



Mineralización: Un Proceso Clave en el Ciclo del Nitrógeno

Miguel Cabrera

Crop and Soil Sciences

Institute of Ecology

University of Georgia

Athens, GA



Temas

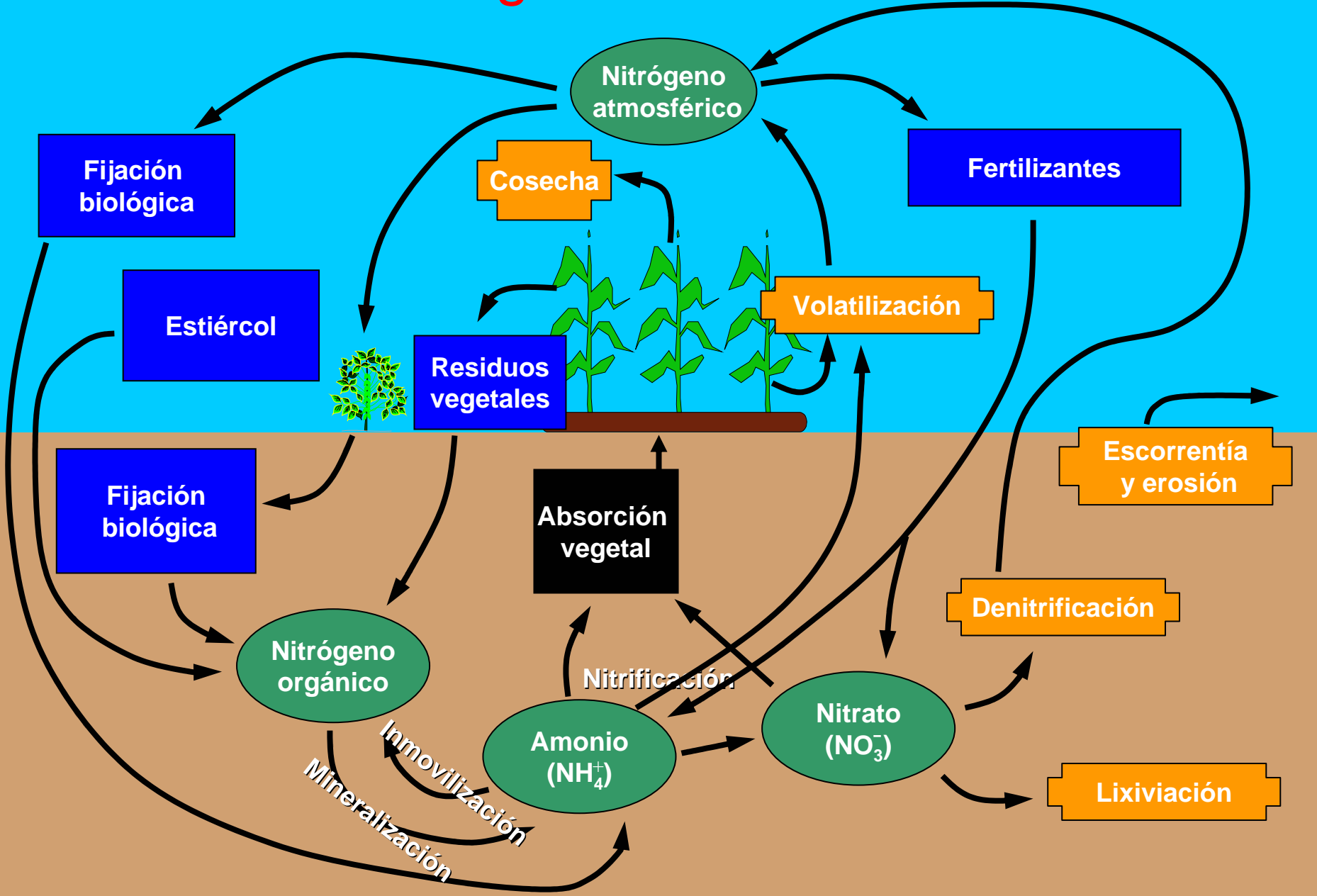
- Mineralización del N
- Tests basados en nitratos
- Modelos de simulación

El Ciclo del Nitrógeno

Fuente

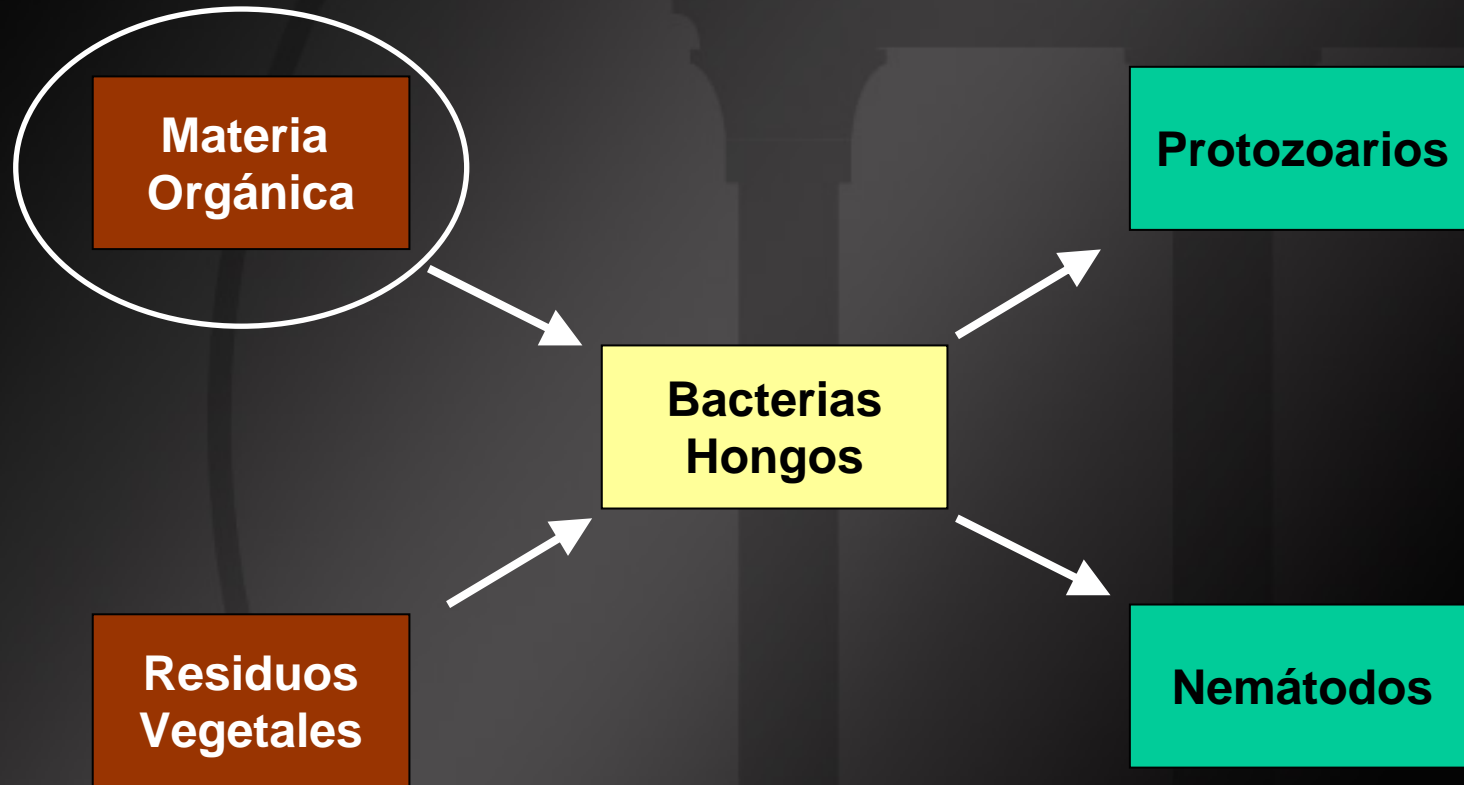
Agregado

Pérdida





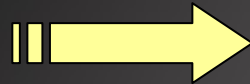
Mineralización del Nitrógeno





Mineralización

Proteína



Amino
Acidos

+

Urea

+

Aminas

Aminización

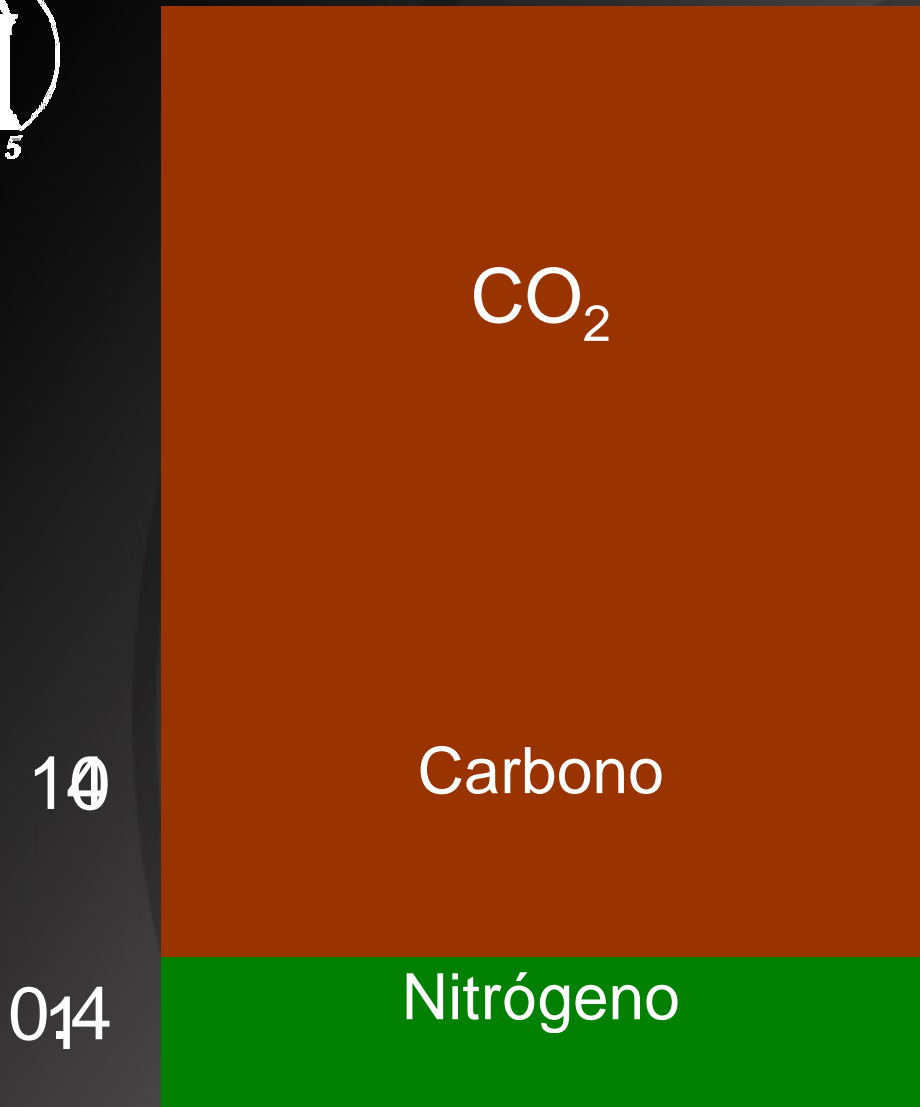
Aminas

+ Proteasa + H_2O + H^+



R-OH + NH_4^+

Amonificación



Masa microbiana
Materia Orgánica del Suelo

Mineralización
de la materia
orgánica (C/N=10)

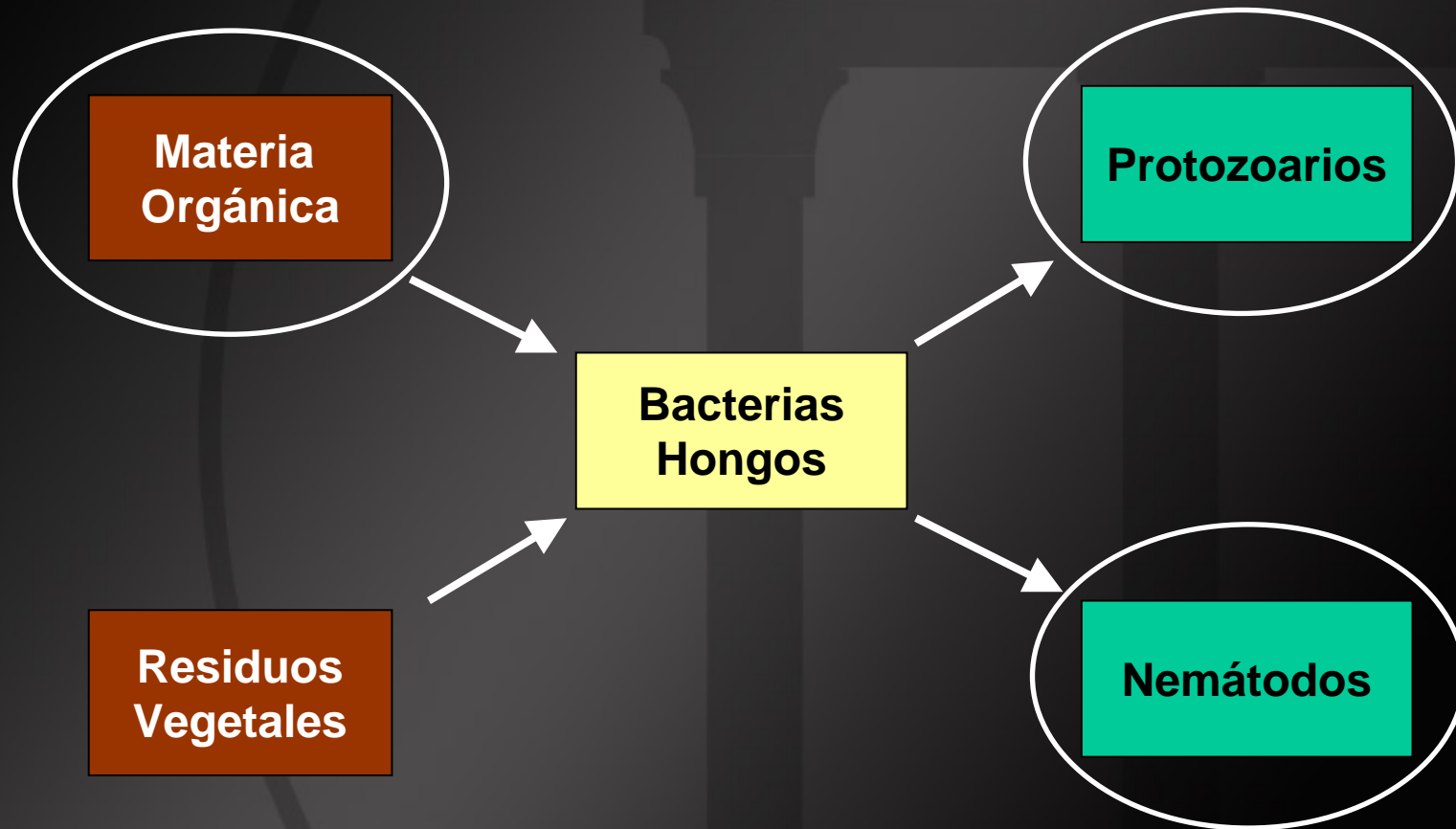
Eficiencia = 40%
C/N microbiana = 10

0.6

N Mineralizado



Mineralización de Nitrógeno



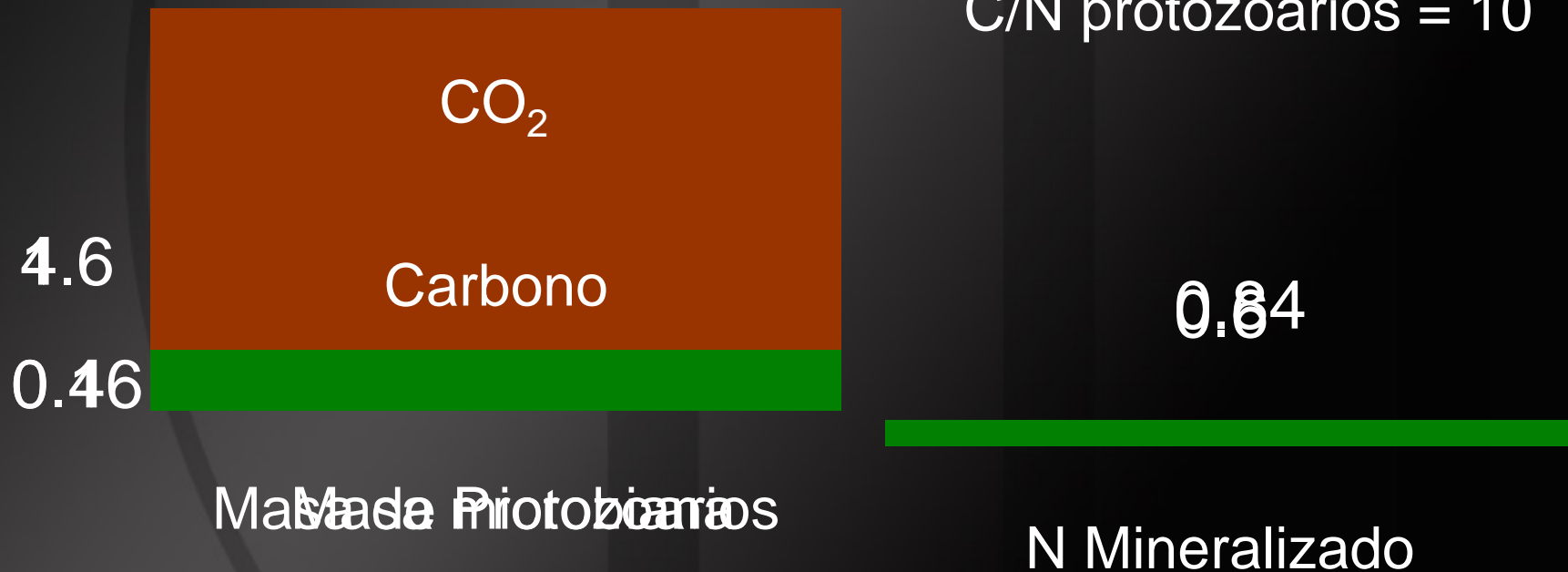


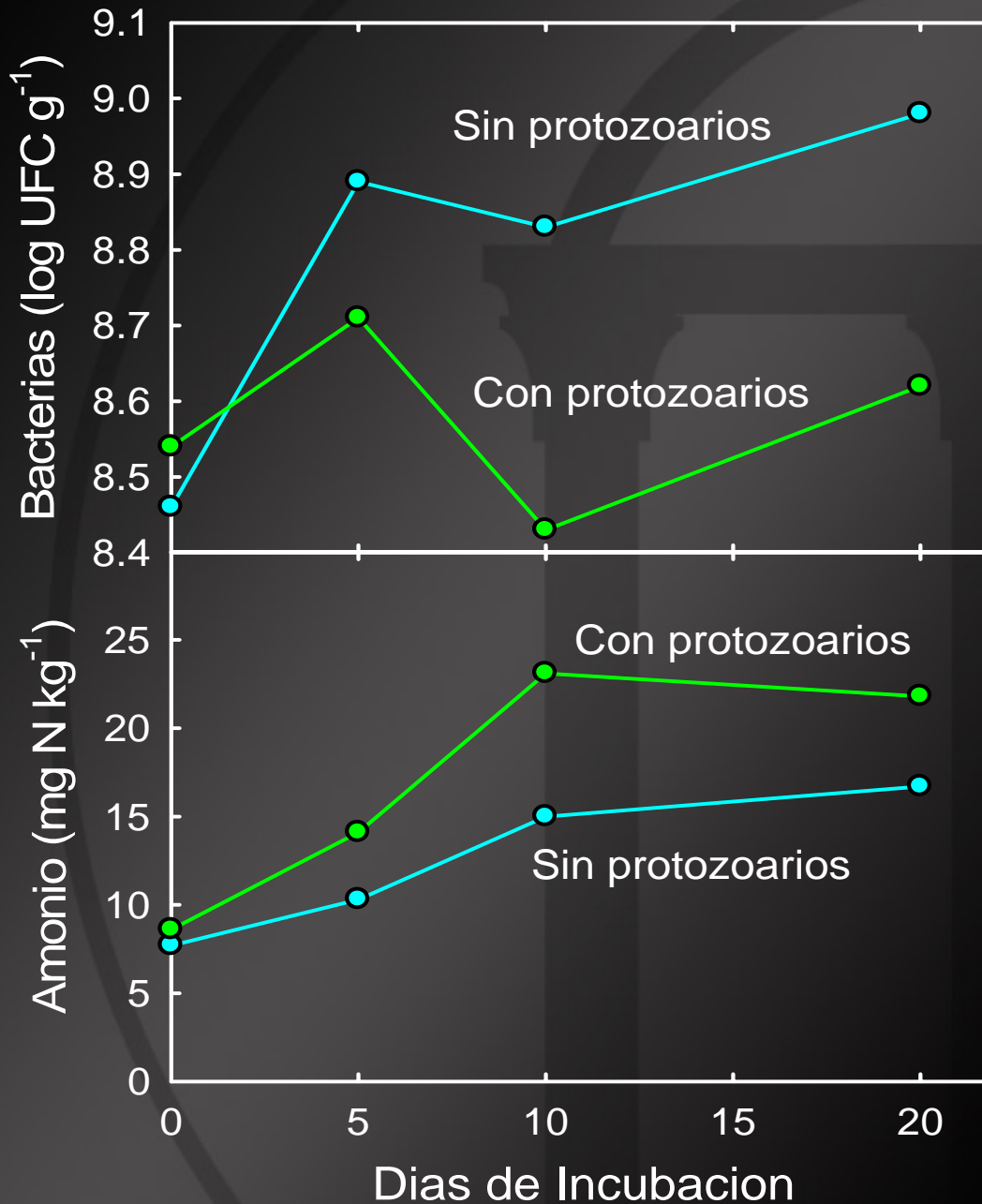
Efecto de Microfauna

- Efecto predatorio de los protozoarios sobre las bacterias

Eficiencia = 40%

C/N protozoarios = 10





- Protozoarios aceleran la liberación de nitrógeno

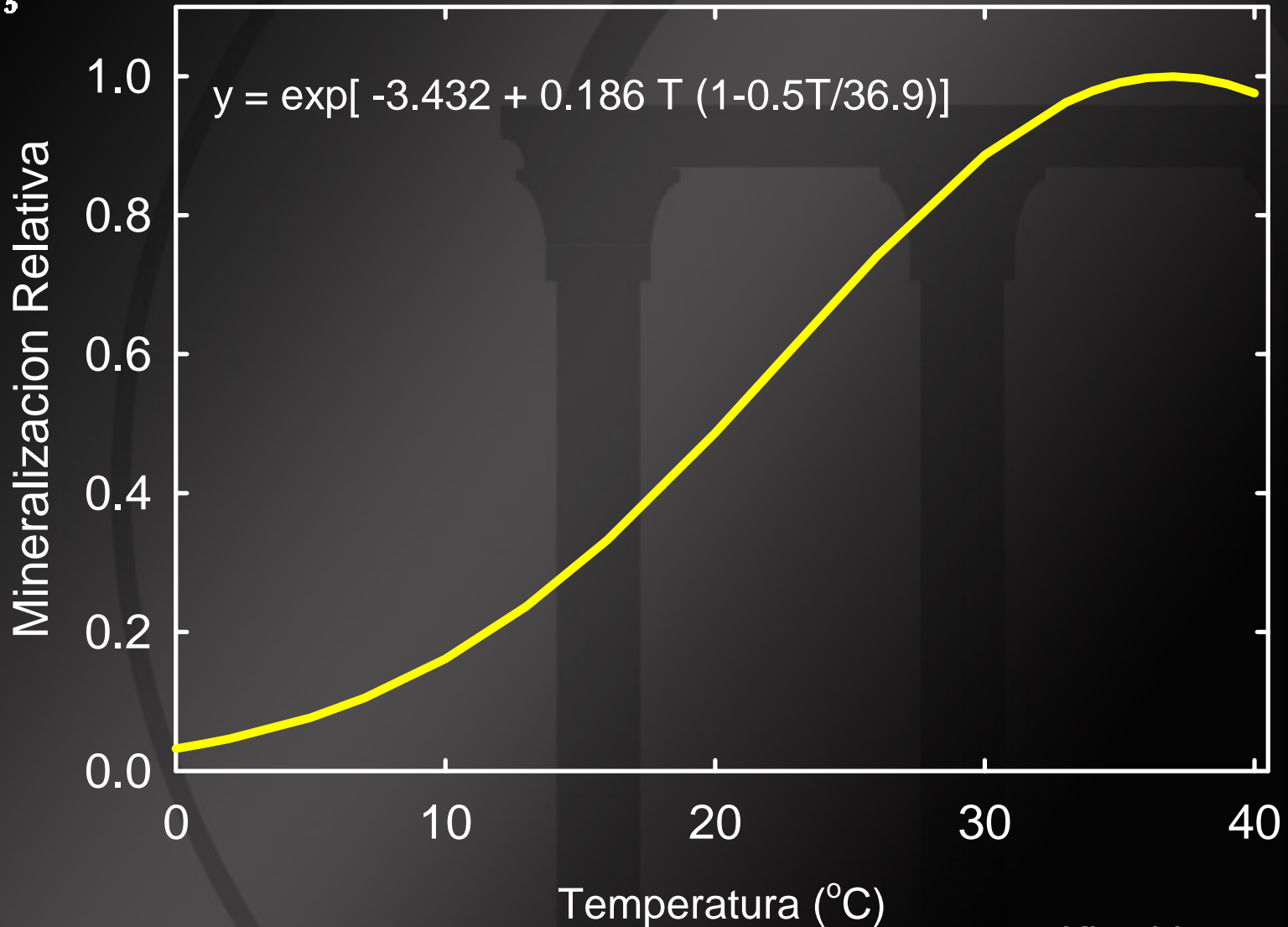


Factores Ambientales

- Temperatura
- Contenido de agua del suelo



Efecto de la Temperatura





Contenido de Agua Relativo

$$RWC = \frac{VWC - VCW_{-1.5 \text{ MPa}}}{VWC_{-0.01 \text{ MPa}} - VCW_{-1.5 \text{ MPa}}}$$

RWC = contenido de agua relativo

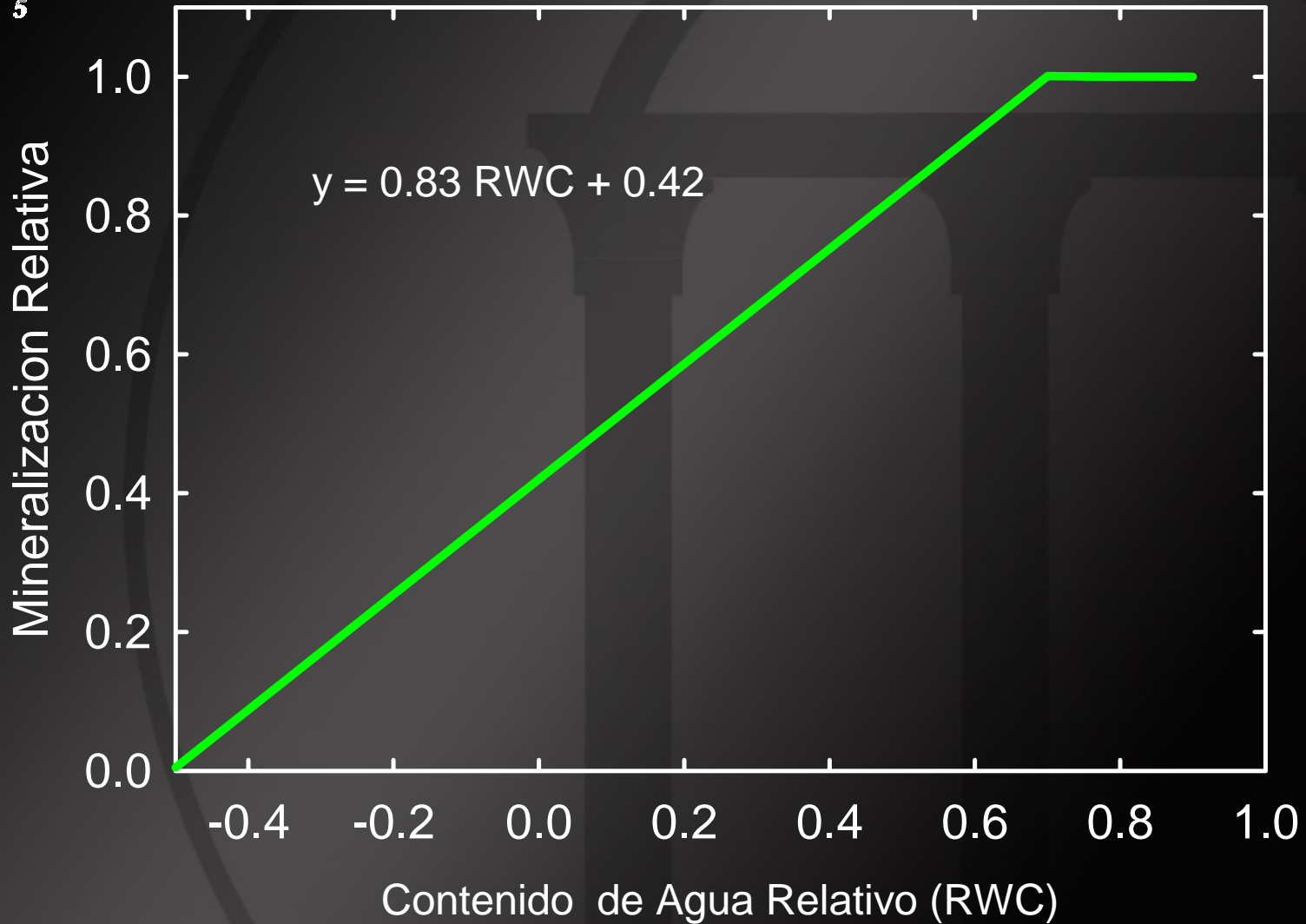
VWC = contenido volumétrico

$VWC_{-1.5 \text{ MPa}}$ = contenido a -1.5 MPa (marchitez permanente)

$VWC_{-0.01 \text{ MPa}}$ = contenido a -0.01 MPa (capacidad de campo)

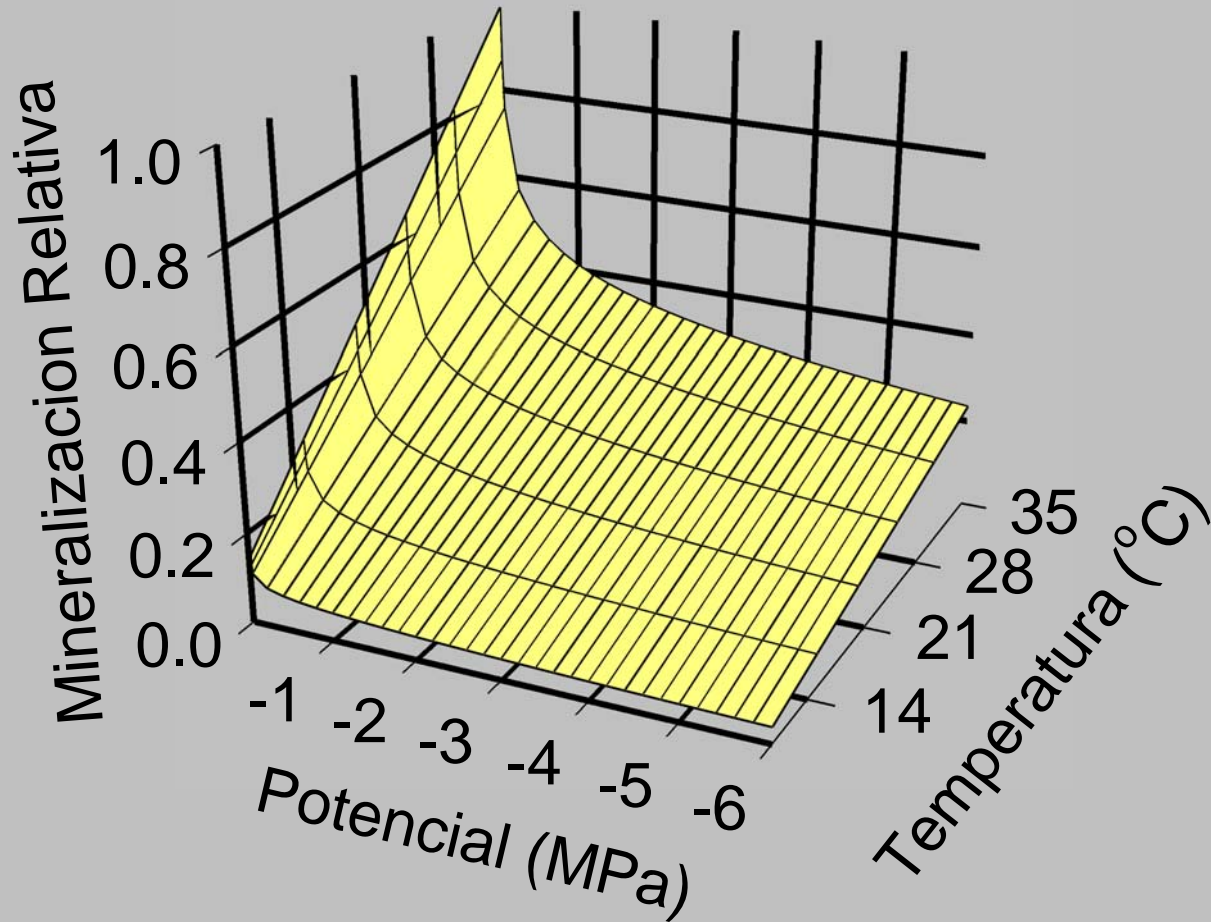


Efecto de la Humedad



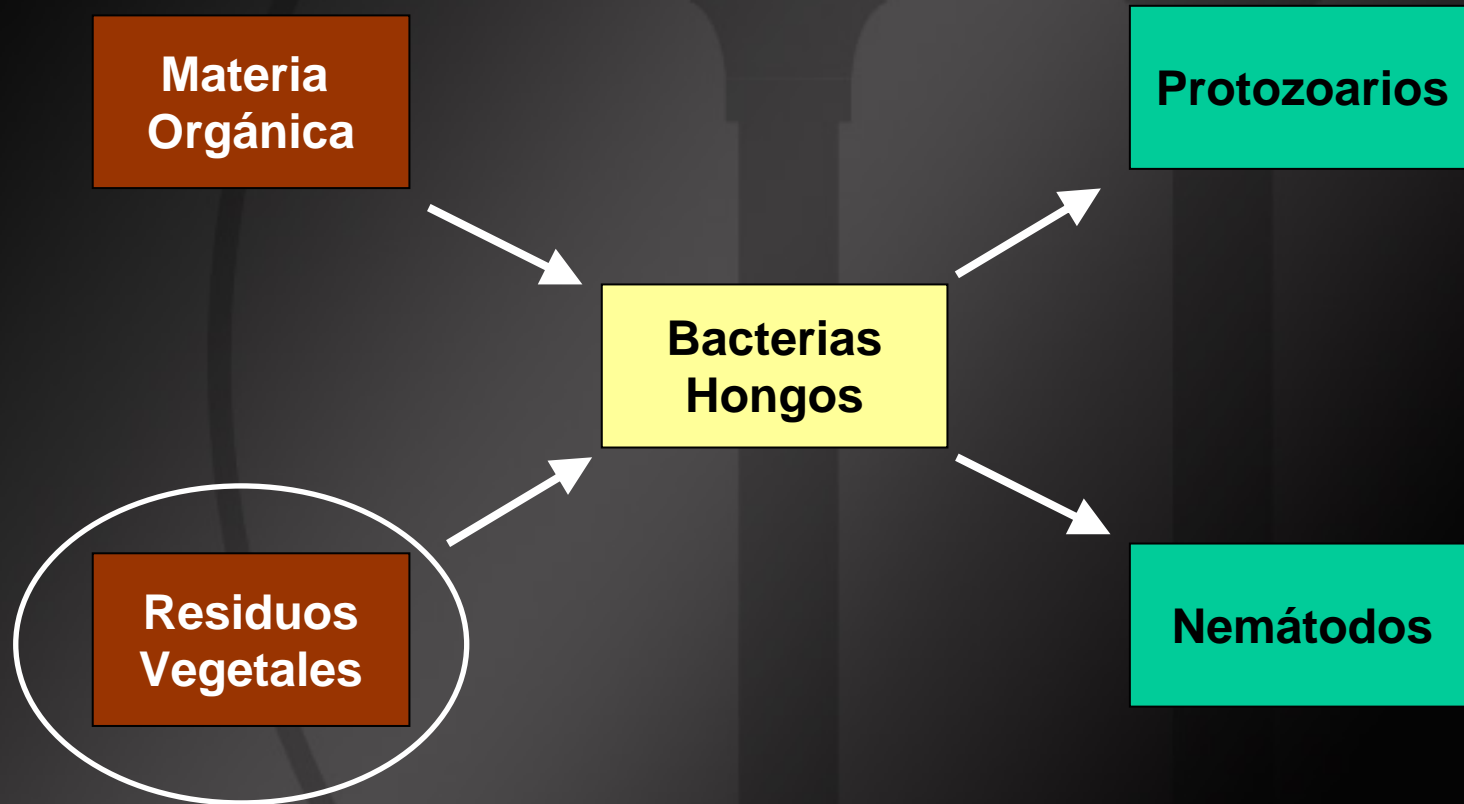


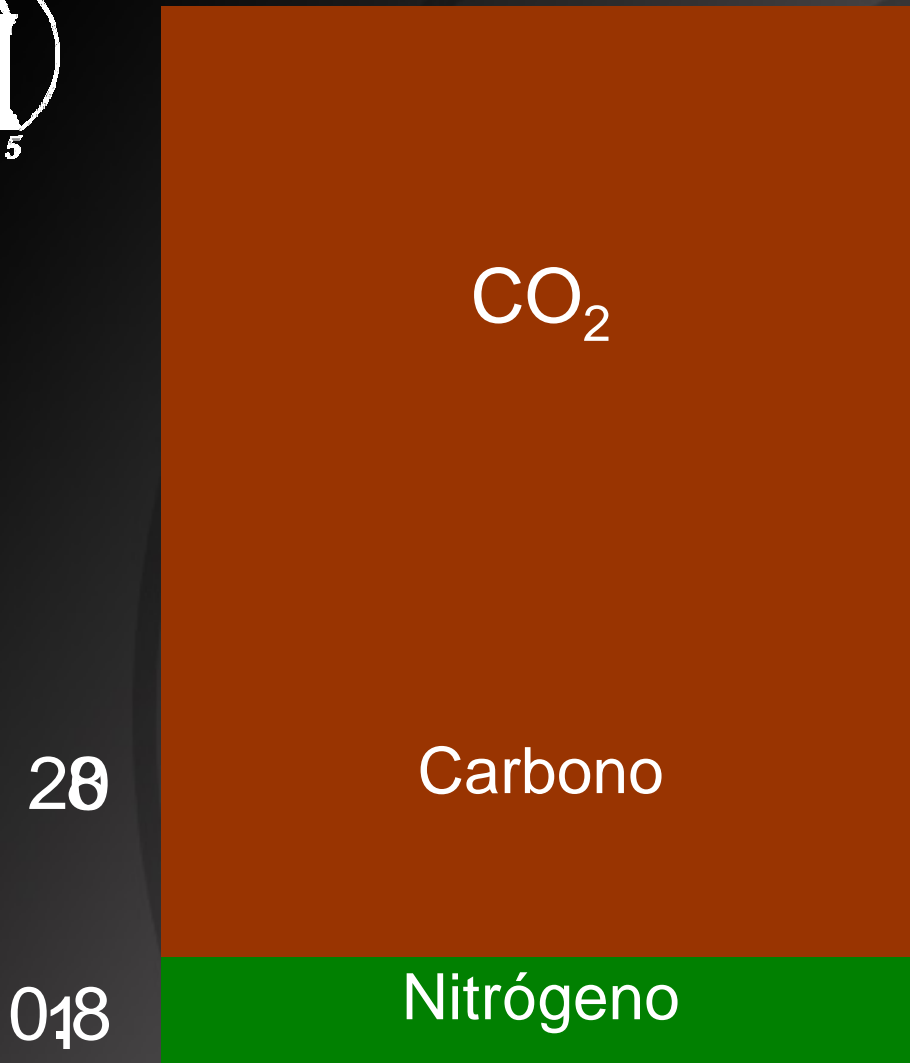
Interacción (Materia Orgánica)





Mineralización de Nitrógeno





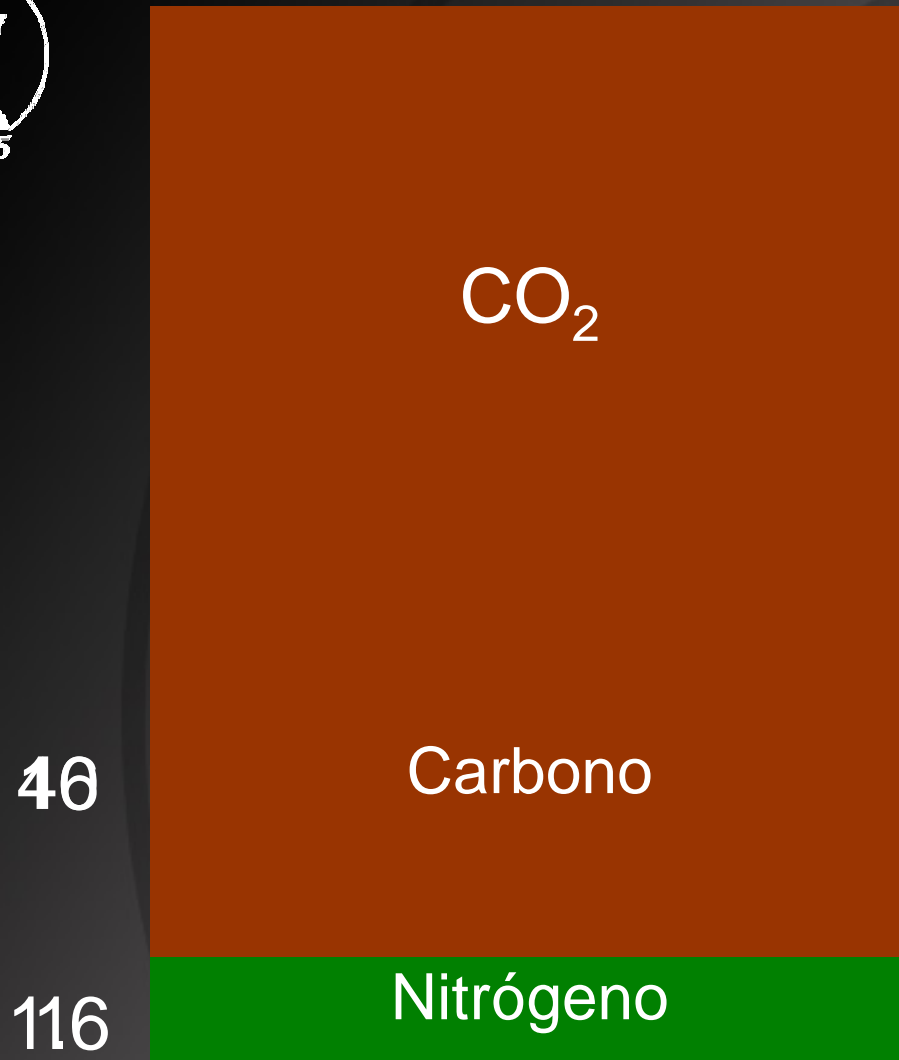
Mineralización de residuos de cultivos (C/N=20)

Eficiencia = 40%
C/N microbiana = 10

0.2

Masa microbiana
Residuo de Cultivo

N Mineralizado



Masa microbiana
Residuo de Cultivo

Mineralización
de residuos de
cultivos (C/N=40)

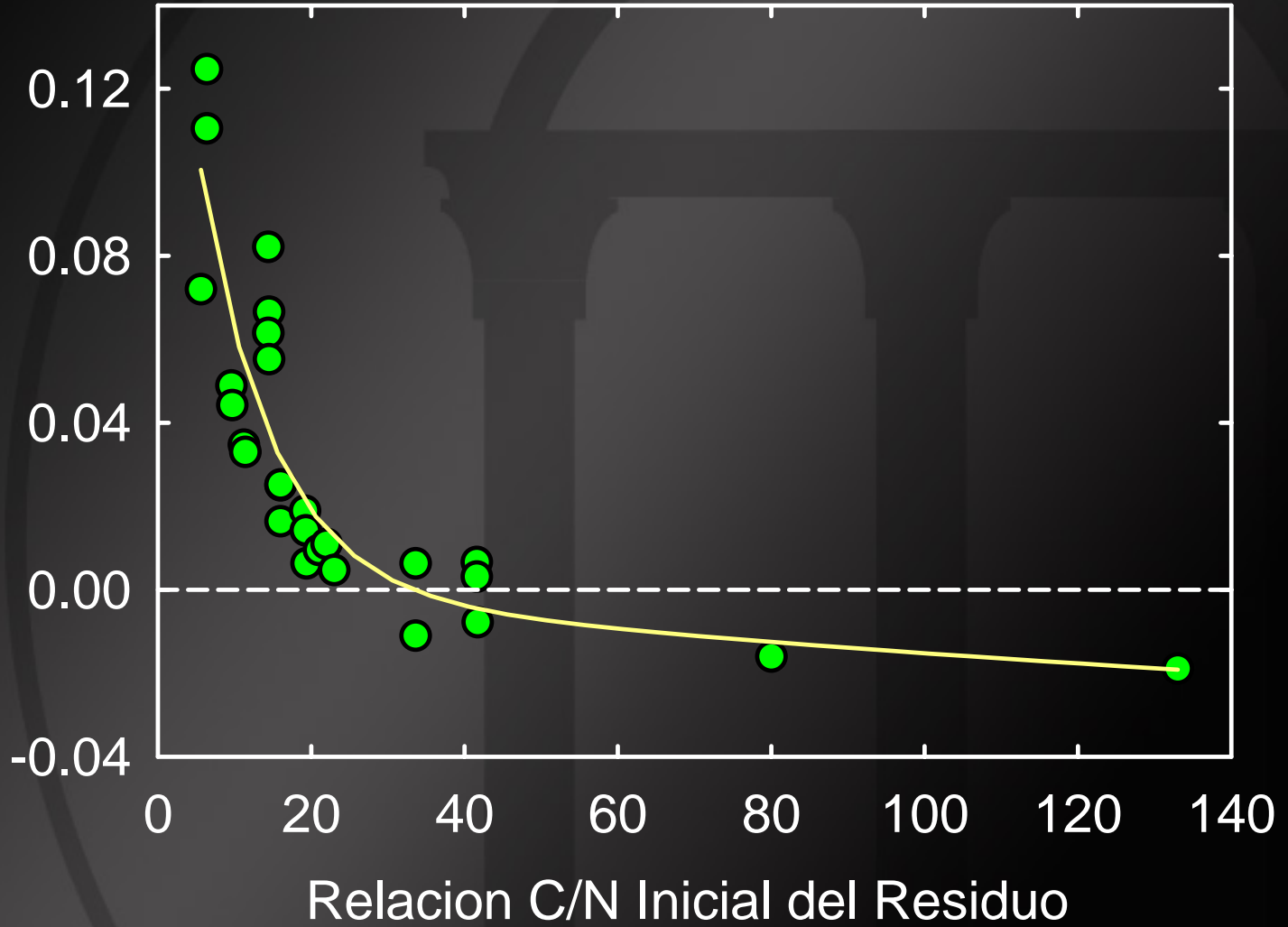
Eficiencia = 40%
C/N microbiana = 10

0.6

N Inmovilizado



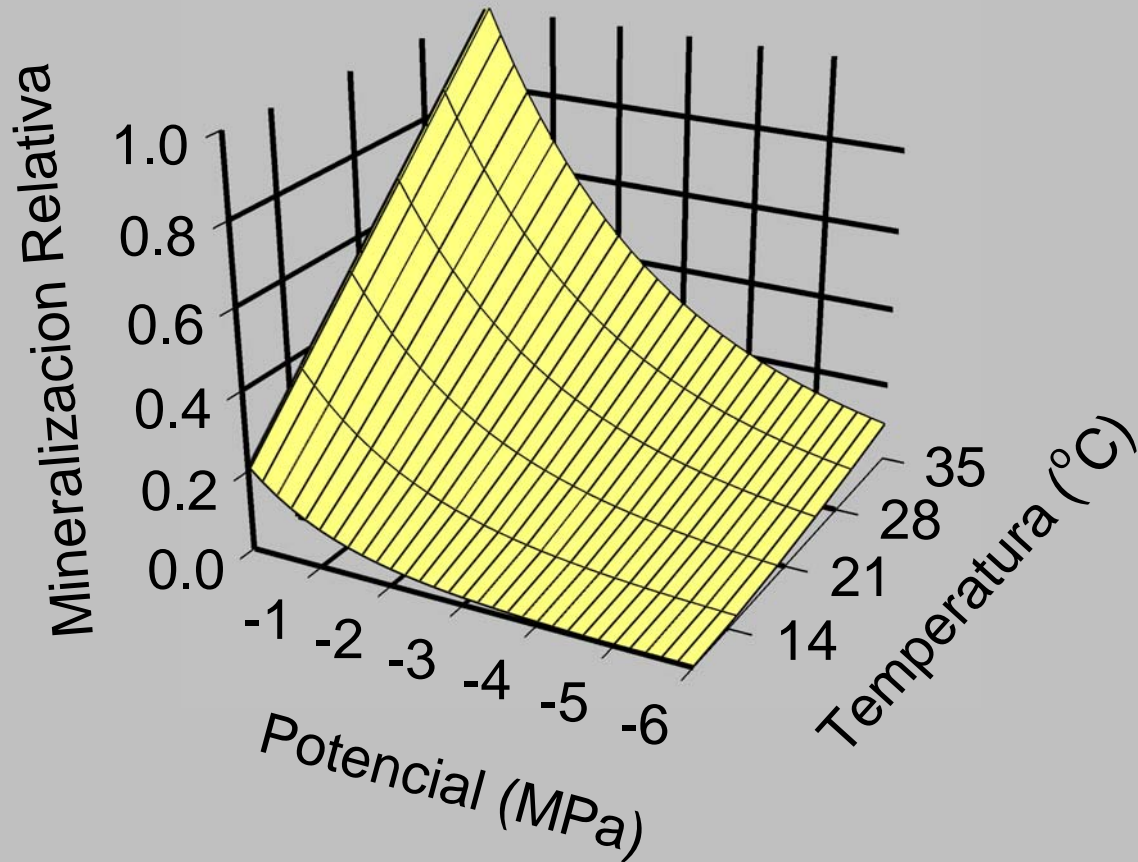
N Mineralizado por Unidad
de C Agregado con Residuo



Whitmore, 1996

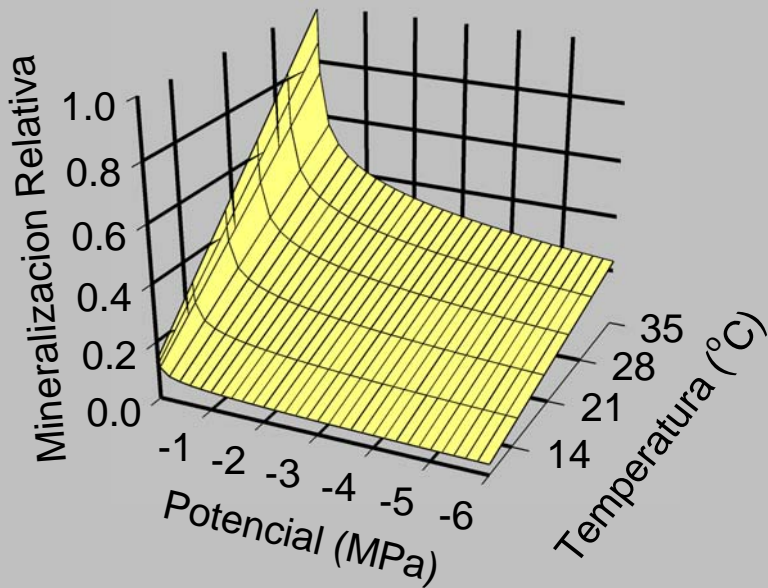


Interacción (Residuos en Superficie)

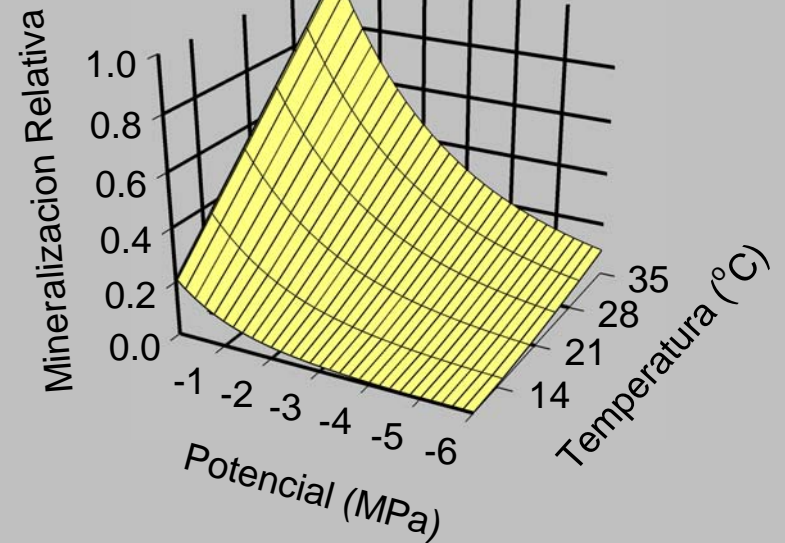




Interacción Temperatura/Humedad



Materia Orgánica



Residuos en Superficie

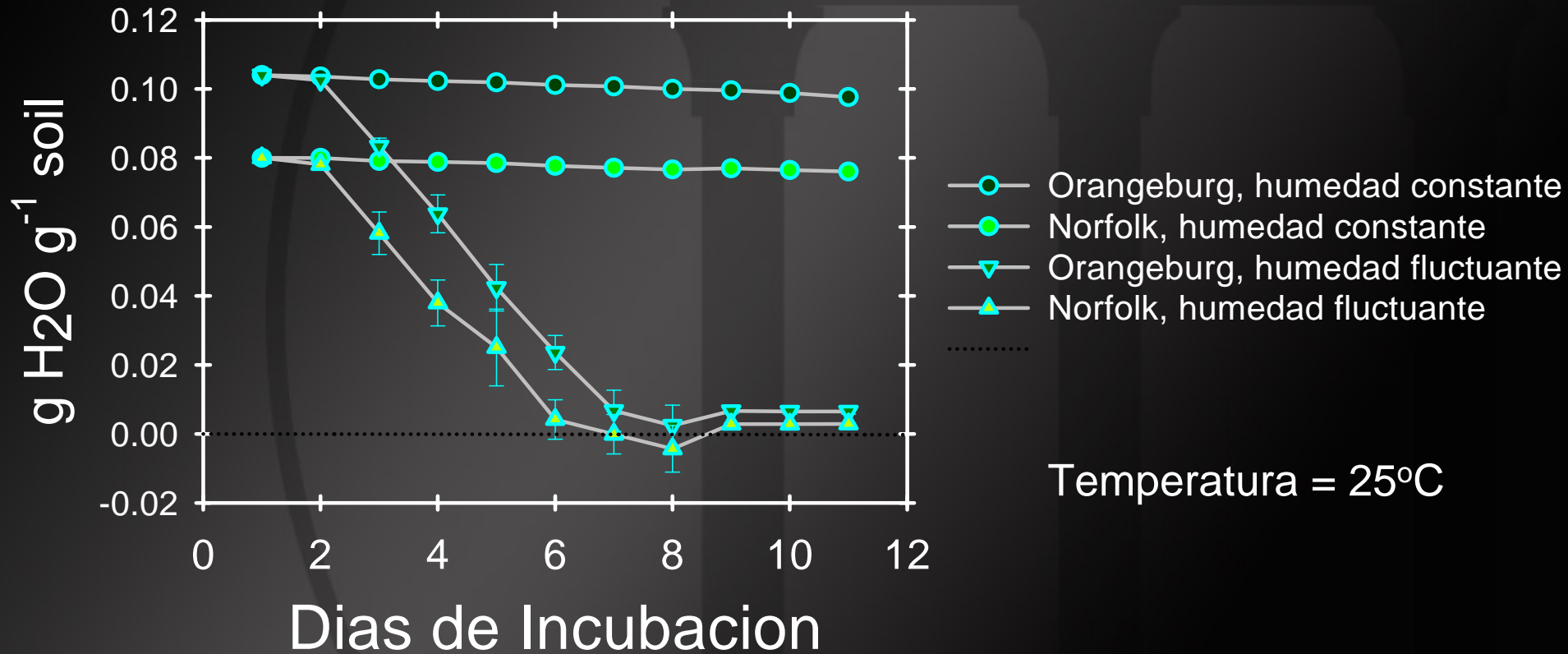


Descomposición de Hojas de Algodón (C/N = 15)



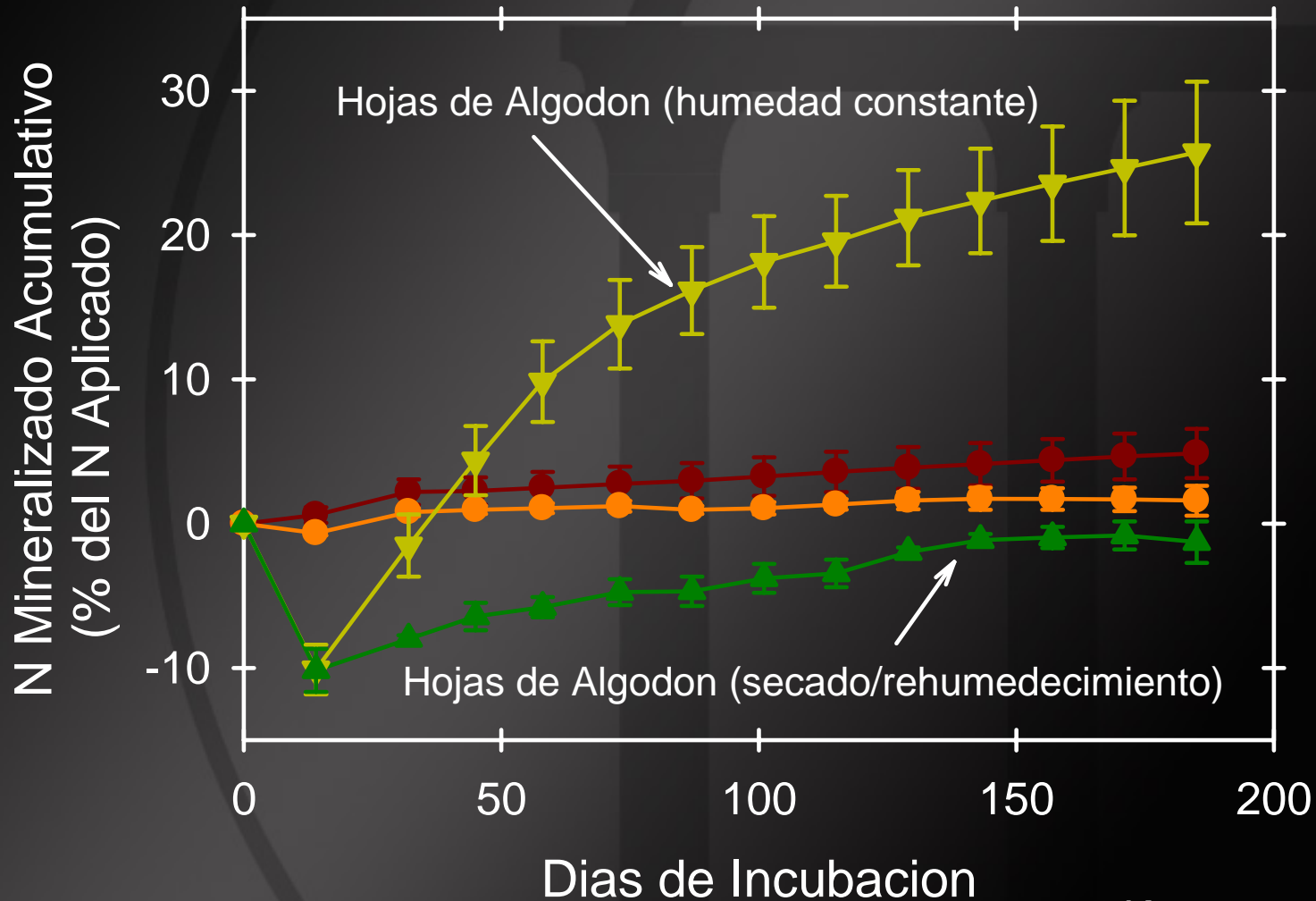


Condiciones de Incubación (Descomposición-hojas de algodón)





Efecto de Secado/Rehumedecimiento (Suelo Orangeburg)





Efecto del Régimen de Humedad y Relación C/N del Suelo

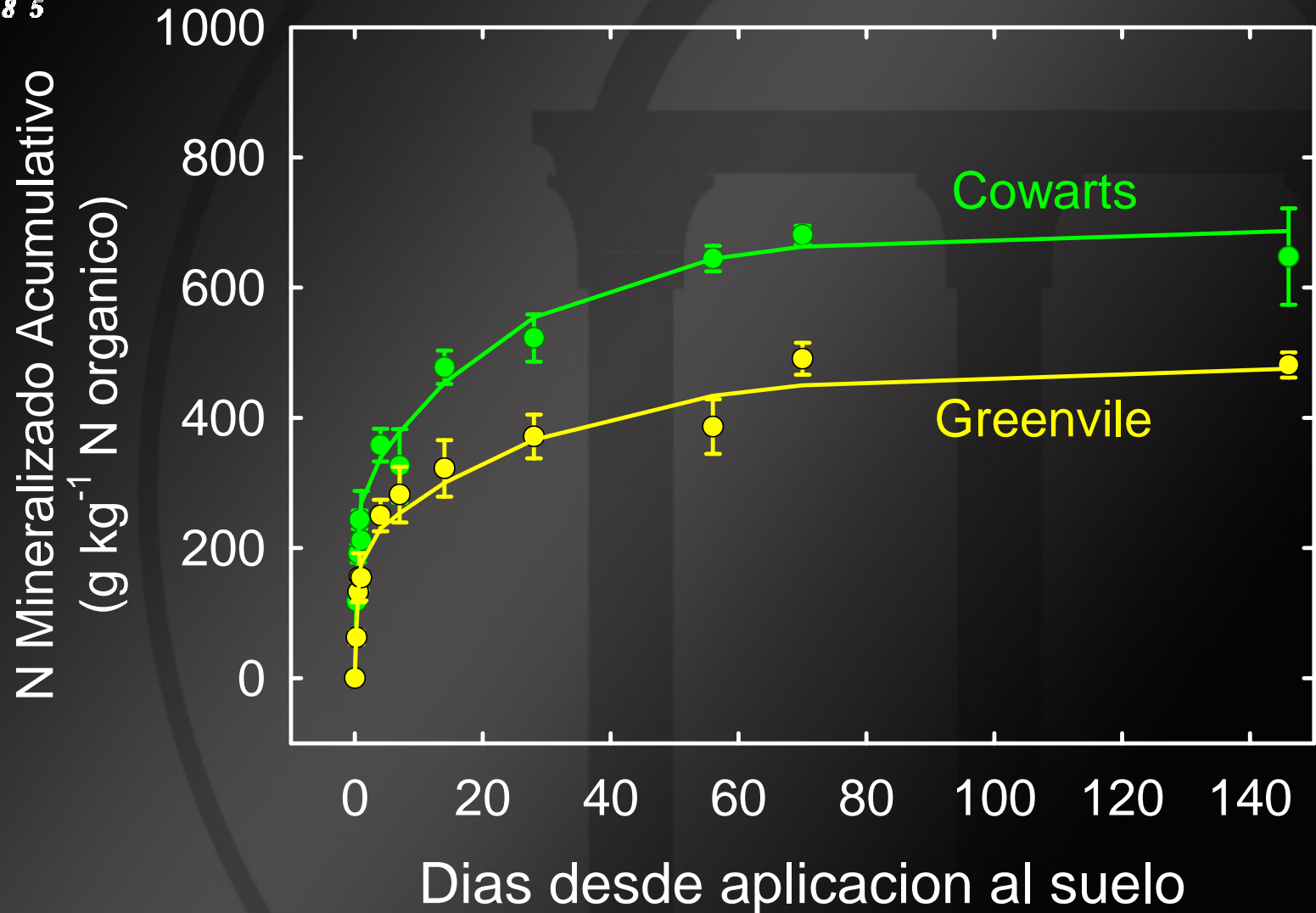
Nitrógeno Mineralizado de Hojas de Algodón (%)

Suelo	C/N Suelo	Humedad Constante	Humedad Fluctuante
Orangeburg	10	26	-1
Norfolk	17	40	7

- El carbono total respirado fue el mismo bajo los dos regimenes de humedad
- El contenido de N en hojas de algodón era equivalente a 80 kg N/ha (C/N=15)



Efecto de la Textura





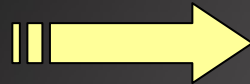
Efecto de la Textura

- La mineralización de N a partir de residuos es mayor en suelos arenosos
- Relación C/N de microorganismos
- Capacidad de protección de la materia orgánica por parte de arcillas
- Aereación
- Población de protozoarios y nemátodos



Mineralización

Proteína



Amino
Acidos

+

Urea

+

Aminas

Aminización

Aminas

+ Proteasa + H_2O + H^+

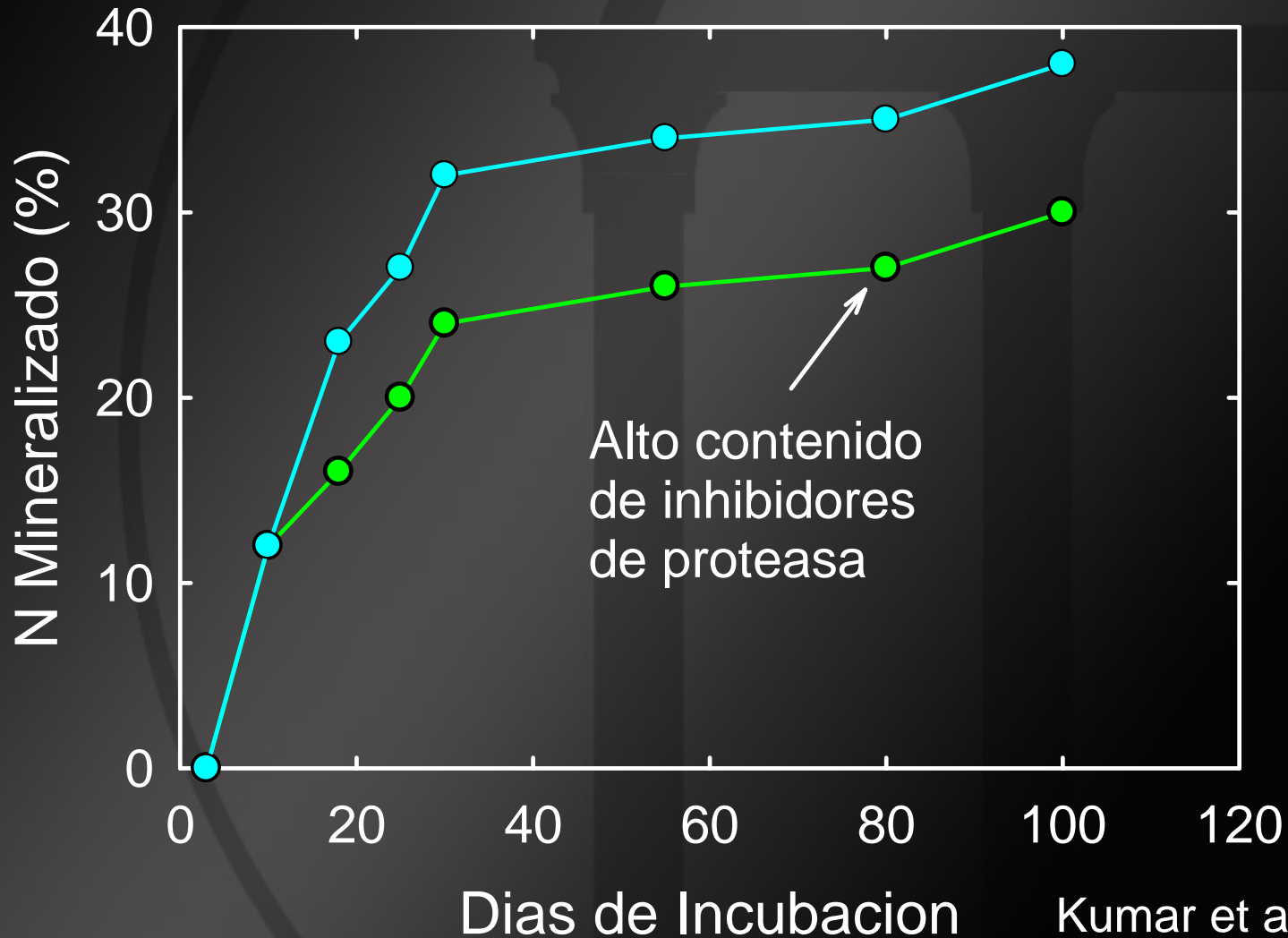


R-OH + NH_4^+

Amonificación



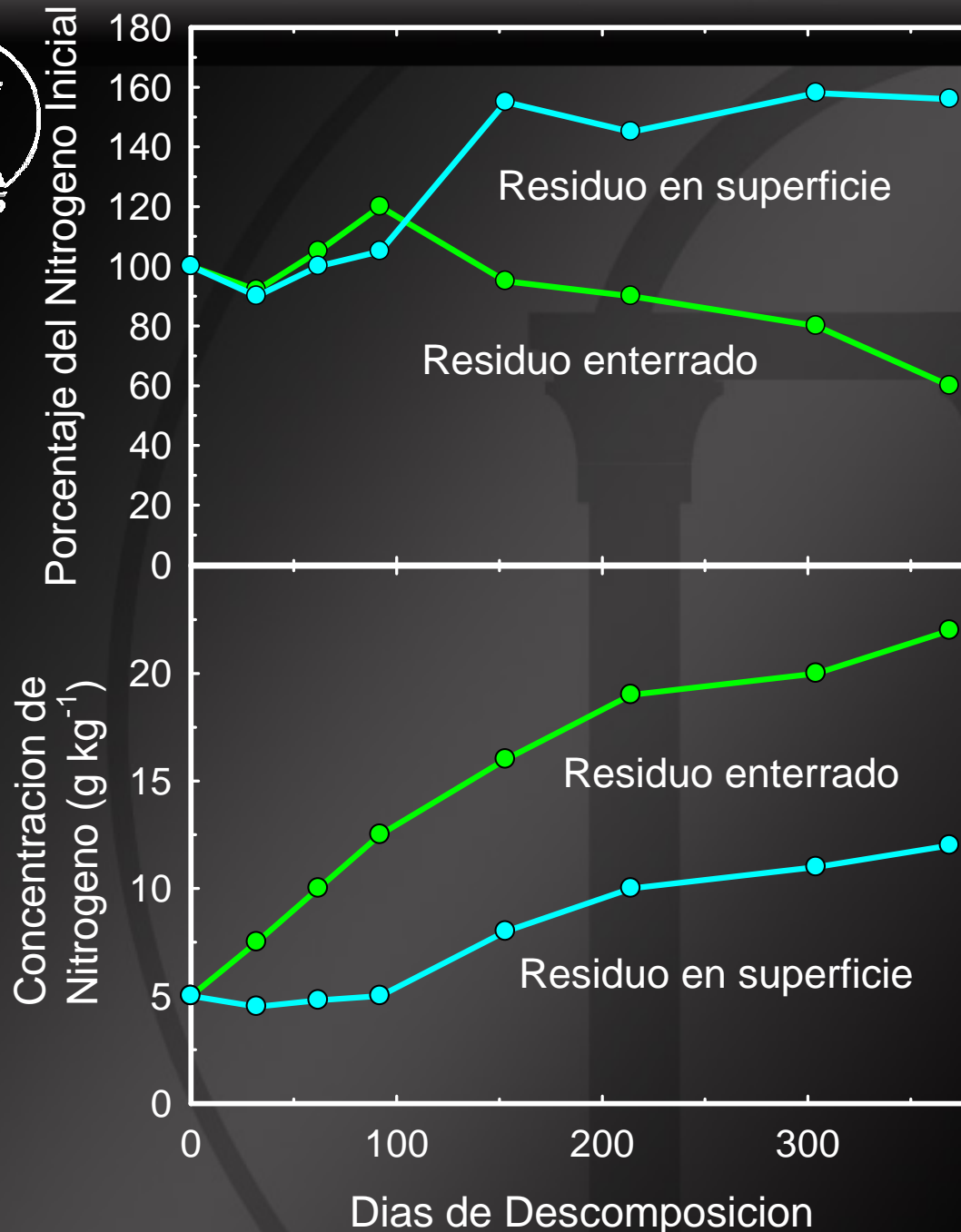
Efecto de Inhibidores de Proteasas Mineralización de residuos de canola





Mineralización (Laboratorio vs Campo)

- Residuos de trigo y maíz tienen una relación C/N entre 60 y 100
- Trabajos de laboratorio indican una inmovilización significativa con residuos de trigo y maíz
- Cuanto N se inmoviliza a condiciones de campo?



- Descomposición de residuo de trigo en Bushland, TX

- C/N = 80

- Temp media = 20°C

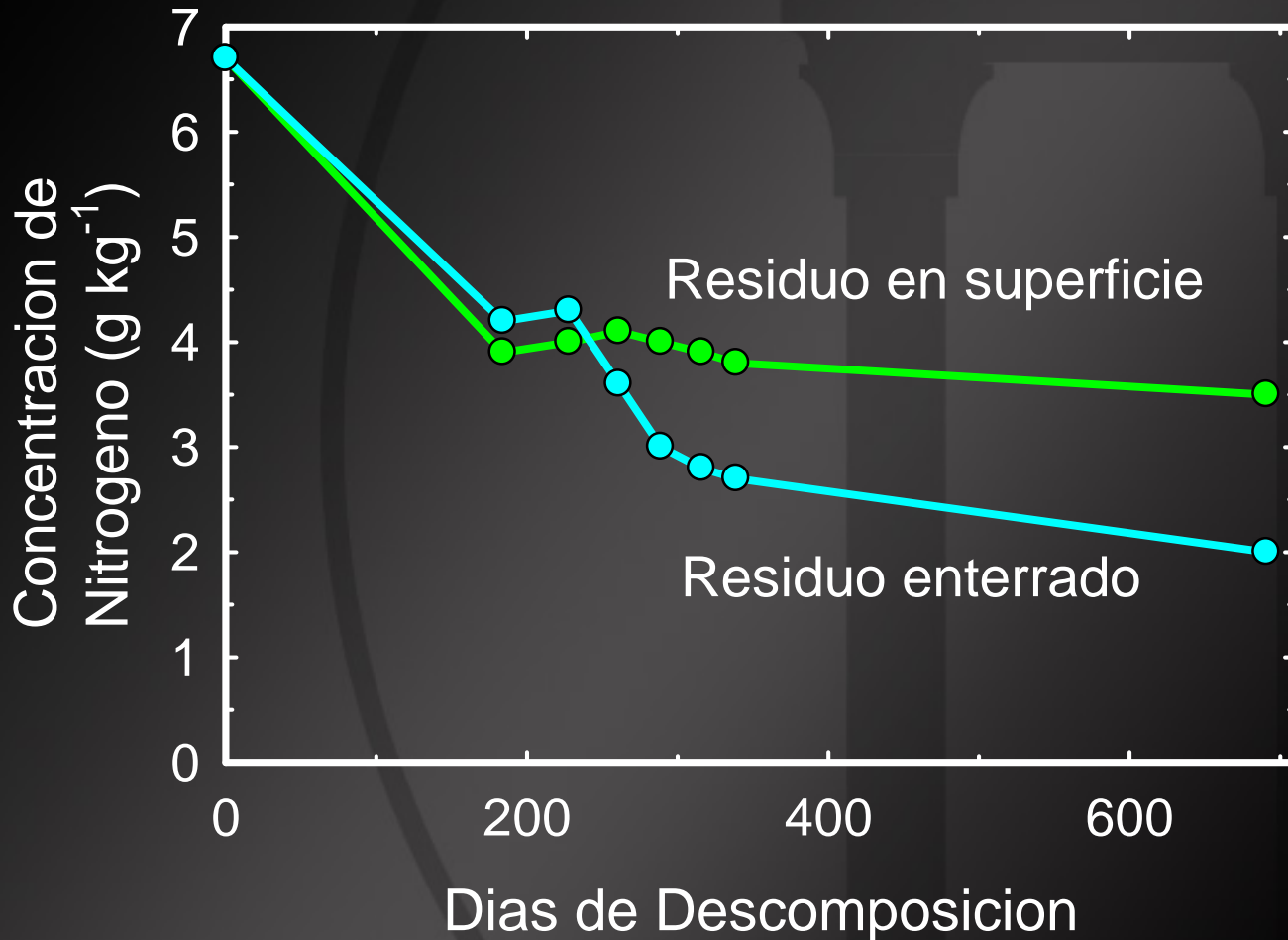
- Precipitación recibida = 500 mm

- Contenido inicial de N = 12 kg N/ha

Schomberg et al., 1994



Descomposición de residuo de maíz en Quebec, Canada



C/N = 67

Temp Media = 6°C

Precip. Annual = 940 mm

Contenido = 53 kg N/ha

Burgess et al., 2002



Temas

- Mineralización del N
- Tests basados in nitratos
- Modelos de simulación



Test de Nitratos a V5-V6



Nitratos en los
30 cm superiores
del suelo

Etapa V5 a V6
(altura de 15 a 30 cm)





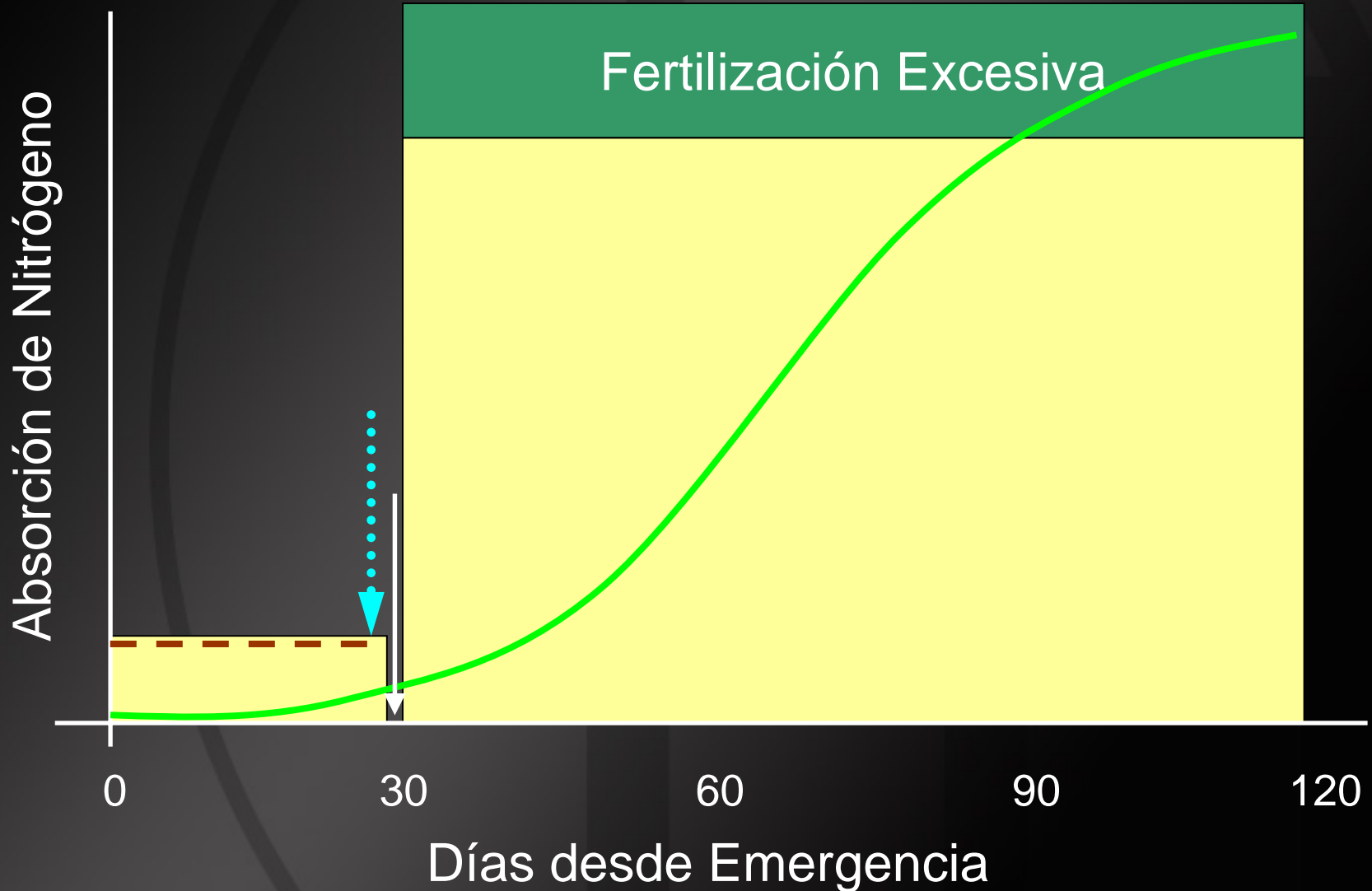


Condiciones Ambientales Que Pueden Ocasionar Errores

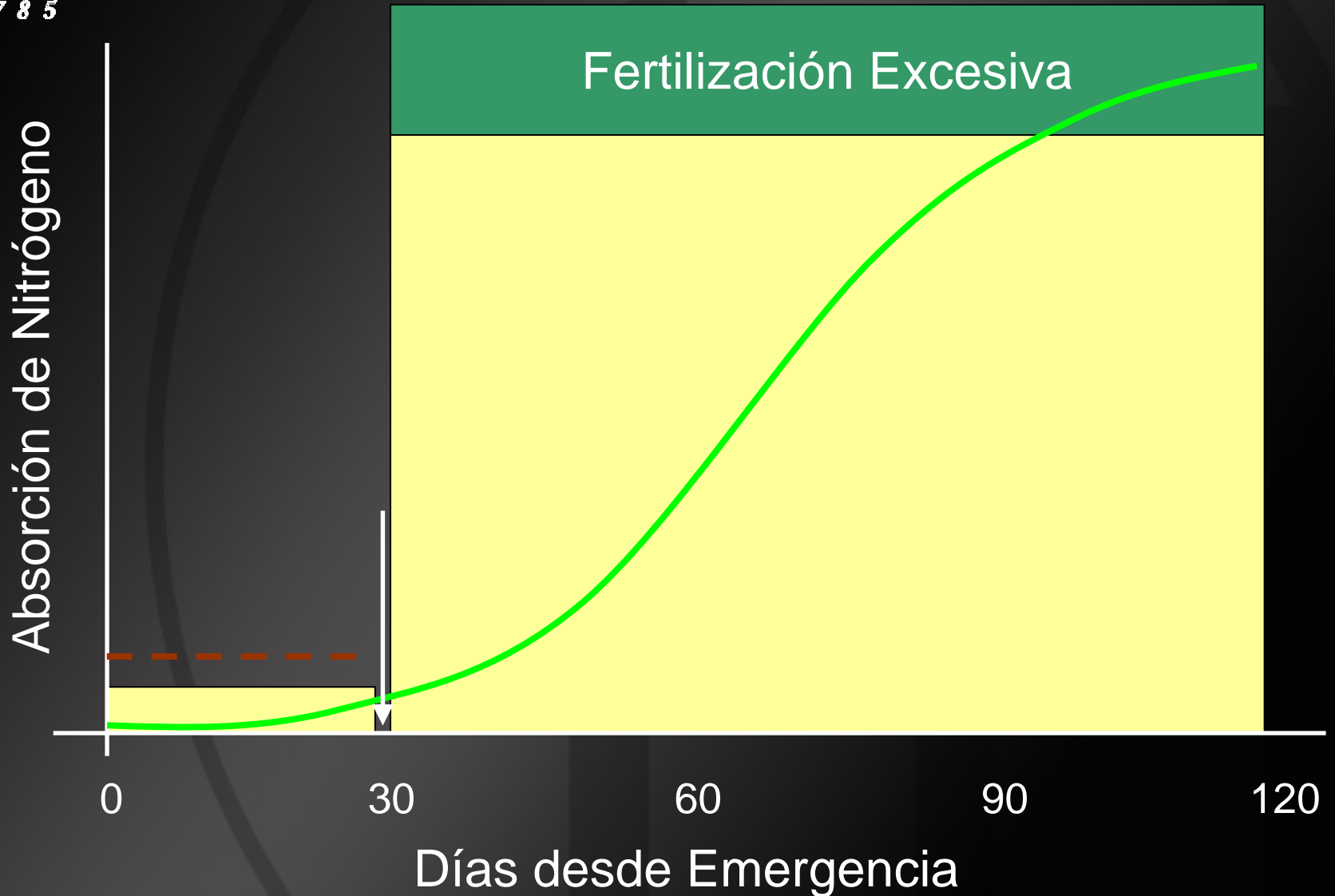
- Lluvias que ocasionan lavado de nitratos
- Temperaturas más bajas de lo normal que llevan a baja mineralización



- Lluvia antes del muestreo que ocasiona lavado de nitratos fuera de la zona de muestreo pero no fuera de la zona radicular

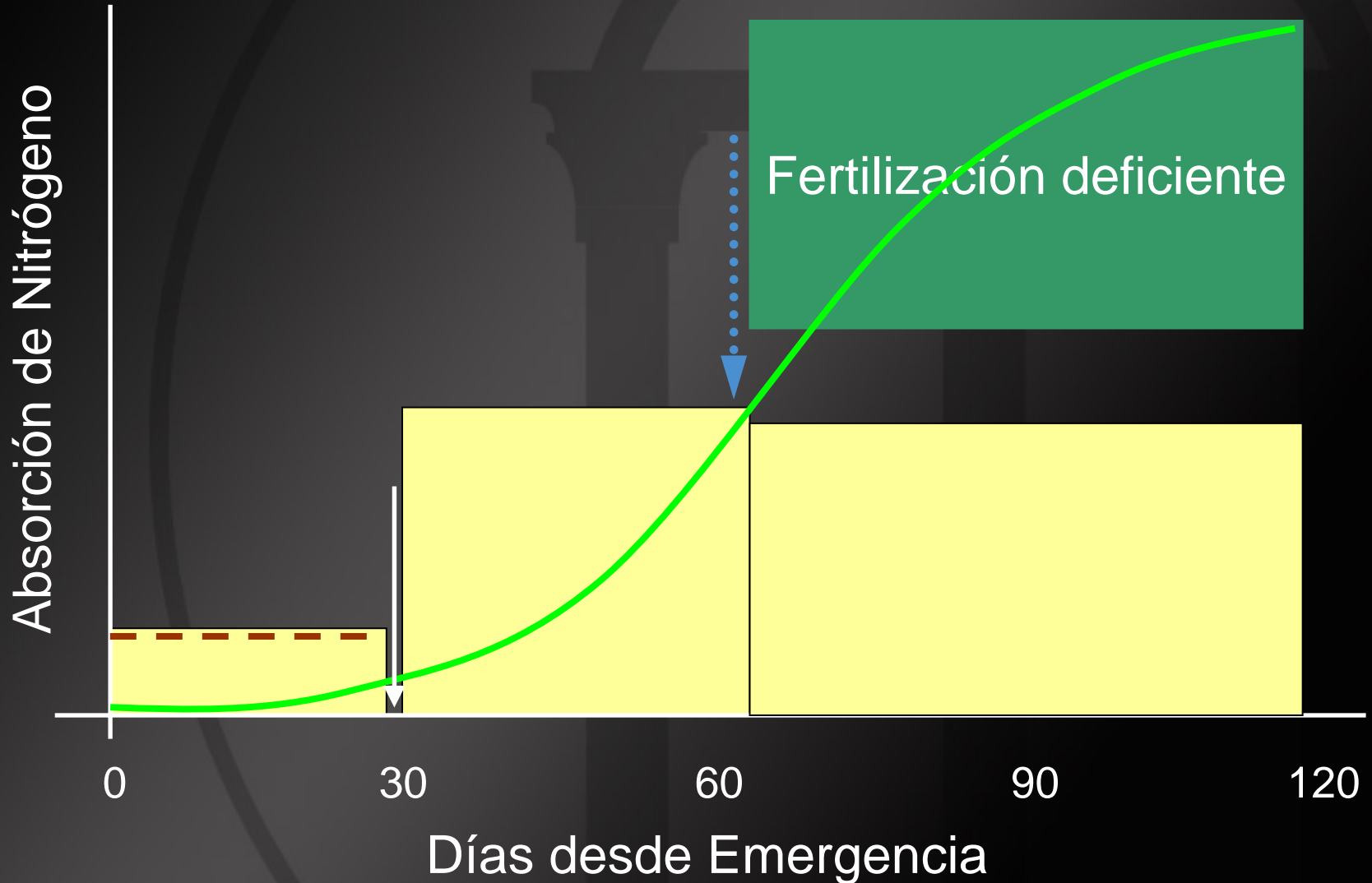


- Condiciones mas frías de lo normal antes del muestreo



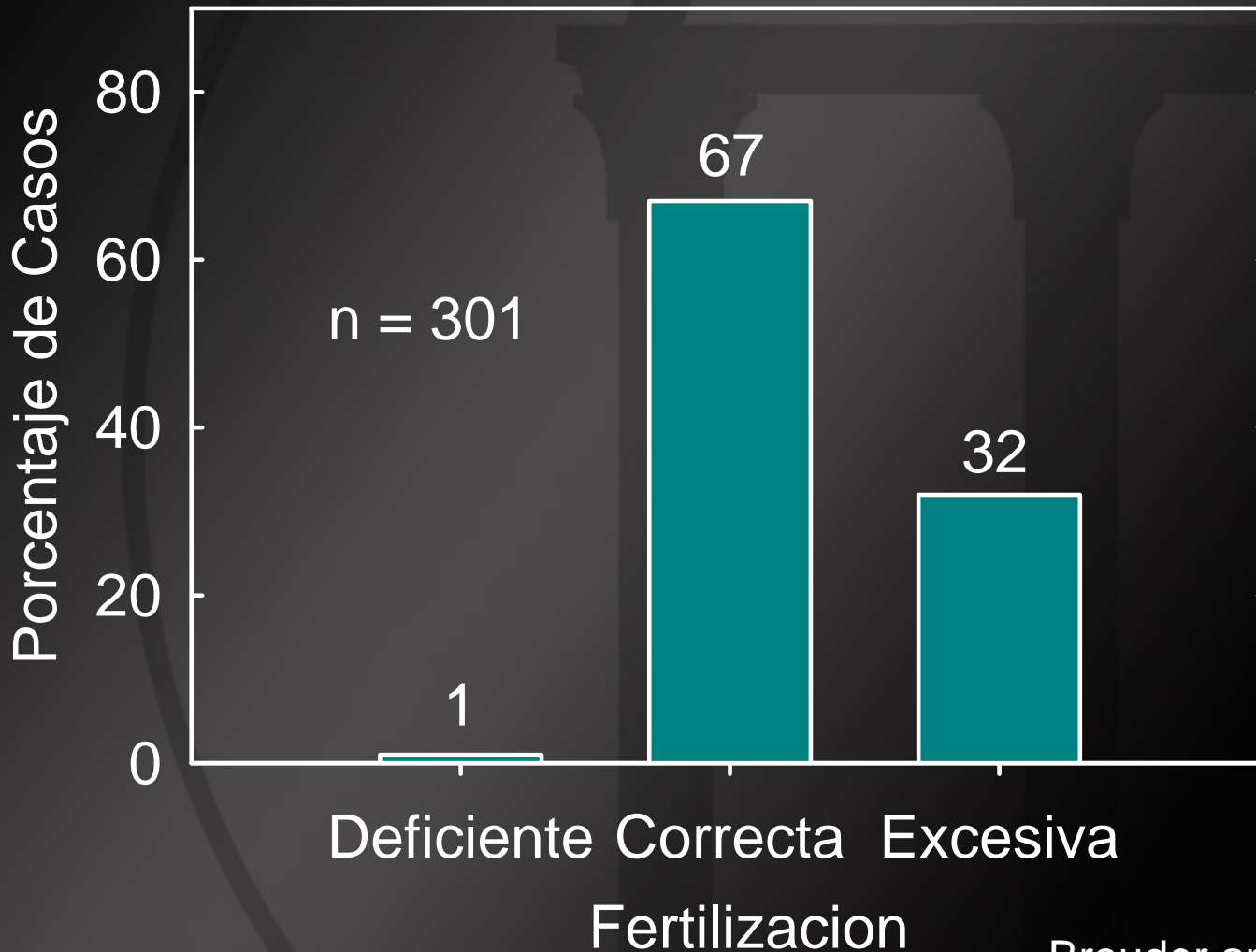


- Lluvias por encima de lo normal después del muestreo



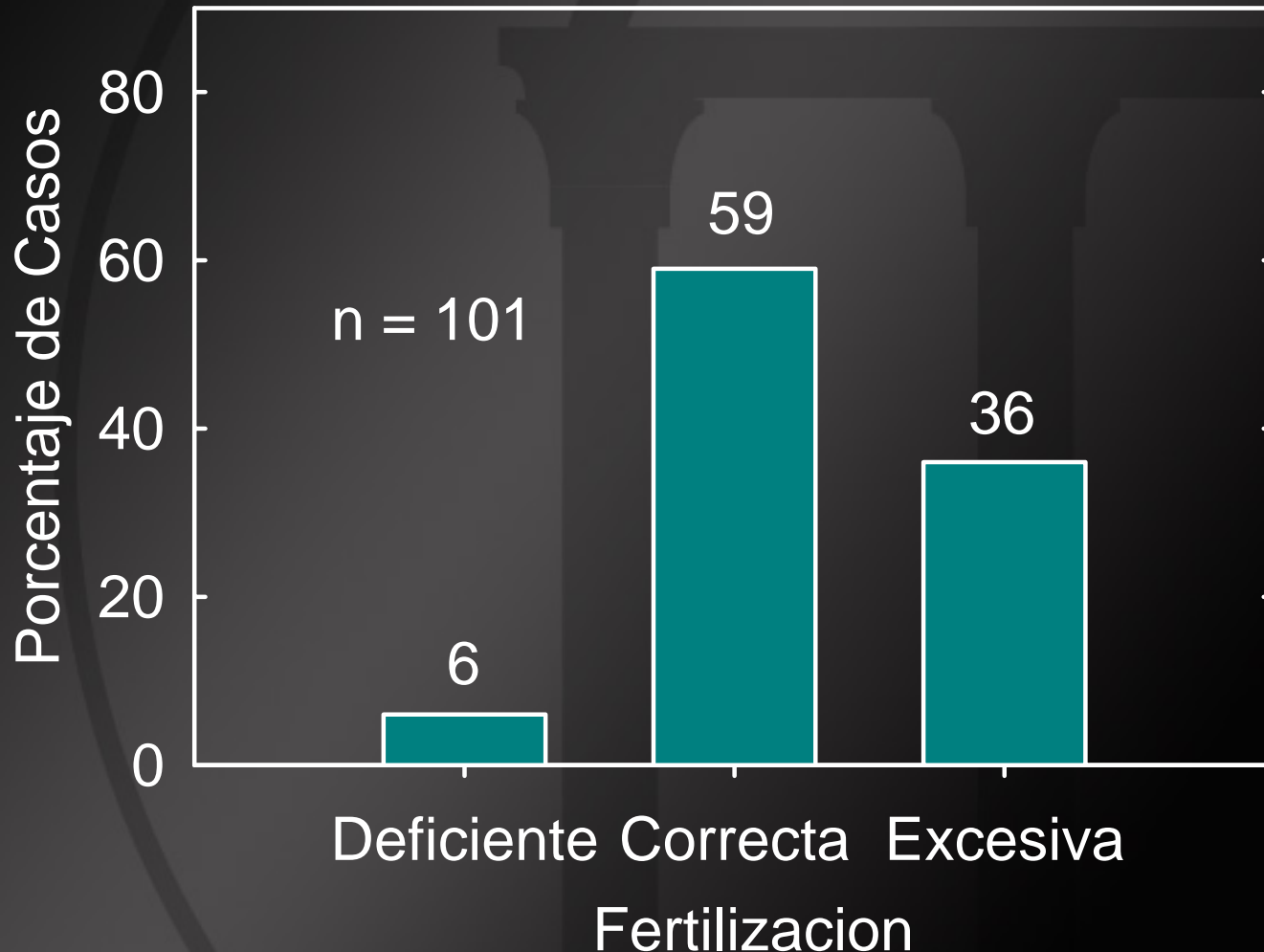


Test de Nitratos a V5-V6 (OH,MI,IL,WI,IA,MN,KS,NE,ND,SD)



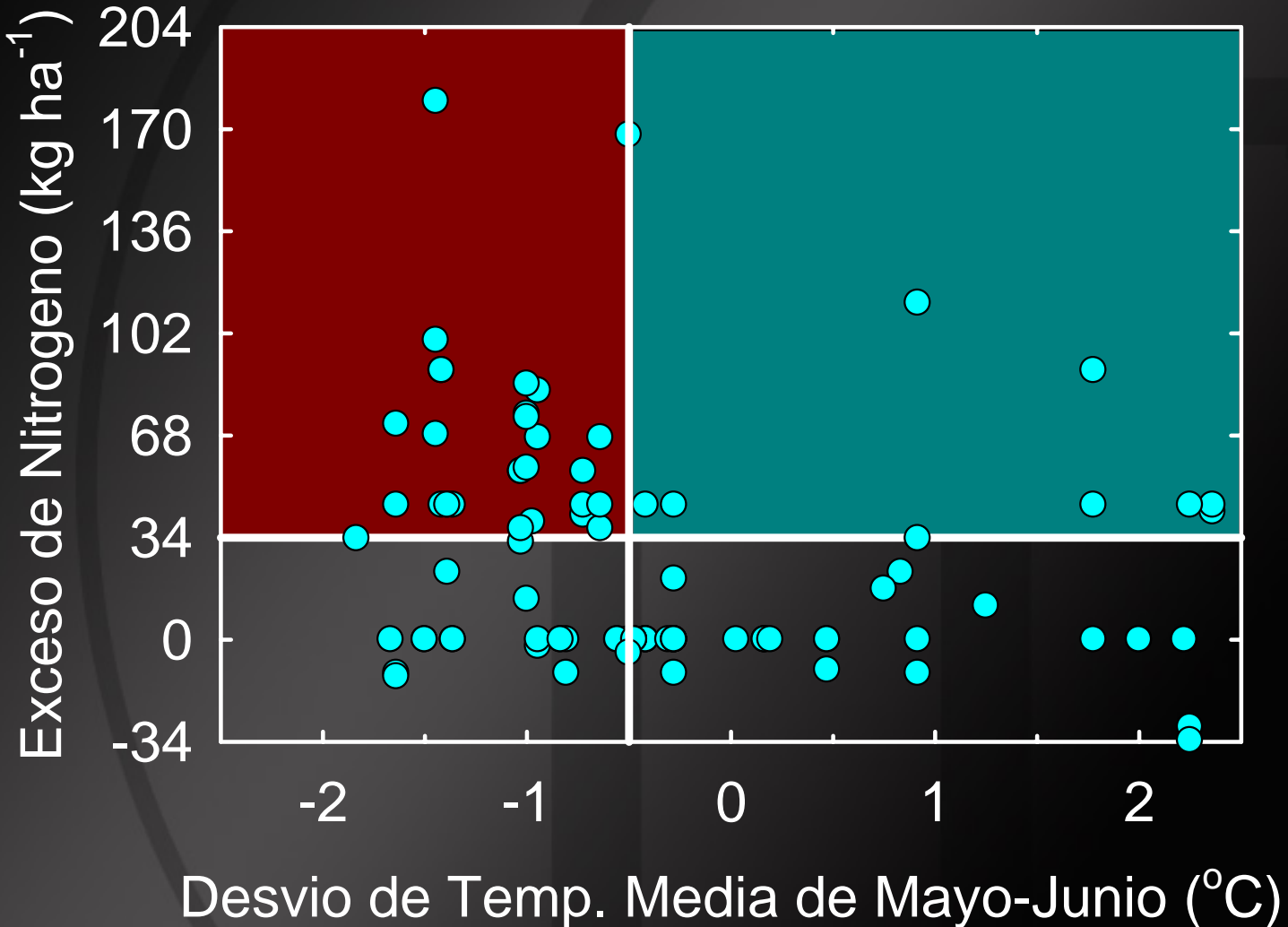


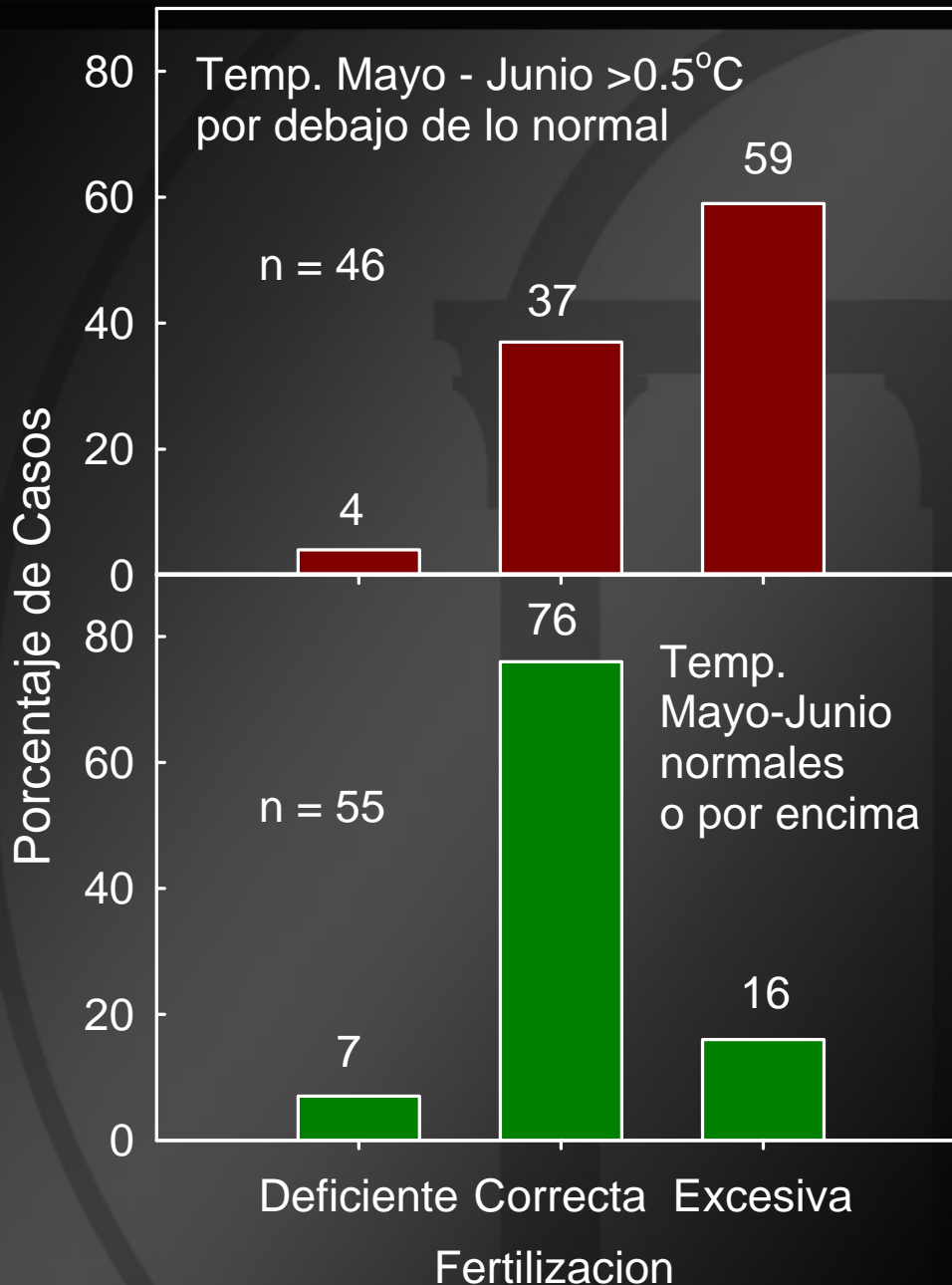
Test de Nitratos a V5-V6 (101 Ensayos – Wisconsin)





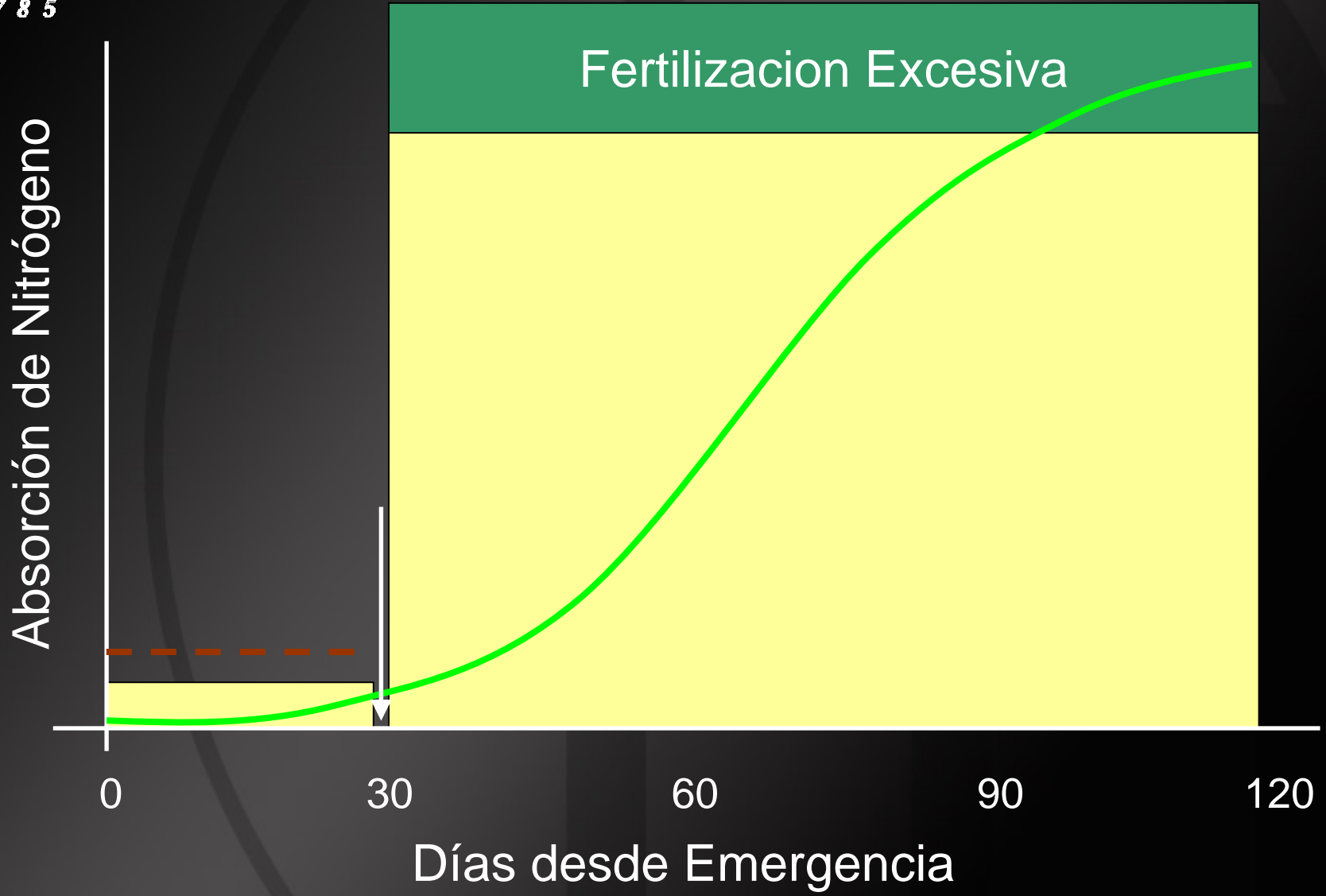
Test de Nitratos a V5-V6 (101 ensayos - Wisconsin)





- Analisis de 101 ensayos en Wisconsin, separados por temperatura media de Mayo - Junio

- Condiciones mas frías de lo normal antes del muestreo



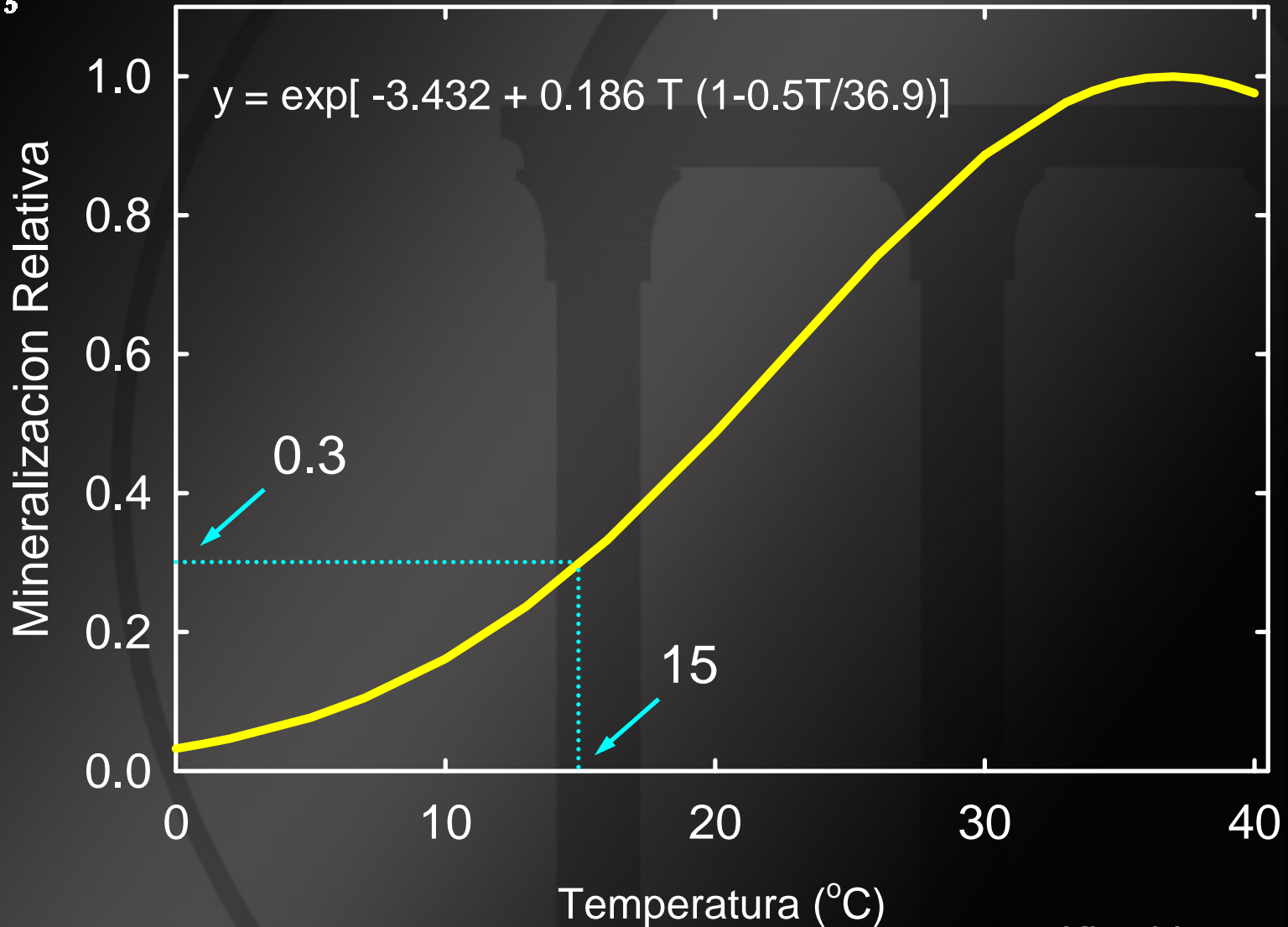


Días de Mineralización Óptima

- Usar condiciones ambientales
 - Temperatura
 - Humedad del suelo
- Calcular Días de Mineralización Óptima
 - Días en que la mineralización procede a la tasa máxima posible

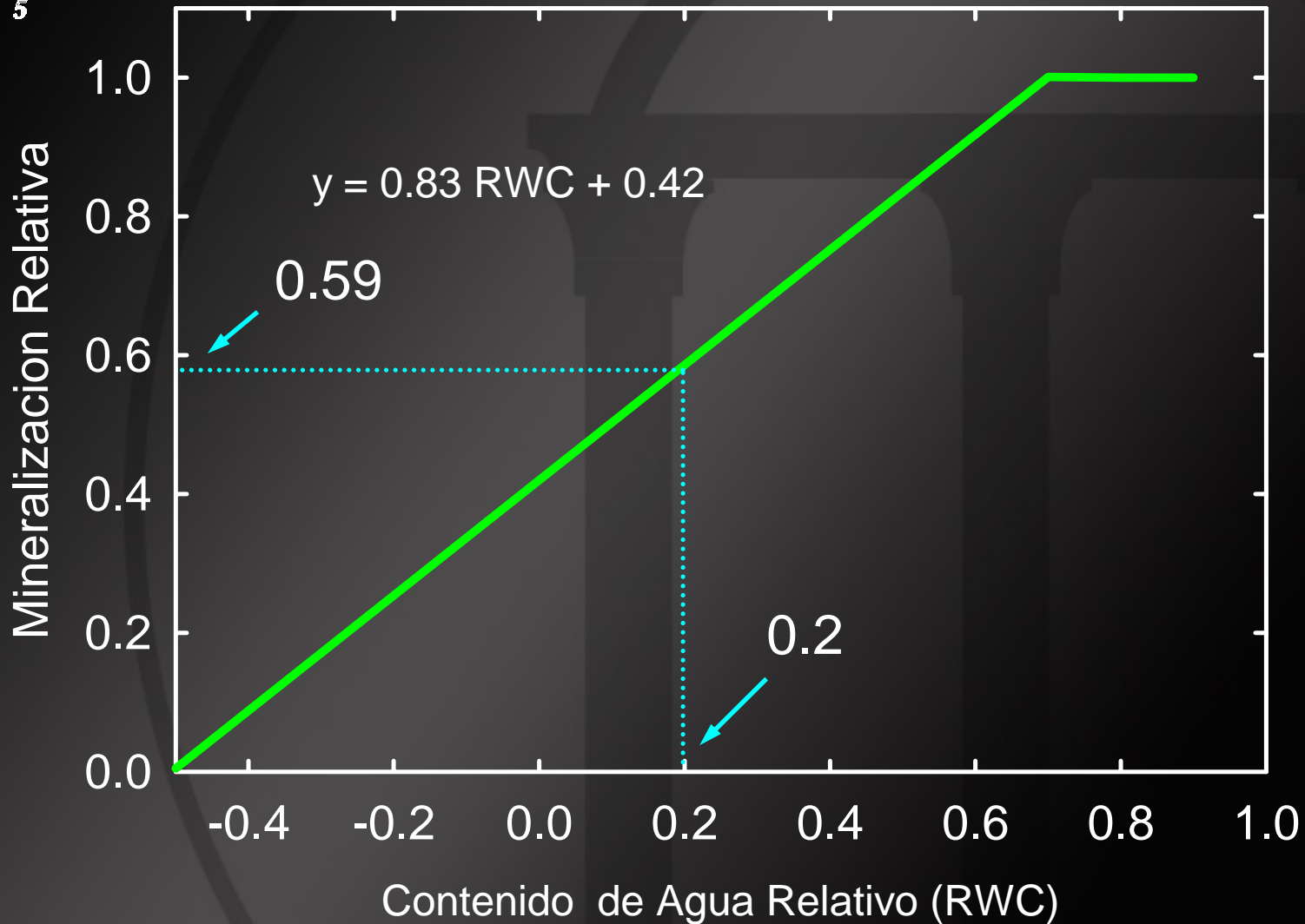


Efecto de la Temperatura





Efecto de la Humedad





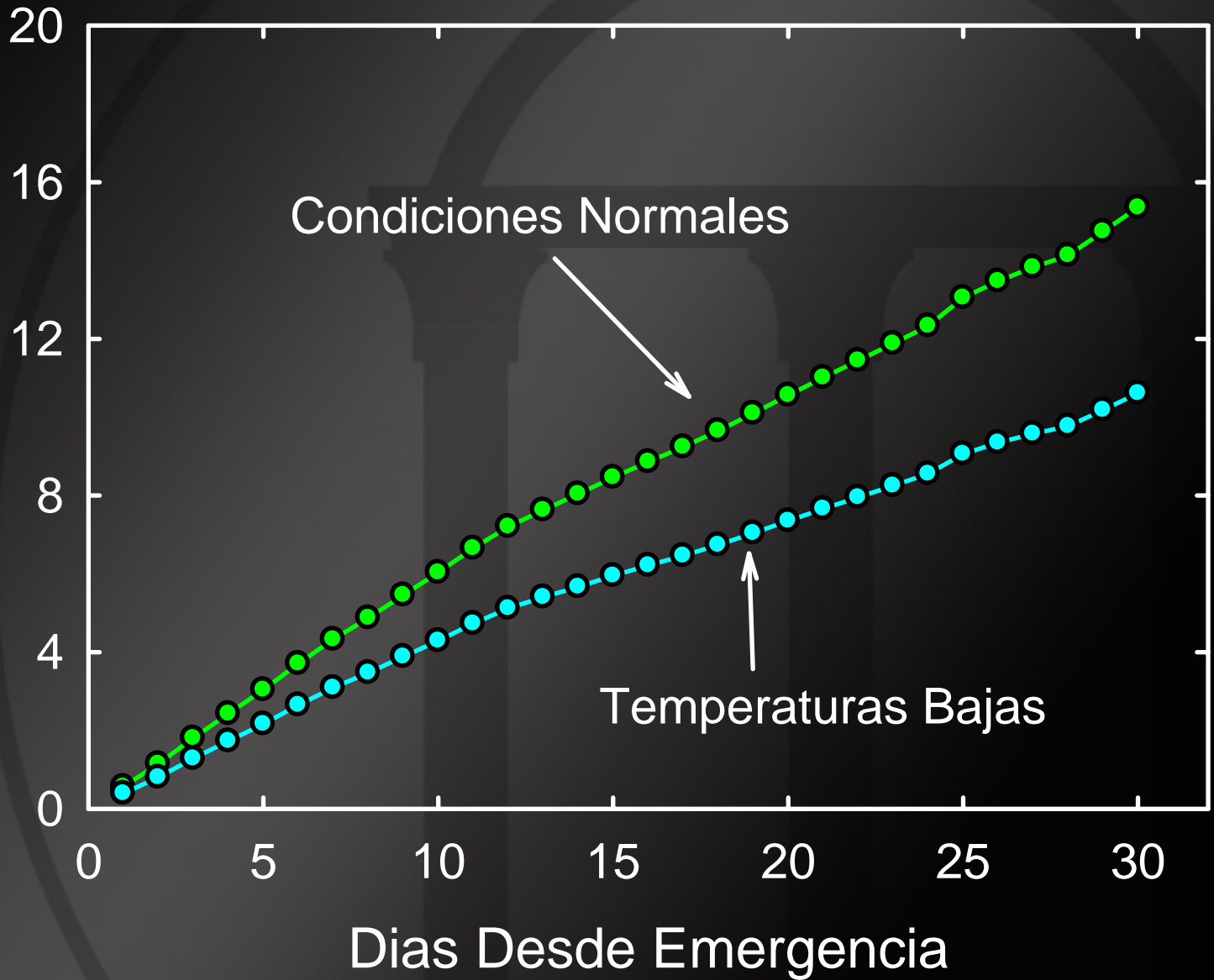
Cálculo de Días de Mineralización Optima

- Día 1: $0.30 \times 0.59 = 0.18$
- Día 2: $0.37 \times 0.57 = 0.21$

- Días de Mineralización = $0.18 + 0.21 = 0.39$
- En 2 días hubieron:
 - 0.39 Días de Mineralización Optima

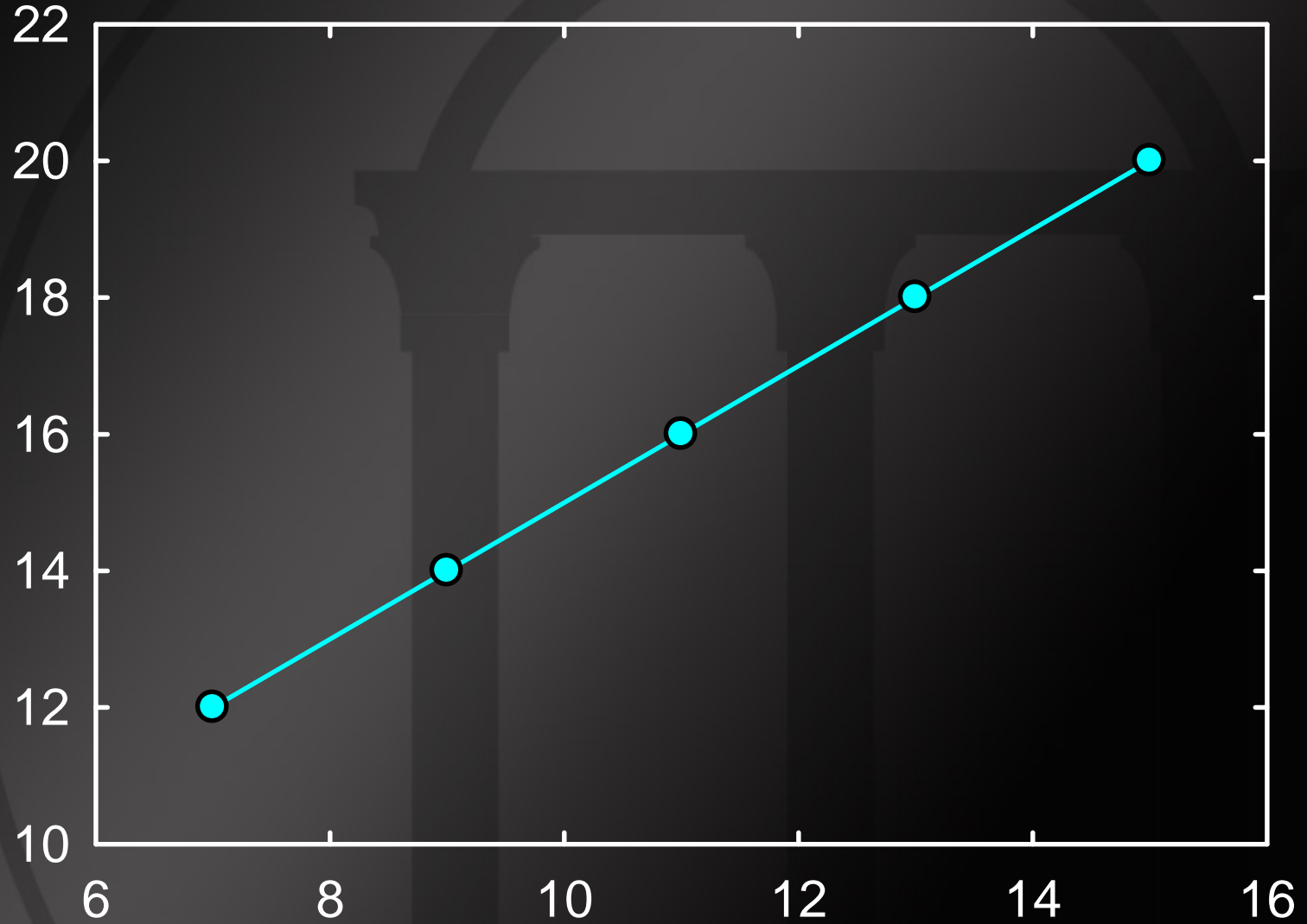


Dias de Mineralizacion Optima





Nivel Crítico de Nitratos (mg N kg^{-1})



Dias de Mineralizacion Optima



Temas

- Mineralización del N
- Tests basados in nitratos
- Modelos de simulación



Uso de Modelos

- Sistemas complejos
- Factores ambientales
- Ideal para modelos de simulación
- Una red de estaciones meteorológicas puede proporcionar datos ambientales
- Implementación de modelos en internet puede proveer información para la toma de decisiones



Georgia Weather



Enter a GA ZIP Code

GO

Weather Stations

Select a Station

Forum

AEMN Home

Expand All | Collapse All

Drought

Fruits

Cotton

Peanut

Current Maps

Daily Maps

Daily Summaries

Climate Maps

Calculators

Background Info

General

Others

News



Coastal Plain Experiment Station The University of Georgia Tifton, Tift County, GA

- [Current Conditions](#) **UPDATE!**
- [Graph Current Conditions](#) **UPDATE!**
- [Yesterday's Conditions](#)
- [31-Day Summary](#)
- [Graph Daily Data](#)
- [Historical Data](#)
- [Climate Data](#)
- [Today's local forecast](#)
- [Temperature Prediction](#) **new!**
- [Minimum Temperature Estimator](#)
- [Sunrise and Sunset Times and Moon Phases](#)
- [Site Information](#)
- [Background Information](#)
- [7-Day Summary Calculator](#)
- [Rainfall Calculator](#)
- [Average Temperature Calculator](#)
- [Soil Temperature Calculator](#)
- [Degree Day Calculator](#)
- [Chilling Hours Calculator](#)
- [Water Balance Calculator](#)
- [Heating Degree Day Calculator](#)
- [Cooling Degree Day Calculator](#)
- [Simulation Model Application](#)



Georgia Weather



Enter a GA ZIP Code

Weather Stations

Select a Station

Forum

AEMN Home

Expand All | Collapse All

- Drought
- Fruits
- Cotton
- Peanut
- Current Maps
- Daily Maps
- Daily Summaries
- Climate Maps
- Calculators
- Background Info
- General
- Others
- News



Georgia Automated Environmental Monitoring Network

www.GeorgiaWeather.net



Coastal Plain Experiment Station The University of Georgia Tifton, Tift County, GA

Crop Simulation Model

Run at Sun Apr 22 23:06:14 2007

Crop simulation models are state of the art technology that allows a user to estimate crop growth and yield as a function of weather conditions and management scenarios. Simulation models are able to provide an answer for "if then" type of questions. On this page we present a simplified version of a simulation model interface. We are planning to develop an efficient decision support tool to help improve your production. For any questions, suggestions or problems, please send a note to [Dr. Gerrit Hoogenboom](#)

Select the crop and soil type. Click the Continue button for other options. At each step there is a possibility to return and change your selection.

Crop

Soil

Data requested on Sunday April 22 2007 at 11:06:14 PM.



Internet



Georgia Weather



Enter a GA ZIP Code

GO

Weather Stations

Select a Station

Forum

AEMN Home

Expand All | Collapse All

Drought

Fruits

Cotton

Peanut

Current Maps

Daily Maps

Daily Summaries

Climate Maps

Calculators

Background Info

General

Others

News



Georgia Automated Environmental Monitoring Network

www.GeorgiaWeather.net



Coastal Plain Experiment Station The University of Georgia Tifton, Tift County, GA

Crop Simulation Model

Run at Sun Apr 22 23:07:03 2007

You choose to run the simulation with the following parameters

Crop: Corn
Soil: Silt Loam, Productivity:1.0, Very Deep, Well-Drained, Moderately Permeable

Now you can select the variety, planting date and plat density from the lists below.

Variety	Planting month	Planting day	Plant density (pl/sq. m)	Row spacing (cm)	Planting depth (cm)
LONG SEASON	May	1	6	70	4

Irrigation: No applications

Fertilizer inputs: As reported, in days after planting

Previous

Restart

Continue

Data requested on Sunday April 22 2007 at 11:07:03 PM.

For Automated Environmental Monitoring Network information

85
Georgia
Weather
A ZIP Code
GO
Stations
Station
Home
Collapse All
t
Maps
aps
Summaries
Maps
tors
ound Info



Coastal Plain Experiment Station
The University of Georgia
Tifton, Tift County, GA

Crop Simulation Model

Run at Sun Apr 22 23:07:53 2007

You choose to run the simulation with the following parameters

Crop:	Corn
Soil:	Silt Loam, Productivity:1.0, Very Deep, Well-Drained, Moderately Permeable
Planting Date:	May, 1
Variety:	LONG SEASON
Plant Density (plant/sq.m):	6
Irrigation:	No applications
Fertilizer inputs:	As reported, in days after planting

Fertilizer Applications

Fertilizer application	Day after planting	Application material	Fertilizer placement	Incorporation depth (cm)	N in applied fertilizer, kg/ha
# 1:	0	Ammonium nitrate	Broadcast, not incorporated	2	15
# 2:	45	Ammonium nitrate	Broadcast, not incorporated	0	100

Georgia Weather

 Enter a GA ZIP Code

Weather Stations
 Select a Station
Forum
AEMN Home
 Expand All | Collapse All
 Drought
 Fruits
 Cotton
 Peanut
 Current Maps
 Daily Maps
 Daily Summaries
 Climate Maps
 Calculators
 Background Info
 General
 Others
 News

Supporters

Coastal Plain Experiment Station
The University of Georgia
Tifton, Tift County, GA

Crop Simulation Model
 Run at Sun Apr 22 23:08:56 2007

Simulation was run with following parameters

Crop:	Corn
Soil:	Silt Loam, Productivity:1.0, Very Deep, Well-Drained, Moderately Permeable
Planting Date:	May, 1
Variety:	LONG SEASON
Plant Density (plant/sq.m):	6
Irrigation:	No applications
Fertilizer inputs:	As reported, in days after planting
15 kg/ha N of Ammonium nitrate, Broadcast, not incorporated at 2 cm	May, 1
100 kg/ha N of Ammonium nitrate, Broadcast, not incorporated at 0 cm	Jun, 15

Summary table with simulation results.

Results	Current	Average	Worst	Best
Planting date	May1	May1	May1	May1
Plant density[plant/m2]	6	6	6	6
First flower date	Jul8	Jul7	Jul1	Jul12
Maturity date	Aug27	Aug26	Aug18	Sep4
Expected grain yield[kg/ha]	2328	5671	4135	7245
Total above ground biomass[kg/ha]	8505	14573	10307	16835
Total evapotranspiration[mm]	237	541	495	599
Total rainfall[mm]	189	418	258	620



Gracias por su Atención!

