

# Retos metodológicos para diseñar investigación en agroecología

Carlos Barahona

Estadística para el Desarrollo Sostenible, UK

Equipo regional Andes del CRFS/McKnight Foundation



COLABORACIÓN  
*para* SISTEMAS  
ALIMENTARIOS  
RESILIENTES

McKNIGHT FOUNDATION

# Stats4SD



# “Investigación en el contexto de la agricultura convencional”

Usual, común, normal, habitual, acostumbrada

# La revolución verde

Comienza a principios del siglo XX en países industrializados y llega a mediados del siglo XX a muchos otros y continua...

**Basada en el objetivo de maximizar producción a través de:**

- Variedades y razas mejoradas
- Inyección de energía (hidrocarburos, mecanización),
- Dar ventaja a especies de interés sobre todo el resto de los organismos en las áreas productivas
- Uso de insumos: fertilizantes, pesticidas, hormonas
- Riego



# Funciona?

- En 1966, el Instituto Internacional de Investigación en Arroz (IRRI) produce la **variedad de arroz IR8**. Se introdujo inicialmente en las Filipinas y la India por el IRRI, siendo rápidamente adoptada por miles de agricultores alrededor del mundo, incluyendo Latinoamérica. Su baja estatura, precocidad y alta capacidad de rendimiento fueron las características determinantes de la variedad IR8 que **permitieron cuadruplicar la producción de arroz.**

<https://alliancebioiversityciat.org/stories/ir8-la-variedad-de-arroz-que-inicio-la-revolucion-verde>

# Pregunta de investigación más común de la RV



# Pregunta de investigación más común de la RV

¿Cuál es el / la mejor...?

Lo que nos ha llevado a usar métodos que dan respuesta a esa respuesta...

Reguladores del crecimiento (6-BAP-AIA) (mg.l <sup>-1</sup> )	Coefficiente de multiplicación
Medio – 1 (Sin reguladores)	0.15 c
Medio – 2 (2.25 – 0)	1.00 b
Medio – 3 (4.50 – 0)	1.10 b
Medio – 4 (6.75 – 0)	1.00 b
Medio – 5 (0 – 0.88)	1.09 b
Medio – 6 (2.25 – 0.88)	1.19 ab
Medio – 7 (4.50 – 0.88)	1.65 a
Medio – 8 (6.75 – 0.88)	1.60 a
ES ±	0.06
CV =	22.34%

# La agenda de investigación de la revolución verde

- **El mejoramiento genético:** rendimiento, procesamiento, resistencia a enfermedades. Variedades híbridas de granos GMOs más recientemente.
- **Aplicación de fertilizantes sintéticos:** tipos, tiempo de aplicación, dosis óptimas, formulaciones
- **Dosis y condiciones para el uso de “-cidas”:** plagui, fungi y herbi.
- **Prácticas óptimas de manejo:** labranza, siembra, densidad, control de malezas, tiempo de cosecha, condiciones de almacenamiento
- **Energía:** La sustitución de fuerza animal y humana por máquinas de combustión interna
- **Riego:** cantidades de agua y formas de uso

# Métodos



Título

Prefacio

I. Introducción

II. Diagramas

III. Distribuciones

IV. Pruebas de bondad de ajuste, independencia y homogeneidad

V. Pruebas de significancia de medias y coeficientes

VI. El coeficiente de

VII. Correlaciones inter

VIII. Aplicaciones avanzadas

Tablas:

Distribución normal

Tabla de t

Valores significantes de coeficientes de correlación

# Statistical Methods for Research Workers

BY

R. A. FISHER, M.A.

*Professor of Statistics, University of Cambridge,  
Cambridge University Printing Station*

OLIVER AND BOYD

EDINBURGH: TWEEDDALE COURT

LONDON: 33 PATERNOSTER ROW, E.C.

1925

OLIVER AND BOYD

EDINBURGH: TWEEDDALE COURT

LONDON: 33 PATERNOSTER ROW, E.C.

1925

# Diseño de Experimentos (1950), William G Cochran and Gertrude M Cox.

- Unidades experimentales a tratamientos
- Replicación de los tratamientos
- Diseños de bloques aleatorios
- Diseños de filas y columnas
- Diseños de parcela dividida
- Análisis de covarianza



Atribución

Reducción del error de estimación

Comparación de efectos promedios

# Lo que nos ha llevado a pensar que



Investigar en agricultura es hacer experimentos



Las comparaciones de promedios son la mejor forma de evaluar desempeño



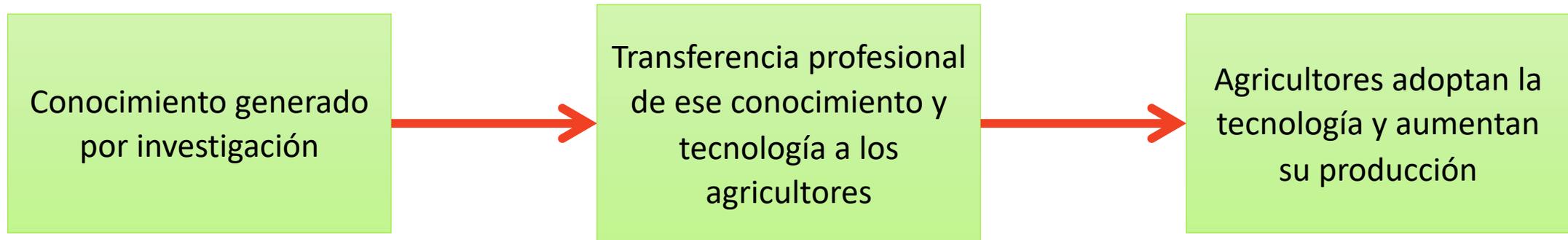
Que la forma de mejorar la agricultura es encontrar prácticas que maximizan rendimientos



Los agricultores sólo tienen que adoptar la tecnología desarrollada por los investigadores



Formación de una cultura limitada en relación a qué es y cómo se hace investigación en este sector



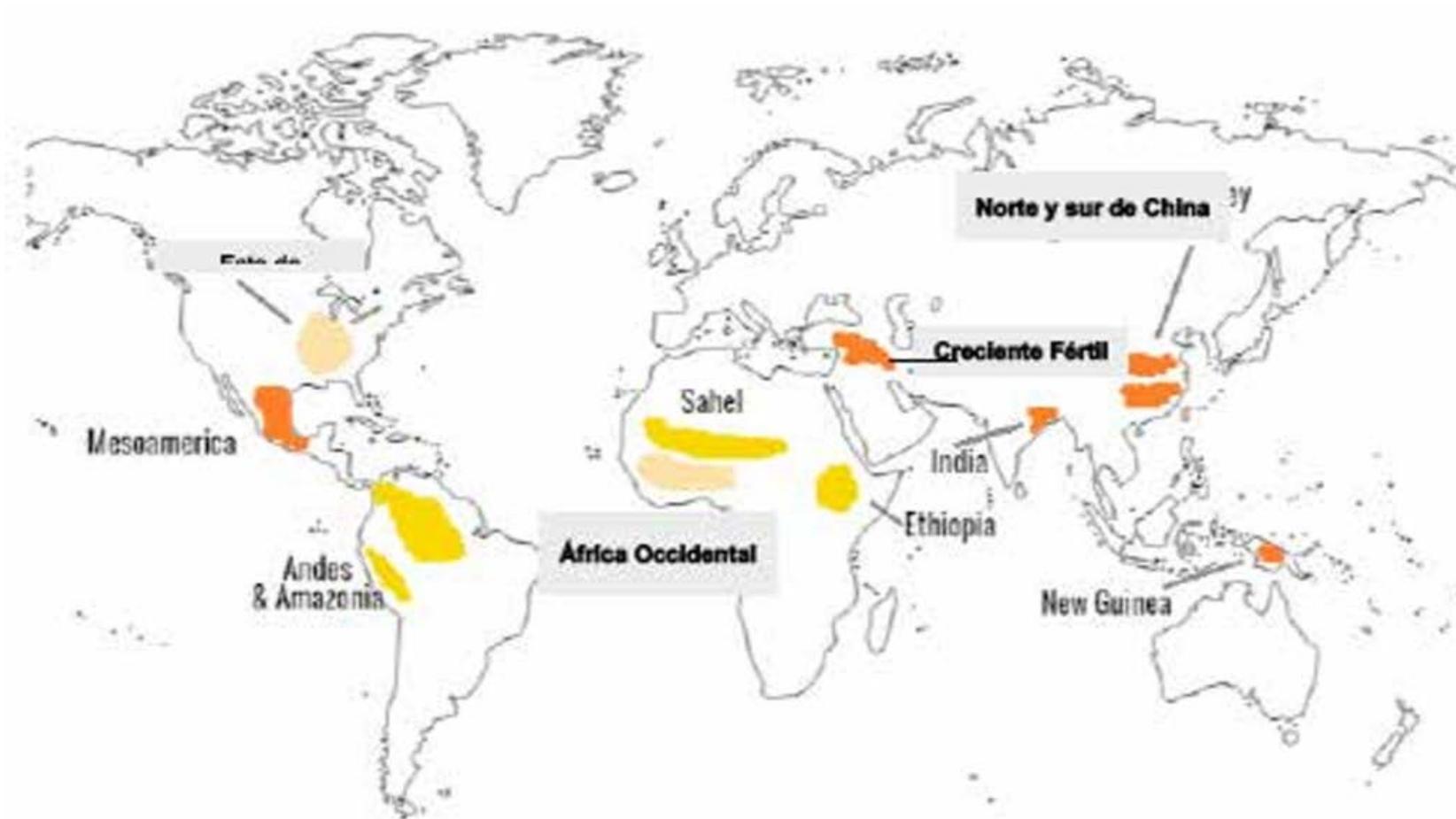
**En el 88 % de los casos, los consejos de los vendedores de agroquímicos no correspondían con las recomendaciones oficiales, lo que conlleva un mal uso de los productos con un importante impacto para el medioambiente y la salud humana.**

*Struelens et al. 2022. PLOS Sustainability and Transformation*

**En todos los países del Mercosur el sistema informal cubre el 95% de la demanda para semilla de papa**

*Arenas et al., 2015; Forbes et al., 2020; Peske et al., 2012.*

# Agricultura comienza hace unos 20 mil o 30 mil años



Regiones donde se originó la agricultura

# ¿Cómo se generó información y tecnología antes de la revolución verde?

## Domesticación

Selección, cruce e intercambio de semillas

Principalmente hecho por mujeres que buscaban

- Las semillas no presentan dormancia.
- Las semillas y frutos permanecen unidos a la planta y no se dispersan al llegar la madurez.
- Las plantas no tienen sustancias tóxicas o sabores poco atractivos, como lo amargo o astringente.
- Las semillas, frutos y partes a ser cosechadas en general son de mayor tamaño.
- Tienen más material genético

Procesos largos > 2000 años



Evolución del teocintle a maíz, gracias al proceso de selección, mejoramiento y domesticación que hicieron campesinas y campesinos de México y Guatemala

# Creación de diversidad y adaptación local



Diversidad de calabazas y porotos [frijoles], originarios de América Latina y domesticados en Mesoamérica y en Los Andes



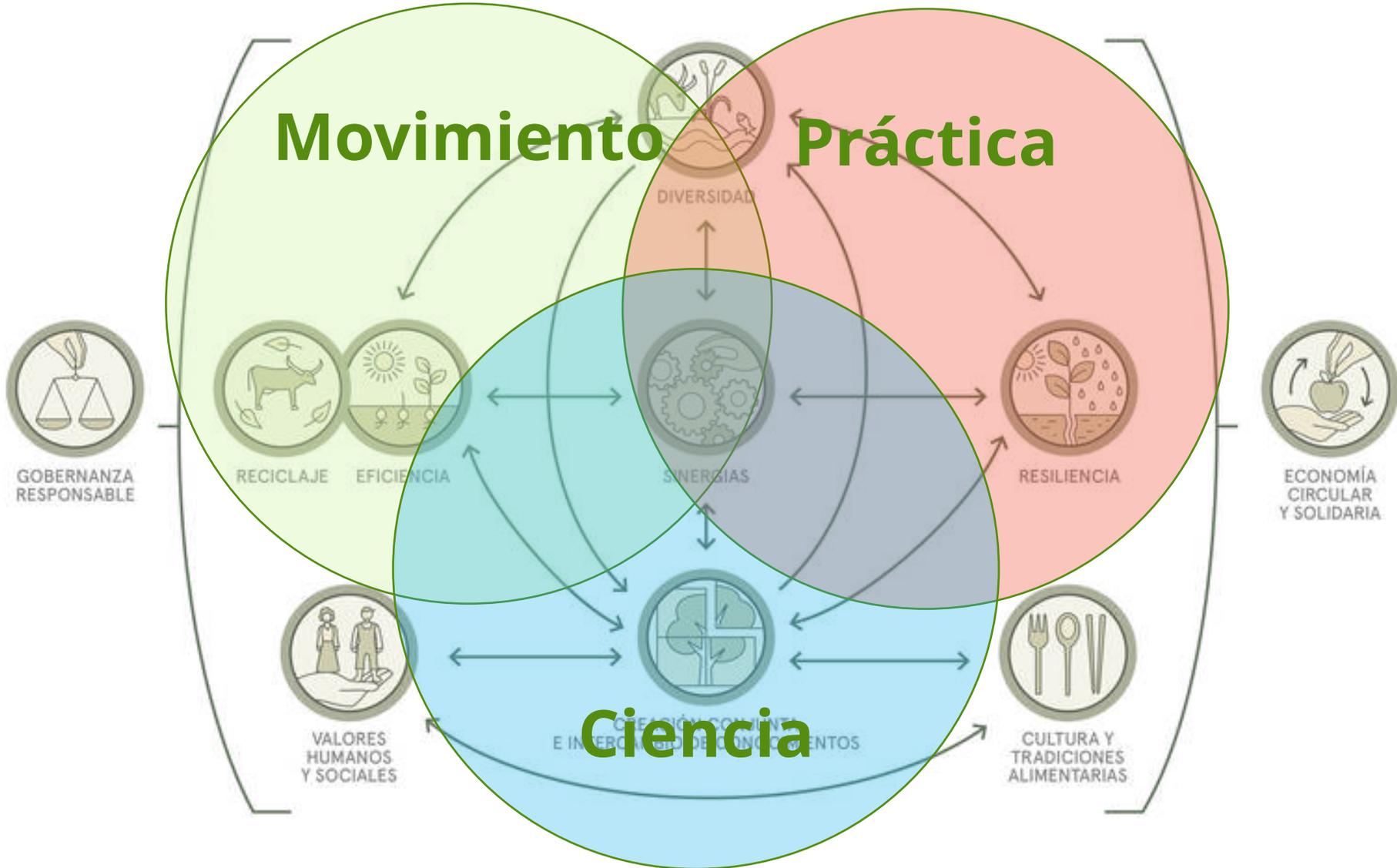
Diversidad de tomates, papas y maíces, también originarios de América Latina



# Características de la agricultura resultante

- Altamente diversa
- Presión relativamente baja sobre los sistemas
  - ...Excepto cuando los sistemas son sujetos crisis provocadas por clima, demografía, plagas o política
- Conocimiento generado por poblaciones y transmitido a través de las generaciones
- Aprendizaje y adaptación lenta – diferente a los procesos acelerados de investigación

# Entra la agroecología



# ¿Qué cambios trae para la investigación?

Trabajamos con sistemas

No buscamos soluciones únicas y concentradas solamente en maximizar rendimiento

Los y las agricultoras son agentes activos en el proceso de investigación

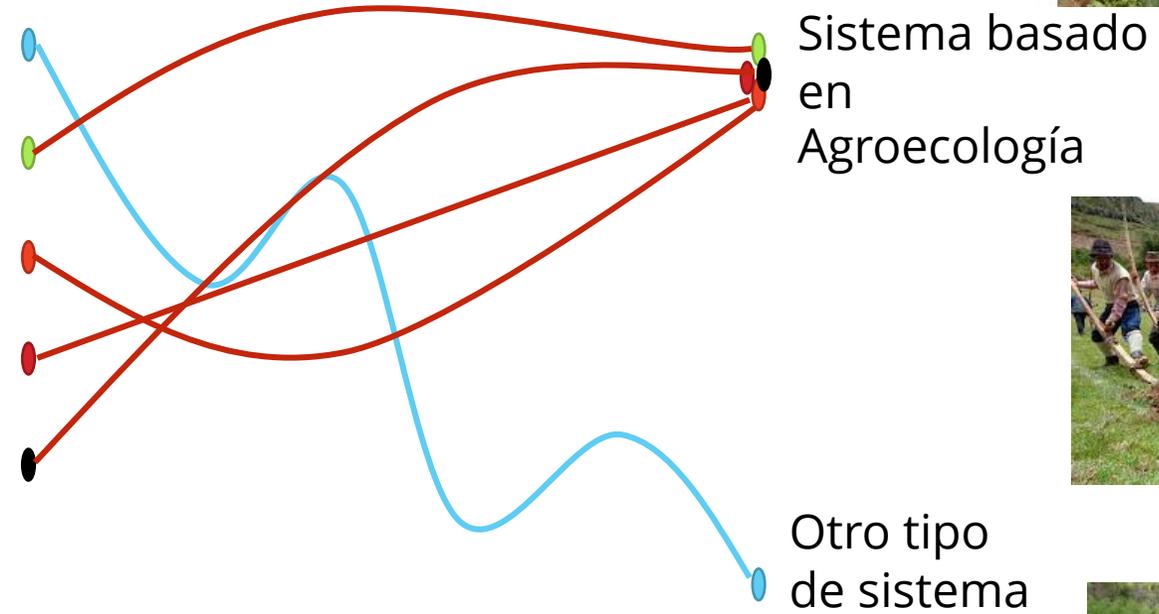
Los enfoques y métodos de investigación necesitan ser multi/inter/trans disciplinarios

Se rompe con el modelo de investigación -> transferencia -> adopción en favor de la co-creación y co-aprendizaje

Los procesos de investigación se amplían en el tiempo y la escala

# **Algunos tipos de preguntas de investigación en agroecología**

# ¿Cómo afectar el rumbo del cambio en un sistema para llevarlo a un estado de equilibrio alto y duradero?



Ahora

El futuro

# Más preguntas de investigación

- ¿Qué características del sistema debemos monitorear para poder ajustar nuestras acciones que pretendan cambiarlo?
- ¿Cómo introducir energía y maquinaria adecuada para reducir la necesidad de fuerza humana en el manejo bajo principios agroecológicos de una finca?
- ¿Existen formas de hacer acuerdos locales para manejar territorios con una visión agroecológica?
- ¿Qué incentivos pueden generarse y que barreras existen para que los agricultores transformen sus conocimientos, prácticas y actitudes en favor de la producción agroecológica?
- ¿Cómo capacitar a nuevos profesionales para modificar el enfoque dominante de la revolución verde?

# Sobre habilidades y métodos



# Habilidades necesarias para investigación en agroecología

## Habilidades cognitivas

- Pensamiento crítico
- Análisis crítico
- Trabajo con sistemas
- Solución de problemas
- Creatividad
- Capacidad de abstracción

## Trabajo en equipo

- Networking
- Habilidades de mentoría
- Valores de equidad, inclusión y diversidad
- Negociación de agendas de investigación

# Habilidades necesarias para investigación en agroecología

## Herramientas de investigación

- Manejo de datos
- Análisis de datos numéricos
- Análisis de textos
- Capacidad de observación
- Uso de software abierto

## Para la investigación misma

- Tener un área disciplinaria de especialización
- Capacidad de diseñar y negociar procesos de investigación
- Capacidad de investigación multi/inter/trans disciplinaria
- Habilidad de escribir resultados
- Aplicación de ética e integridad en investigación

# Habilidades necesarias para investigación en agroecología

## Impacto

- Habilidad de publicar
- Habilidad de comunicación con múltiples audiencias
- Promoción de innovaciones

# ¿Por dónde comienzo?

Pensamiento  
en sistemas

Habilidades  
de  
observacion

Investigacion  
Accion  
Participativa

Métodos  
Estadísticos

Manejo de  
datos

Análisis de  
textos

Escritura de  
resultados

Búsquedas  
bibliográficas

Técnicas de  
facilitación

# Finalmente

Combinar métodos científicos transdisciplinarios con formas de conocimiento locales, tradicionales e indígenas a través de procesos participativos e interculturales contribuye a generar evidencia rigurosa que es contextualmente relevante y de utilidad inmediata en los procesos de transformación del sistema alimentario.

Brock, S, et al. 2024. "Knowledge Democratization Approaches for Food Systems Transformation." *Nature Food* 5 (5): 342–45. <https://doi.org/10.1038/s43016-024-00966-3>.



# Gracias y buena cosecha

Ayacucho, Peru

6 de junio de 2024