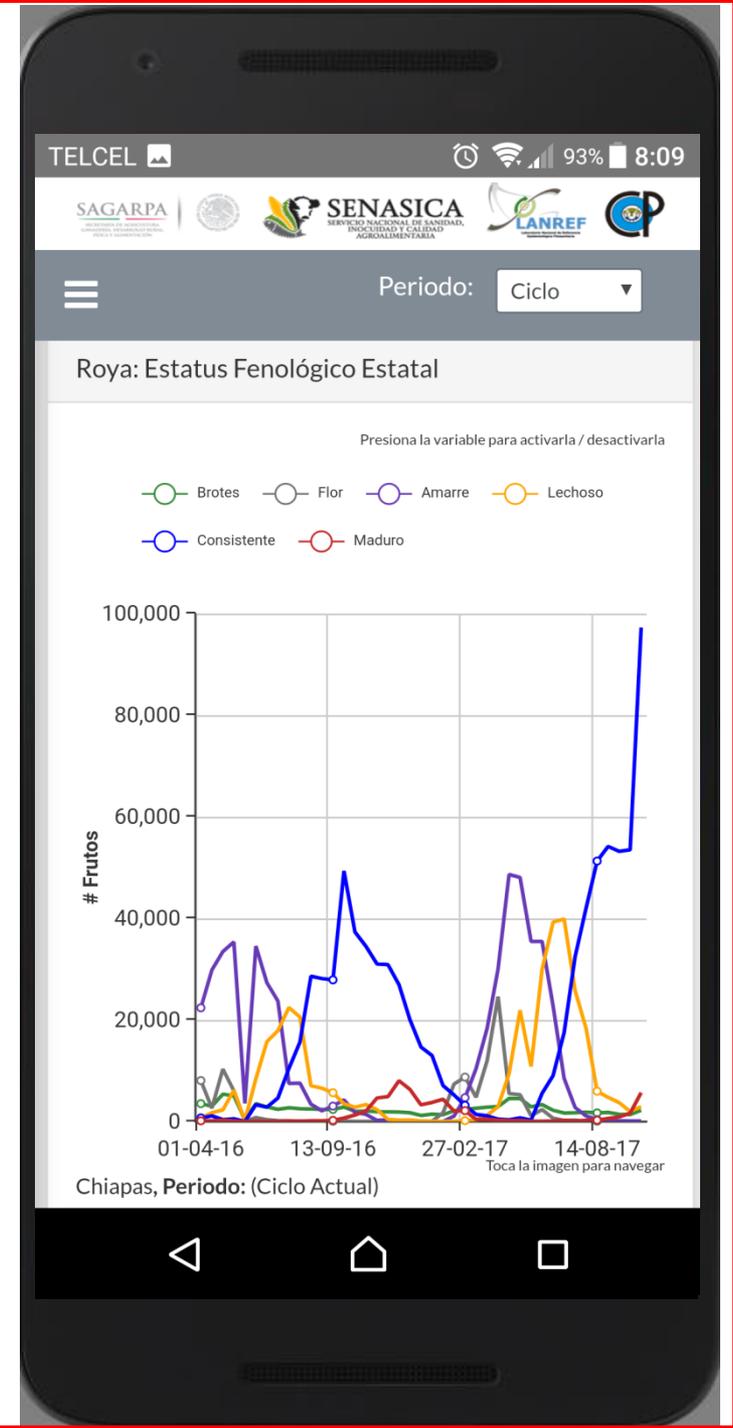
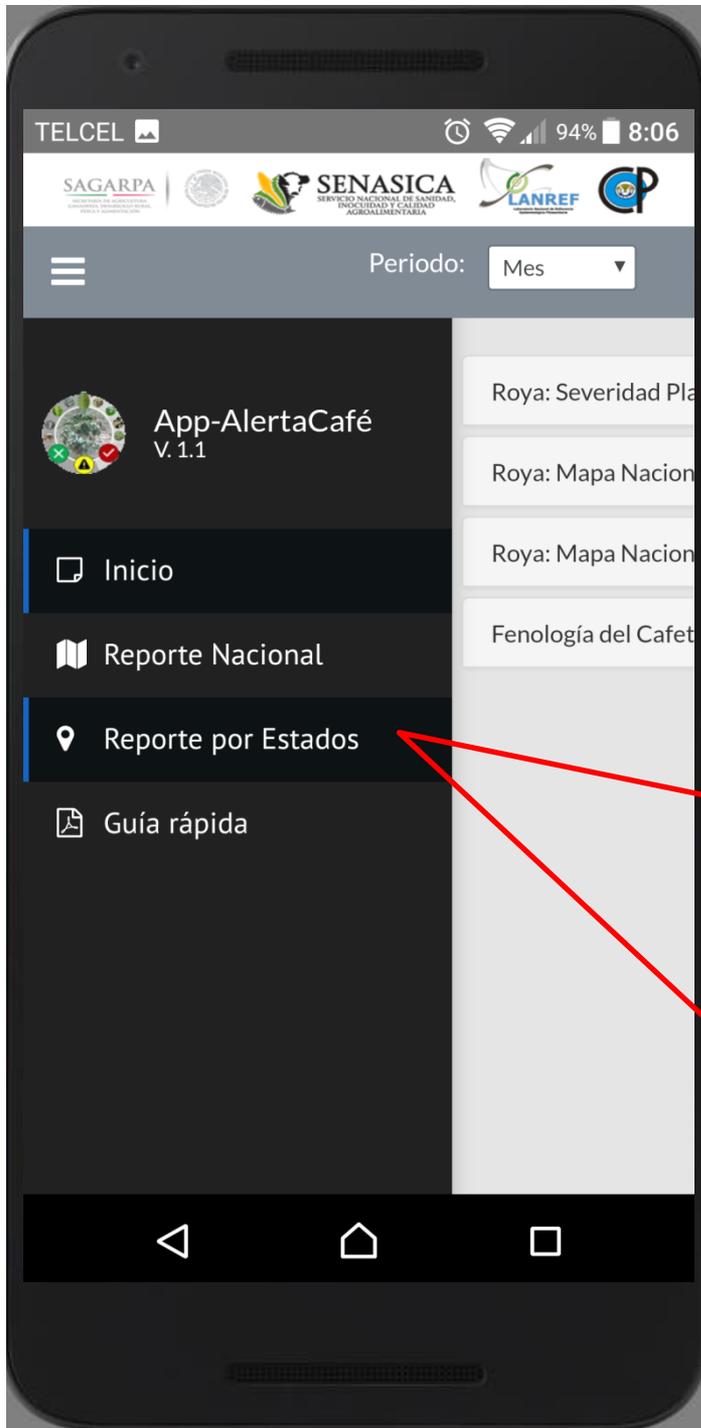
Sector Oficial y OAS



Comunicación Pública del Riesgo
Automatización a partir de
www.royacafe.lanref.org.mx



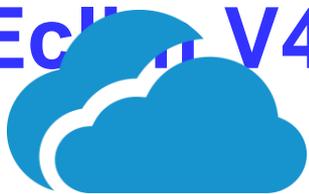




Perspectivas Tecnológicas y Científicas:

Tecnología Espacial, Digital y Molecular

2. SIVEA / CIVEclim V4



www.sivea.org.mx

APP CIVEclim V4 / LANREF

www.sivea.org.mx

Datos: 548,303 (2016-2017)

Sistema Integral de Vigilancia Epidemiológica del Agave - SIVEA

Mapas de Vigilancia Epidemiológica

Resumen Fitosanitario

Herramientas Fitosanitarias para el Agave

Elige un archivo

CIVECLIM03.txt

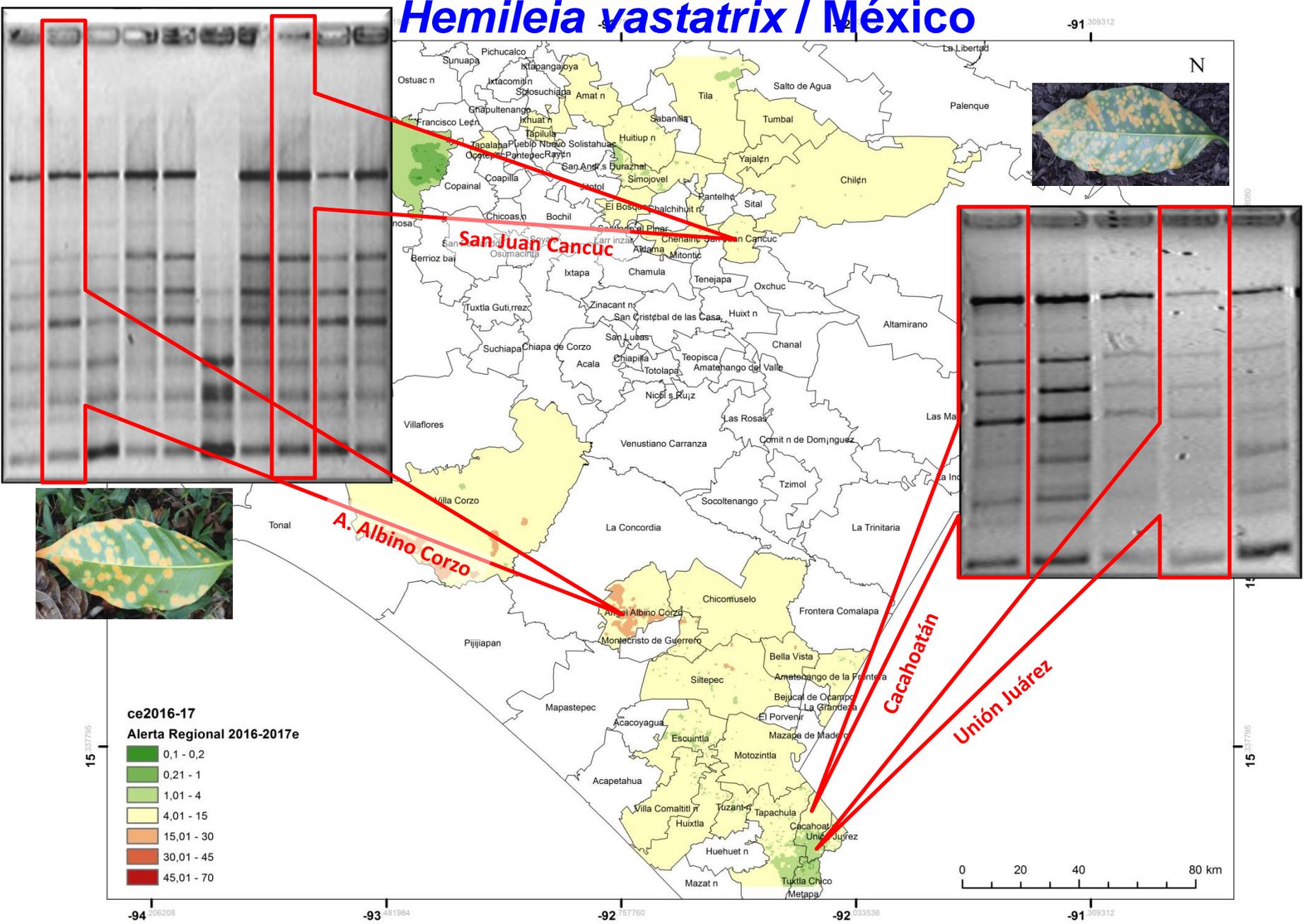
Destinatario Gmail

Enviar

Insert Datasto

2. Tecnología ADN: Ejemplo: Estudio de Poblaciones

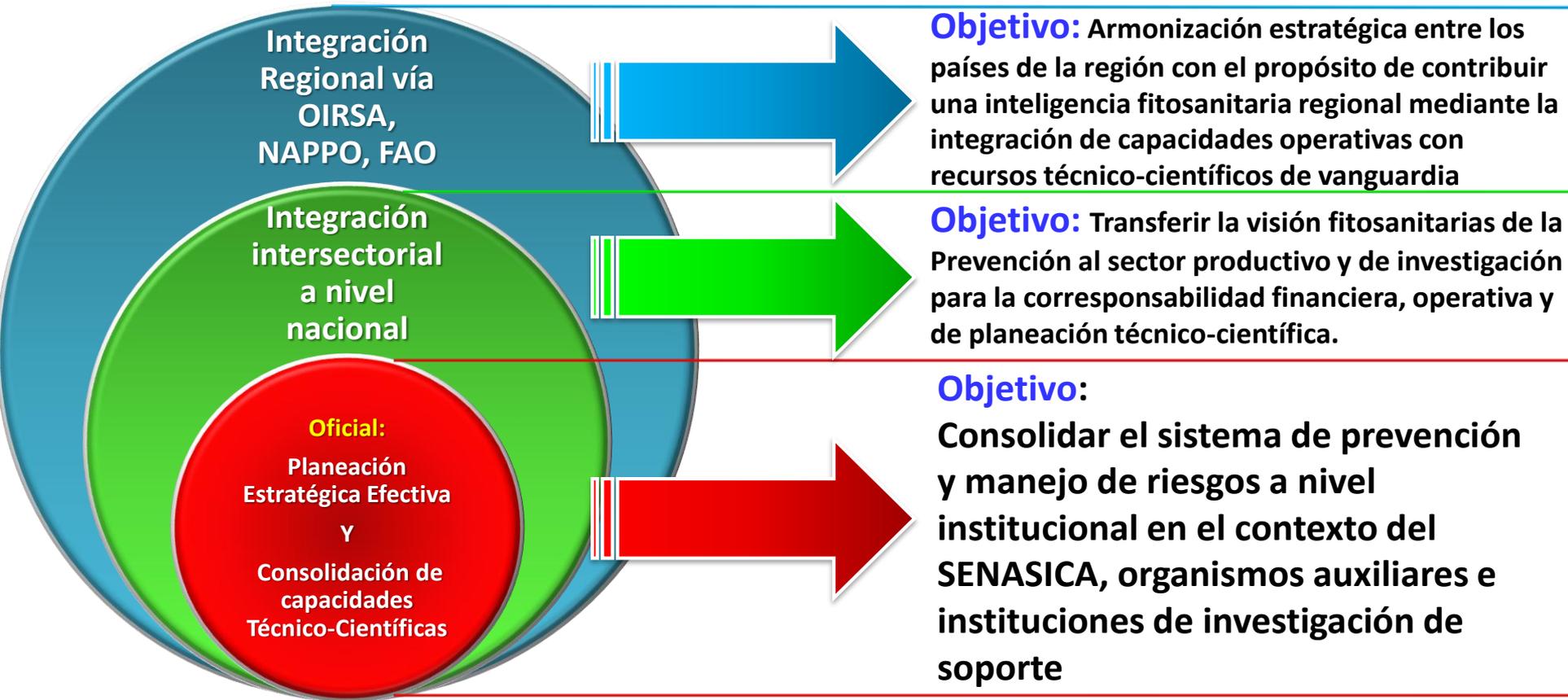
Hemileia vastatrix / México



Conclusión

¿Cuáles son las perspectivas del *Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria* en México bajo un modelo de vinculación y cooperación científica?

Propuestas de Acción a **Corto**, **Mediano** y **Largo Plazo** para la Prevención y Manejo de Riesgos



Perspectivas inmediatas: OIRSA, tema Café, Cítricos, *Tuta absoluta*, etc.

¡Gracias!