

**Elementos para abordar
estudios epidemiológicos: Caso
pudrición del cogollo de la
palma de aceite**

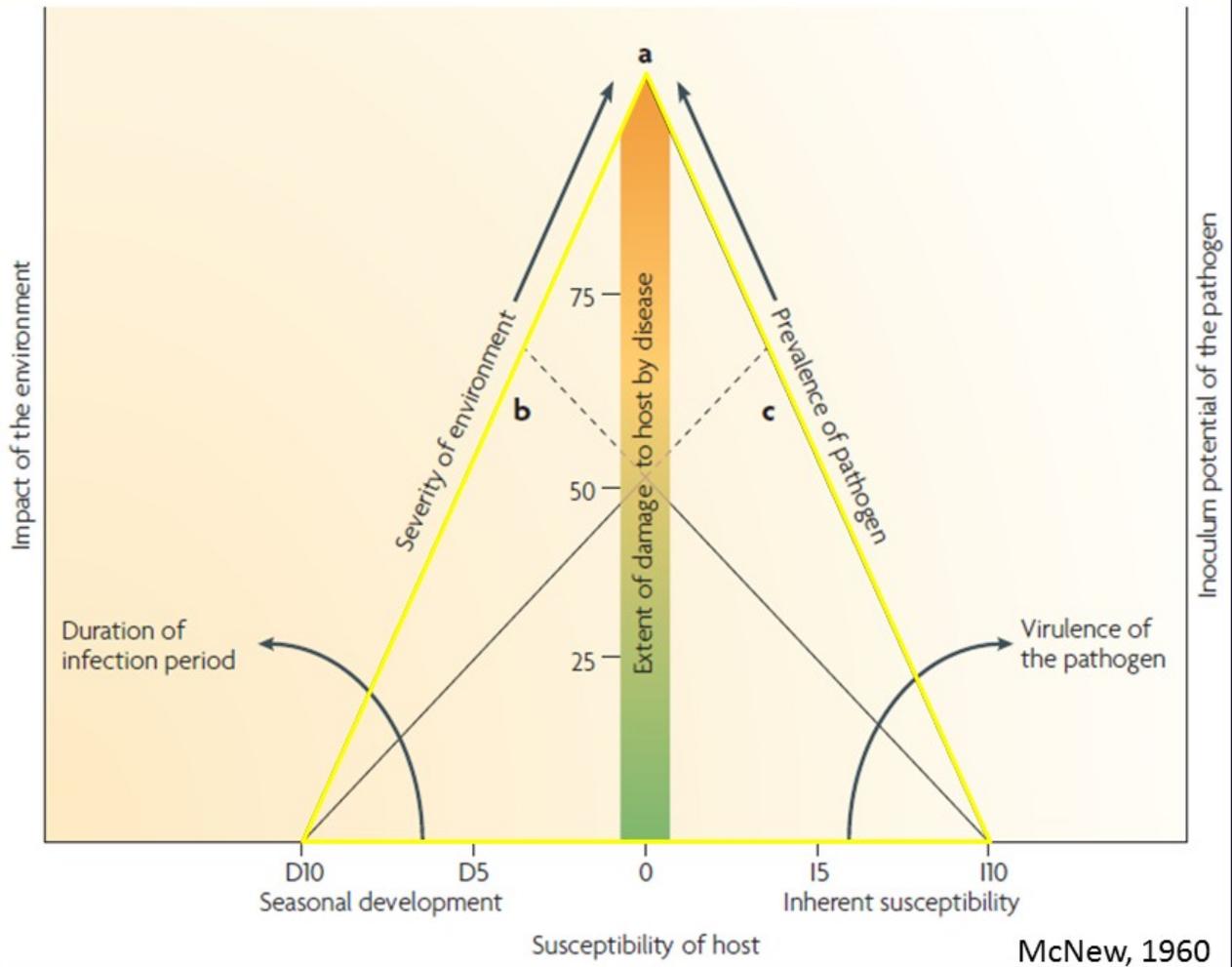
Édgar Ricardo Benítez Sastoque, M. Cs. Dr. Cs.

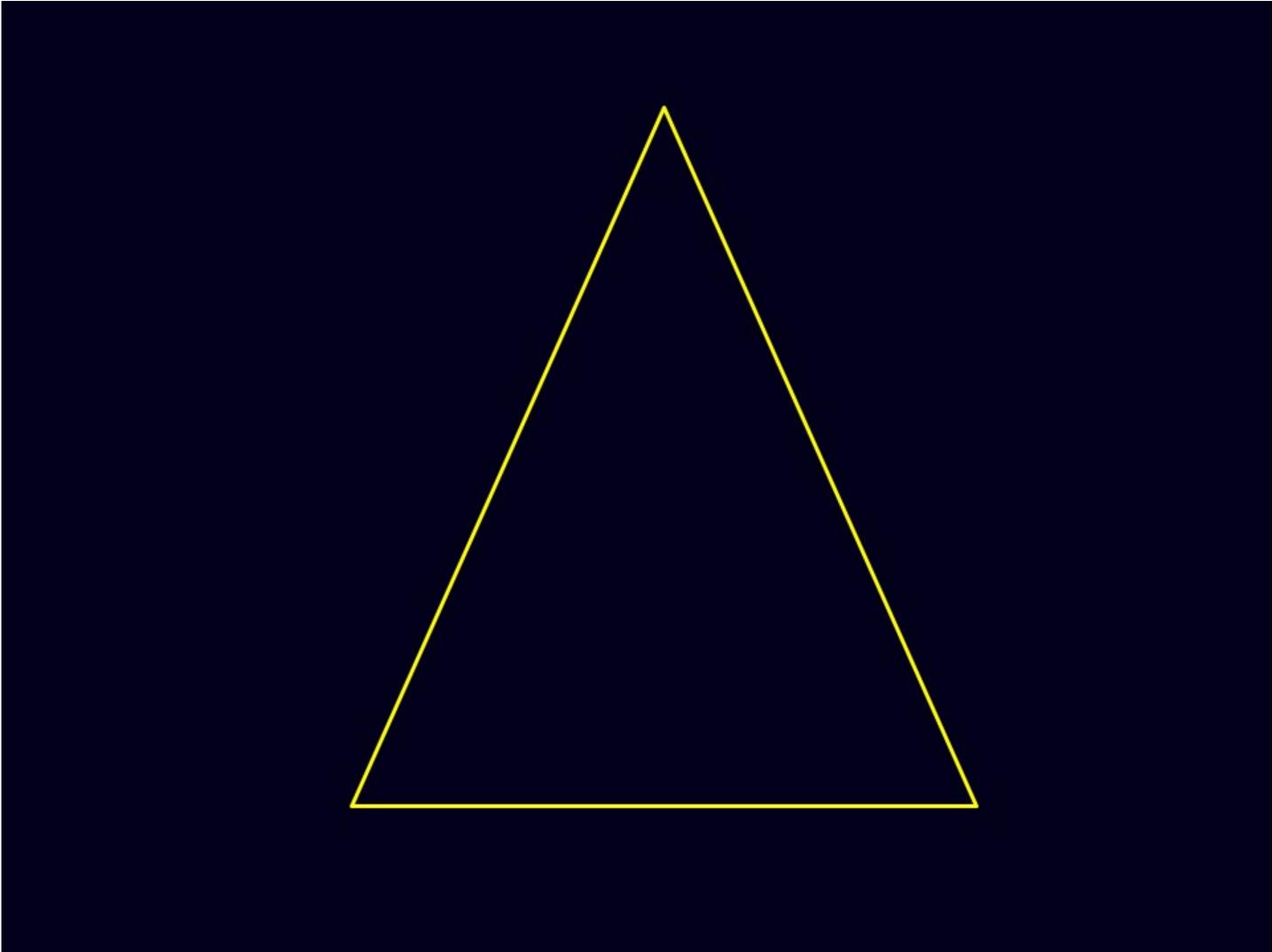
El estado de una planta individual y el crecimiento de una lesión en ella son detalles relativamente triviales cuando hablamos de contextos generales.

Vanderplank, 1963

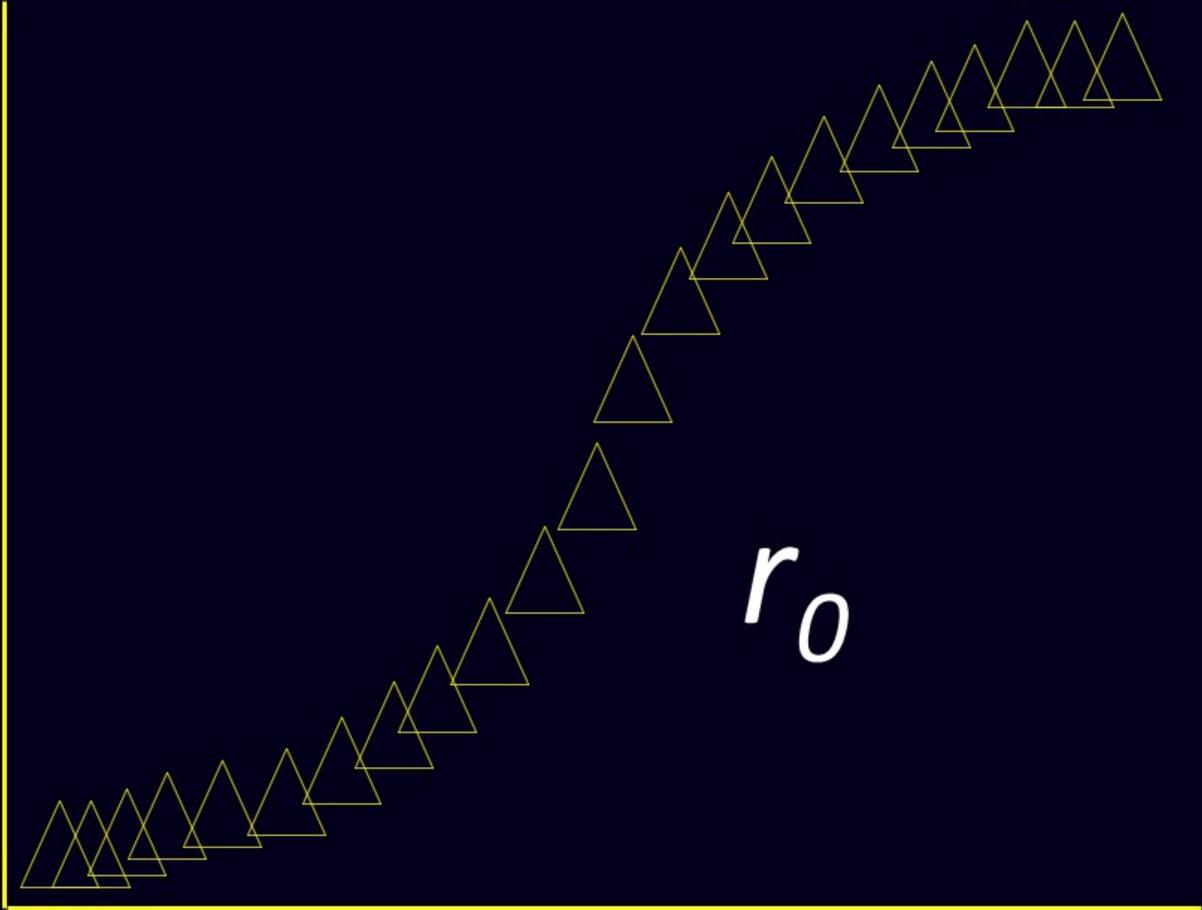
ELEMENTOS

- **Enfermedad:** además del patógeno
- **Tiempo:** también cuando hay baja incidencia
- **Espacio:** ecológico
- **Agricultores:** son los directos responsables



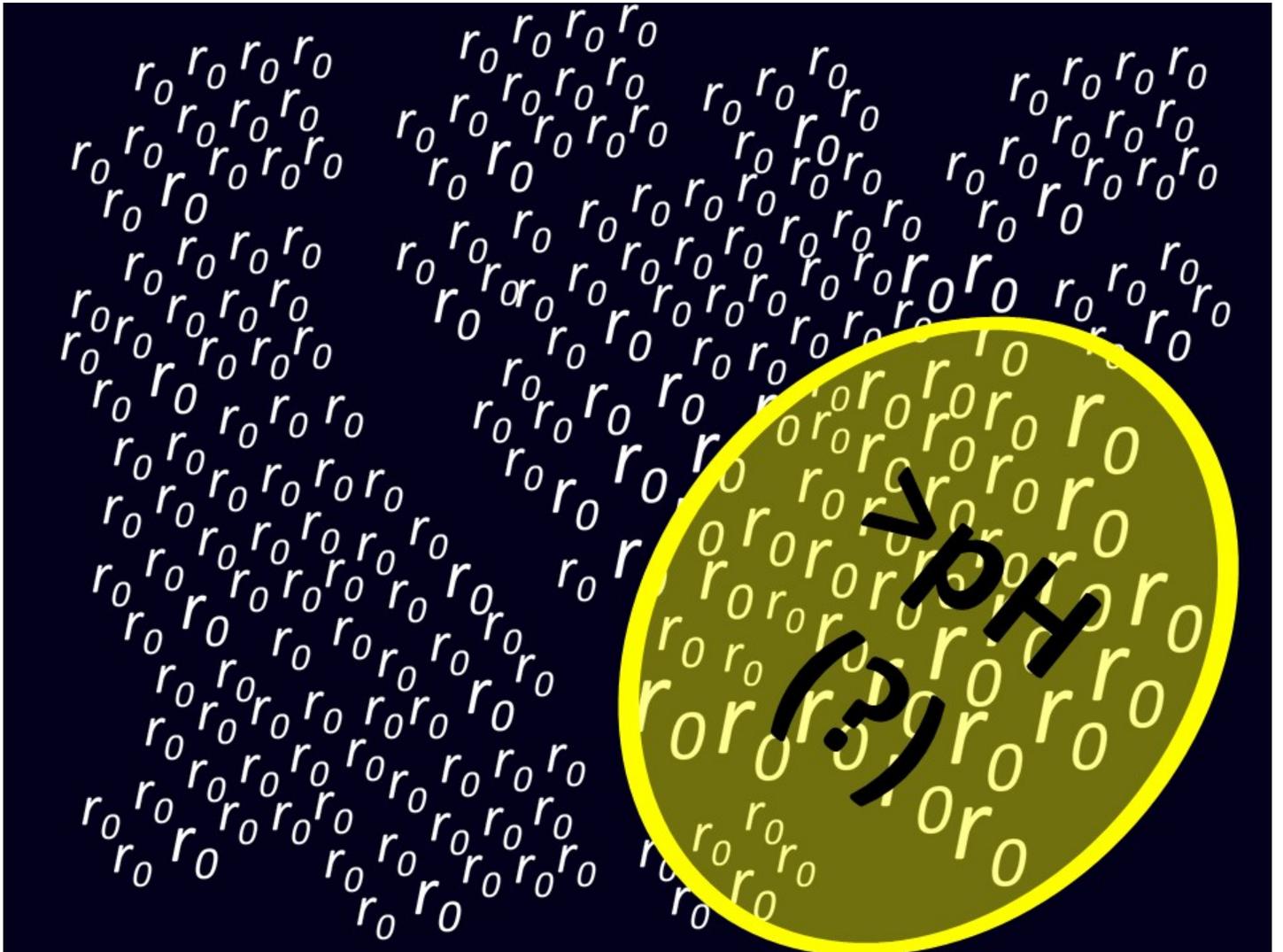


Enfermedad



Tiempo

r_0



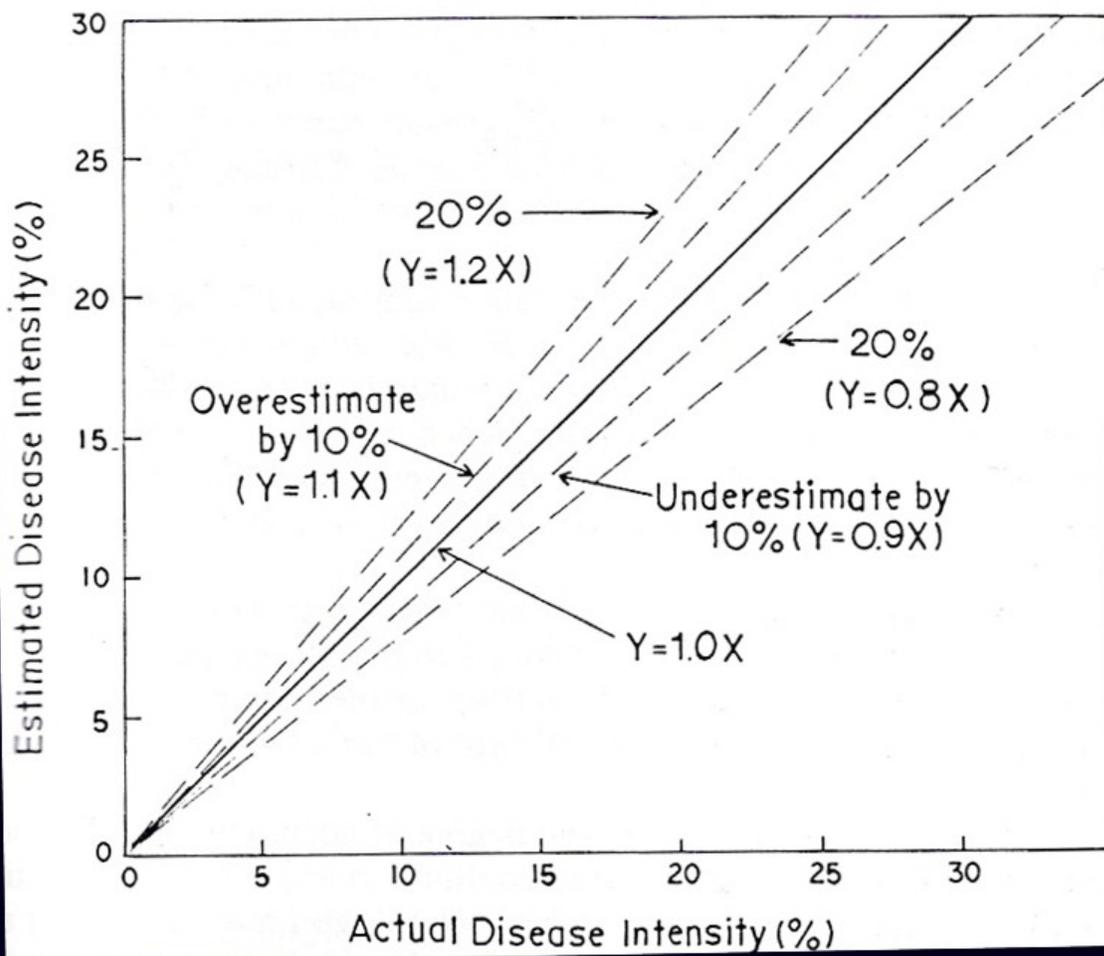


Contexto

- PC **Llanos** Orientales ≠ PC MMC.
- Se presenta una propuesta que nace de experiencias en **manejo regional** de problemas sanitarios.
- Visión epidemiológica: **detectives** de epidemias (Waggoner y Aylor, 2000).

¿Qué es la PC?





CCC

$$\rho_c = \rho C_b$$

$$C_b = \frac{2}{(v + (1/v) + u^2)}$$

$$v = \frac{\sigma_1}{\sigma_2}$$

$$u = \frac{(\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\sigma_1 \times \sigma_2}}$$

REPETITIVIDAD

$$r = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

Correlación entre las mediciones de los mismos evaluadores en tiempos diferentes.

REPRODUCIBILIDAD

$$\rho_{ee} = \frac{\sigma_{hoja}^2}{(\sigma_{hoja}^2 + \sigma_{evaluador}^2 + \sigma_{error}^2)}$$

ANOVA de dos vías sin interacción:
evaluador y unidad de evaluación

- Ley de Weber-Fechner:
 - la resolución visual es **proporcional** al logaritmo del estímulo.
- Horsfall y Cowling (1978)
 - El ojo humano **detecta** tejidos enfermos por debajo del 50% y sanos por encima del 50%.

Propuesta de validación

- Fáciles de usar e interpretar
- Concordancia: precisión y exactitud
- Confiabilidad
 - Confiabilidad intra – evaluador.
(repetitividad)
 - Confiabilidad entre – evaluadores.
(reproducibilidad)

PASOS PARA LA ELABORACIÓN

- Reconocimiento (signos y síntomas)
- Identificación del progreso de signos y síntomas y la enfermedad
- Evaluación de concordancia y confiabilidad
- Formato de registro
- Puesta en marcha

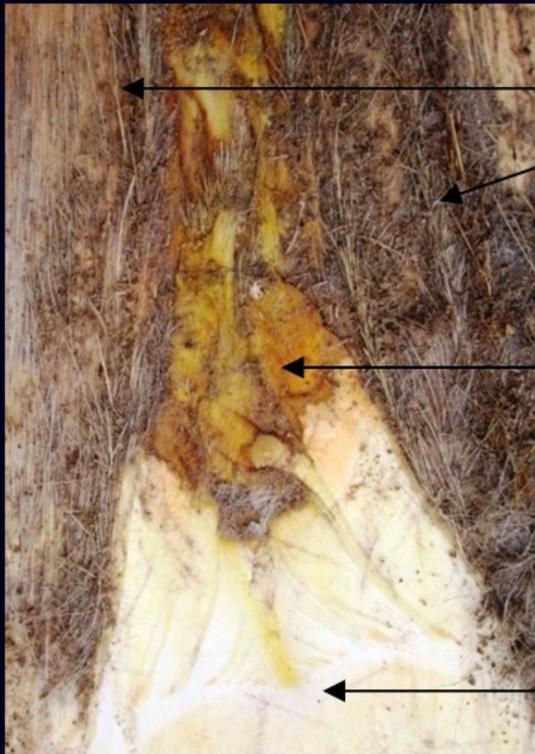
ILUSIONES DE LA EVALUACIÓN DE ENFERMEDADES

1. Sobreestimación de la enfermedad aun por expertos
2. Los evaluadores discriminan entre frecuencia de lesiones antes que en el tamaño de las lesiones.
3. Los evaluadores tienden a calificar ciertos valores, ley Weber-Fechner.

Descripción

- La PC es una enfermedad que **destruye** tejidos jóvenes
- Las lesiones **descienden** desde la mitad de las hojas internas no desplegadas hacia el meristemo
- **Diversos organismos** saprófitos y patógenos colonizan las lesiones iniciales

PC



Bases peciolares de las hojas de la palma

Pudrición descendiendo

Zona meristemática

La recuperación de la PC



Rhynchophorus palmarum

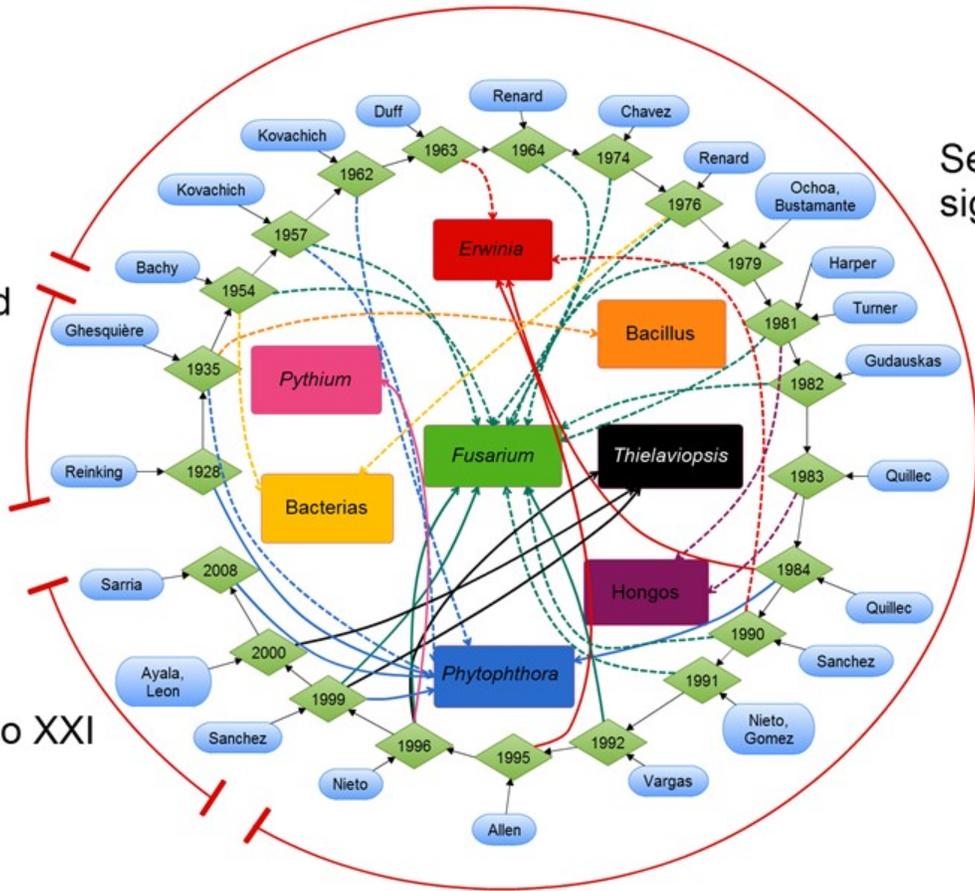
- Se le considera una causa de la **no recuperación** de las palmas afectadas por PC.
- Pero solo se detectó el 2.2% de 11000 palmas con PC con *R. palmarum*.



Primera mitad siglo XX

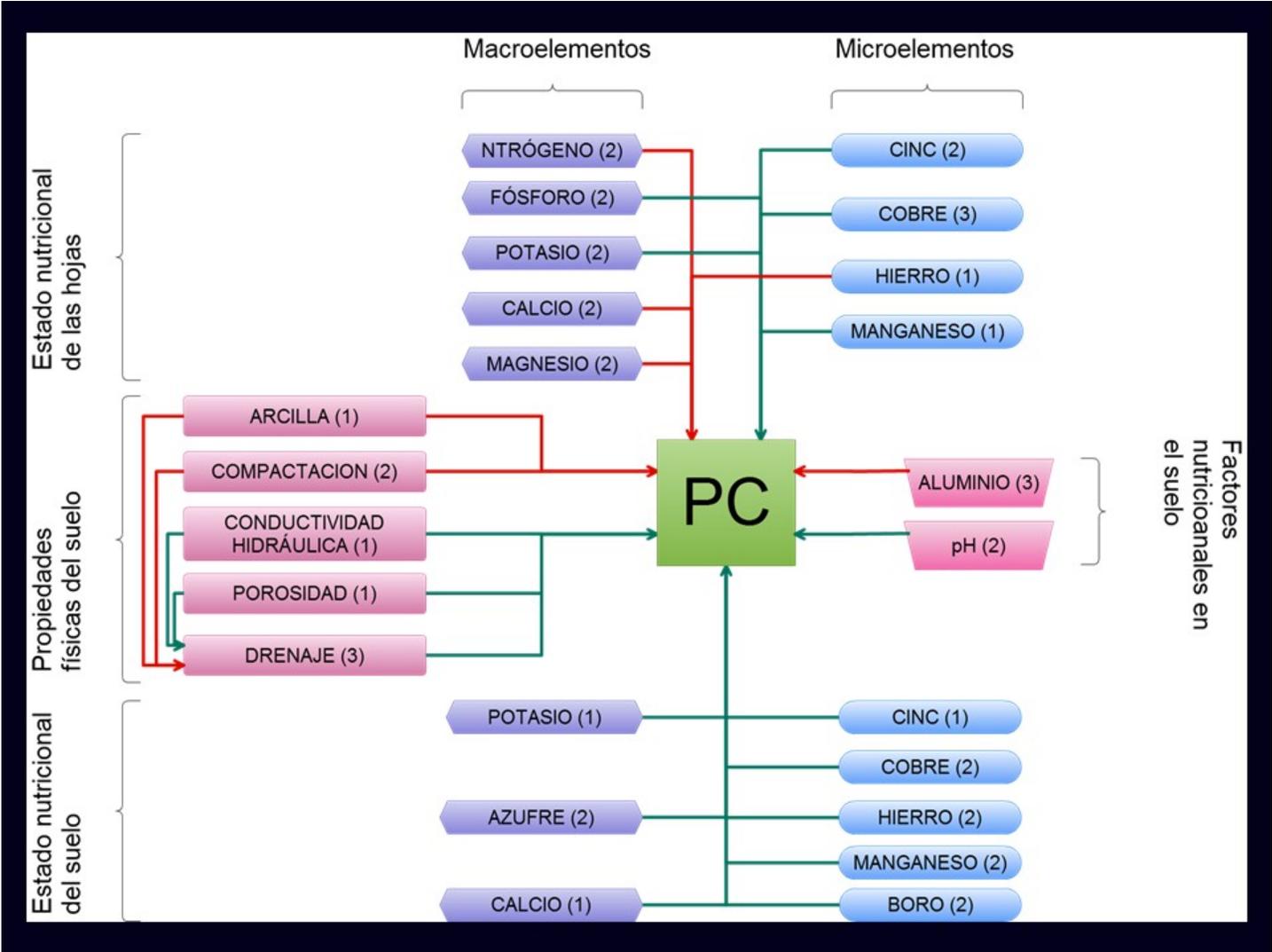
Segunda mitad siglo XX

Siglo XXI



Etiología: modelo biótico

- Sarria, 2008 **retoma** a Reinking de 1928 de que *Phytophthora* sp. es el agente causal
- *Phytophthora* sp. también ha sido **descartado** (Quillec, 1986, Franqueville, 1994)
- Ploetz reporta a *Thielaviopsis paradoxa* como posible agente causal y en el **mismo año** lo descarta
- Bacterias, hongos y stramenopilas han sido **candidatos**



Etiología: modelo abiótico

- Gómez, 1995, Pacheco, 1985 y Slobbe, 1996 el estado **nutricional** del suelo o la planta **no** está relacionado con PC
- Sin embargo, para el **resto** si hay relación

Etiología: modelo abiótico

A nivel foliar:

↑ PC

- **Altos** niveles de N, Ca, Mg y Fe
- **Deficiencias** de P, K, Zn, Cu y Mn

Etiología: modelo abiótico

En el suelo:

↑ PC

- **Deficiencia** de nutrientes, en general
- **Drenaje**: porosidad, conductividad hidráulica, contenido de arcillas y compactación
- Al y pH

Etiología

- **Contradicciones biótico:** manejo cultural y agronómico es el único que ha mostrado niveles adecuados de control (Franqueville, 2001; Palmas, 2008).
- **Balance hídrico** y enfermedad no ha sido dilucidado

Mejoramiento genético

- Materiales **híbridos** *E. oleífera* X *E. guineensis* (Amblard *et al.*, 2004; Louise *et al.*, 2007; Zambrano y Amblard, 2007)
- Materiales **Ekona** (Chinchilla *et al.*, 2007)

Del papel a la realidad

**Excel no es una base
de datos
Ni un sistema de
información**

Sistemas de información

- Crear un **SSD**.
- A través de un **SIG**
- Bajo la perspectiva de **participación pública** del productor.
- Con información publicada en la **web**.

Sistemas participativos: SIG

- Proceso que utiliza las tecnologías **SIG** para producir conocimiento que le permita a las comunidades su **empoderamiento** e **inclusión**

Sistemas participativos: SIG

- Tienen **mapas** en cualquier forma
- Los datos dependen de la **escala**
- Se ofrece una decisión **transparente**
- Trata de superar algunas de las críticas sobre GIS (Pickles, 1998):
 - ¿Esto es verdadero? ¿Éticamente hemos incluido al usuario?

	NIVEL	GRADOS
Incremento del nivel de participación	Control ciudadano	Grados de poder ciudadano
	Poder delegado	
	Asociación	
	Integración	Grados de intercambio
	Consulta	
	Informativo	
	Terapia	No participativa
	Manipulación	

Ubicación

- Lotes de producción en la **Zona central** palmera en el MMC: Antioquia, Santander, Magdalena y Cesar

Modelo participativo

- Plan de sensibilización
 - **Capacitaciones**
 - Resolución **ICA** 3698 de 2007
 - Se buscó conseguir el **grado de poder** ciudadano.
- Los palmicultores entregaban sus datos a través de **formatos** predefinidos en las capacitaciones.



Síntomas















Variables agroecológicas

No hay evidencia de encharcamiento



Pocas evidencias de encharcamiento



Muchas evidencias de encharcamiento



Totalmente inundado



Algunas fuentes de agua



Varias fuentes de agua



Abundantes fuentes de agua



Ningún bosque circundante



Algunos bosques circundantes



Varios bosques circundantes



Muchos bosques circundantes



Estado nutricional malo



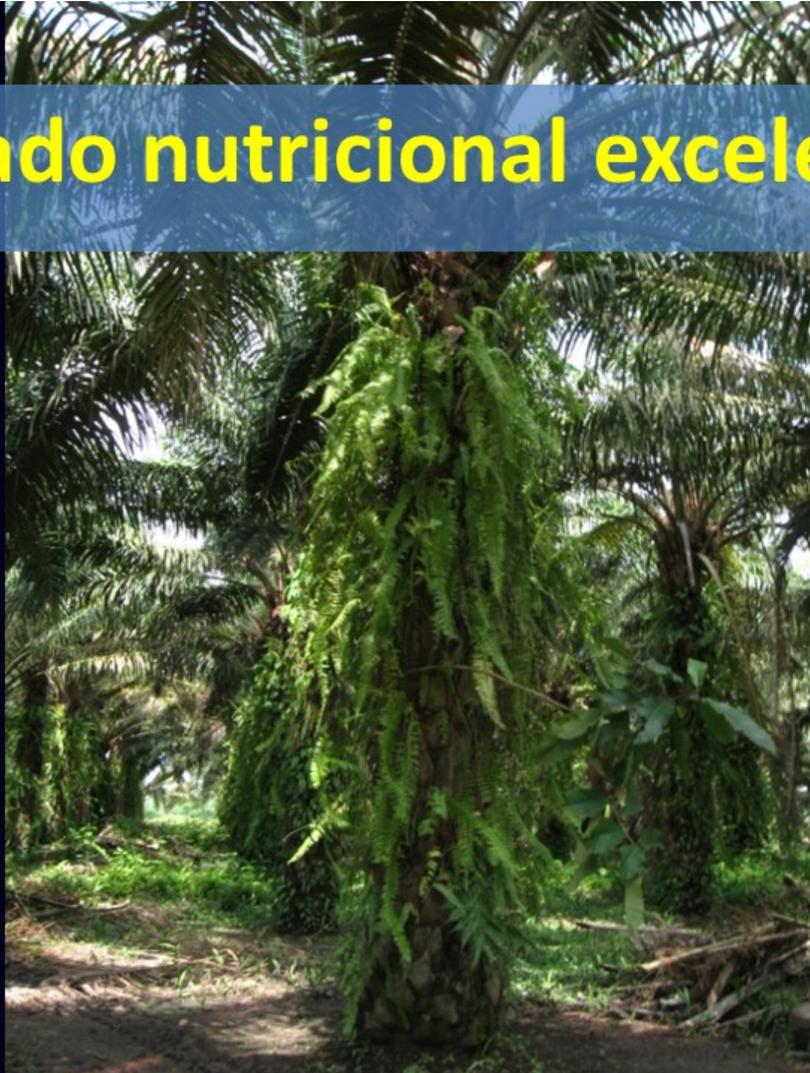
Estado nutricional regular



A photograph showing a dense canopy of palm trees. The leaves are green and feathery, filling most of the frame. A semi-transparent blue rectangular box is positioned horizontally across the upper-middle part of the image. Inside this box, the text "Estado nutricional bueno" is written in a bold, yellow, sans-serif font. The background behind the text is the blurred green of the palm leaves.

Estado nutricional bueno

Estado nutricional excelente



INTERNET

DESARROLLO PROGRAMADORES

APACHE SERVIDOR WEB

MAPSERVER SERVIDOR DE MAPAS

PHP MOTOR DE APLICACIONES

PostgreSQL/PostGis BASE DE DATOS (GEODATA)

SO LINUX



**¿Qué se
obtuvo?**

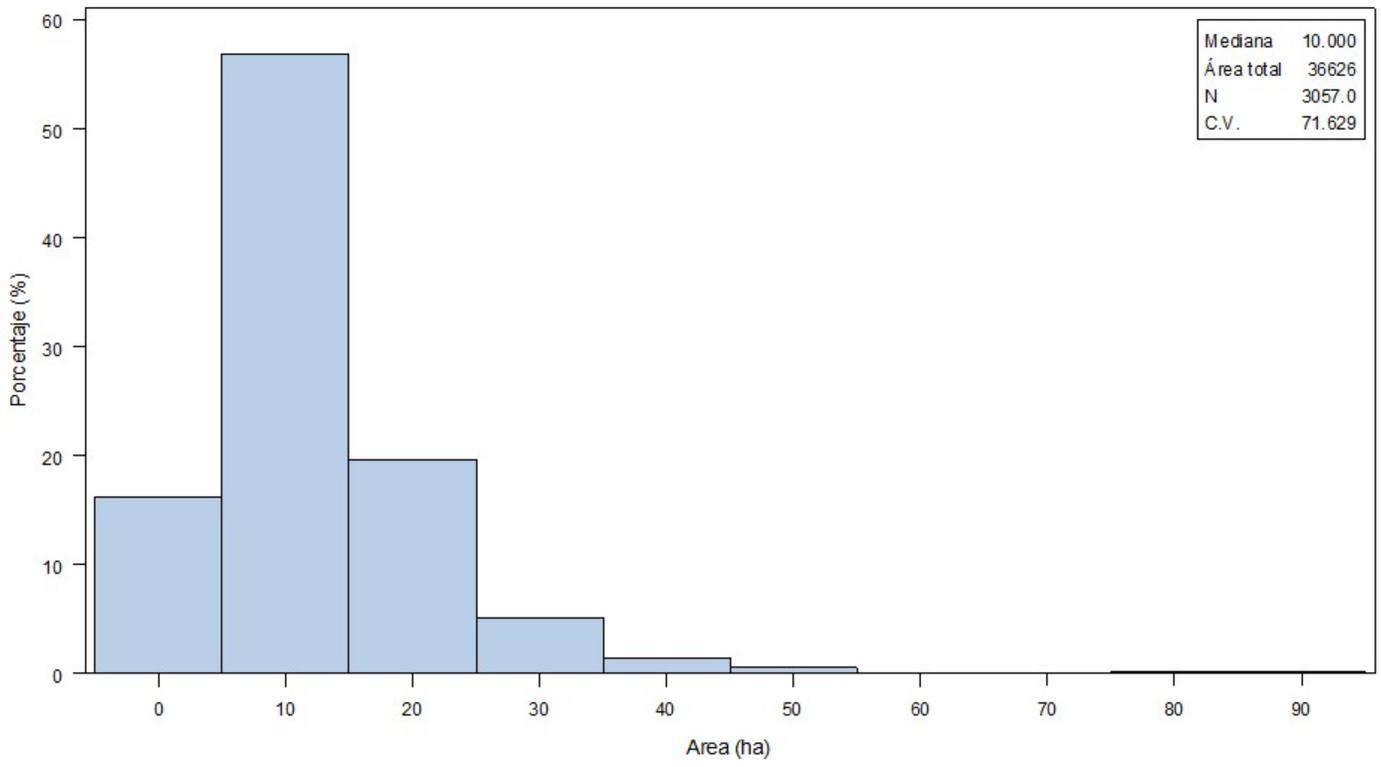
Programa regional

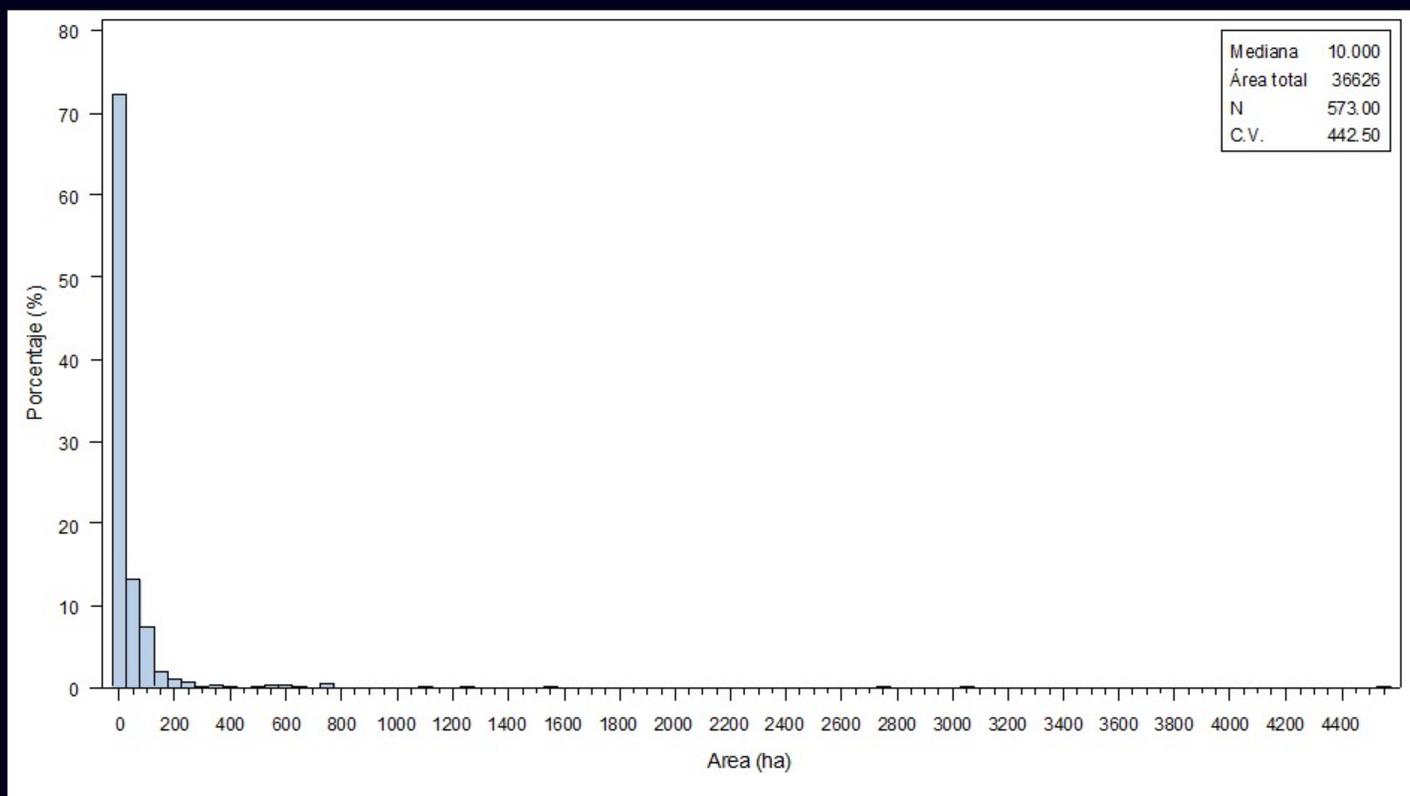
- **MIRE-PC**
- Plan Nacional de Manejo de la Pudrición del Cogollo
 - Gerencia está **adscrita** a la Presidencia de Fedepalma
- **Palmeros Unidos**

Área evaluada

- 573 plantaciones
- 3057 Lotes
- 36626 ha

	Mediana (ha)	C.V. (%)
Lotes	10	72
Plantaciones	10	443





Área evaluada

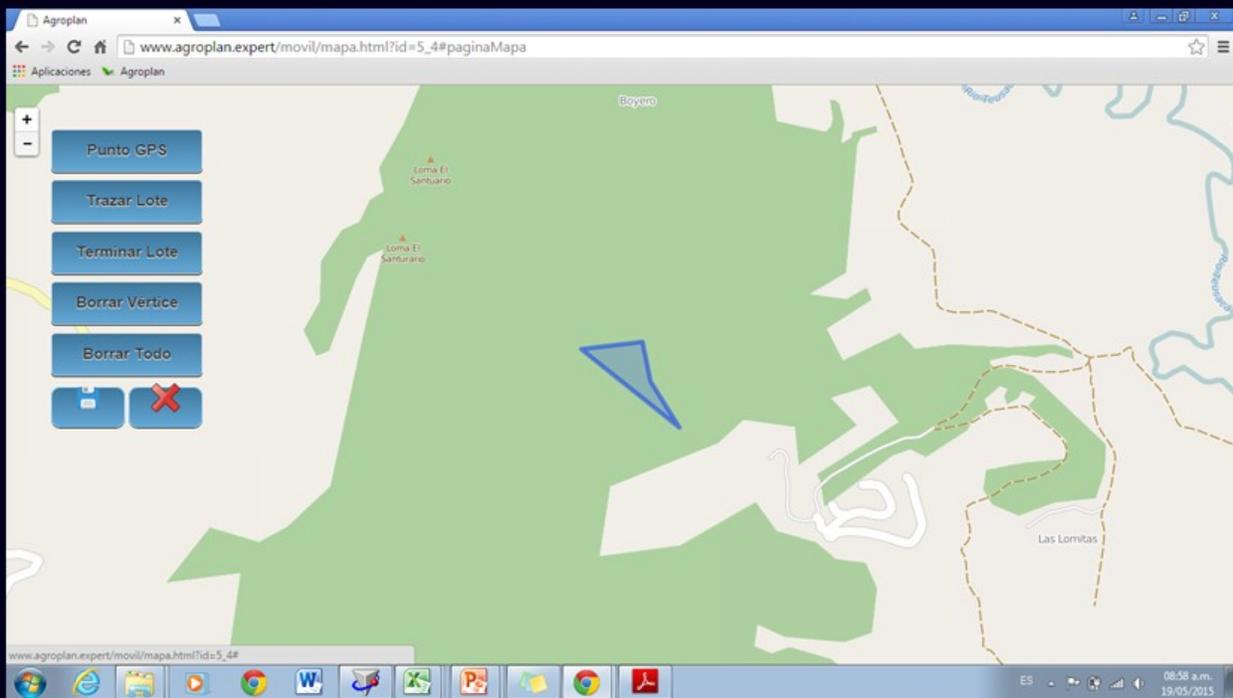
- Cerca del 90% de las plantaciones son de menos de 50 ha.



Participación comunidad

- Se realizaron más de 700 capacitaciones.
- Todas las plantaciones visitadas generaron un plan de manejo de la enfermedad.

Entidad que convoca	Participantes
Palmas Oleaginosas Bucarelia	53
Palmas Monterrey	86
Palmeras de Puerto Wilches	77
Oleaginosas Las Brisas	107
Agroince	101
Extractora Central	89
Palmas del Cesar	19
Extractora San Fernando	32
Colegios Agropecuarios de la zona	220
Total	784



Hallazgos

Fragmentación

- La alta fragmentación ha ocasionado que el palmicultor sea **ineficiente** en el manejo sanitario.
- Con la **visión regional** del manejo de enfermedades se ayuda a romper estos esquemas de trabajo.

Comunidad

- La responsabilidad del manejo sanitario es una **labor comunitaria y participativa**.
- Se espera que las discusiones sobre **responsabilidad e inversión** de recursos se simplifiquen.

Comunidad

- Se buscó darle **poder a la comunidad**, pues la capacidad del estado y del gremio es **limitado** en cuanto a la difusión e **implementación** de recomendaciones de manejo.

Otros problemas sanitarios

- Este manejo trae como consecuencia que las enfermedades y las plagas logren **fragmentarse** en tiempo y espacio, lo cual conduce a que su **manejo sea más complejo**.

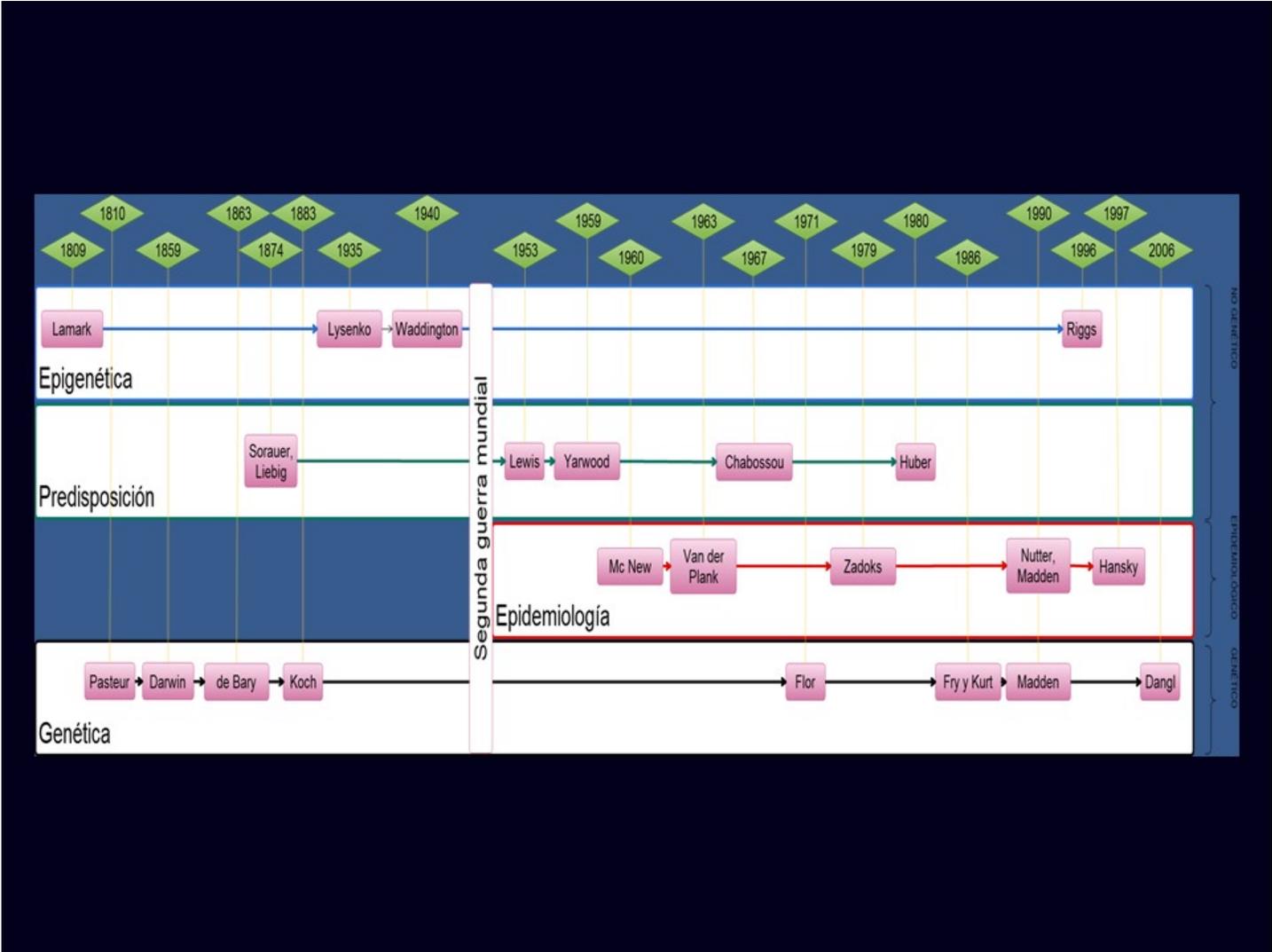
Responsabilidades

- Proyectos como el presentado en este trabajo se convierten en **coordinadores** de actividades y **facilitadores** de la comunicación regional

Las TIC

- El **avance** de las tecnologías de comunicación cada vez hace más **práctico** el uso de estos instrumentos.

Enfrentamiento de visiones



Enfoque complejo

- El enfoque epidemiológico **empírico** antes que el **fitopatológico clásico** de “una causa-una enfermedad”, debería primar en este tipo de enfermedades.

Confusión estadística

- El uso de este enfoque trae **riesgo** principalmente en la **selección de factores**.
- Por lo que se debe estar alerta en la **violación** de los siguientes supuestos de los **análisis estadísticos**:

Confusión estadística

1. Protección **error tipo I**.
2. **Multicolinealidad**.
3. **Seudorreplikas**.

Comentarios finales

- La epidemiología es una disciplina que **no ha recibido la atención** necesaria por los fitopatólogos.
- Se ha preferido actuar en función de **modelos univariados** en factores y niveles, con escasa capacidad predictiva.

Comentarios finales

- El **esquema clásico fitopatológico** ha fallado.
- **División** en grupos de investigación no conectados ni en tiempo ni en espacio.
- La **aversión al riesgo** acelera la entrega de resultados parciales.

Gracias

¿Hasta qué punto se puede confiar de los datos tomados en campo?

Édgar Ricardo Benítez Sastoque, M. Cs. Dr. Cs.

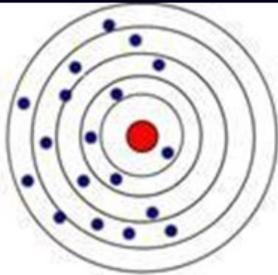
MIPE



DATOS

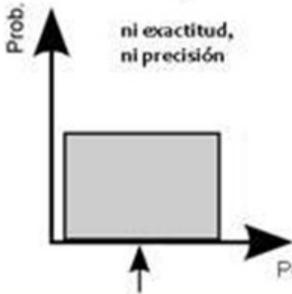
Calidad

- Al ser este el insumo de la **toma de decisiones** no es común evaluar si esta representa el estado en campo.
- Se realizan procesos **intuitivos** de definición y validación de sistemas de medición.



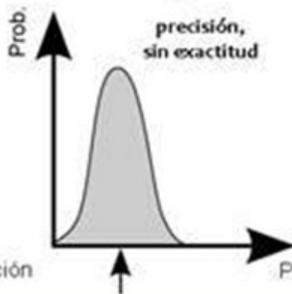
1

ni exactitud,
ni precisión



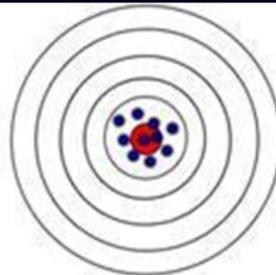
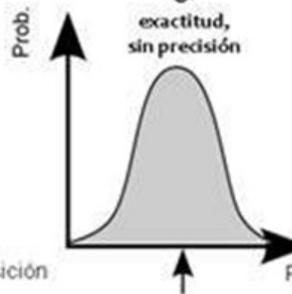
2

precisión,
sin exactitud



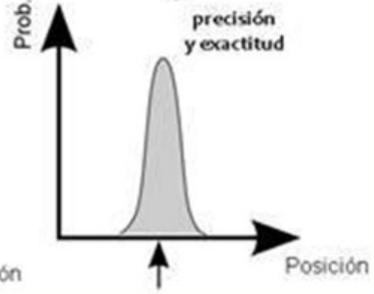
3

exactitud,
sin precisión



4

precisión
y exactitud



Estimación visual

- Ley de Weber-Fechner:
 - la resolución visual es **proporcional** al logaritmo del estímulo.
- Horsfall y Cowling (1978)
 - El ojo humano **detecta** tejidos enfermos por debajo del 50% y sanos por encima del 50%.

Escala de Horsfall-Barrat

VALOR	ÁREA AFECTADA (%)
0	0
1	1-3
2	3-6
3	6-12
4	12-25
5	25-50
6	50-75
7	75-88
8	88-94
9	94-97
10	97-100
11	100

Cuestionamientos a esta escala

- **Concordancia y confiabilidad**
- No se encontró evidencia que **validara** la teoría que la soportaba.
- Esto muestra la **necesidad** de iniciar planes de validación de variables en campo.

Niveles de medición

Nominal

Ordinal

Intervalo

Razón

0 y 1

Escalas

Días a...

Área afectada

Kappa, ROC

Kappa p.,
CCC

CCC, PC, CCI,
DMC, ITD

CCC, CP, CCI,
DMC, ITD

Niveles de medición

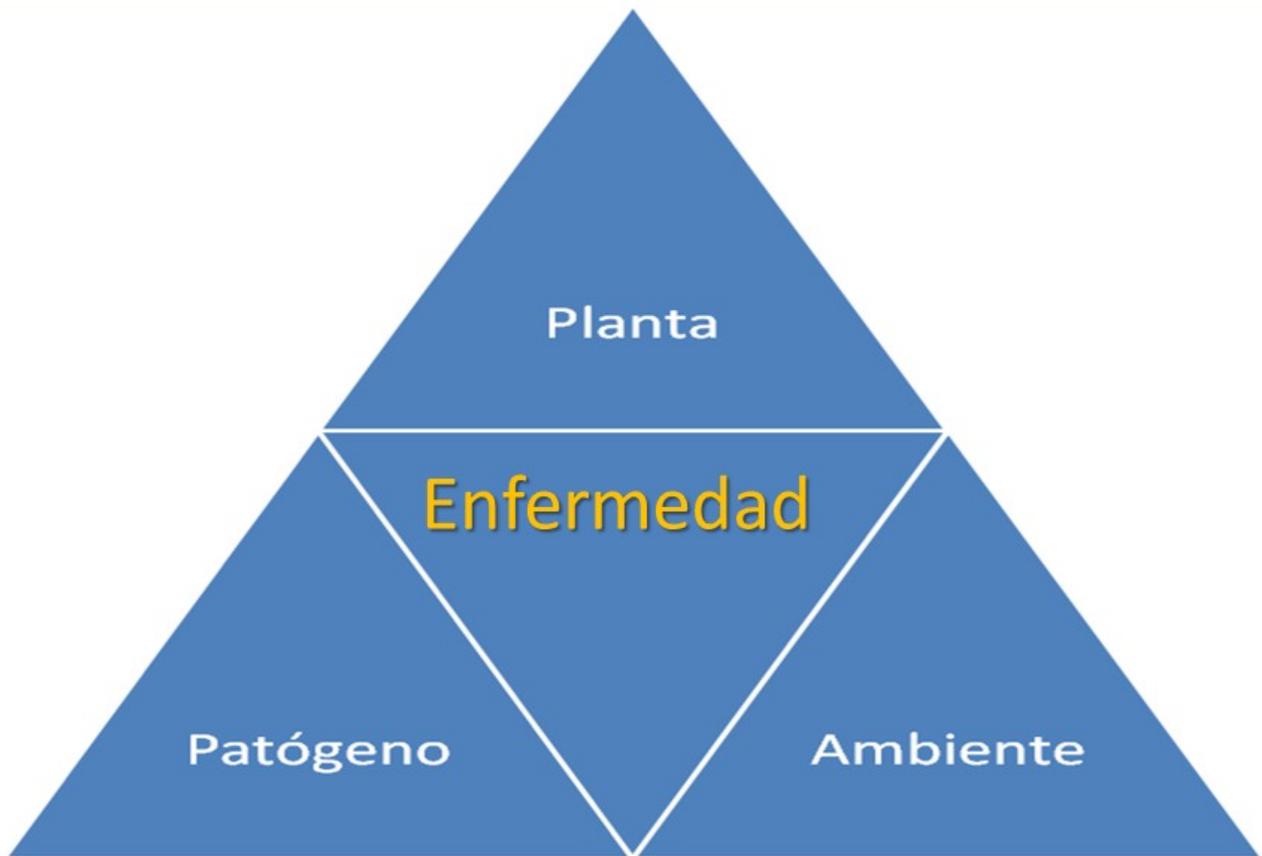
Duros

Blandos

Objetivos

Subjetivos,
poco
confiables

TRIÁNGULO DE LA ENFERMEDAD



RECOMENDACIONES

- No usar
 - Ligero, medio y alto.
 - Escalas ordinales cortas.
- Utilizar diagramas o claves de identificación.

ESTIMACIÓN VISUAL DIRECTA



ESTIMACIÓN VISUAL CON DIAGRAMAS



ESTIMACIÓN VISUAL CON ESCALAS

CLASE	RANGO
0	0
1	1 – 20%
2	21 – 40%
3	41 – 60%
4	61 – 80%
5	81 – 100%

ESCALAS CATEGÓRICAS ORDINALES

CLASE	DESCRIPCIÓN
1	Asintomático
2	Lesiones en tallos o raíces
3	Lesiones grandes en tallos o raíces
4	<i>Damping off</i> en pos-emergencia
5	<i>Damping off</i> en pre-emergencia

(Krause et al., 2001)

MEDICIONES DE CONFORMIDAD

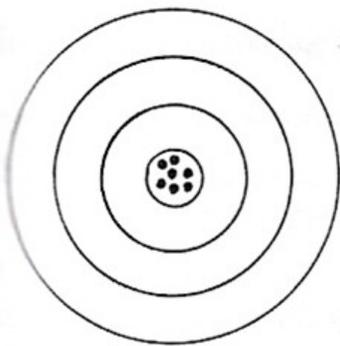
- Valorar la cercanía a un estándar:
 - Proceso
 - Metodología
 - Formulación

MEDICIONES DE CONFORMIDAD

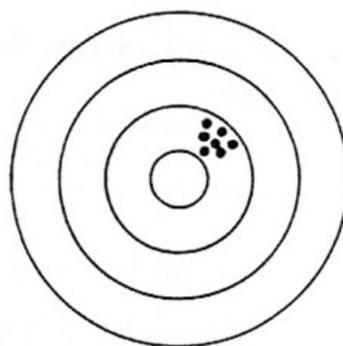
- En:
 - Desempeño de laboratorios
 - Validación de ensayos o instrumentos
 - Comparación de métodos
 - Control estadístico de la calidad
 - Bondad de ajuste
 - Bioequivalencia

REQUISITOS DE UNA ESCALA

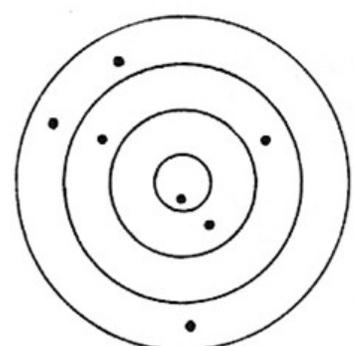
- Atributos de un esquema de valoración exitoso
 - Exacto
 - Preciso
 - confiable



A



B



C

MEDICIONES DE CONFORMIDAD

- Concordancia: CCC (Coeficiente de Correlación de Concordancia) Lin, 1989.
- Confiabilidad
 - Repetitividad: Coeficiente de correlación.
 - Reproducibilidad: Correlación intra-clase a través de componentes de varianza.