

# ¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

Martín Diaz-Zorita

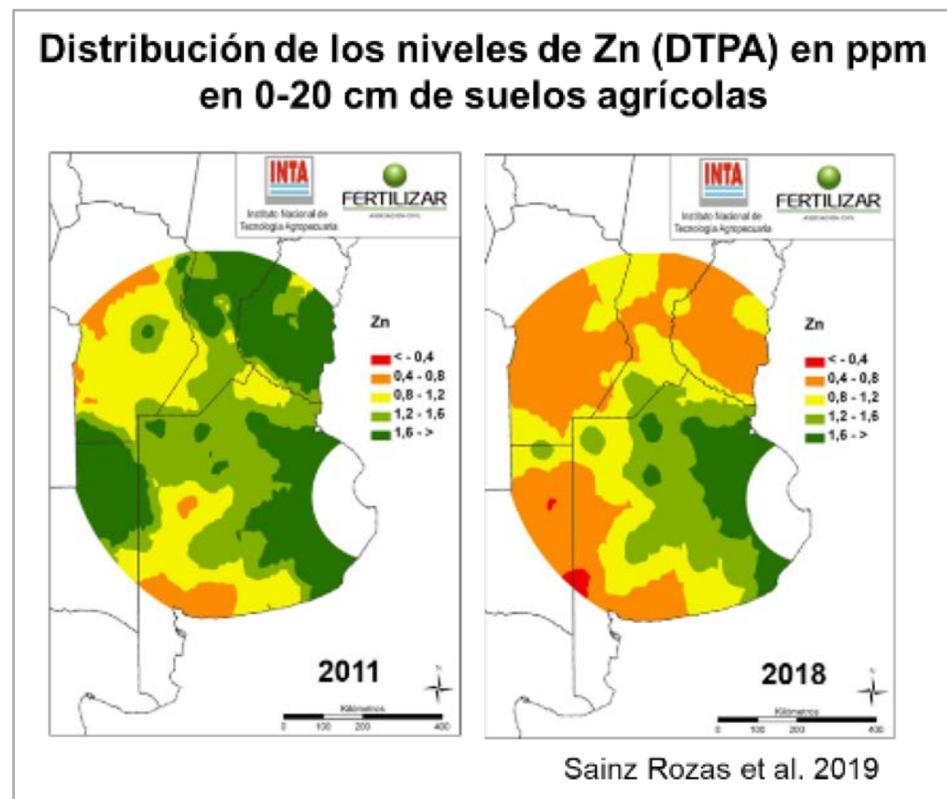
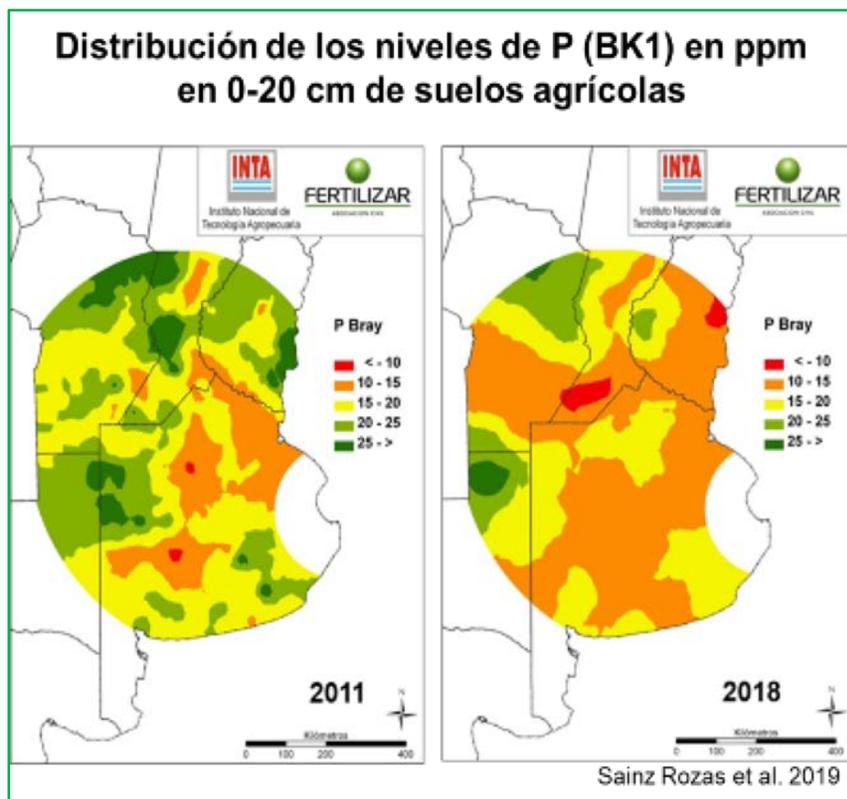


- El uso de prácticas agrícolas integradas permite mejorar la eficiencia de captura de recursos productivos (Radiación-Agua-Nitrógeno) con mínima alteración ambiental (**intensificación ecológica**).
  - Ej. Genotipos superiores + Alta densidad de siembra + Mayores dosis de fertilización con N (Caviglia et al. 2019).
  
- **Los nutrientes aportan al menos al 30% del resultado productivo.**
  - Cuantificación en 362 campañas de estudios de larga duración (Stewart et al. 2005).
  - Expectativas de 1000 productores encuestados en la región pampeana (Díaz-Zorita y Grasso, 2016).

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

## Introducción

# Los nutrientes limitan la producción agropecuaria



Expansión en la frecuencia de niveles extractables de los suelos limitantes.

## Los nutrientes limitan la producción agropecuaria

### Porcentaje de casos con niveles limitantes de nutrientes en la región pampeana según análisis foliar

(72 casos, 2018/19)

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>S</b>	<b>K</b>	<b>Zn</b>
<b>Trigo</b>	3%	3%	<b>58%</b>	6%	0%
<b>Cebada</b>	0%	3%	<b>19%</b>	0%	0%
<b>Maiz</b>	<b>44%</b>	<b>61%</b>	<b>56%</b>	28%	<b>39%</b>
<b>Soja</b>	11%	<b>44%</b>	<b>33%</b>	11%	0%

Fertilizar AC (2019)

Las plantas “lo saben”.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

Introducción

## Secuencia general de la evolución de mejoras en la eficiencia de recomendaciones de fertilización



Díaz-Zorita, 2017.

Mejora continua en recomendaciones de manejo de la fertilización.

## ¿ cuáles son los planteos de manejo de nutrición mas frecuentes?

### ❑ **Reiterando las prácticas comunes en la región.**

- Estrategia mas frecuente.
- Limitada captura de mejoras de manejo de cultivo.
- Aproximación “promedio” o “uniforme”.

### ❑ **Incorporando algunos indicadores de diagnóstico.**

#### • **Análisis de suelos (“oferta”)**

Escaso uso.

Estrategia de toma de muestras.

Diversos (y discutidos) criterios de interpretación.

Niveles críticos.

Estrategias/filosofías.

#### • **Expectativas productivas (“demanda”)**

Pronósticos modelados vs proyecciones (medias, tendencias, etc.).

Pronósticos climáticos.

Relaciones de precios.

#### • **Información complementaria (“mejoras en eficiencia”)**

Resultados locales de implementación de prácticas de fertilización.

Diagnósticos foliares y de cultivo (análisis de tejidos, sensores).

## La estrategia de fertilización limita la producción

Brechas de rendimientos entre el **manejo actual** y **recomendaciones mejoradas** de fertilización en secuencias de cultivos de la región pampeana

Recomendación	unidades	Maíz	Trigo o cebada	Soja	Soja2 <sup>da</sup>
Rendimientos medios	kg ha <sup>-1</sup>	514	47	480	150
	%	4	1	11	5
Alta producción	kg ha <sup>-1</sup>	2095	560	983	214
	%	16	9	23	7

Grasso y Díaz-Zorita, 2019.

Al incorporar indicadores de diagnóstico mejoran los aportes de la fertilización.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

- ✓ Reconocidas limitaciones de nutrientes a la producción.
- ✓ Mejora continua en recomendaciones de manejo de la fertilización.
- ✓ Amplias brechas en producción según planteos de fertilización.

¿hacia la estandarización en el manejo de la nutrición de los cultivos?

## Objetivo

- Analizar y discutir la factibilidad y algunas consideraciones para diseñar **estrategias estandarizadas de manejo de la fertilización** (“recetas”) en el marco de sistemas productivos argentinos.

## Recetas

- **Notas únicas** para el despacho de un determinado principio activo o formulación y su dosificación.
- **Descripción de una fórmula** de un producto incluyendo sus ingredientes, cantidades, modos de elaboración e incluso de aplicación o administración.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

Definiciones y conceptos

## Los cuatro principios de la administración responsable de nutrientes



Reconocemos que sincronizar la disponibilidad con su captación por los cultivos es crítico para el uso responsable (y eficiente) de los nutrientes.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

## Algunos elementos e interrogantes a considerar al plantear la fertilización

- **Mecanismos agronómicos involucrados**  
Mejora continua en la caracterización cuantitativa y predictiva (modelos, algoritmos, etc.) ¿cuántos conocemos? ¿cómo interpretamos los datos?
- **Interacciones con otros factores del sistema de producción**  
Integración de la nutrición y otras prácticas agronómicas (genotipos, densidad, propósito productivo, etc.) ¿el planteo es indistinto entre sistemas productivos?
- **Restricciones operativas e interacciones al aplicar fertilizantes**  
Cuidar efectos no deseados sobre los cultivos y el ambiente. ¿cómo varían estas restricciones e interacciones según condiciones de sitio y de pronósticos climáticos?

La agricultura moderna se sustenta en **DATOS** y su **análisis integral con diversidad** de modelos y aproximaciones que conducen a la mejora continua en el diseño específico de plantas de manejo de cultivos (incluyendo fertilización).

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

Definiciones y conceptos

## Etapas generales para el manejo de la fertilización

### DIAGNOSTICO

- Indicadores de oferta
- Expectativas de demanda
- **DATOS CUANTIFICABLES**

### INTERPRETACION

- Estrategia productiva
- **INFORMACION DISPONIBLE**

### APLICACION

- Fuentes y equipamientos disponibles
- Condiciones ambientales
- **LOGISTICA**

Sucesión de decisiones integrando diversos niveles de conocimiento y aproximaciones cualitativas y cuantitativas.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

## Las 3 **D** de la fertilización

### Pilares de planificación para el manejo de la nutrición de cultivos.

	<b>Demandas</b>	<b>Disponibilidad</b>	<b>Decisión</b>
<b>Descripción</b>	Cuantificación de necesidades totales de nutrientes y su distribución durante el cultivo.	Interpretación de indicadores de oferta esperada de nutrientes y de estado nutricional de cultivos en relación con condiciones de sitio	Organización de la ejecución de la práctica en relación con condiciones de sitio.
<b>Elementos</b>	Propósitos empresariales. Prácticas históricas propias, regionales. Expectativas productivas (frecuentes o modas, medias, máximas, etc.). Modelos de simulación agronómicos.	Análisis de suelos. Análisis foliares y de tejidos. Imágenes del cultivo. Pronósticos meteorológicos	Fuentes de nutrientes. Dosis de fertilizante. Ubicación del fertilizante. Momento de fertilización.

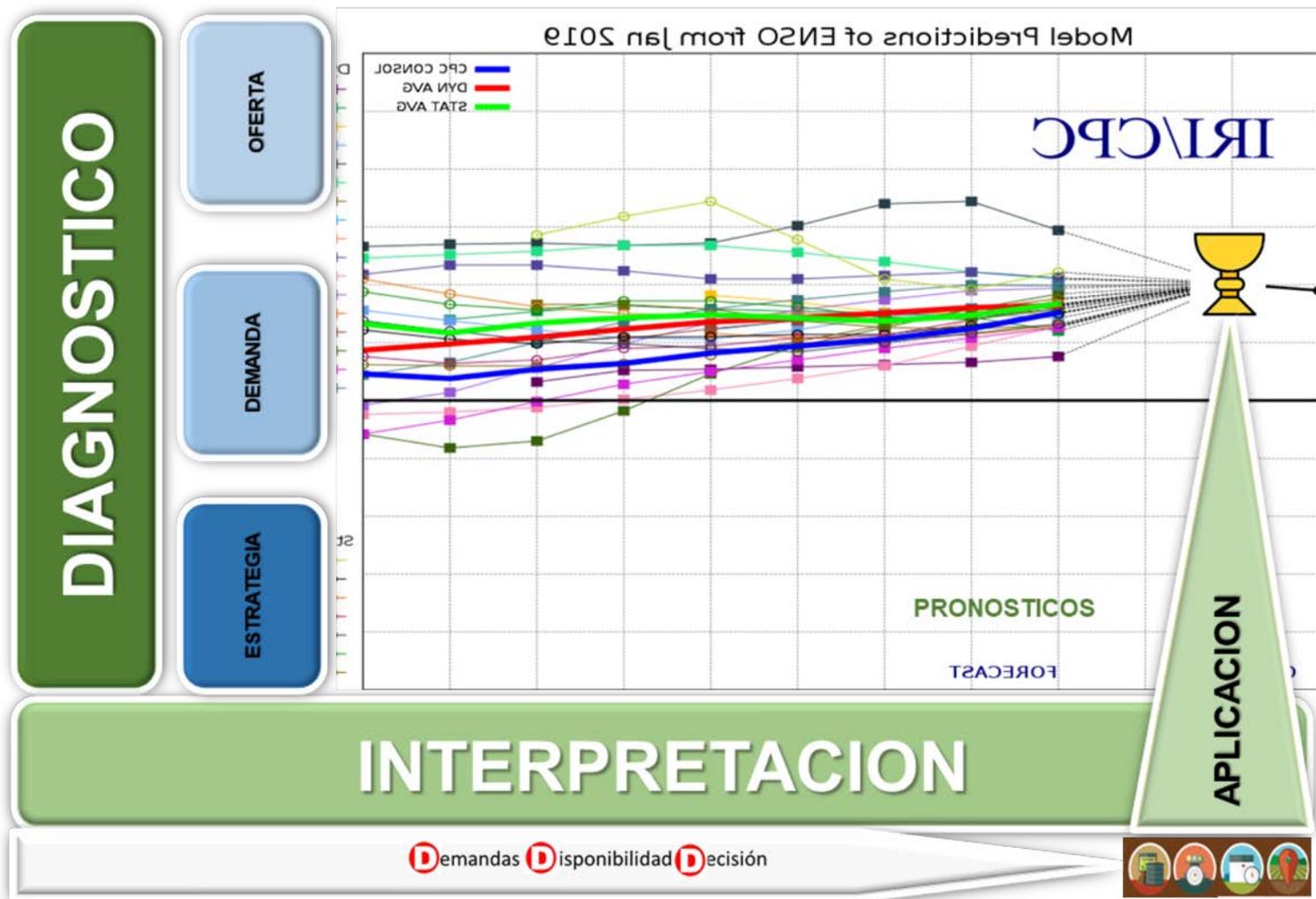
Toda medida de variabilidad (CUANTIFICACION) nos ayudará a prepararnos mejor para resultados diferentes “al esperado” o “promedio”.

(Berger, 2019)

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

Consideraciones finales

## Procesos integrales de manejo de la fertilización



En la integración de decisiones de manejo de nutrientes se mejora la intensificación sustentable de la producción agrícola.

¿Hay una receta para la fertilización perfecta?

## Consideraciones finales

En planteos de fertilización, la consideración de **una receta perfecta** tal de alcanzar todos los componentes deseables (**recomendación única**) **es contraria a la complejidad de los procesos** en los que los nutrientes aplicados intervienen.

La simplificación (estandarización) de procesos complejos es de utilidad para su implementación reconociendo la variabilidad esperable de resultados y los riesgos asociados de tal decisión.

**Muchas gracias**