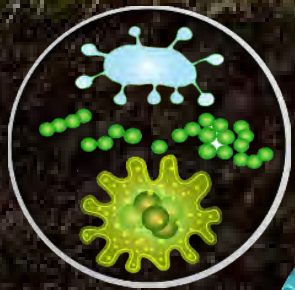
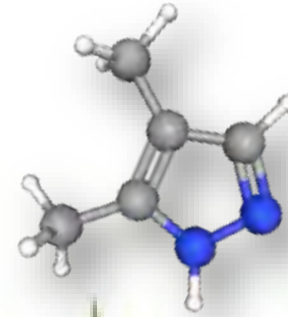
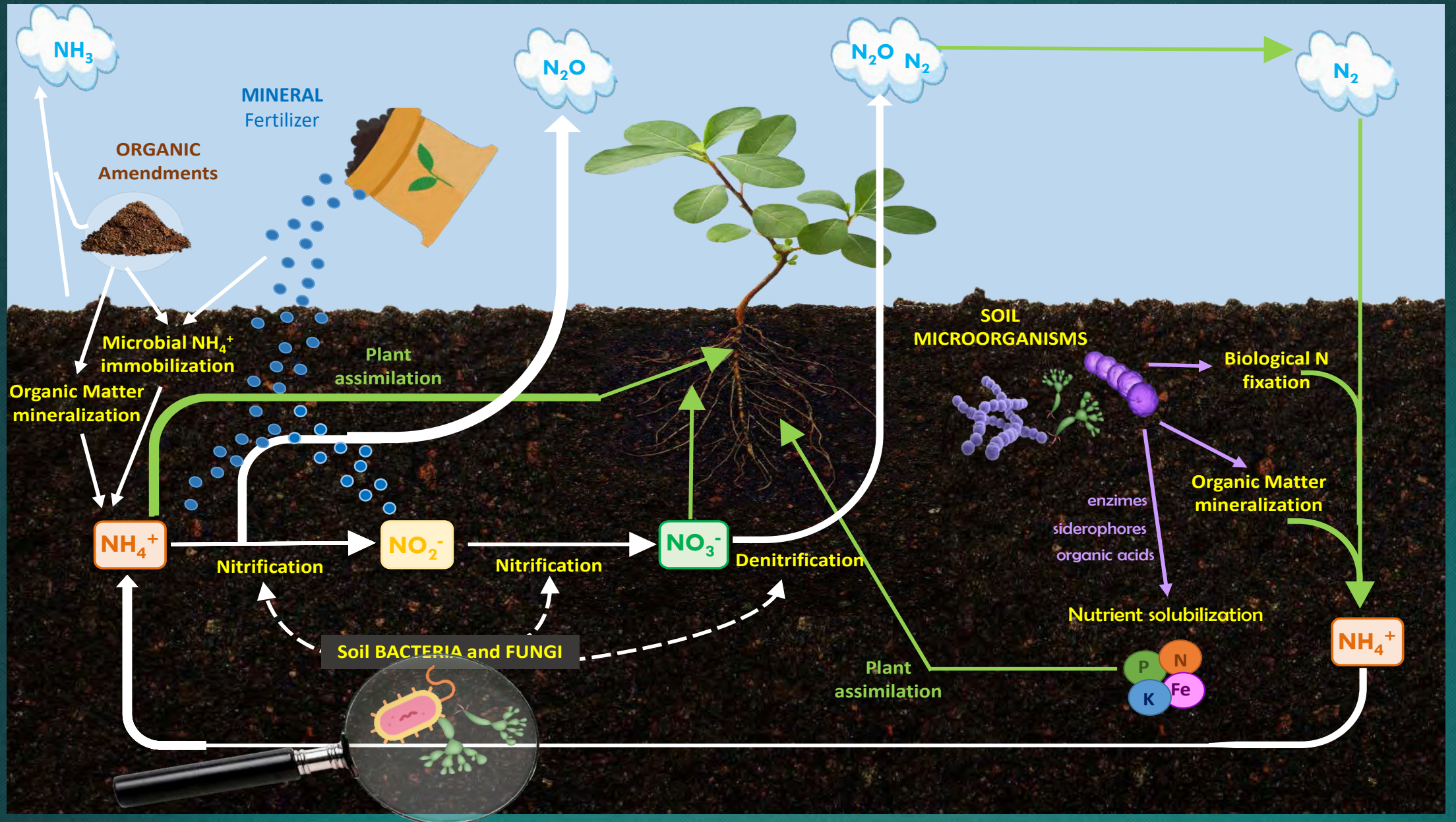


Inhibidores de la nitrificación basados en DMP: efecto sobre la microbiota del suelo.

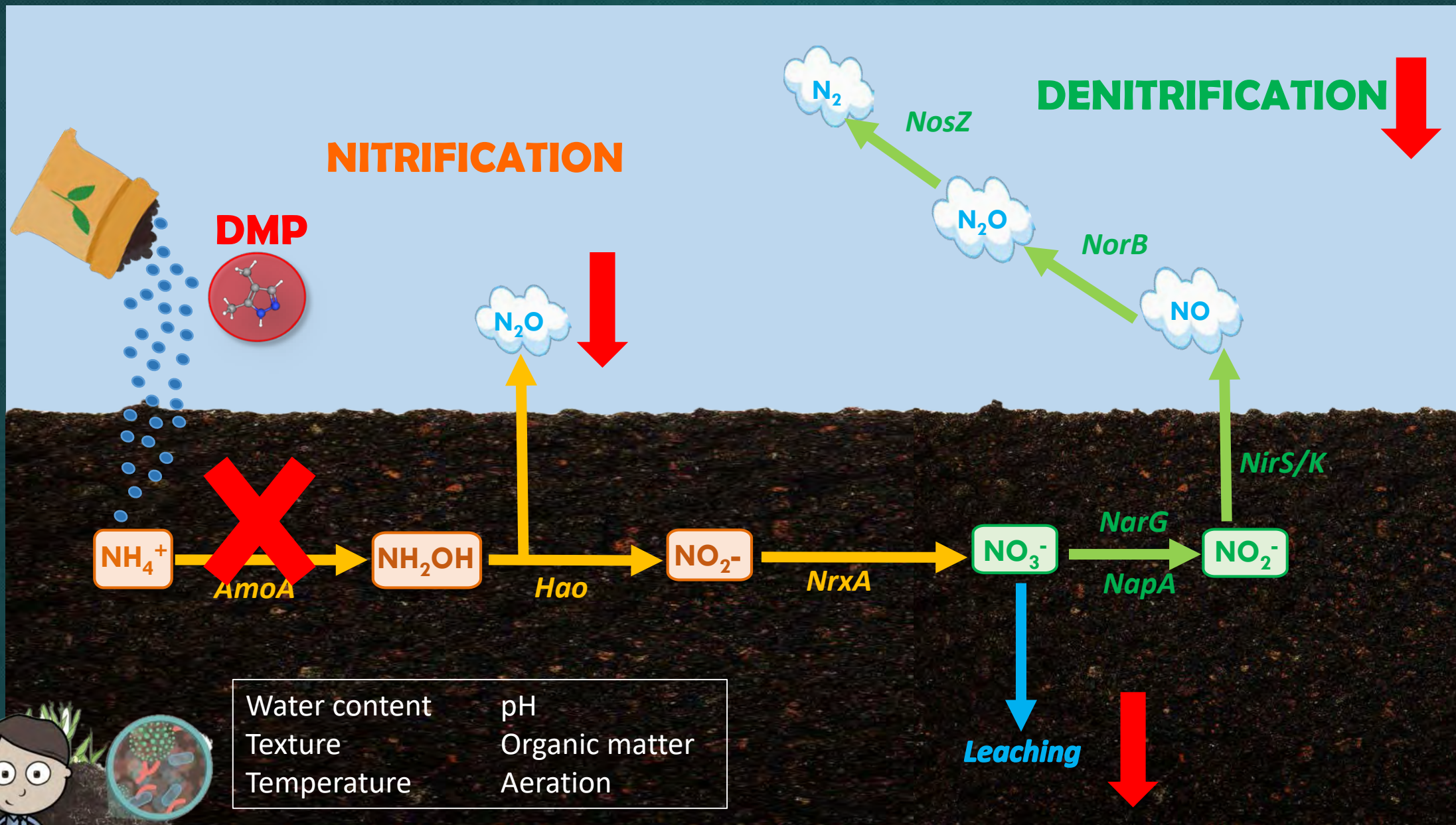


Dra. Teresa Fuertes-Mendizábal

**GRUPO NUMAPS
FISIOLOGÍA VEGETAL UPV/EHU**



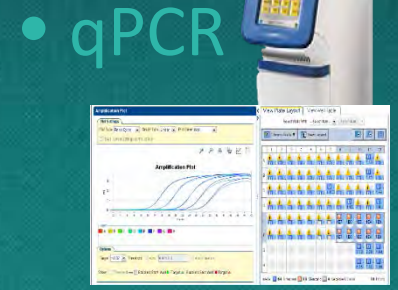
Inhibidores de la nitrificación basados en DMP



DMPP: ¿Como afectan el agua y la temperatura?



FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
<u>AGUA</u>	<u>TEMPERATURA</u>	<u>NI</u>
40% WFPS	10°C	Control
80% WFPS	20°C	DMPP

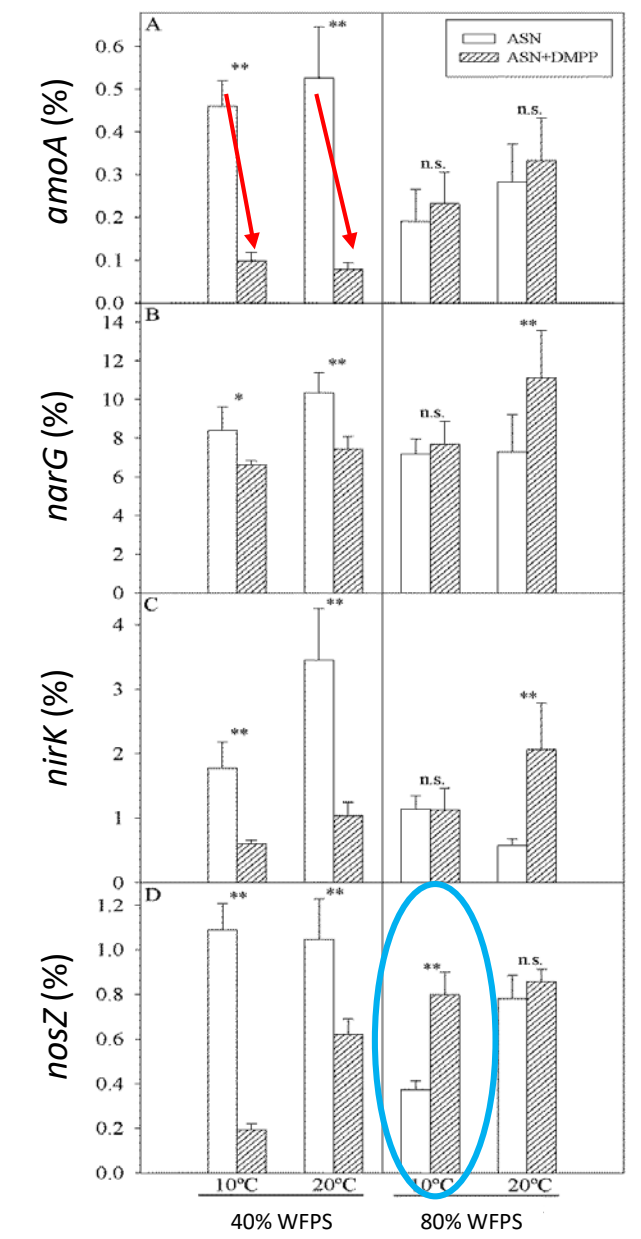


• **Inhibición target *amoA* a 40%WFPS**

Efecto esperado sobre el target *amoA*, que se reduce en suelos con menos agua

• **Inducción no target *nosZ* a 80%WFPS**

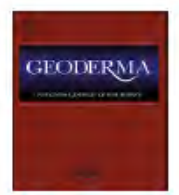
Efecto no target sobre *nosZ*, que implica un mayor paso de N₂O a N₂ en el proceso de desnitrificación.



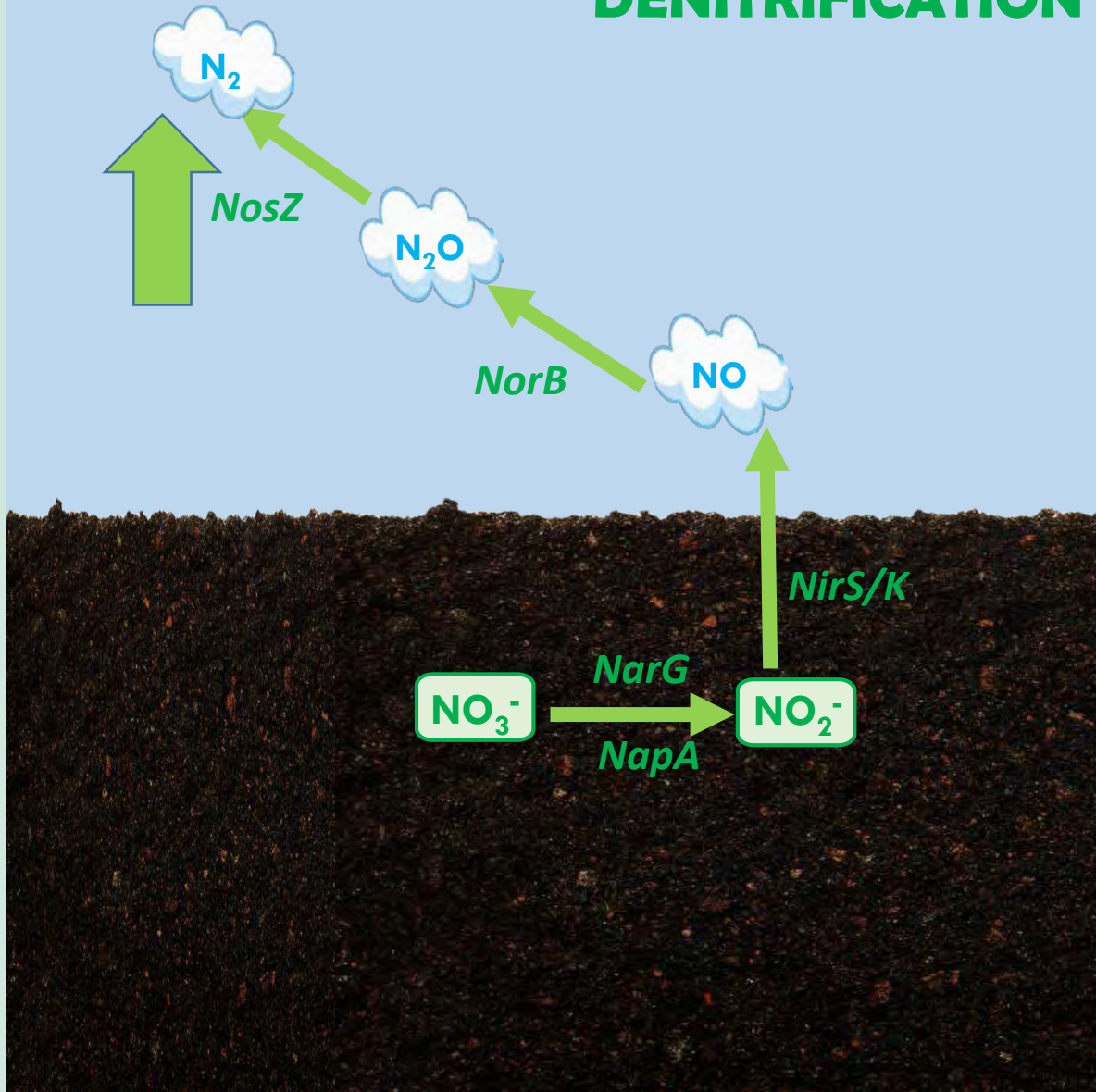
Soil water content modulates the effect of the nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) on nitrifying and denitrifying bacteria

Iskander Barrena^a, Sergio Menéndez^a, David Correa-Galeote^b, Izargi Vega-Mas^a, Eulogio J. Bedmar^b, Carmen González-Murua^a, José M. Estavillo^{a,c}

Geoderma 303 (2017) 1–8



DENITRIFICATION



¿Doble mecanismo?

Inhibición de la nitrificación

+

Promoción del último paso
de la desnitrificación

DMPP vs DMPSA



FACTOR 1

FACTOR 2

AGUA

40% WFPS
80% WFPS

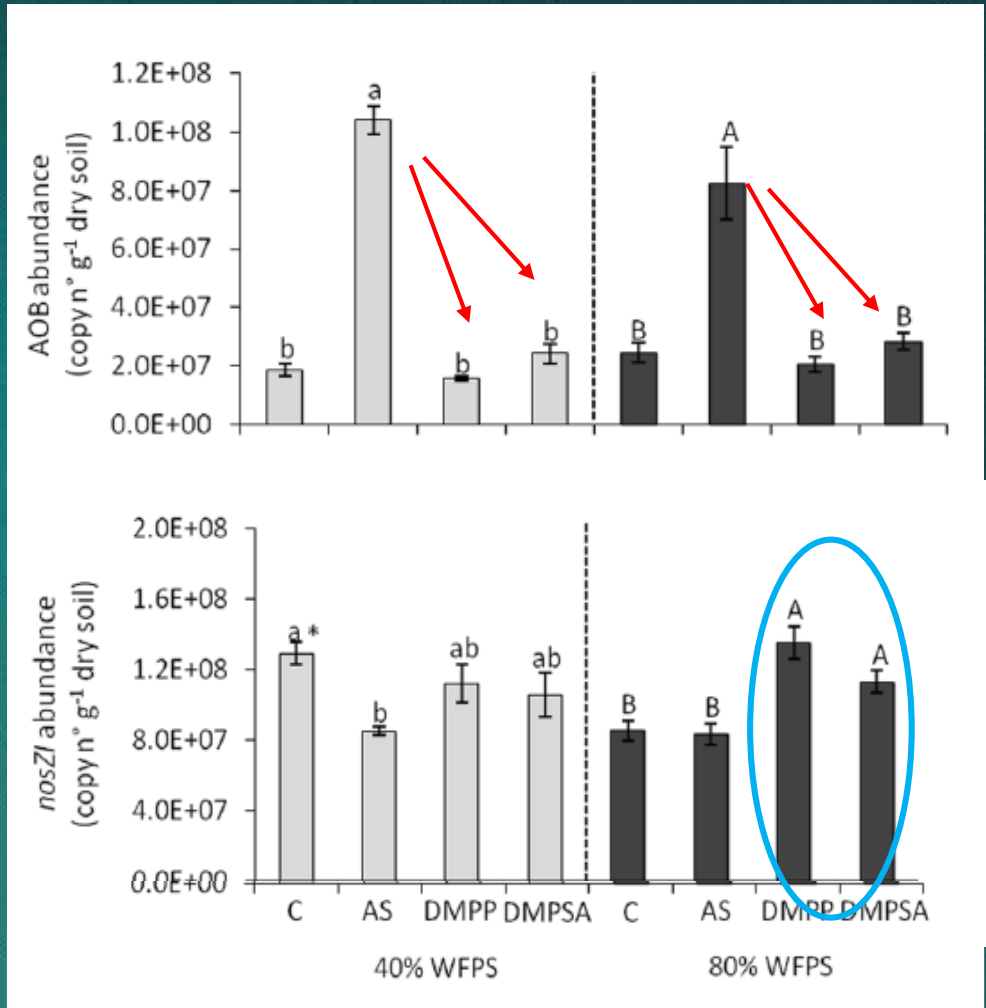
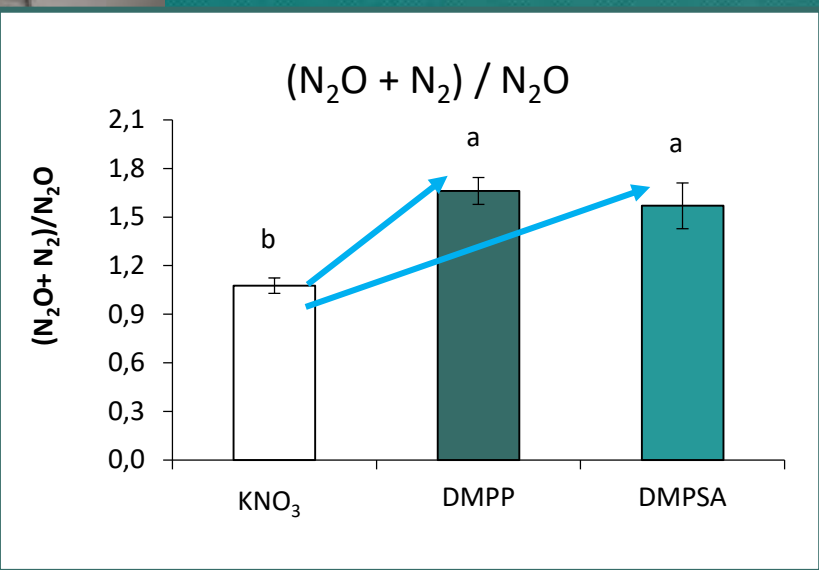
NI

Control
DMPP
DMPSA

Los DMP-NIs inducen una mayor actividad NOS



Incubaciones en anaerobiosis total



SCIENTIFIC REPORTS

OPEN: Dimethyl pyrazol-based nitrification inhibitors effect on nitrifying and denitrifying bacteria to mitigate N₂O emission

Received: 25 May 2017
Accepted: 6 October 2017
Published online: 23 October 2017

Fernando Torralbo¹, Sergio Menéndez^{2*}, Iskander Barrena¹, José M. Estavillo¹, Daniel Marino^{3,2} & Carmen González-Murua¹

DMPP vs Biochar



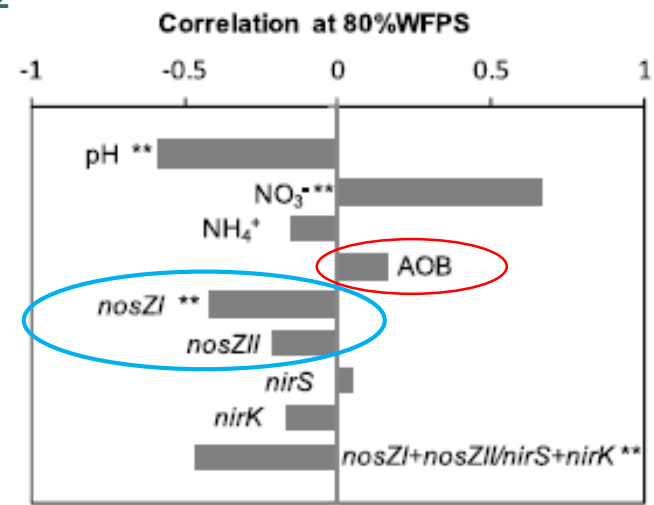
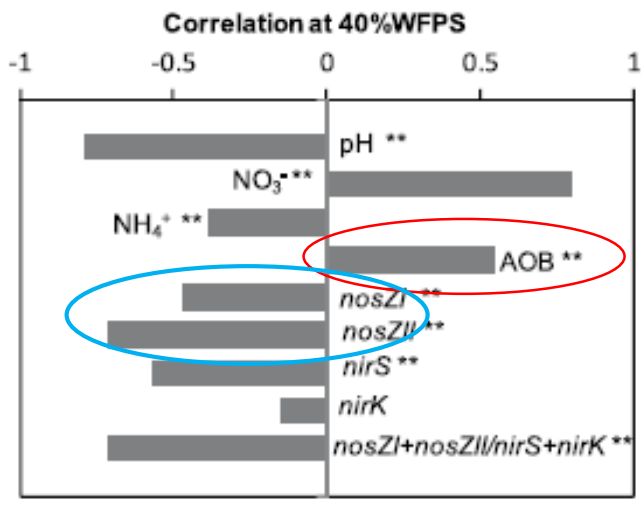
FACTOR 1
AGUA
 40% WFPS
 80% WFPS

FACTOR 2
Biochar
 Control
 Biochar 2%

FACTOR 3
NI
 Control
 DMPP

- ✓ Target **amoA**
- ✓ Non target **nosZ**
- ✓ Sinergia negativa DMPP-Biochar

N₂O



Los DMP-NIs pierden efectividad en aplicación conjunta con biochar

SCIENTIFIC REPORTS

Biochar reduces the efficiency of nitrification inhibitor 3,4-dimethylpyrazole phosphate (DMPP) mitigating N₂O emissions

Received: 8 June 2018
 Accepted: 7 January 2019
 Published online: 20 February 2019

T. Fuertes-Mendizábal¹, X. Huérfano¹, I. Vega-Mas¹, F. Torralbo¹, S. Menéndez¹, J. A. Ippolito², C. Kammann³, N. Wrage-Mönnig⁴, M. L. Cayuela⁵, N. Borchard^{6,7}, K. Spokas⁸, J. Novak⁹, M. B. González-Moro¹, C. González-Murua¹ & J. M. Estavillo¹

DMPSA y DMPP vs soil pH



FACTOR 1

FACTOR 2

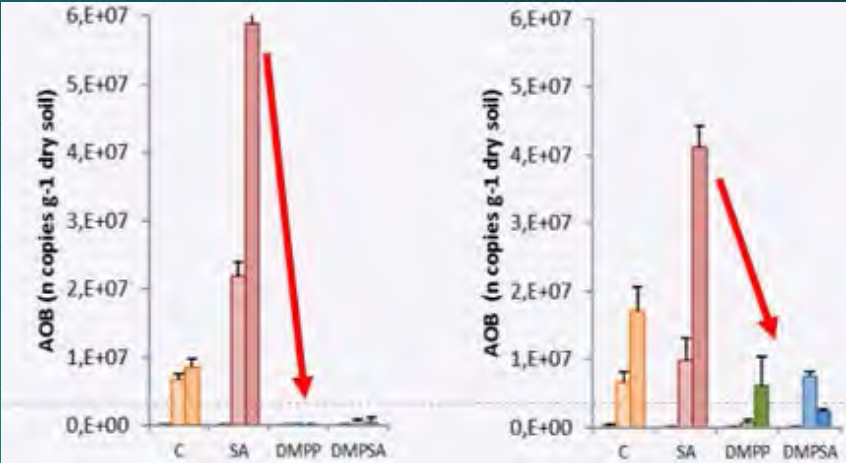
75% WFPS

Soil pH4.5
5.7
7NIsControl
DMPP
DMPSA

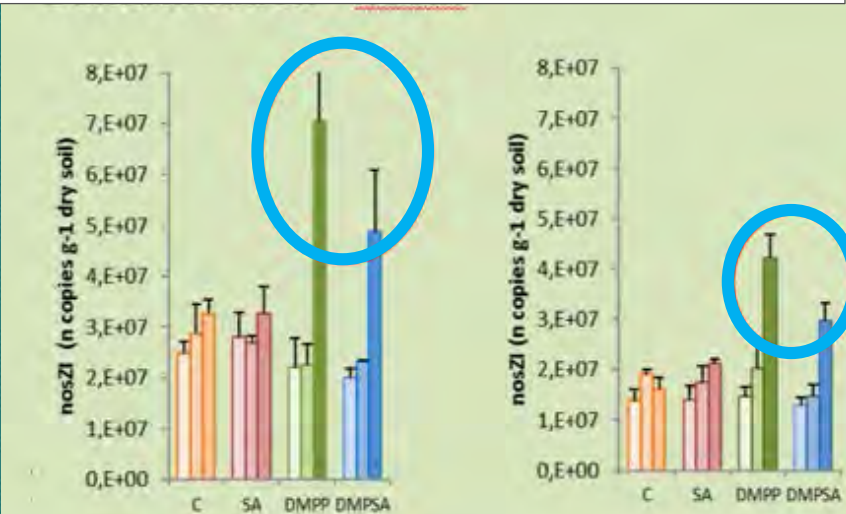
DAY 21

DAY 45

Nitrification - *amoA*



Denitrification - *nosZl*



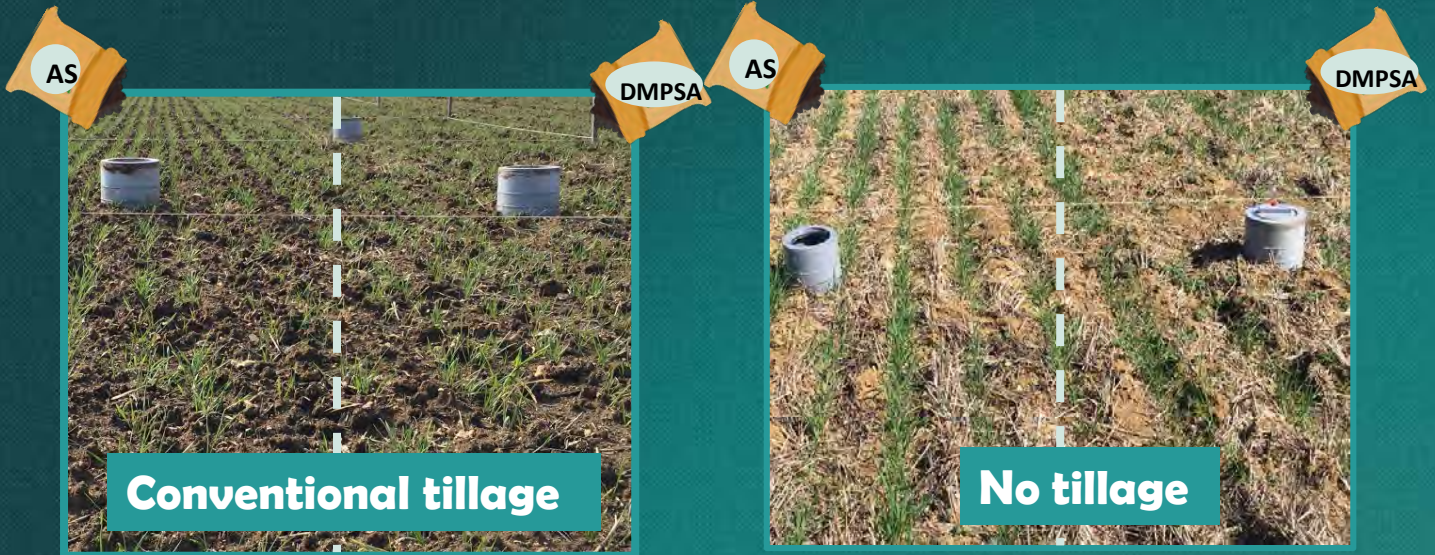
C 4.5 AS 4.5 DMPP 4.5 DMPSA 4.5
 C 5.7 AS 5.7 DMPP 5.7 DMPSA 5.7
 C 7 AS 7 DMPP 7 DMPSA 7

- ✓ pH 4.5 nitrificación inhibida
- ✓ pH 5.7 inhibición *amoA*
- ✓ pH 7 inhibición *amoA* e inducción *nosZ*

El pH modula el efecto de los DMP-NIs

DMPSA vs manejo agronómico: till and no-till

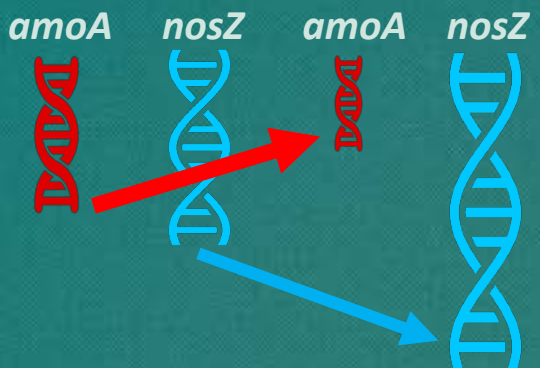
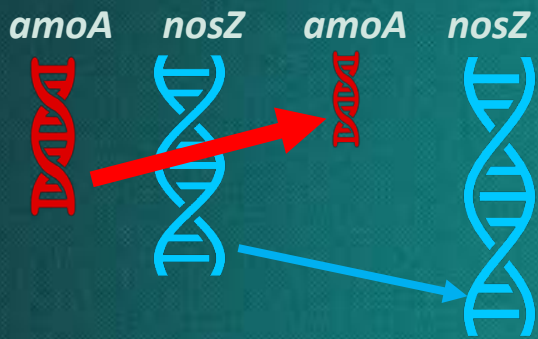
Cereal Mediterráneo Húmedo



- ✓ Inhibición target *amoA*
- ✓ Inducción non target *nosZ*

Efecto non target relacionado con un mayor mantenimiento de agua en el suelo:

-No laboreo



Science of the Total Environment 718 (2020) 134748

Relationship between tillage management and DMPSA nitrification inhibitor efficiency

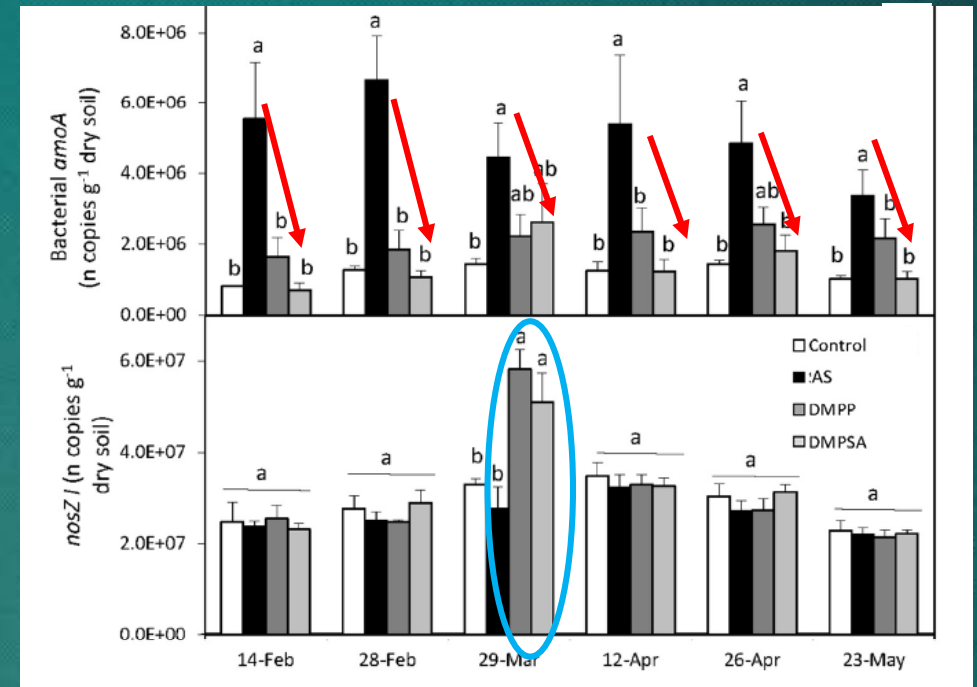
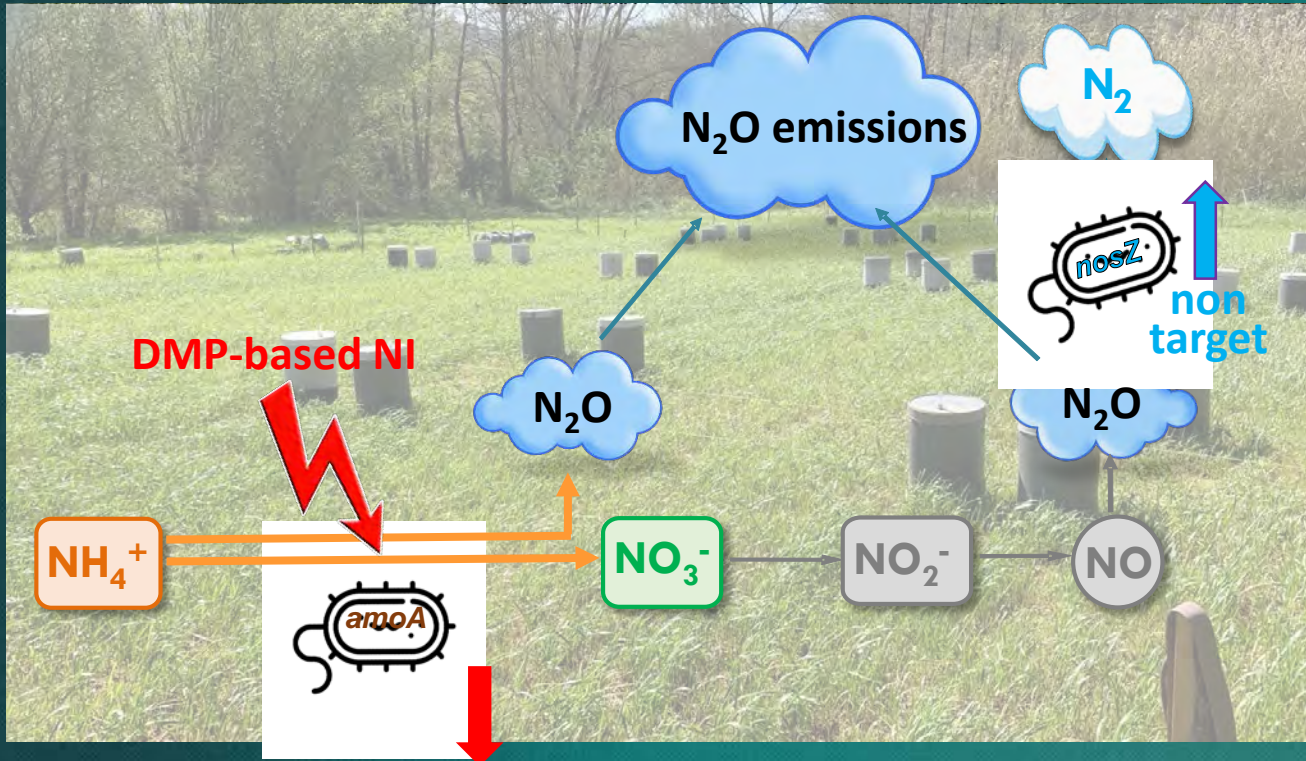
Mario Corrochano-Monsalve ^{a,1,*}, Ximena Huérfano ^{a,1}, Sergio Menéndez ^{a,b}, Fernando Torralbo ^{a,c}, Teresa Fuertes-Mendizábal ^a, José-María Estavillo ^a, Carmen González-Murua ^a



DMPSA vs DMPP

Pradera Atlántica

- ✓ Inhibición de target **amoA**
- ✓ Inducción de non target **nosZ**
- ✓ Efecto non target relacionado con un mantenimiento de condiciones desnitrificantes en el suelo.



Science of the Total Environment 807 (2022) 150670

Dimethylpyrazole-based nitrification inhibitors have a dual role in N_2O emissions mitigation in forage systems under Atlantic climate conditions

Ximena Huérfano^a, José M. Estavillo^a, Fernando Torralbo^b, Izargi Vega-Mas^a, Carmen González-Murua^a, Teresa Fuertes-Mendizábal^{a,*}



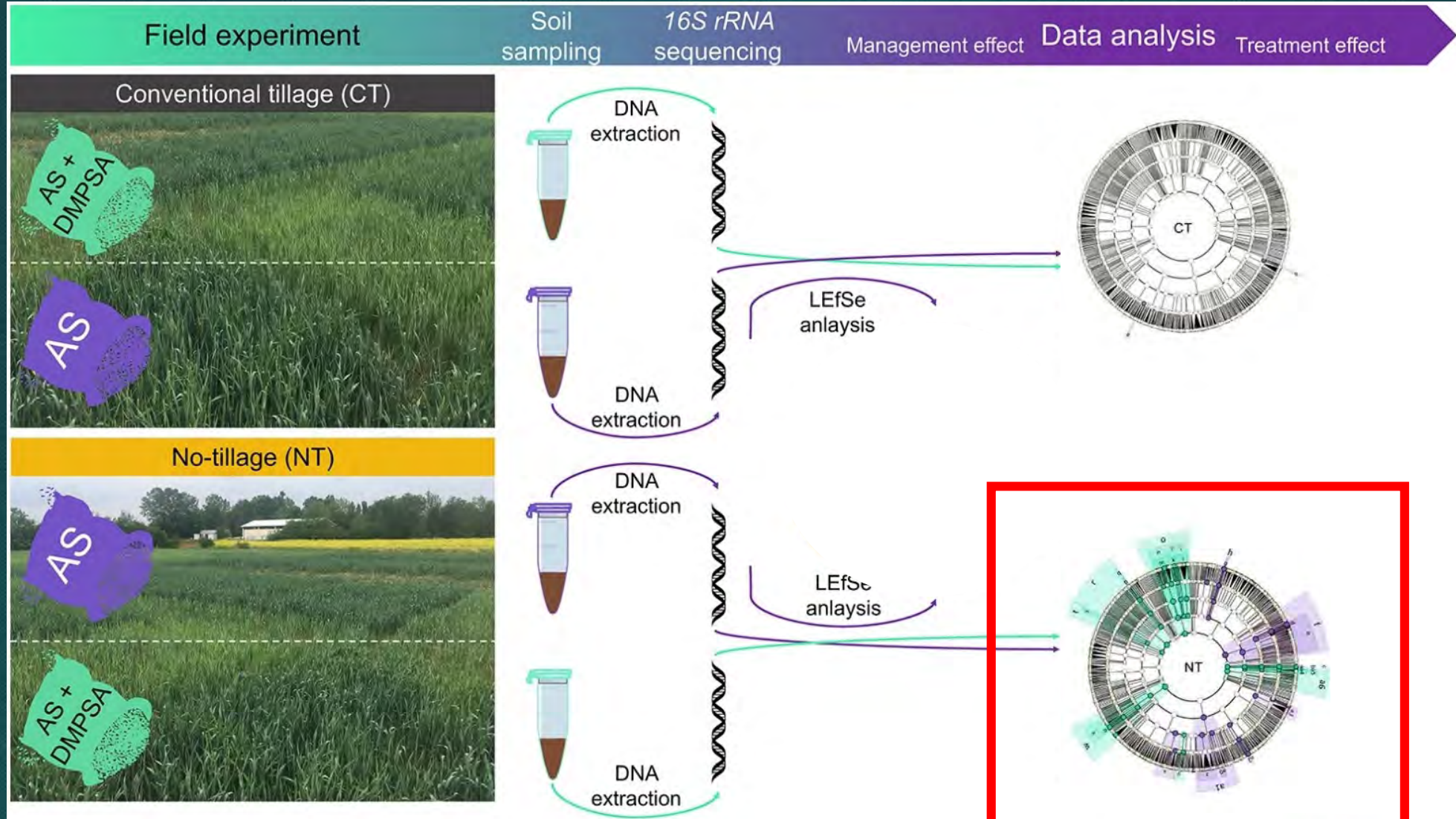
THE SOIL MICROBIOME

All microorganisms and their genes that can be found in soil, including archaea, bacteria, viruses, fungi and protists.



DMPSA vs Humid Mediterranean soil microbiome

Cereal Mediterráneo Húmedo



Agriculture, Ecosystems and Environment 301 (2020) 107029

Unraveling DMPSA nitrification inhibitor impact on soil bacterial consorti under different tillage systems

Mario Corrochano-Monsalve^{a,*}, Carmen González-Murua^a, José-María Estavillo^a, Andone Estonba^b, Iratxe Zarraonaindia^{b,c}



A modo de resumen, ¿Qué sabemos hasta ahora?



Los DMP-NIs actúan reduciendo las emisiones de N_2O reduciendo de manera efectiva las poblaciones de bacterias nitrificantes e induciendo bajo ciertas condiciones las poblaciones desnitrificantes capaces de reducir hasta N_2 .

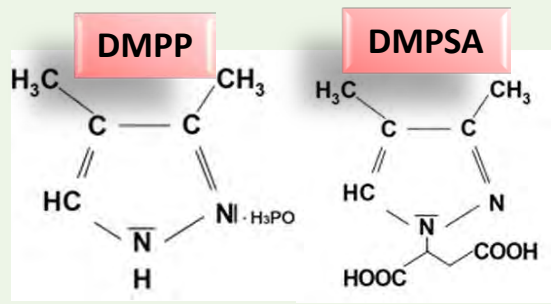
La acción de los DMP-NIs esta fuertemente modulada por la cantidad de agua del suelo y todos aquellos factores que afecten a esta variable. El pH restringe el marco de actuación por su efecto sobre la nitrificación y la desnitrificación.

Conocer de cerca el efecto de las diferentes variables ambientales y de manejo agronómico resulta imprescindible para escalar las altas eficiencias observadas en laboratorio a las condiciones de campo

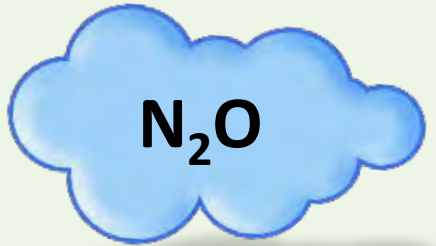
Los DMP-NIs actúan de forma efectiva sobre los microorganismos diana pero también producen cambios en la diversidad microbiana del suelo cuyo impacto sobre los agroecosistemas requiere de más estudios incluyendo arqueas y hongos además de bacterias



Challenges



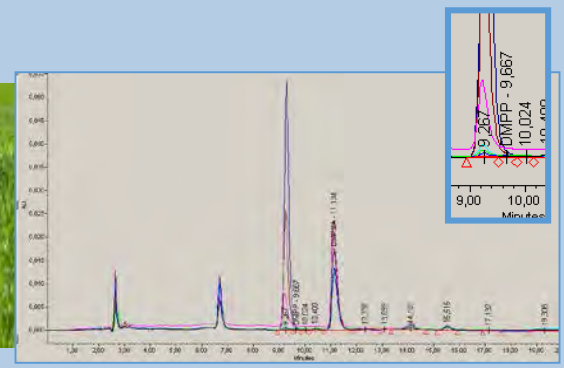
Efficiency mitigating N₂O emissions



Field & Microcosm



Mechanistics of DMP- inhibitors

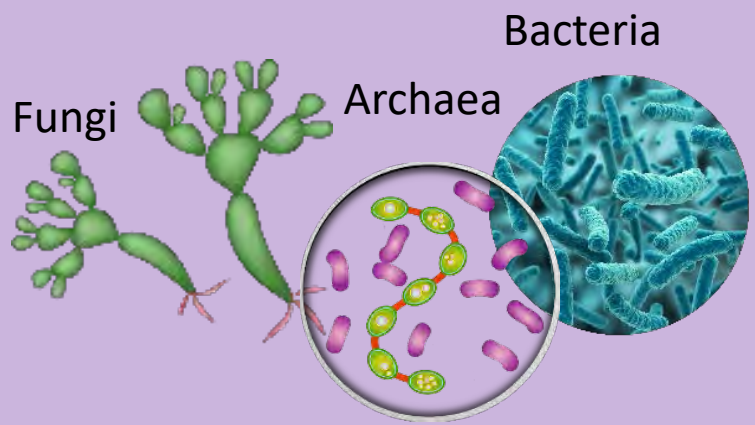


Effect on crop production (yield and quality and molecule residuality)

Field & Microcosm



Microcosm & Pure cultures





Milaesker!
Gracias!
Gràcies!
Grazas!