



Simposio: “Tendencias de la Fitosanidad”

Innovación en la Fitosanidad

Presenta:

**Dr. Gustavo Mora-Aguilera
MC. Gerardo Acevedo Sánchez
MC. Oscar Eder Flores Colorado**

**CP-LANREF
Colegio de Postgraduados
Campus Montecillo
morag@colpos.mx**

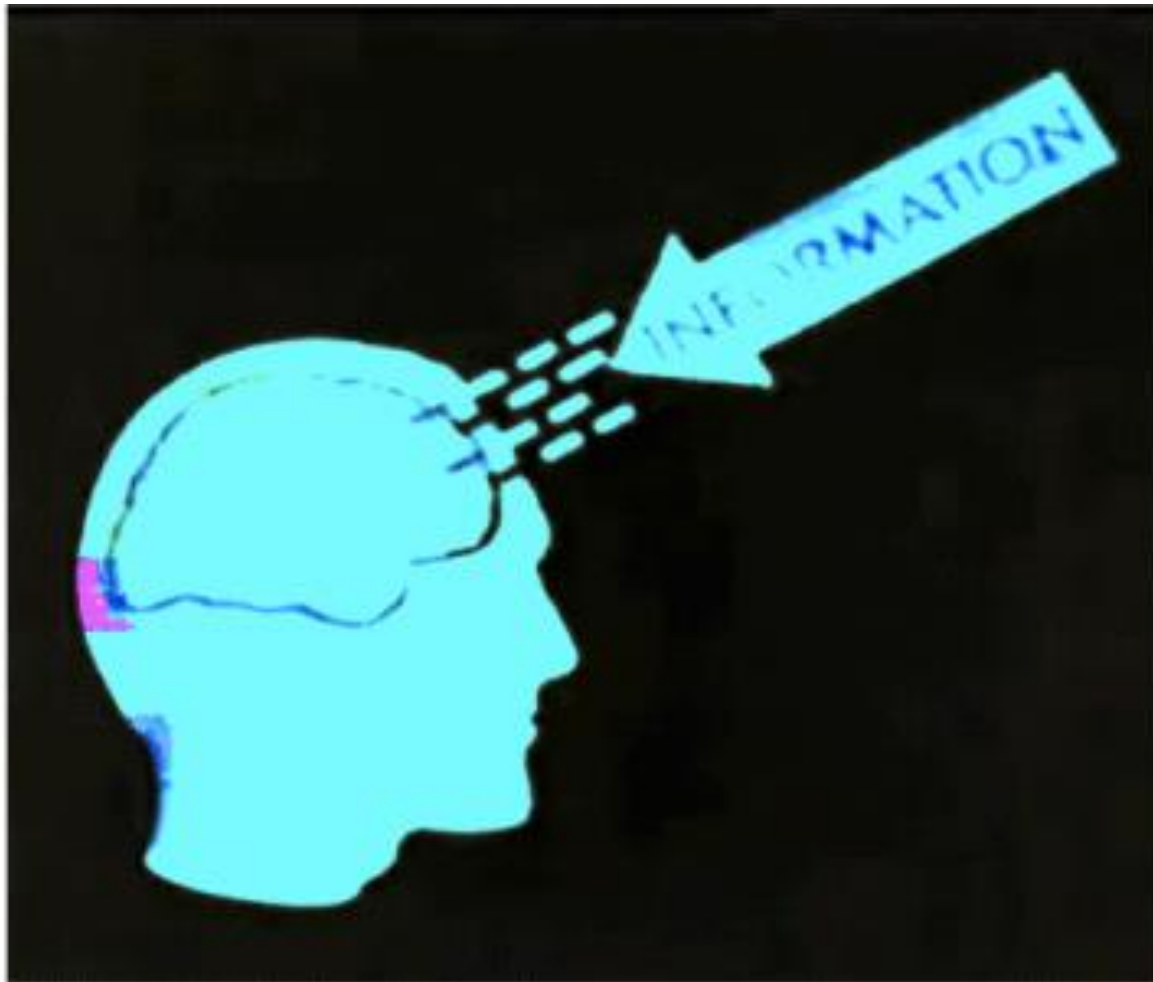
**Universidad Autónoma de Chapingo (UACH),
Parasitología Agrícola,
8 de noviembre, 2023.**

¿Por qué innovar?

Del latín *innovare* y significa "renovar, mejorar".



**¡Porque yo lo necesito...
y lo necesitan los demás!**



Pero...necesitamos primero **innovar**
nuestra forma de **pensar** y **hacer**...Somos individuos
'innovables'...No meros acopiadores de información o
nodos 'pasivos' de redes de información.

Es decir, debemos dominar el
'arte' de transformar la realidad
según nuestra necesidad

¡Ser magas

...magos!



¿Qué
Necesito?



¿Ser experimentadores?



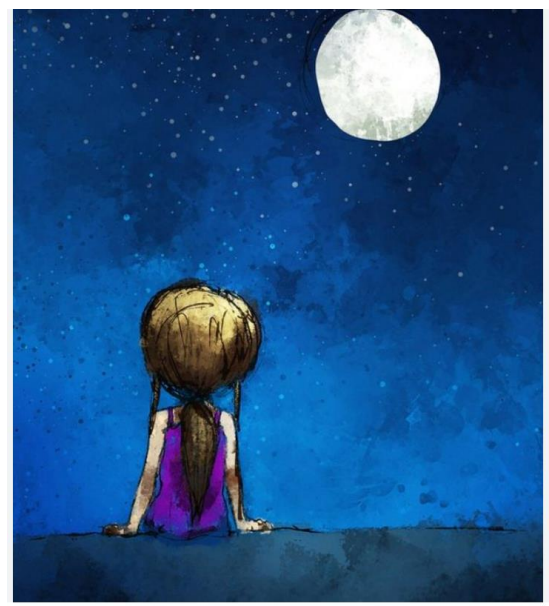
¿Super estudiosos?



¿Tener Super papás?



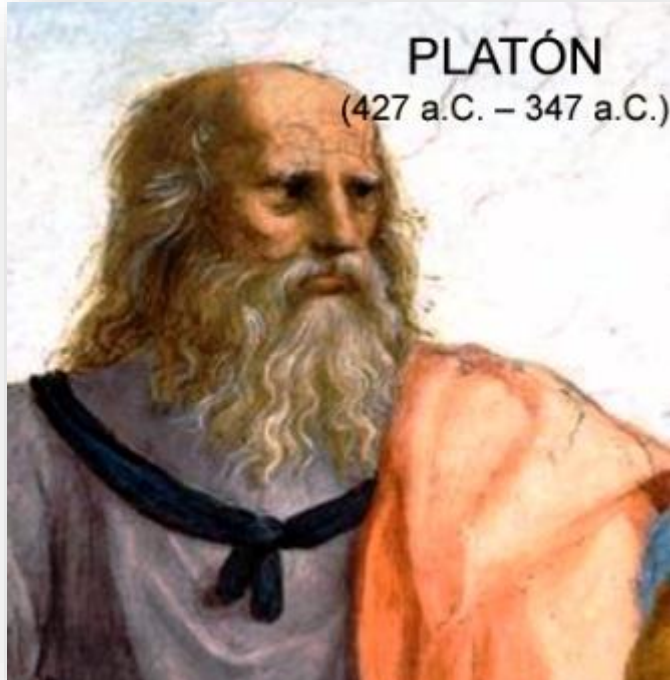
¿Impresionables?



¿soñar?

¿Muy disciplinados?

Sí....desarrollar la capacidad de.... ¡Asombro!....No basta la curiosidad;



PLATÓN
(427 a.C. – 347 a.C.)

Asombro

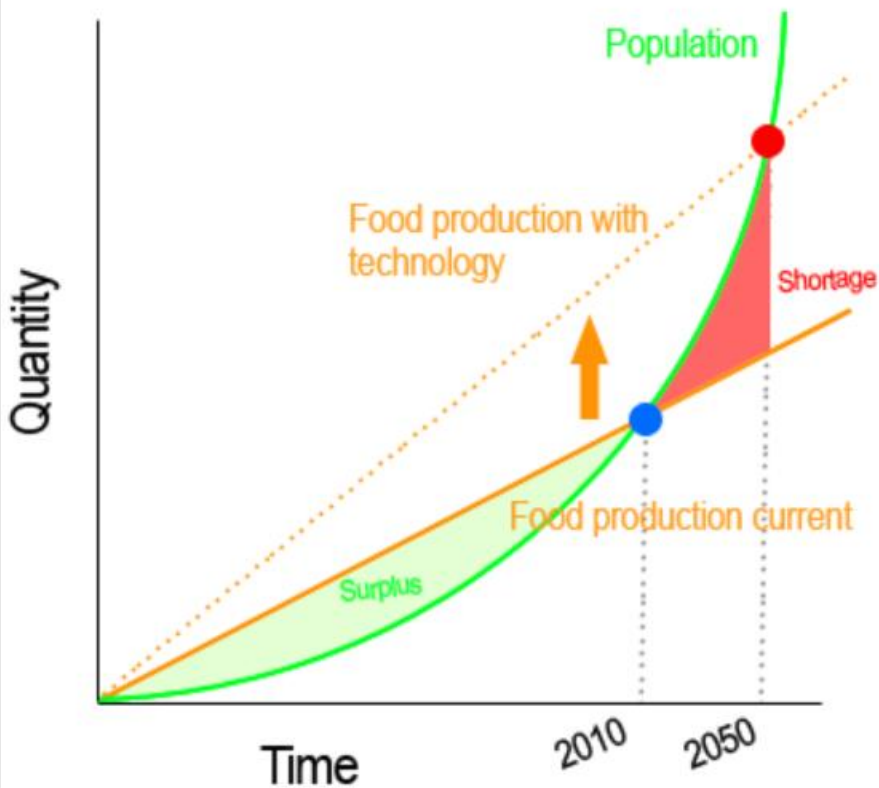
“El origen de la filosofía es el asombro de todo lo que podíamos ver y así nos daba un impulso por investigar”

Platón

¿En México, tiene
perspectiva la
Innovación
Fitosanitaria?

Premisa clásica : Satisfacer la demanda global de alimentos

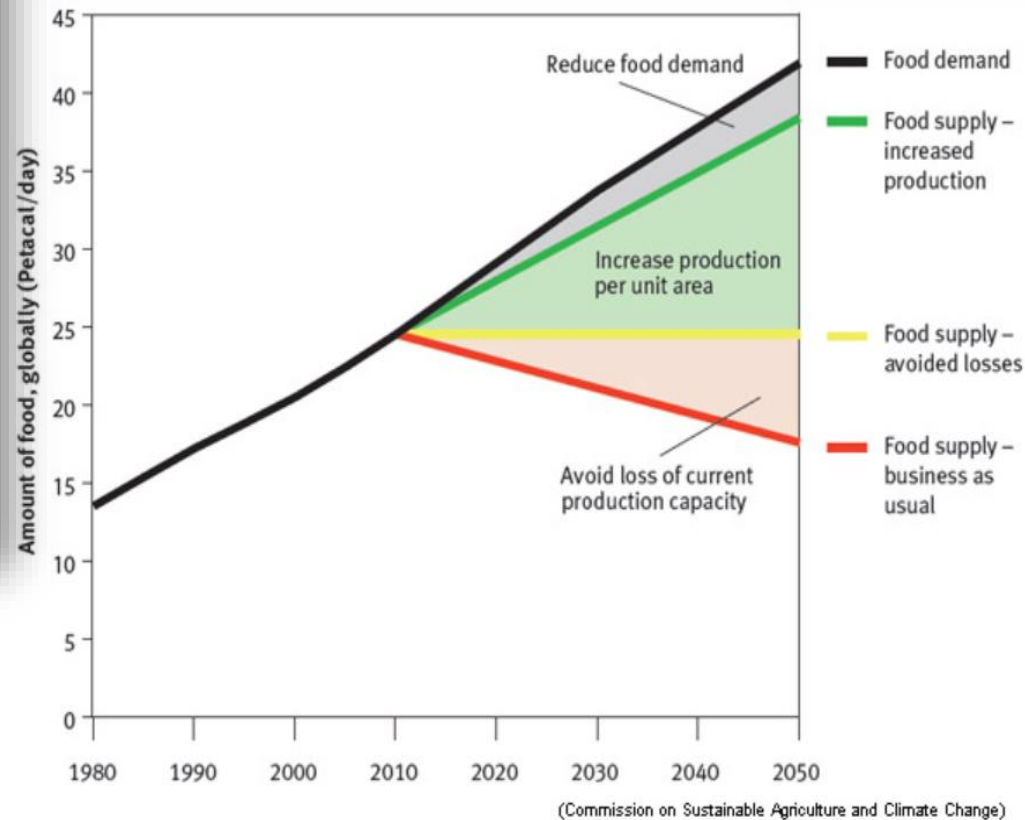
Current Food Production vs. Future Food Production In Relation to Growing World Populations Over Time



<https://assessmentoffoodandwater.wordpress.com/>

Controversia: ¿Quién alimenta a la Población?

FAO / Which farms feed the world? 2022
Grupo ETC / Quien nos alimentará? 2017

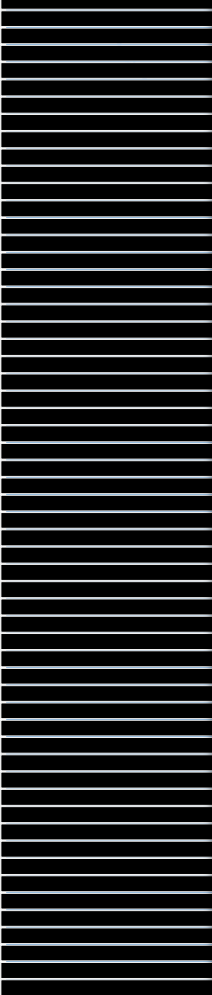


<https://earthbound.report/2012/04/12/feeding-the-world-in-2050/>

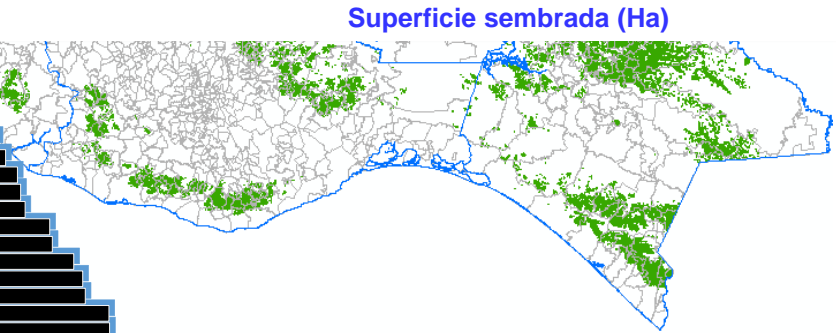
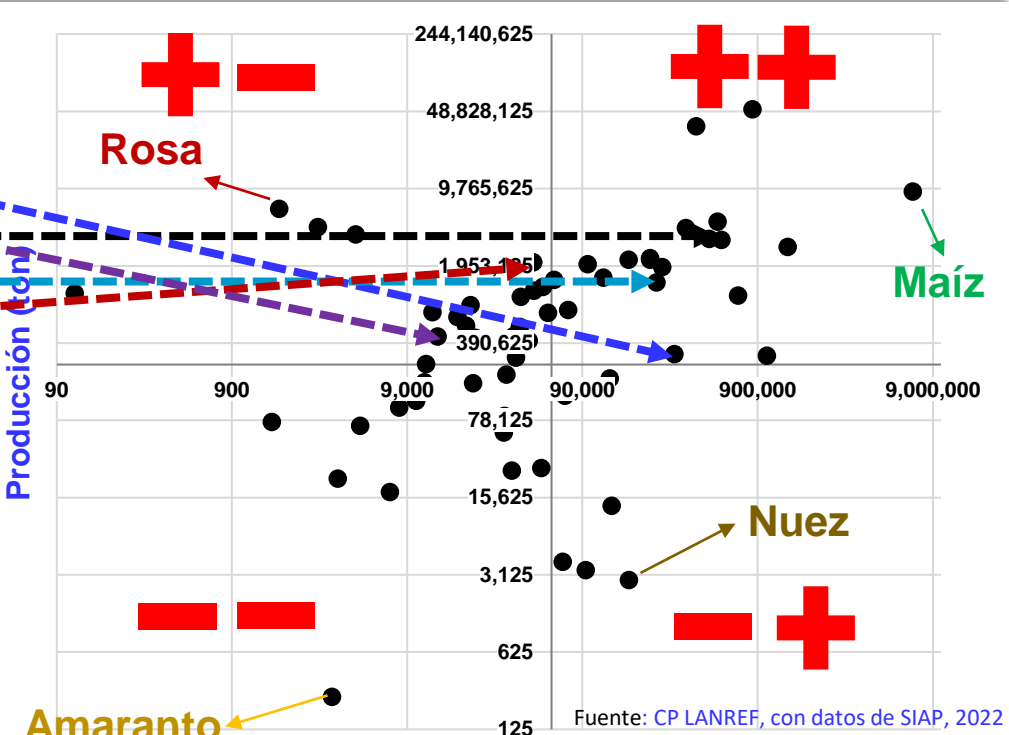
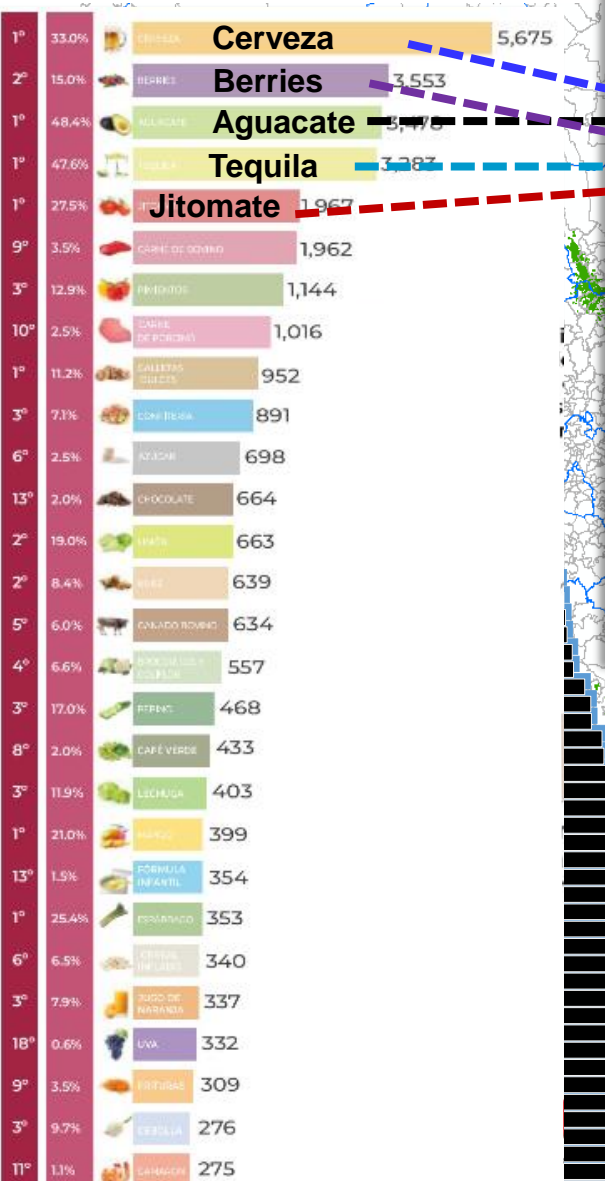
Tenemos retos productivos y fitos

16,437

Gerbera, 114



MEXICO EN EL VALOR DE LAS EXPORTACIONES MUNDIALES:



Maíz

Entonces Sí...La innovación tiene perspectiva!

Porque existe un sistema nacional de educación superior y centros de investigación (CPI) que permite a transitar a modelos de innovación tecnológica con enfoques transdisciplinarios e interinstitucionales con impacto potencial en la fitosanidad nacional e internacional

La base de la **innovación** es el **conocimiento**....y este se genera principalmente en el sector público educativo e investigación.



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS

Centros Públicos de Investigación

27

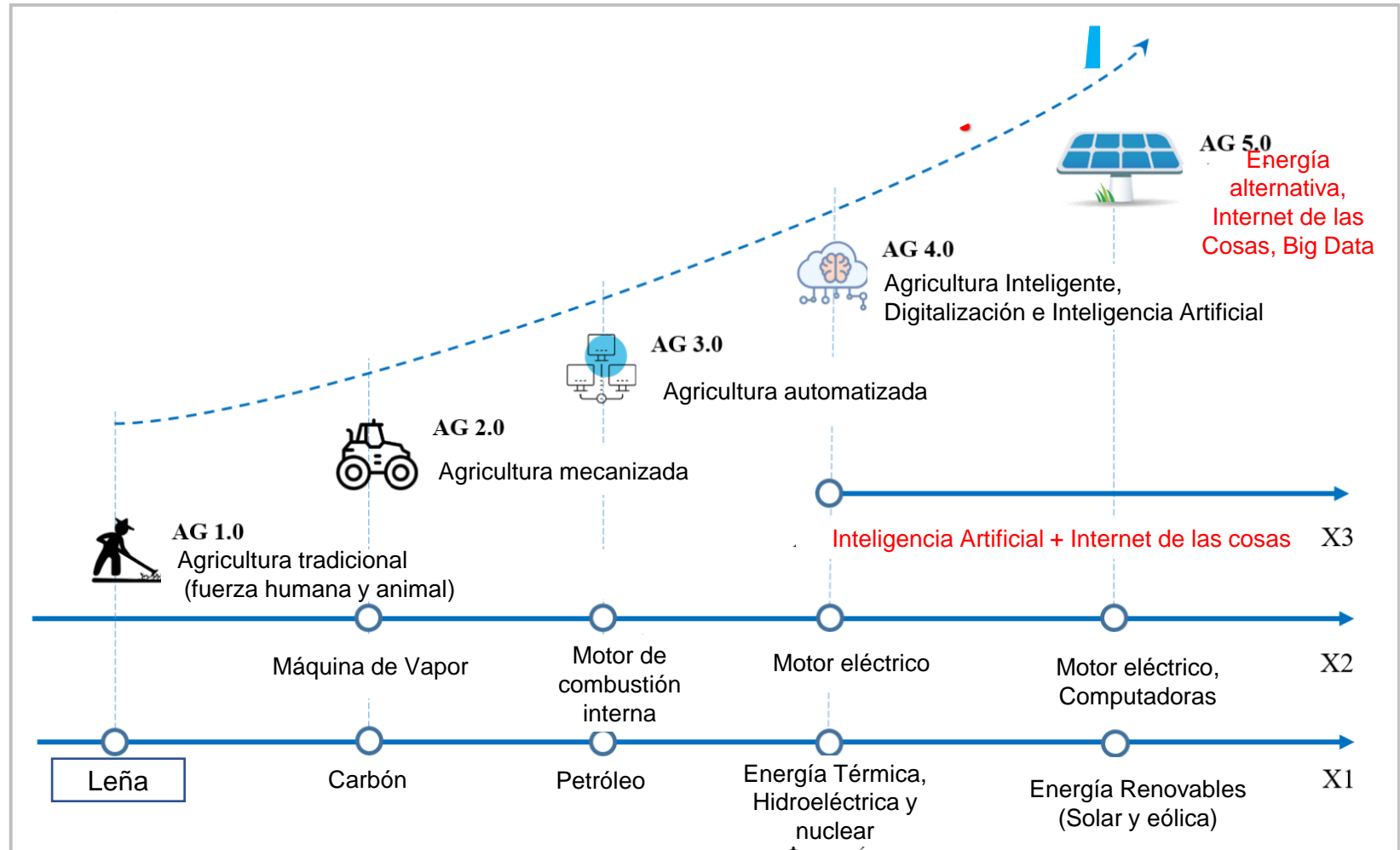
> 300 Centros de
Educación Superior



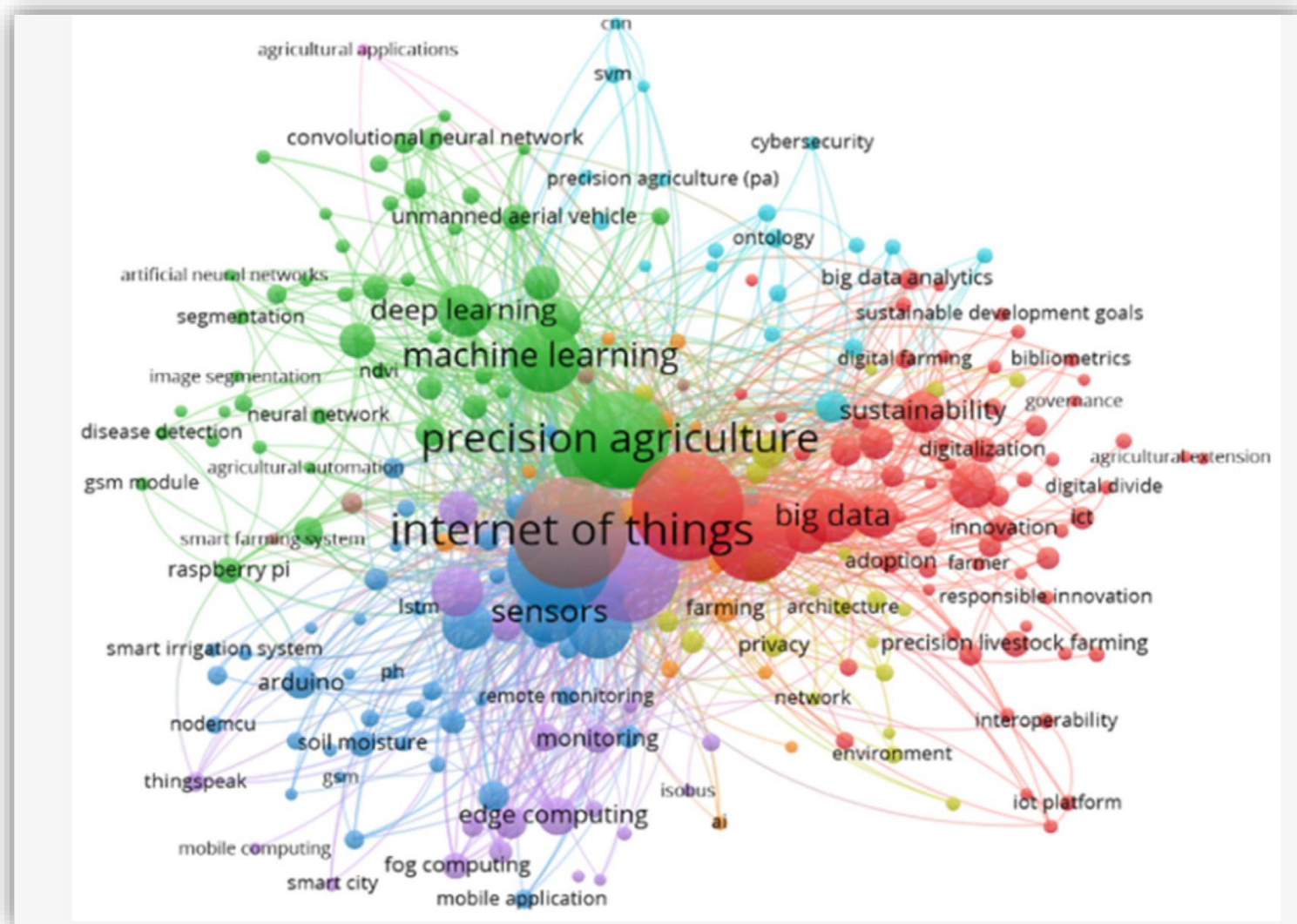
Pero... ¿Bajo que
paradigma tecnológico
debemos innovar en la
fitosanidad?

¿Agricultura4.0,
A5.0... Otro?

A5.0 es una Paradigma Tecnológico inmerso en la evolución de las prácticas culturales, i.e. siembra, riego, fertilización, etc.



¿Qué elementos tecnológicos y conceptuales definen A5.0 en la literatura científica?



Por ejemplo.....en este modelo funcional de China se integra la Energía Solar + Internet de las Cosas

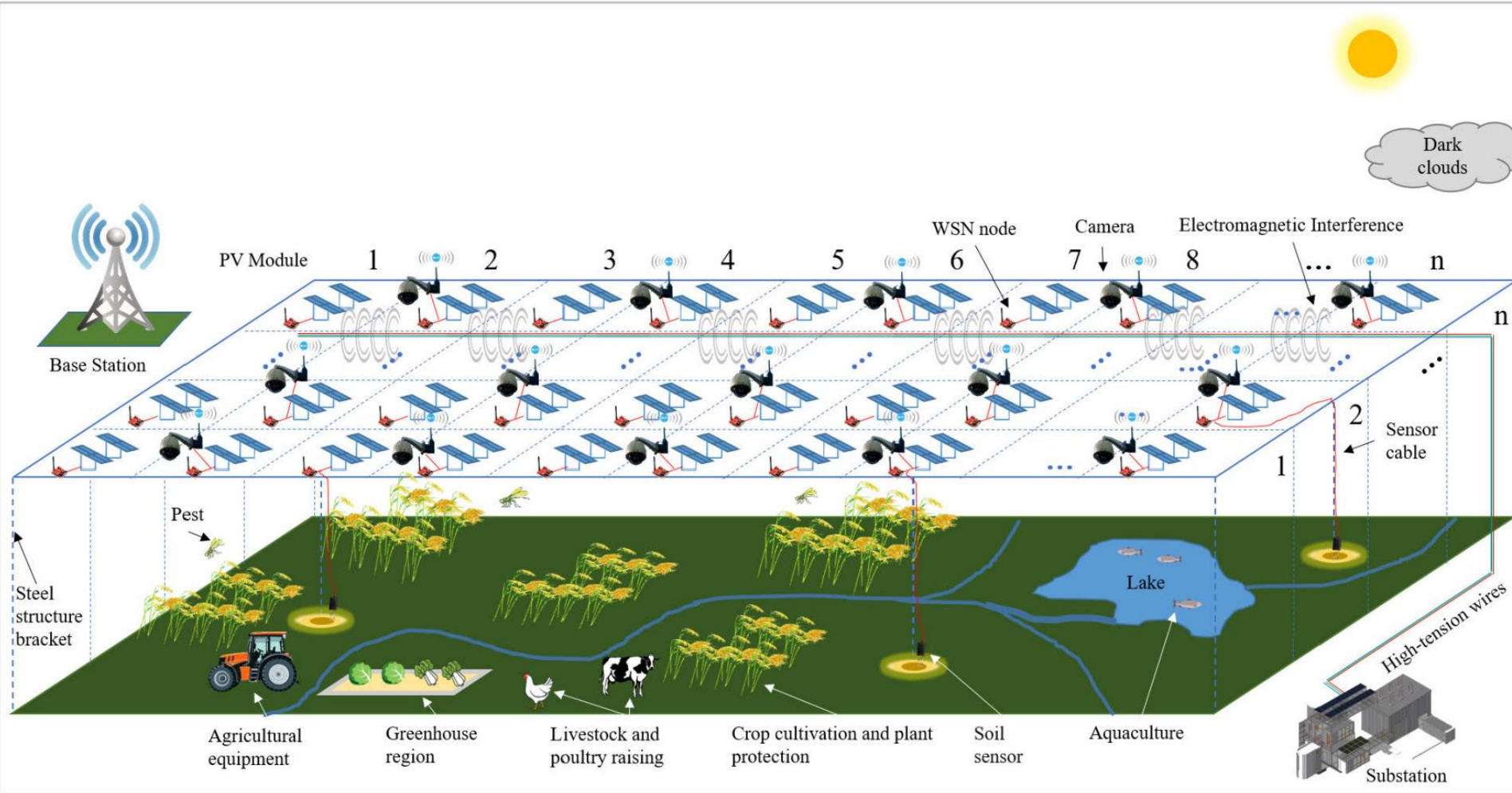
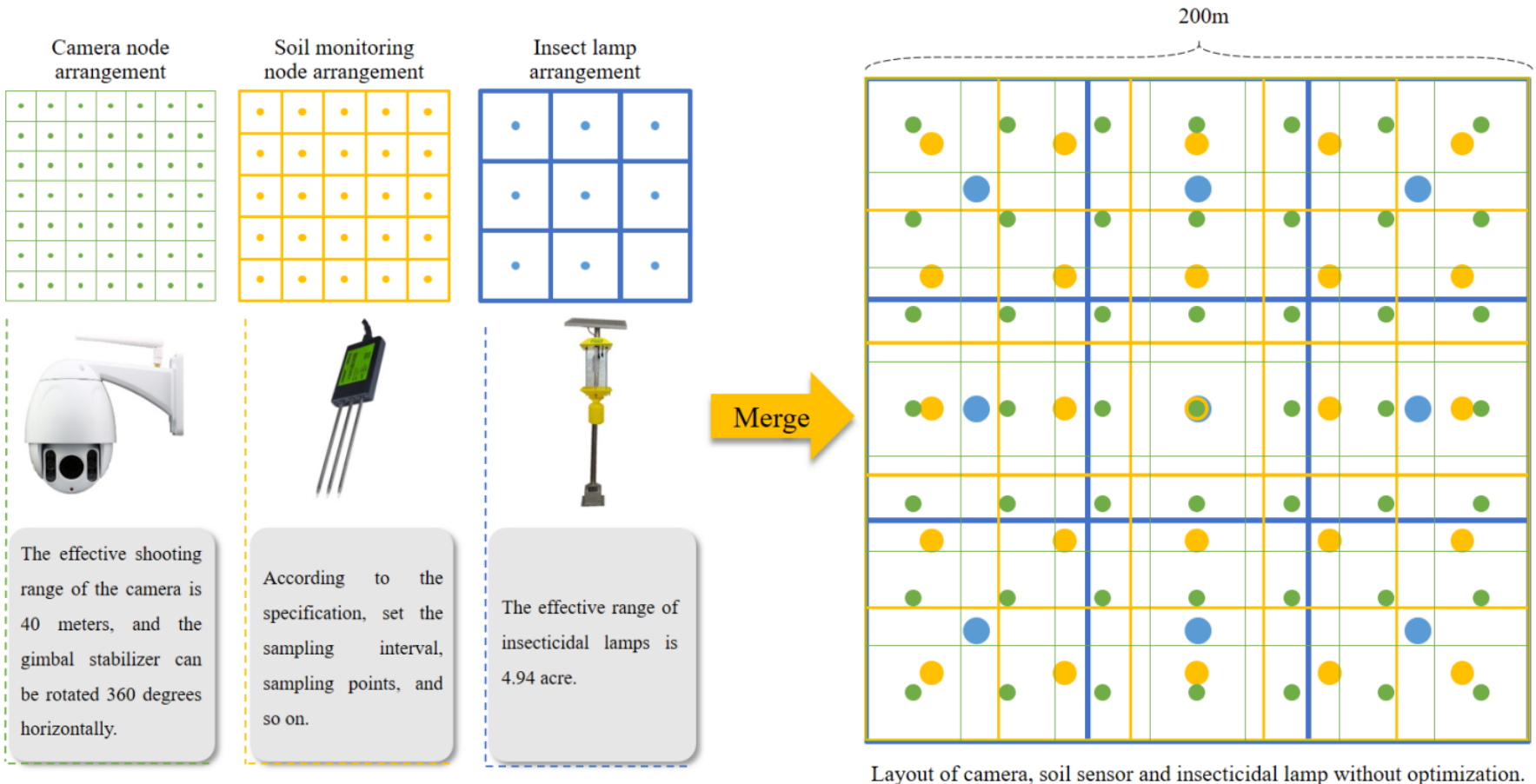


FIGURE 4. Schematic diagram of PAIoT. An early version of this figure has been used in our previous paper, Poster: Photovoltaic agricultural internet of things - the next generation of smart farming, in In Proceedings of International Conference on Embedded Wireless Systems and Networks(EWSN 2019) Beijing, China, 2019.

En este ejemplo....La base es la distribución ESPACIAL de sensores para la medición de variables fisiológicas, atributos de suelo y densidad de insectos plaga



Layout of camera, soil sensor and insecticidal lamp without optimization.

Sin embargo, nuestra premisa.....

‘**Big Data**’ estructurados y la digitalización, i.e. generación de **Apps** y **plataformas web** constituyen las opciones tecnológicas mas viables en el corto plazo para países en desarrollo con sistemas agrícolas tradicionales, orgánicos, empresariales, etc.

La fitosanidad puede liderar estos desarrollos tecnológicos en el agro.

Justificación....

Asociada a producción sustentable e inocua de alimentos

Trasversalidad de plagas entre cultivos y tecnologías agrícolas regionales

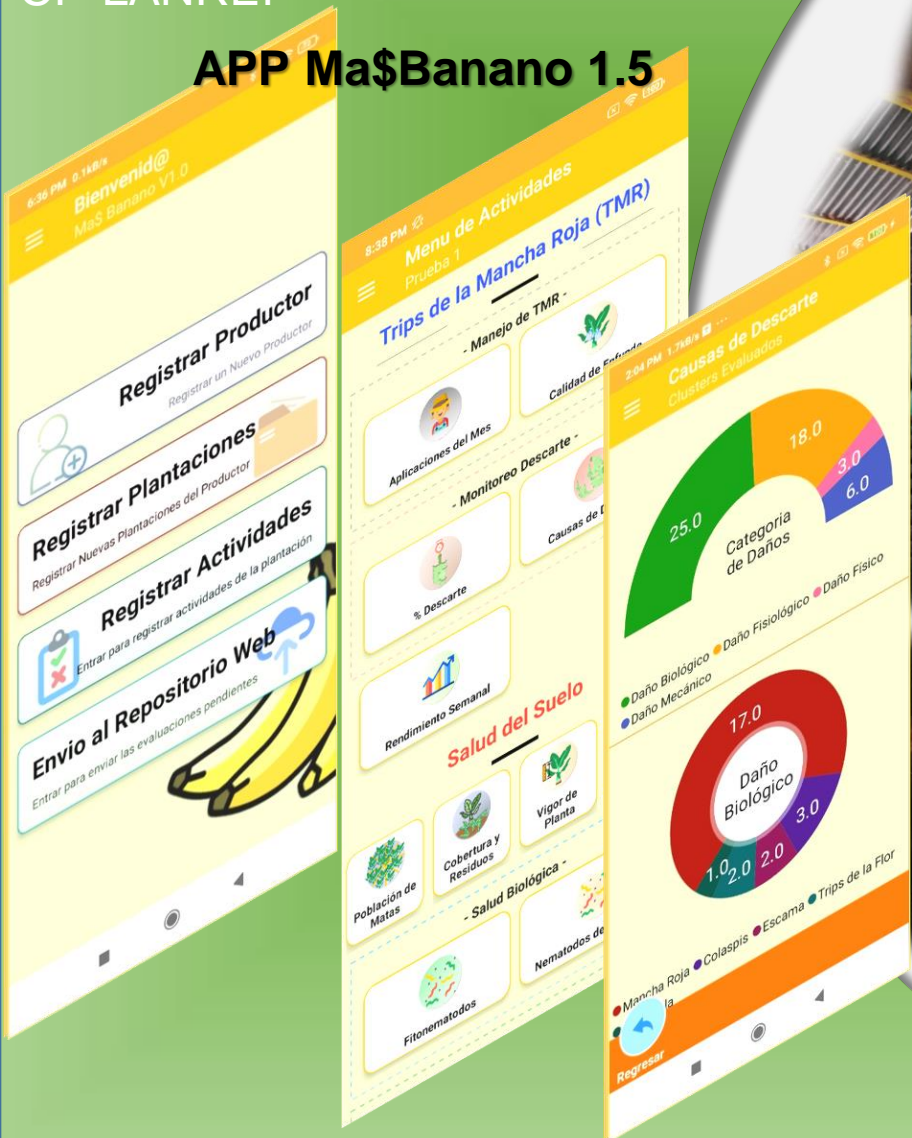
Fitosanidad

Menor restricciones en uso público de datos

Existencia de marcos normativos internacionales y nacionales asociado a tratados comerciales

Además...el mercado puede una opción digital para pequeños productores. P e. de banano orgánico de R. Dominicana, Perú, y Ecuador Proyecto FONTAGRO y colaboración CP-LANREF

APP Ma\$Banano 1.5



.....y este es un ejemplo de un BIG DATA estructurado: Sistema de Manejo Fitosanitario del agave azul (CP-LANREF)

1. Gestión de Datos

Evaluación n-Variables y Factores

Registro Regional / Multiestacional

App-I

App-C

App-S

Transferencia WWW tiempo real

www.sivea.org.mx

Registro de datos



Navegador Web

Mecanismos de seguridad

Mecanismos de carga de datos

Almacenamiento y análisis local

Sistema integral para el usuario

Entrada

2. Análisis de Datos

Algoritmos Automáticos

Resultados del Análisis



Agave

Picudo

n_i

Clima

Suelo

Manejo Agronómico

Fusarium spp.
Cercospora sp.

Base racional:
Sistema epidemiológico

Análisis

- Recepción y validación de datos [Usuarios]
- Almacenamiento matricial de datos
- Análisis descriptivo de datos
- Análisis espacial
- Análisis Temporal

Difusión

Capacitación

Seguridad Log/Ayuda

Procesamiento

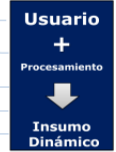
3. Comunicación de Riesgo



4) Toma de decisiones

Alertas / Accionabilidad

- Informes periódicos
- Matrices de datos
- Mapas de riesgo
- Indicadores epidémicos
- Reportes de accionabilidad
- Pronósticos
- Modelos
- Manejo



Comunicación/divulgación

- Reportes

Salida



HTTP
FTP

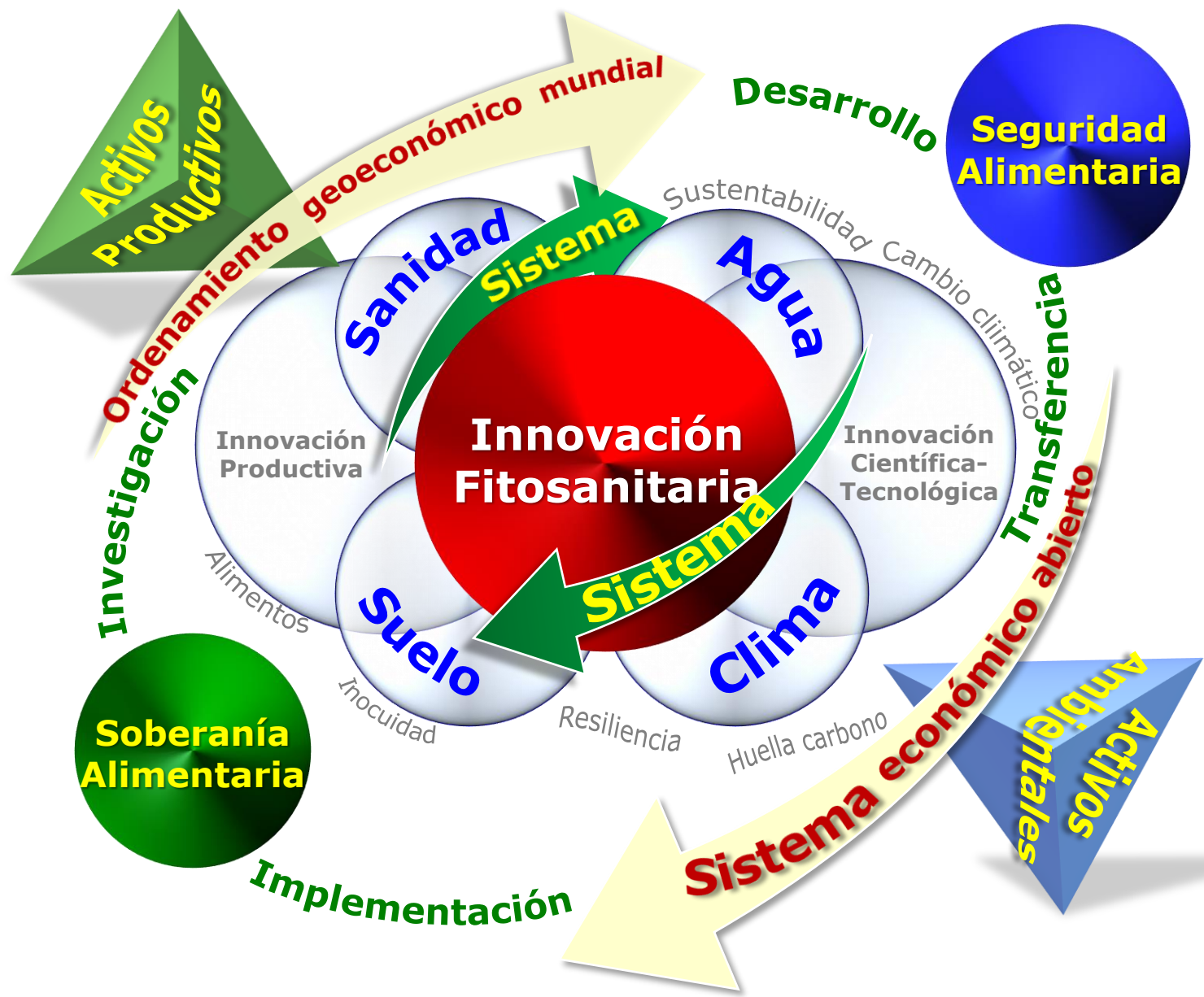
Seguridad Log/Ayuda

MySQL Apache CSS
Log/Ayuda Html Jquery PHP

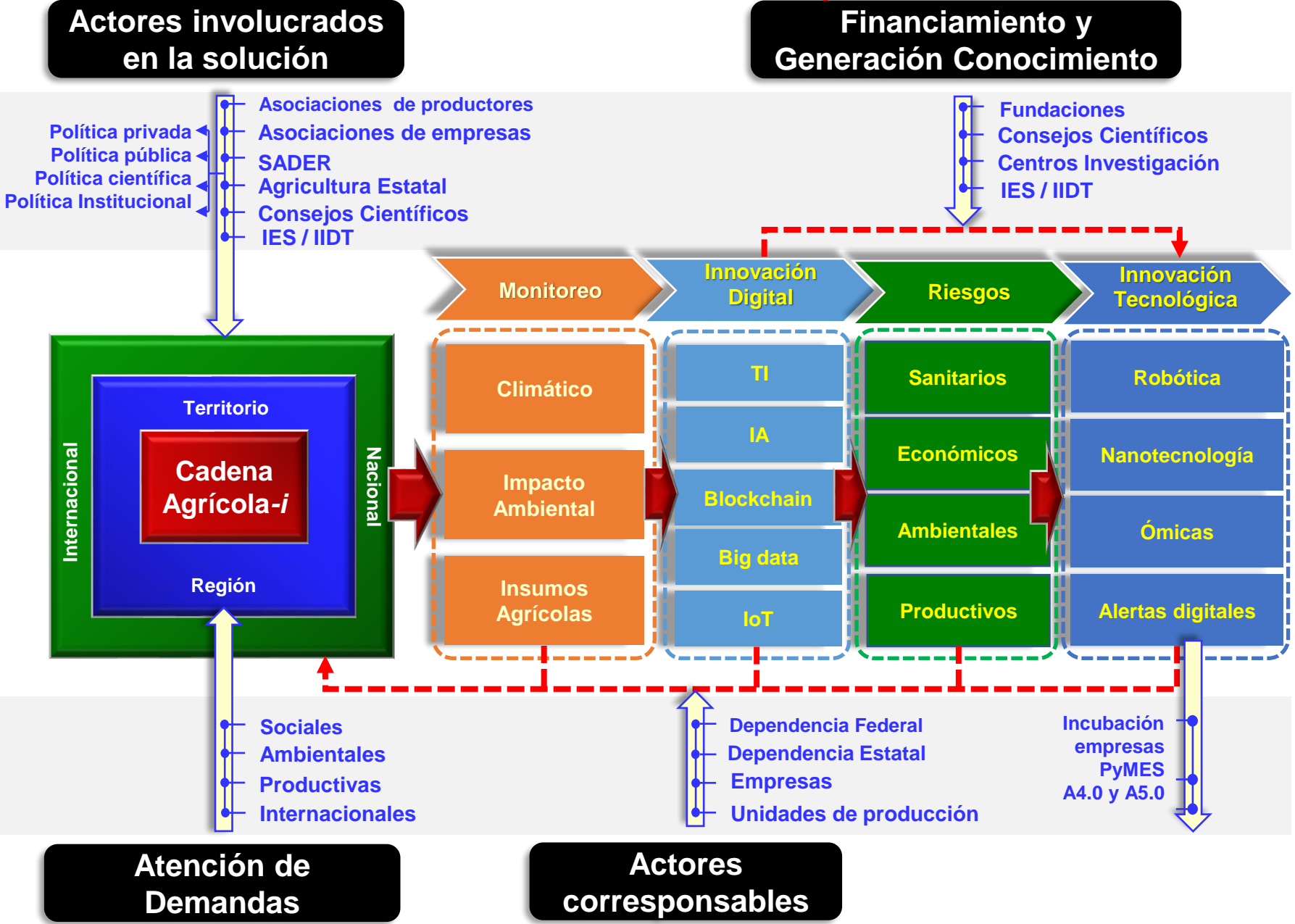
¿Qué

proponemos?

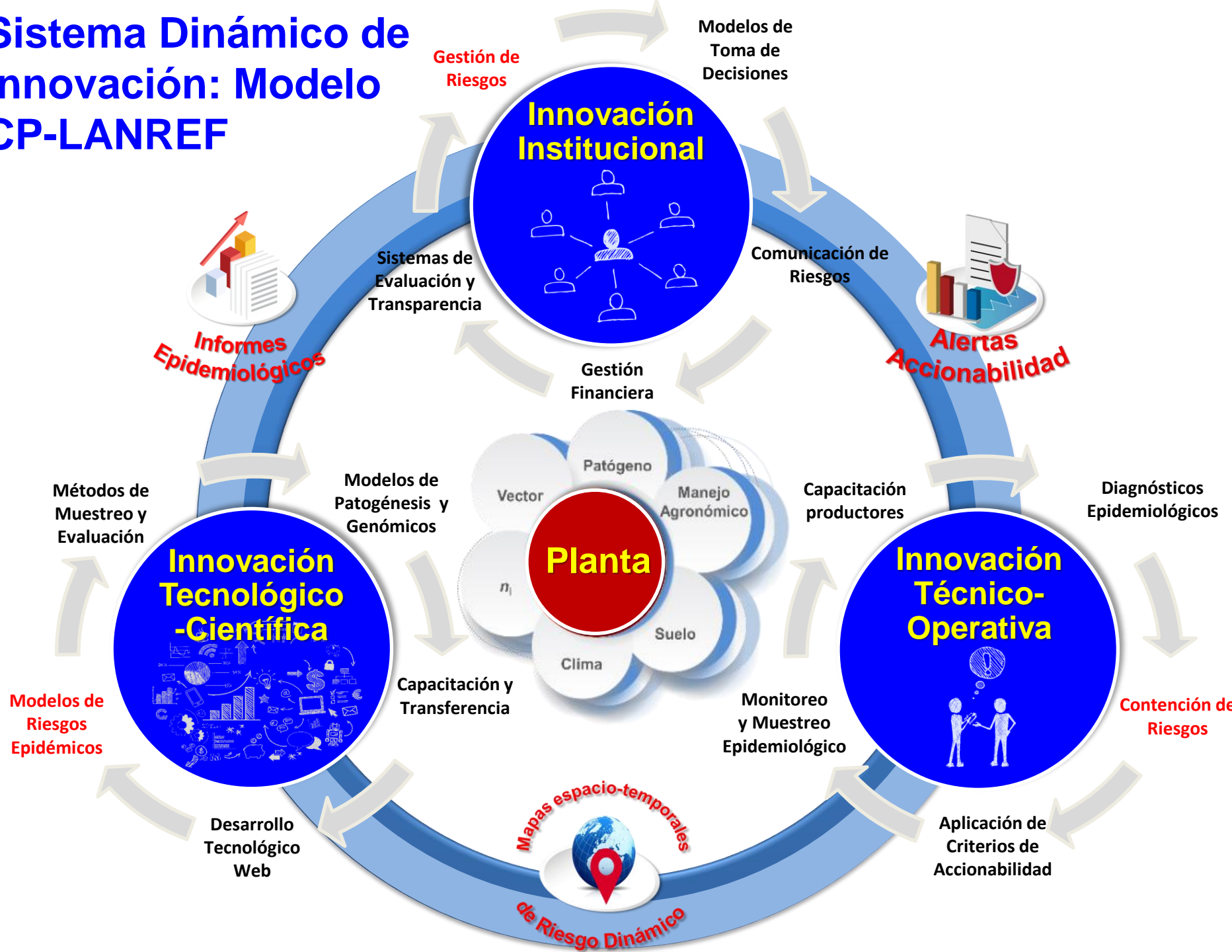
Ante los retos productivos... se requiere un nuevo modelo:



... y en el nuevo modelo de innovación... **una visión holística-interdisciplinaria-interinstitucional**



Sistema Dinámico de Innovación: Modelo CP-LANREF

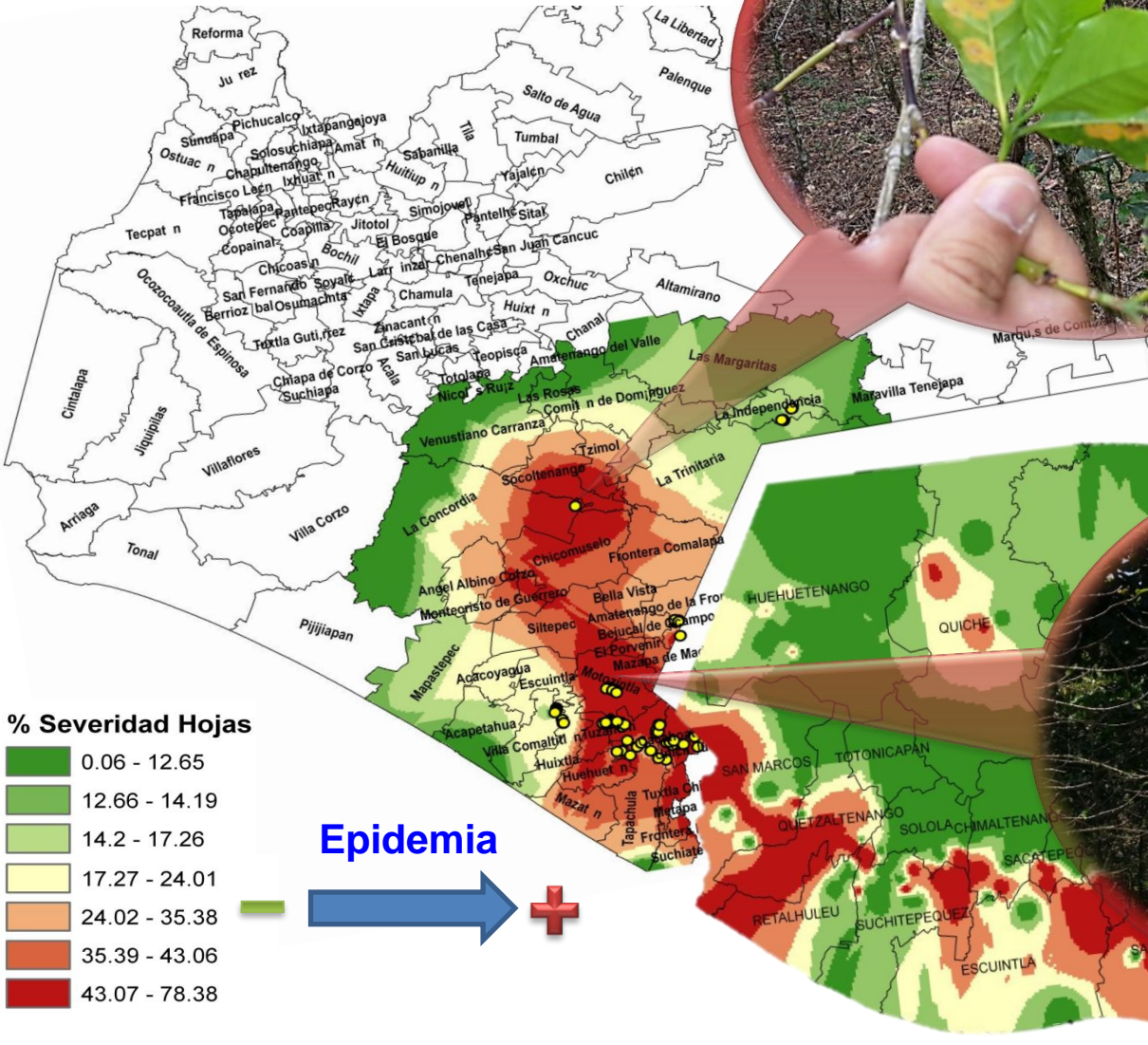


...Aplicación
del modelo

CHIAPAS, 263 mil Hectáreas

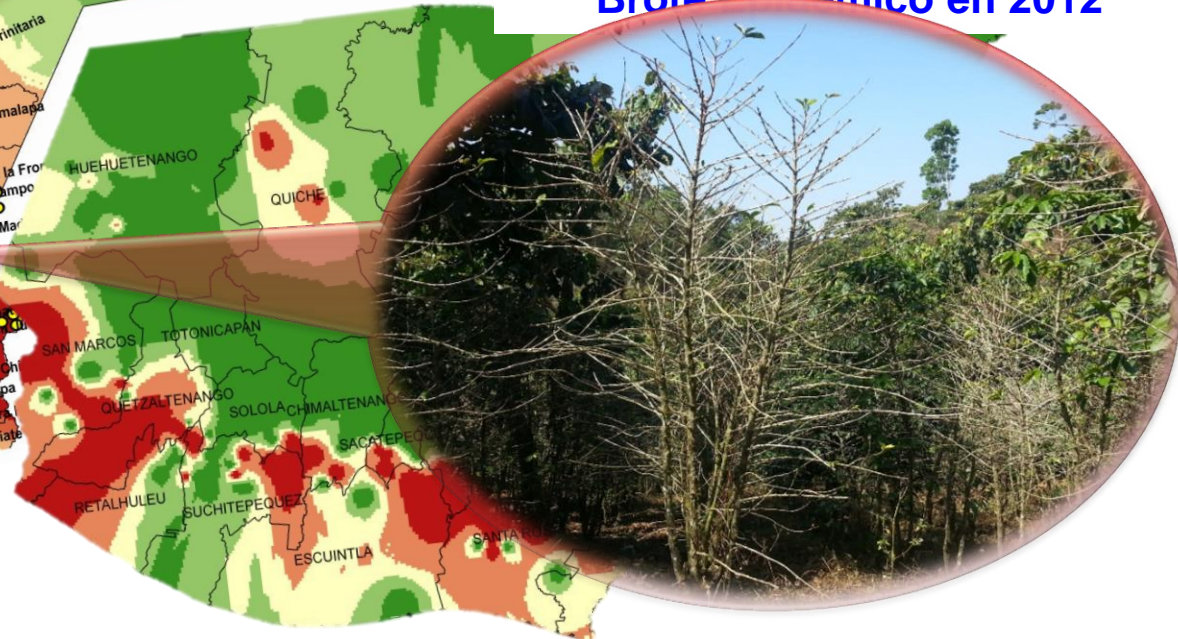
Brote Epidémico de Roya de Cafeto

Octubre 2012



GUATEMALA, 250 mil Hectáreas

Brote Epidémico en 2012

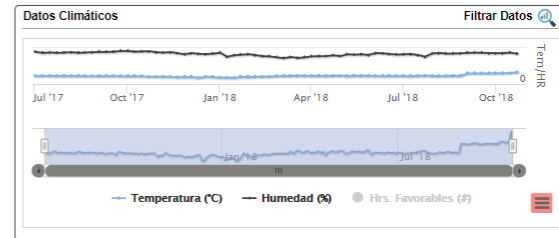
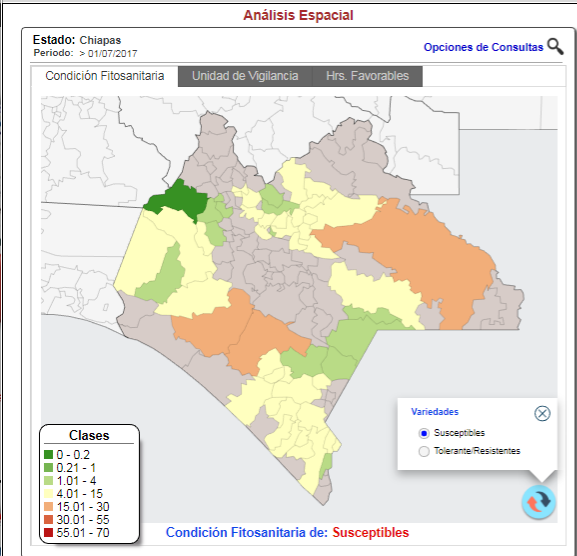


PVEF-Cafeto: Sistema Dinámico y Continuo de Innovaciones



Gestión de Información WEB

Anál



Diagnóstico, Evaluación, Muestreo

Algorit



Innovación Científica



- Desarrollo de Trampa TIDE
- Curso Epidemiología de la Roya-Cafeto
- Diseño Metodológico del PVEF-Cafeto
- Criterios precisión en evaluaciones
- Planeador de Actividades
- Formatos Evaluación / Análisis
- 1er Boletín Mensual Epidemiológico

- Desarrollo Algoritmos
- Umbrales accionabilidad
- Trampeo Regional Chiapas
- Estudios Control Químico-Biológico
- Impactos Productivos RC

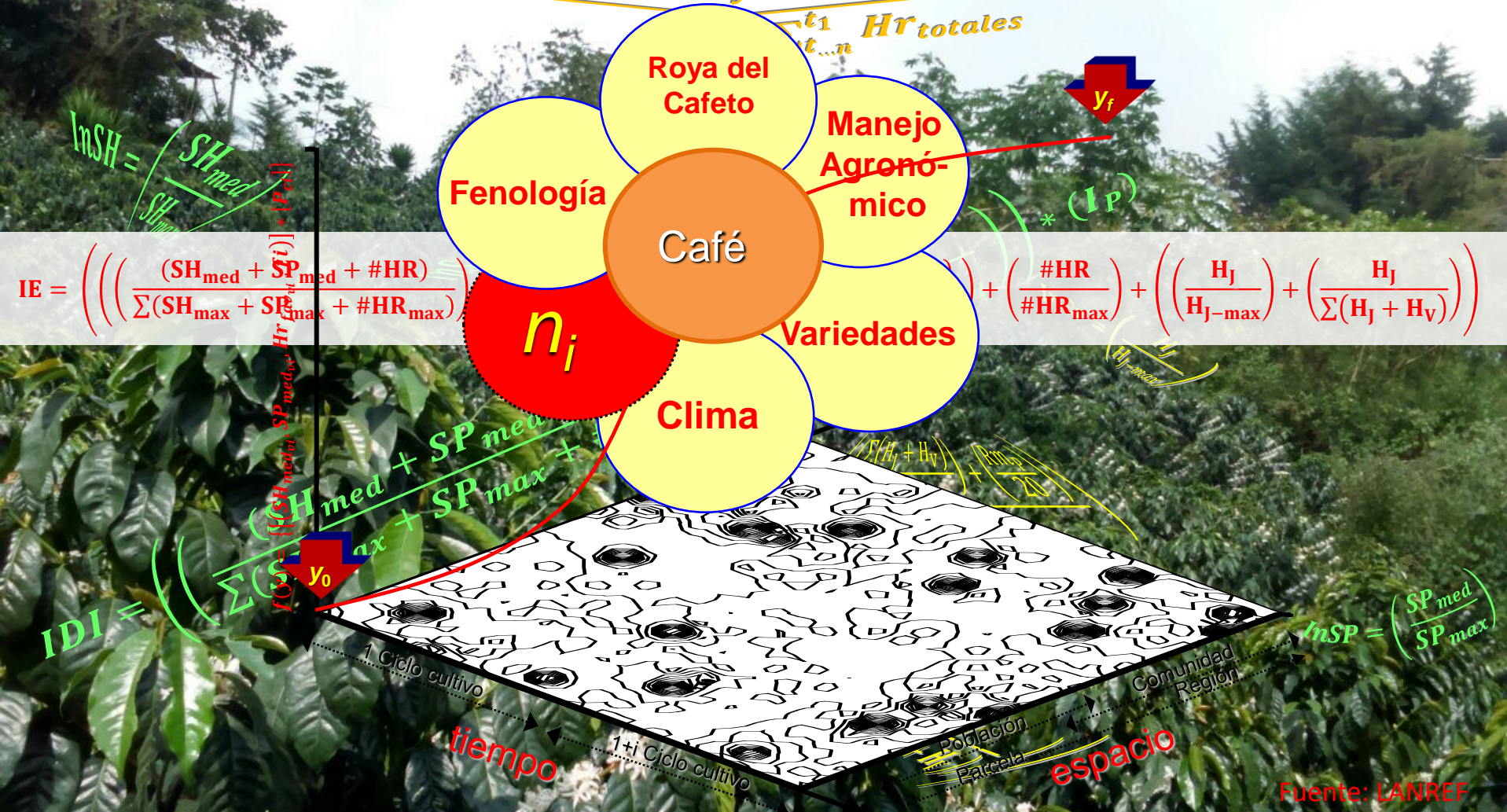
- Protocolos Delimitación Focos
- Estudios Vulnerabilidad
- Simulador de Ciclos Intección
- Alertas Regionales de Ciclo
- Calendarios Fenológicos Regionales
- Simulador de Impactos CoffeeRis
- Estudio
- Eficiencia Maturo

- Premio INNOVAGRO
- Variabilidad Genética de Hv
- Análisis Resistencia Variedades
- Simulador de Variabilidad Genética SimulHap-Hv
- Premio INNOVATIS CONACYT



16 Algoritmos Epidemiológicos...Decisiones Preventivas Regionales

$$\ln Hr_{fav\ predio-k} = \frac{\sum_{t...n}^{t_1} [(20 > ^\circ C > 22 \text{ y } \%HR > 90 \mid 00:00 > Hrs > 08:30)]}{\sum_{t...n}^{t_1} Hr_{totales}}$$



Potencial Influencia climática en el incremento de daño en variedades tolerantes/resistentes

8

Suscept Sev. Hoja: 7.22

San Fernando

```

611 $Fechas=$Fechas." ".$Fecha." ";
612
613 $ArrayFechas=substr($Fechas,0,strlen($Fechas)-1);
614 //Valores
615 $valores1=$valores1.$filas['smin'].",";
616 $ArrayValoresMin=substr($valores1,0,strlen($valores1)-1);
617
618
619 $valores2=$valores2.$filas['smax'].",";
620 $ArrayValoresMax=substr($valores2,0,strlen($valores2)-1);
621
622
623 $valores3=$valores3.$filas['sprom'].",";
624 $ArrayValoresProm=substr($valores3,0,strlen($valores3)-1);
625
626
627 }
628 $cnt++;
629 }
630
631 break;
632
633 $sql=$Iniciar['ConsultaSQLGraficasClima'];
634
635 mysql_set_charset('utf8');
636
637 $sqlActiv=$Iniciar['ConsultasGrandesActivadorMySQL'];
638 mysql_query($sqlActiv,$conexion);
639 $Fechas="";
640 $ArrayFechasClimas="";
641
642 $resultado=mysql_query($sql,$conexion_clima);
643
644 $totalRegistros=mysql_num_rows($resultado);
645 while($filas=mysql_fetch_assoc($resultado)){
646 $elemento=explode("-", $filas['fecha']);
647 $Fecha=$elemento[2]."/". $elemento[1]."/". $elemento[0];
648 $Fechas=$Fechas." ".$Fecha." ";
649 $ArrayFechasClimas=substr($Fechas,0,strlen($Fechas)-1);
650 $valores14=$valores14.$filas['temperatura'].",";
651 $ValoresTemperatura=substr($valores14,0,strlen($valores14)-1);
652 $valores15=$valores15.$filas['humedad'];
653 $ValoresHR=substr($valores15,0,strlen($valores15)-1);
654 $valores20=$valores20.$filas['horasfavorables'].",";
655 $ValoresHF=substr($valores20,0,strlen($valores20)-1);
656 }
657
658
659 if(isset($Iniciar['ConsultaCombinada'])){
660 if($Iniciar['ConsultaCombinada']==true){
661
662 $sql="DELETE from tbldataevaluacion where idcnico = ".$IDUser." ";
663 mysql_query($sql,$conexion);
664 }
665 }
666

```

Estado: Chiapas > San Fernando
 Periodo: 01/01/2016-30/04/2018

Opciones de Consultas 🔍

Municipio Temporal Variedad Suscep/Toler-Resist Fenología

4.8

← Brotes → Flor → Amare → Lechoso

$Hf = [(20 < \text{°C} > 22 \text{ y } \%HR > 90 \mid 00:00 > \text{Hrs} > 08:30]$

RELACION CONDUCTANCIA ESTOMATICA/T° HOJA

APERTURA Y CIERRE DE LOS ESTOMAS

Comunicación de Riesgos mediante la automatización de algoritmos de monitoreo fitosanitario

Técnicos

Productores

Estados Epidemiológicos Nacionales: Plagas de Importancia Económica (PIE)

Estados Epidemiológicos Nacionales: Broca del Café (*Hypothenemus hampei*)

Municipio	Severidad en plantas
Tumbalá	15.52
Las Margaritas	5.16
Tila	14.69
La Trinitaria	4.48
Motozintla	2.22
La Independencia	2.00
Sitalá	9.73

Plagas y Otras Enfermedades

App-AlertaCafé v.2.0

- Inicio
- Boletín Mensual
- Alerta Semanal
- Reporte Nacional
- Reporte por Estados
- Guía rápida
- Información de la app

Programa de Vigilancia Epidemiológica del Cafeto: www.royacafe.lanref.org.mx

Otros casos COVID-19, Agave, Banano, Berries,...Cítricos: App-ExploraSificit

v2.5.0

App-Explora

App de cítricos para realizar transectos configurable y adaptable a diferentes contextos de muestreo

Nueva Plantación

Arco PeriArco

Sitio: Tipo de ubicación:

Nombre Plantación o Nombre de Productor:

Presione el icono para obtener su posición actual. Si el GPS no obtiene coordenadas, usted puede ingresarlas manualmente en los campos de abajo.

Latitud: Longitud: Altitud:

Localidad:

Estado: Municipio:

Superficie(ha):

Diseño de la Plantación:

Tipo de Cítrico: Variedad:

Configurar los muestreos

Plagas/Enfermedades:

Escalas:

Vector Cuantificación Vector

Agregar Plagas y Enfermedades

Tipo:

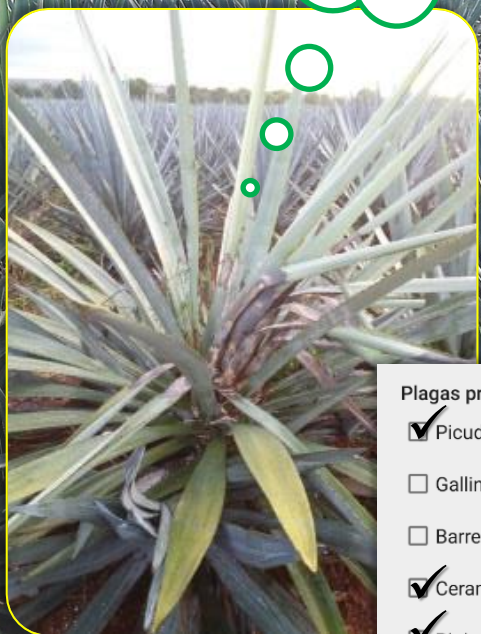
Iniciar Actividad

Aplicar Muestreo a:

Parametrización de enfermedades (agave): Subsistema Daño



¿Severidad?



- Plagas presentes en la planta
- Picudo
 - Gallina ciega
 - Barrenador de pencas
 - Cerambicido
 - Piojo harinoso
 - Escama armada
 - Rinoceronte
 - Gusano Rojo
 - Chinche
 - Chapulín

Sistema Integral de Protección y Vigilancia Epidemiológica del Agave

Edgar Padilla Root SIVEA Nacional

Inicio

Envíos Pendientes

TMO-14010-PMG1

Predio: Predio Nuevo 5
Propietario: Edgar
Tipo Sitio: Monitoreo
Entidad: Jalisco - Atemajac de Brizuela

✓

Evaluaciones

TMO-14010-PMG1(23/04/2019;12:31:04)

Enviar: Evaluaciones ↑

TMO-14004-PMG2

Predio: Predio Nuevo 8
Propietario: Edgar
Tipo Sitio: Monitoreo
Entidad: Jalisco - Amacueca

Evaluaciones

TMO-14004-PMG2(23/04/2019;12:26:23)

Enviar: Evaluaciones ↑

El Camateón

NASICA LANREF CP

Mancha gris del Agave en sitios SIVEA S-LANREF versión marzo, 2019

2
(3 - 13%)
Daño de 4-6 hojas.

4
(43 - 77%)
>10 hojas y 40% en cogollo.

6
Planta Muerta
Caída total del cogollo y >50% de hojas secas.

✓

son rígidas, color gris obscuro con anillos en la base de las hojas y cogollo.

Ing. Edgar Prados Ramirez (SIVEA/LANREF)
 Ing. Oscar Eder Flores Colorado (CIVET/LANREF)
 Concepto Epidemiológico
 Dr. Gustavo Mora Aguilera (CIVET/LANREF)
 Ing. Gerardo Acevedo Sanchez (CIVET/LANREF)

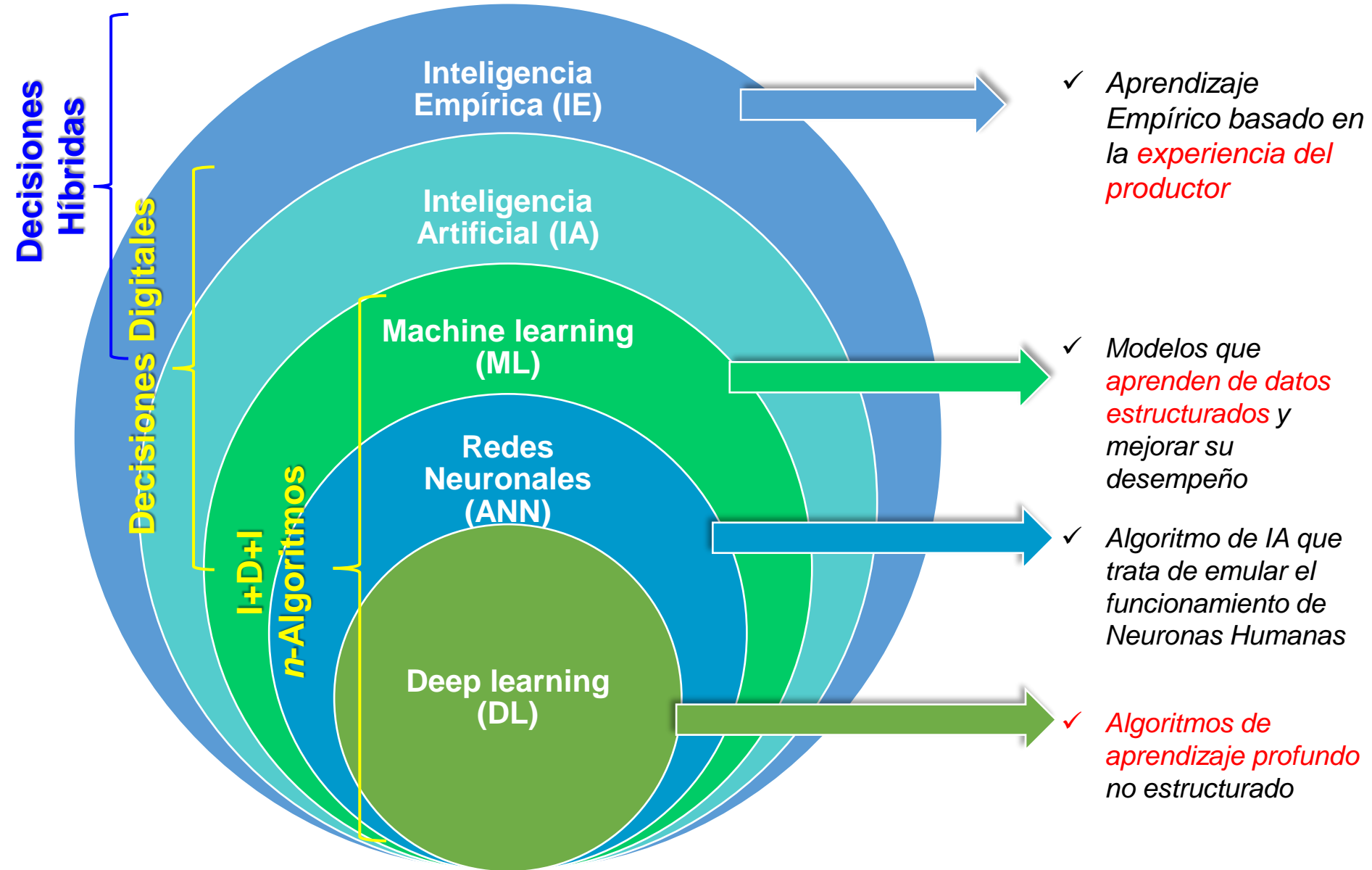
CANCEL

Restaurar App Salir

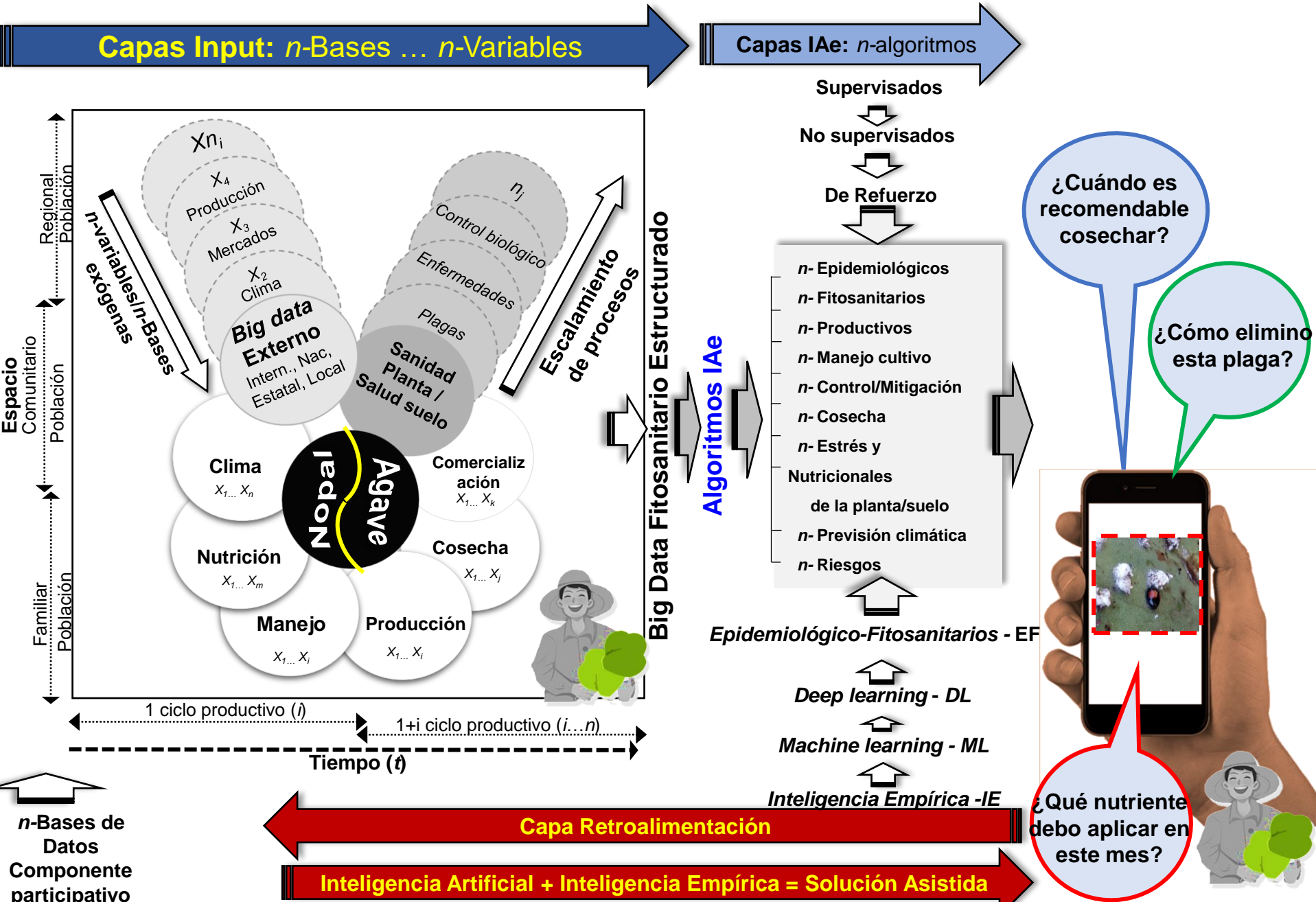
Transitando hacia
la Inteligencia
Artificial IA
...El reto;

El Reto: un Sistema de Inteligencia Artificial Epidemiológica (IAe)

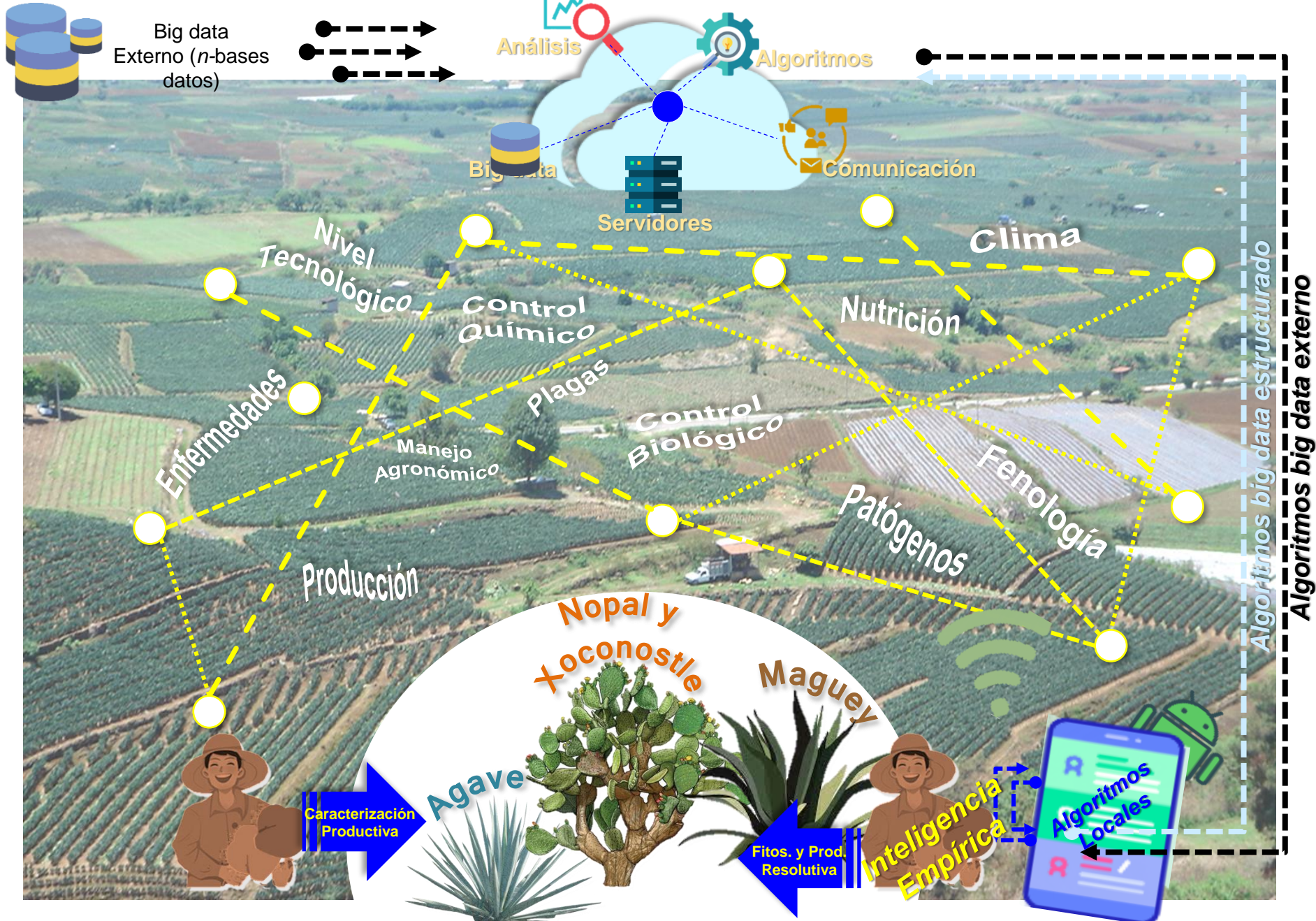
- 1) Integración de IAe + Inteligencia Empírica (IE) del productor mediante interacción descriptiva, resolutive y pictográfica
- 2) Investigación y Desarrollo e Innovación (I+D+I) IAe para toma de decisiones fitosanitarias.



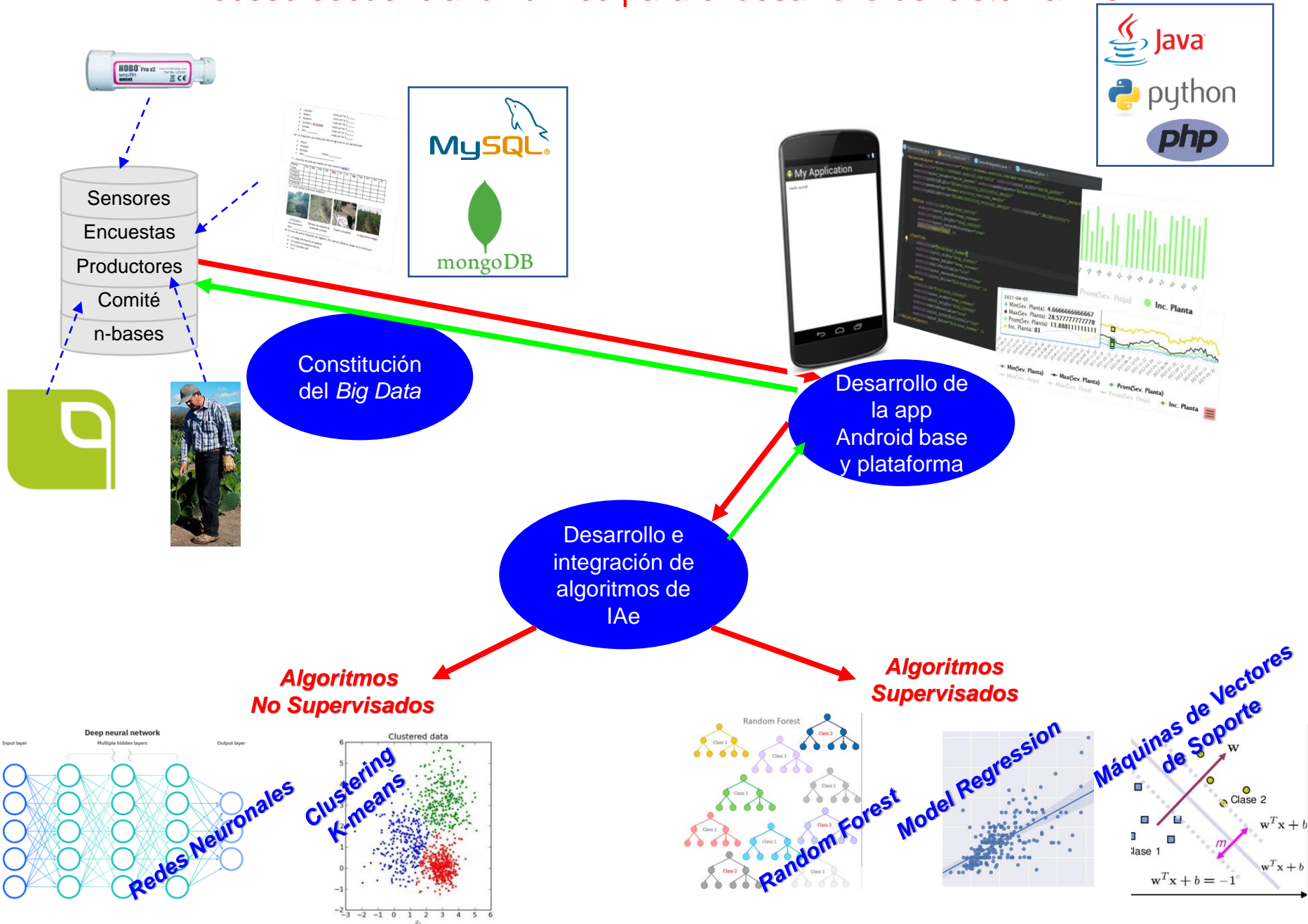
Modelo para integración de *big data* estructurado complementado por un *big data* externo



Ecosistema Digital (ED) del sistema de **Inteligencia Artificial epidemiológica (IAe)** regional para productores de *Opuntia* spp. y *Agave* spp. en el Estado de México.



Proceso secuencial dinámico para el desarrollo del sistema IAe



Aplicación de algoritmos de segmentación de imágenes

- Otsu
- Frontera global

Selección de características geométricas y por colorimetría

Estas son los organismos encontrados con las características que usted menciona



El productor aporta características descriptivas de plagas u otros organismos, del lugar y fecha de la detección

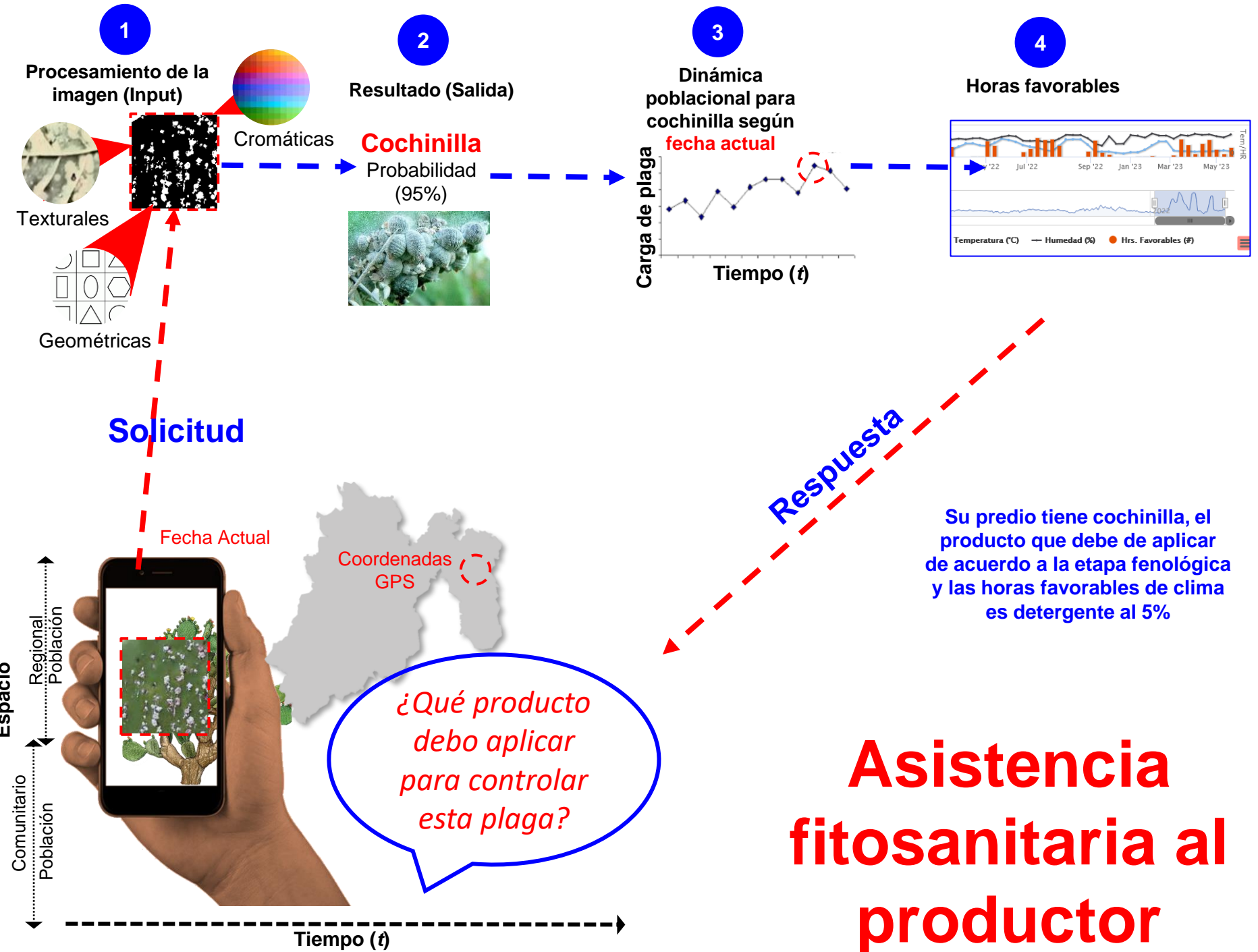
No se preocupe, es un insecto benéfico de control biológico

“Nopalín: Mis nopales tienen un insecto color cremoso, tipo catarina con puntos, de 2 cm aprox, en la penca de nopal”

1

Inteligencia Empírica (IE) del productor

3



Conclusiones:

- La **innovación** es base de la competitividad productiva. Su base es el **conocimiento**.
- Fortalecer y reingeniería de modelos educativos e investigación
- La **innovación** debe aplicarse en toda la cadena productiva para general modelos fitosanitarios sustentables y resilientes
- La fitosanidad puede eventualmente integrarse al paradigma tecnológico A4.0 / A5.0, IA con gran rentabilidad socio-económica y ambiental, socialmente incluyente y sustentable....pero mientras podemos avanzar con otros enfoques...Big data estructurados y Digitalización Web-App.