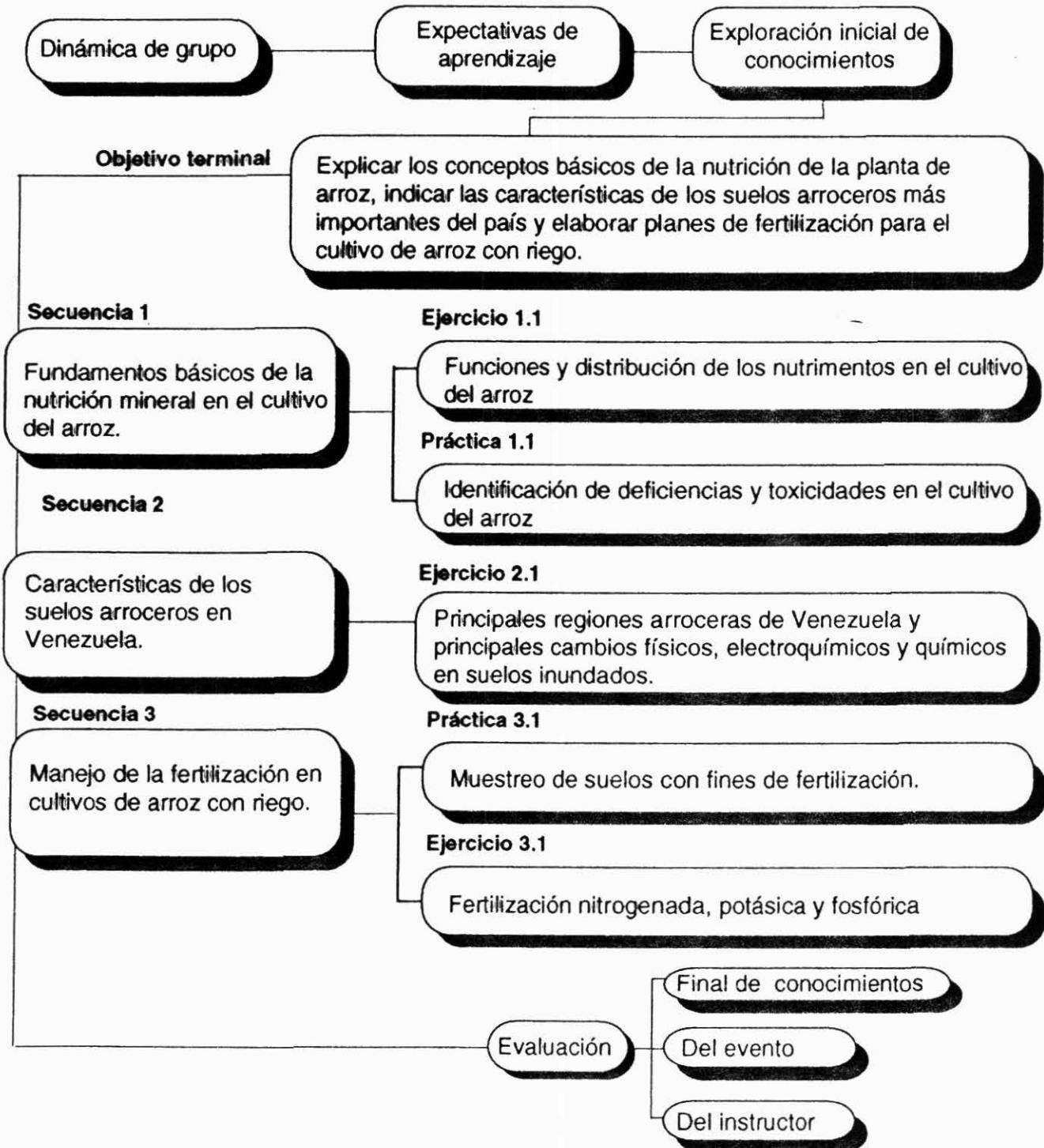


Flujograma para el estudio de esta Unidad



OBJETIVO TERMINAL

Explicar los conceptos básicos de la nutrición de la planta de arroz, indicar las características de los suelos arroceros más importantes del país y elaborar planes de fertilización para el cultivo de arroz bajo riego.

EXPLORACION INICIAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

Pregunta	Respuesta
1	a
2	b
3	c
4	c
5	c
6	c
7	d
8	a
9	d
10	b
11	b
12	c
13	b
14a.	V
b.	V
c.	F

Flujograma Secuencia 1

Fundamentos básicos de la nutrición mineral en el cultivo del arroz

Objetivos

- Explicar por lo menos dos de las principales funciones del nitrógeno, el fósforo, el potasio, el calcio, el magnesio y el zinc en la planta de arroz.
- Describir la distribución del nitrógeno, el fósforo y el potasio en la planta de arroz durante su crecimiento y desarrollo.
- Diferenciar las deficiencias de nitrógeno, fósforo y potasio y la toxicidad directa e indirecta causada por el hierro en plantas de arroz, a través de diapositivas y/o en el invernadero...

Contenido

- Funciones de los nutrimentos en el cultivo de arroz.
- Absorción y distribución de los nutrimentos durante las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo.
- Desórdenes nutricionales.

Bibliografía

Ejercicio 1.1

- Funciones y distribución de los nutrimentos en el cultivo del arroz.
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

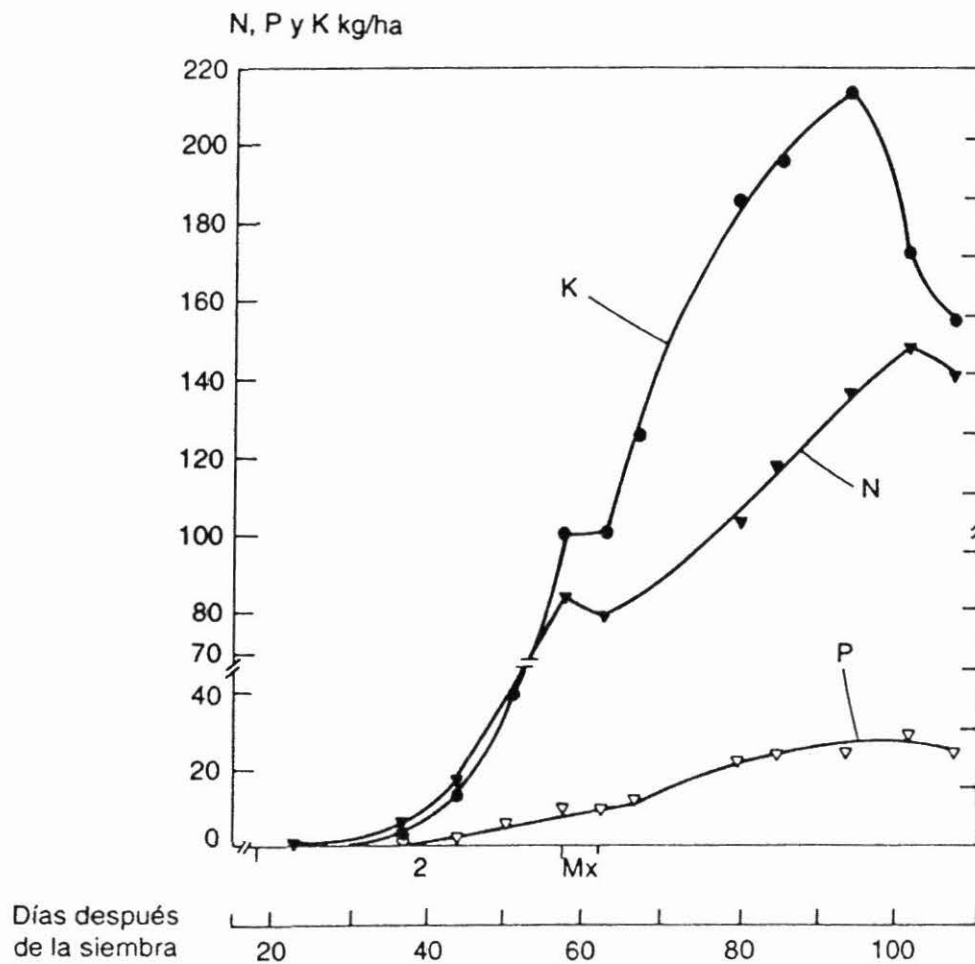
Práctica 1.1

- Identificación de deficiencias y toxicidades en el cultivo del arroz.
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

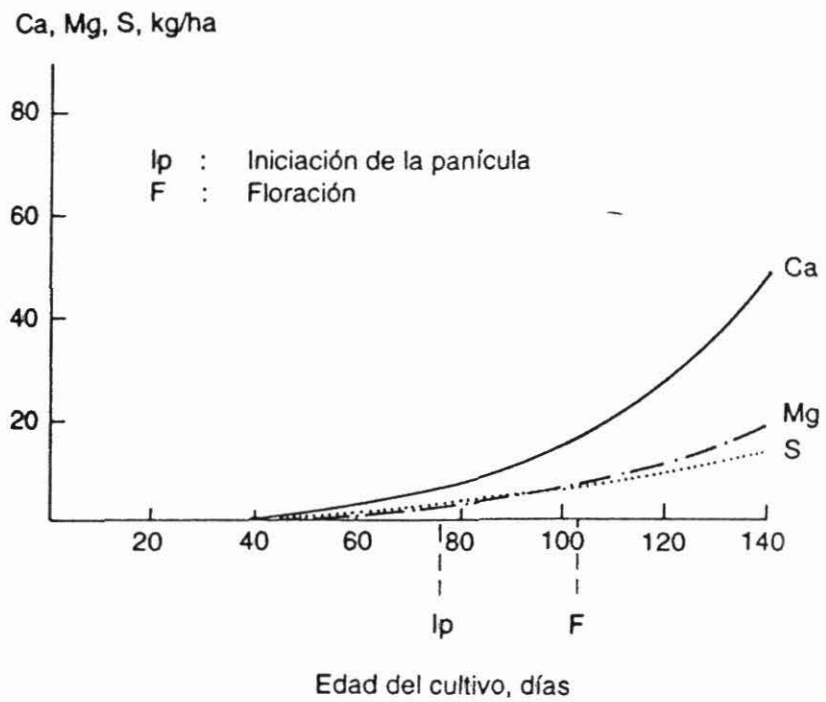
Resumen Secuencia 1

Funciones de los nutrimentos N, P y K

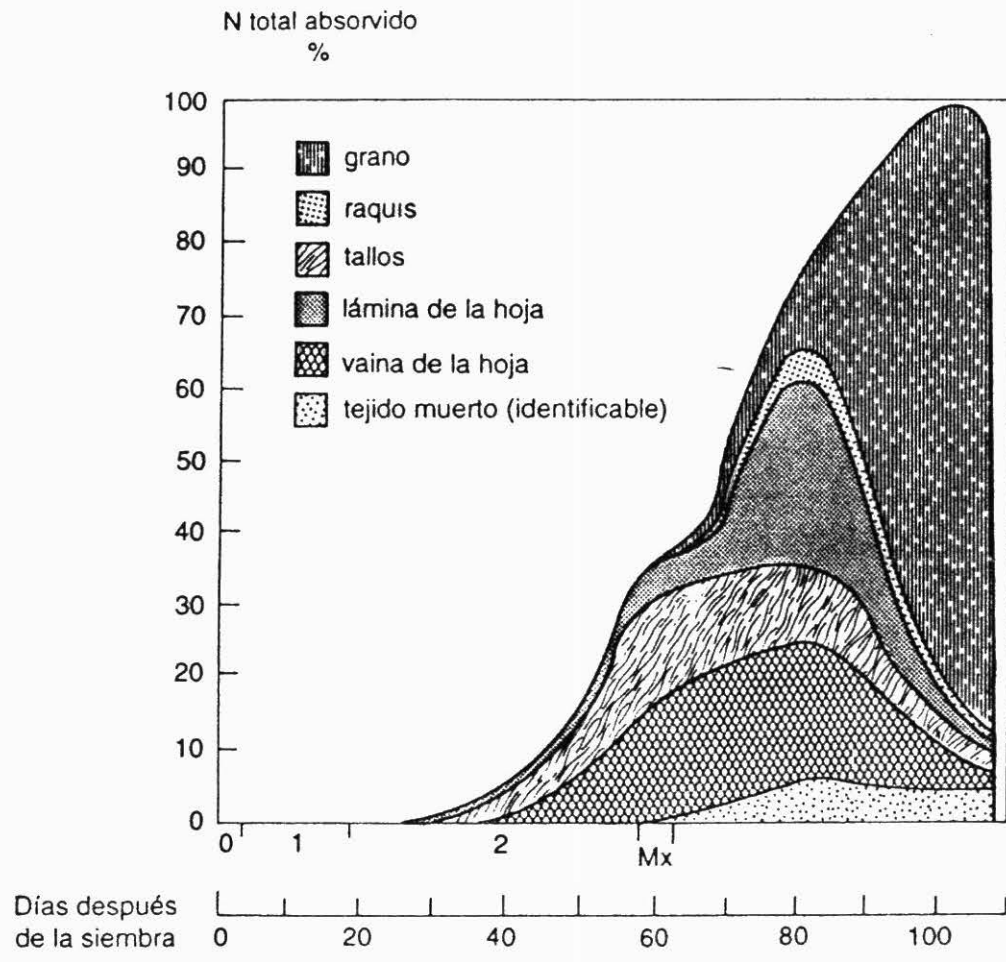
- Nitrógeno**
- **Componente de la clorofila**
 - **Promueve el crecimiento**
 - **Aumenta los componentes del rendimiento**
 - **Participa en la síntesis de proteínas**
- Fósforo**
- **Estimula el desarrollo de raíces y de macollas**
 - **Transferencia de energía a procesos bioquímicos**
 - **Favorece la floración y la maduración temprana**
- Potasio**
- **Activación enzimática**
 - **Desarrollo de macollas**
 - **Regulador de la fotosíntesis**
 - **Regula el CO₂ por la apertura y cierre de los estomas**
 - **Incrementa la eficiencia del nitrógeno y del fósforo**



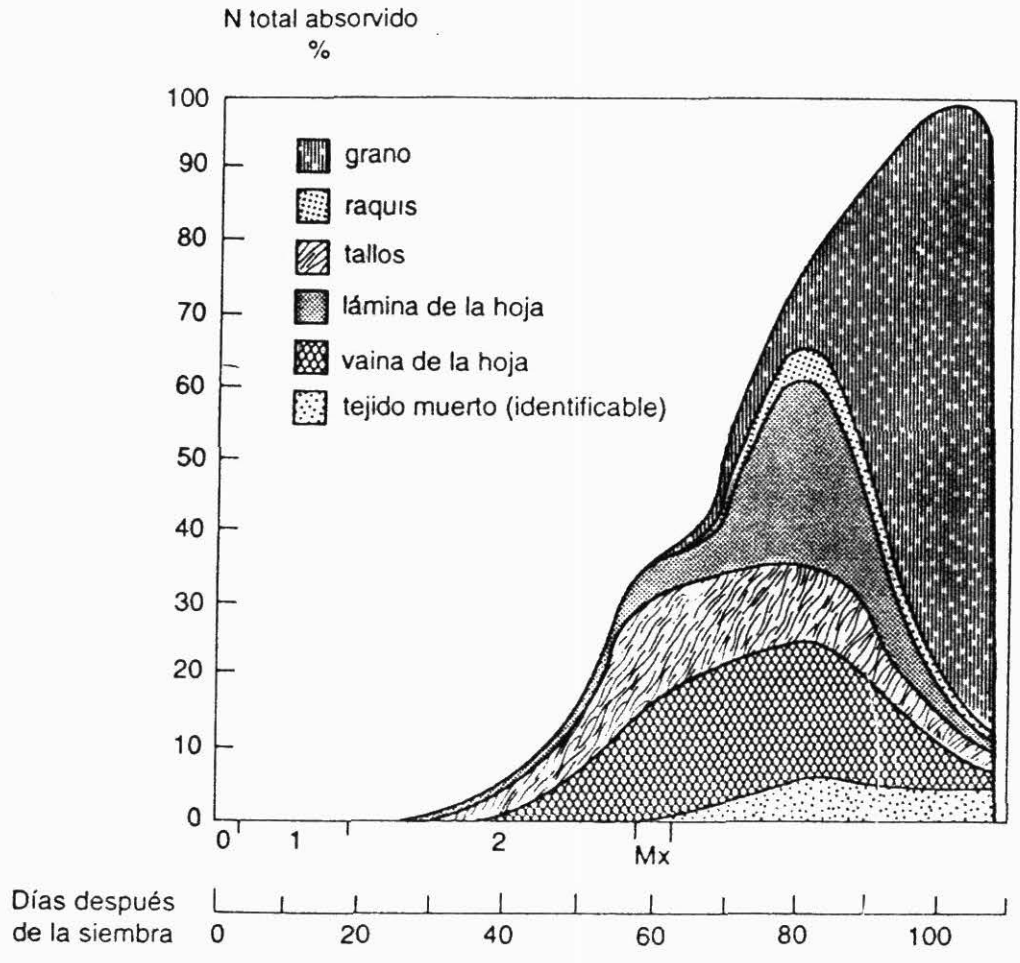
Absorción de nitrógeno, fósforo y potasio a través de las etapas de desarrollo de la variedad IR-36 (Fernández, 1978)



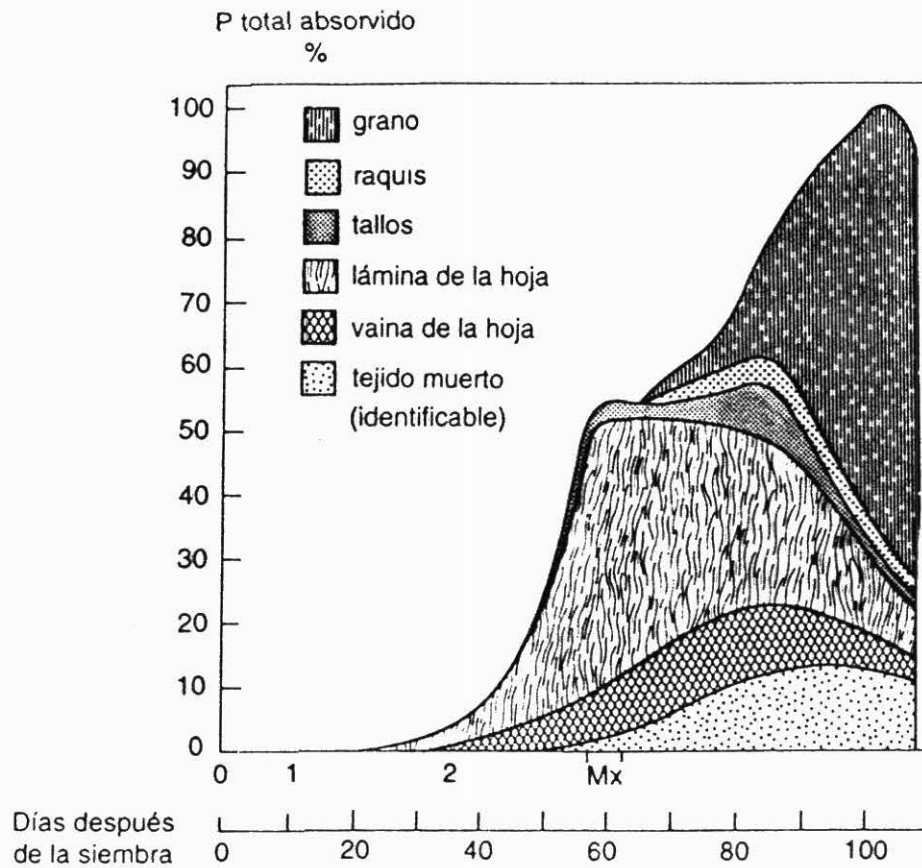
Absorción de elementos secundarios, calcio, magnesio y azufre (Perdomo et al, 1982)



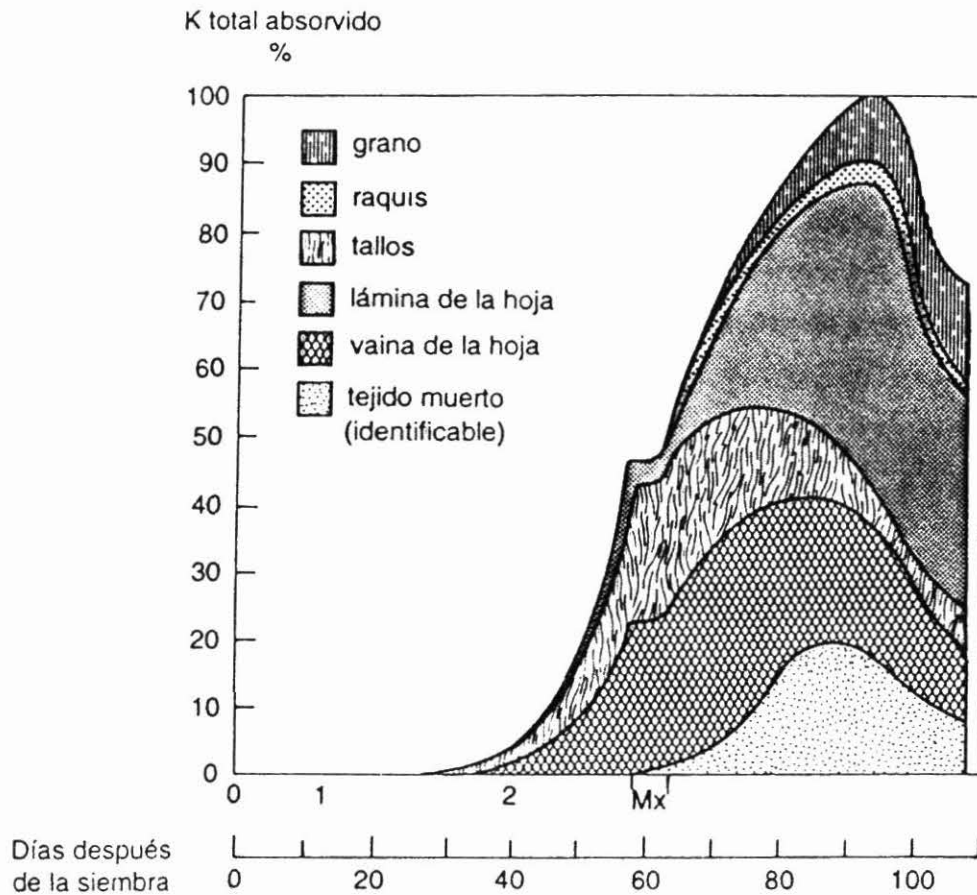
Distribución del nitrógeno en la planta de arroz de la variedad IR-36 a través de las etapas de desarrollo (Fernández *et al*, 1978).



Distribución del nitrógeno en la planta de arroz de la variedad IR-36 a través de las etapas de desarrollo (Fernández *et al*, 1978).



Distribución del fósforo en la planta de arroz de la variedad IR-36 a través de las etapas de desarrollo (Fernández *et al*, 1978)



Distribución del potasio en la planta de arroz de la variedad IR-36 a través de las etapas de desarrollo (Fernández *et al*, 1978)

Flujograma Secuencia 2

Características de los suelos arroceros en Venezuela

Objetivos

- Comparar las cuatro principales características de los suelos dominantes en cada una de las dos grandes regiones arroceras de Venezuela.
- Describir dos cambios en las características físicas, electroquímicas y químicas de los suelos arroceros, como resultado de la inundación.

Contenido

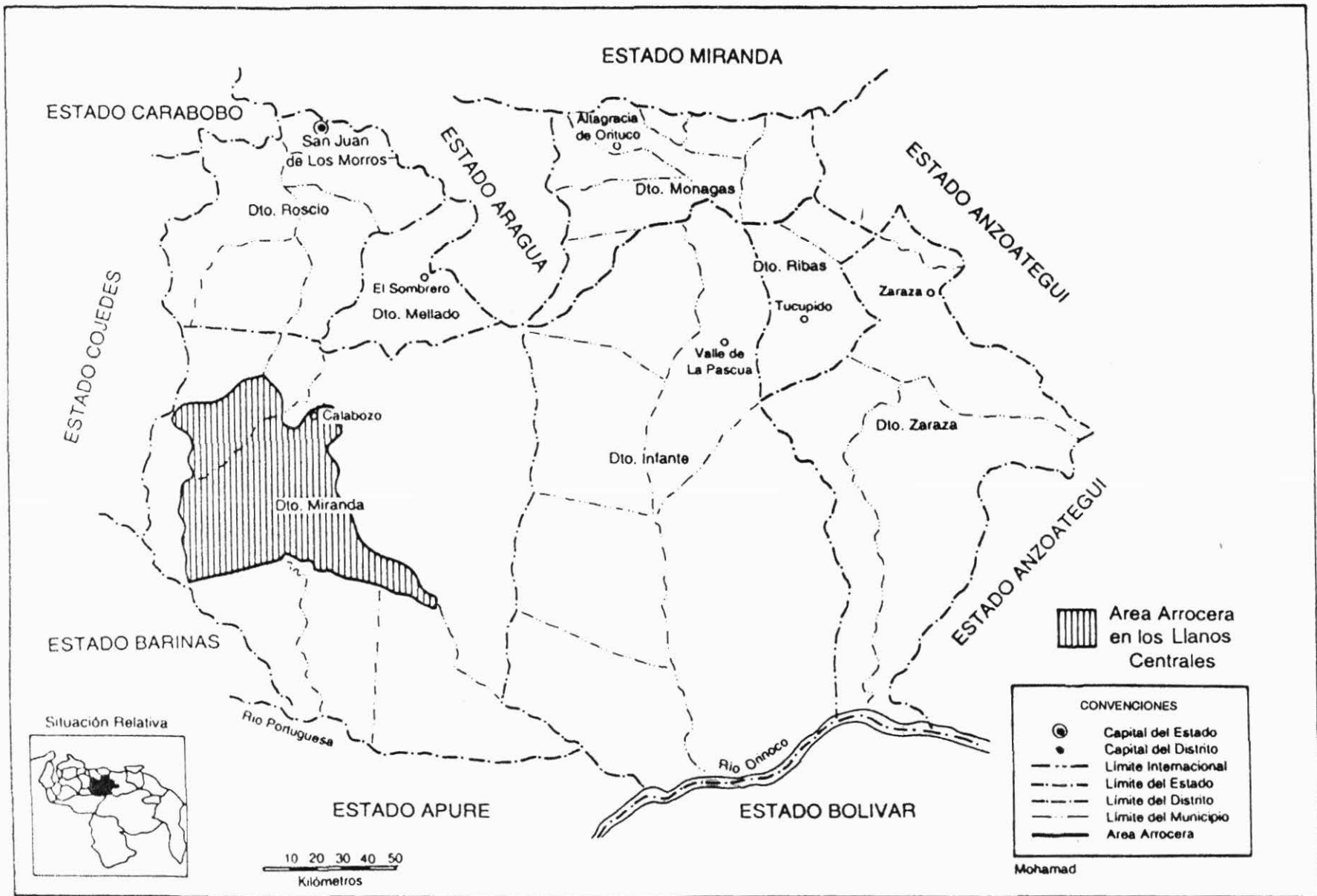
- Principales regiones arroceras de Venezuela.
- Principales cambios físicos, electroquímicos y químicos en los suelos inundados.

Bibliografía

Ejercicio 2.1

- Principales regiones arroceras de Venezuela y principales cambios físicos, electroquímicos y químicos en suelos inundados.
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

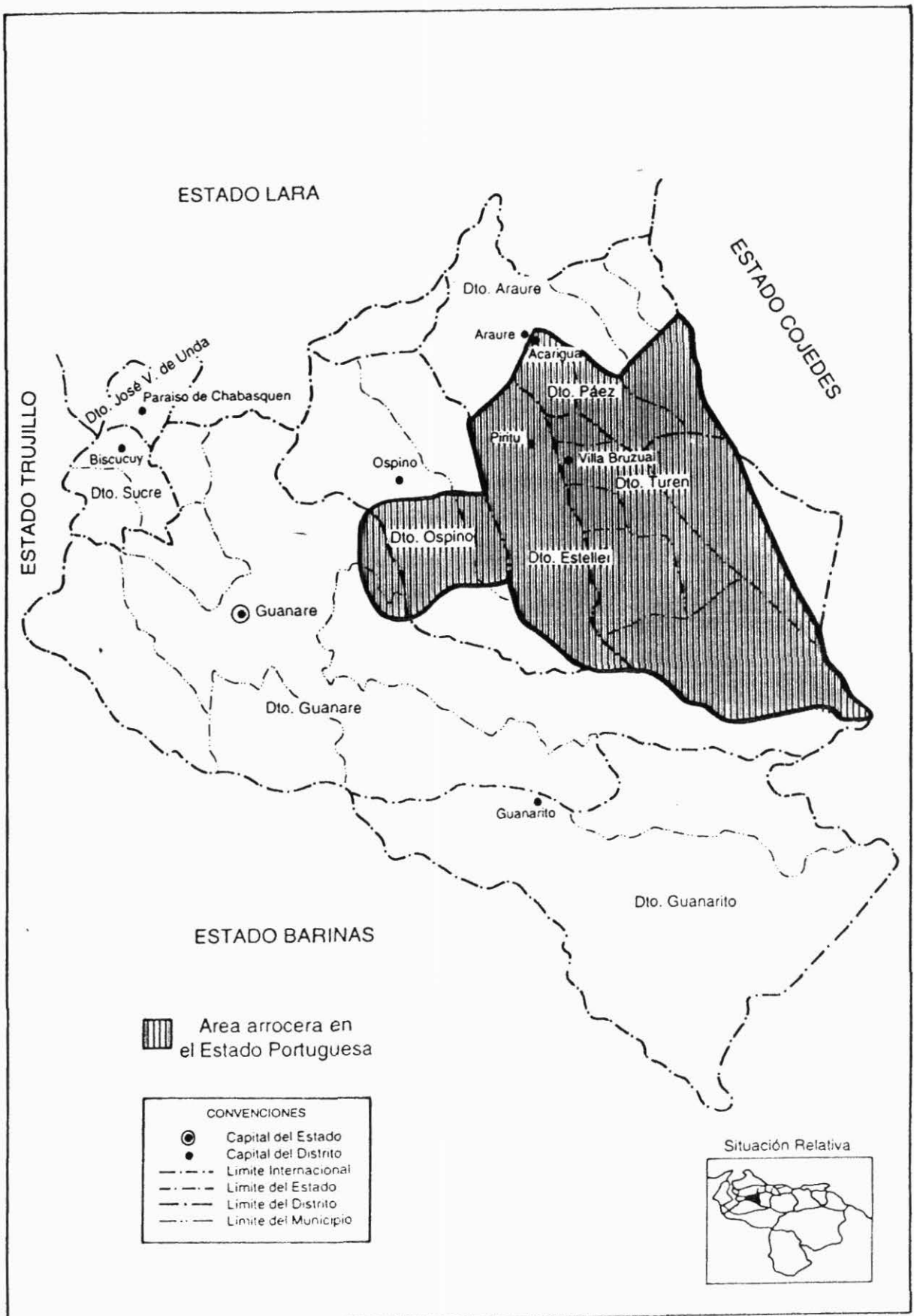
Resumen
Secuencia 2



Estado Guárico

Características más importantes de los suelos arroceros del Sistema de Riego Río Guárico y zona de influencia.

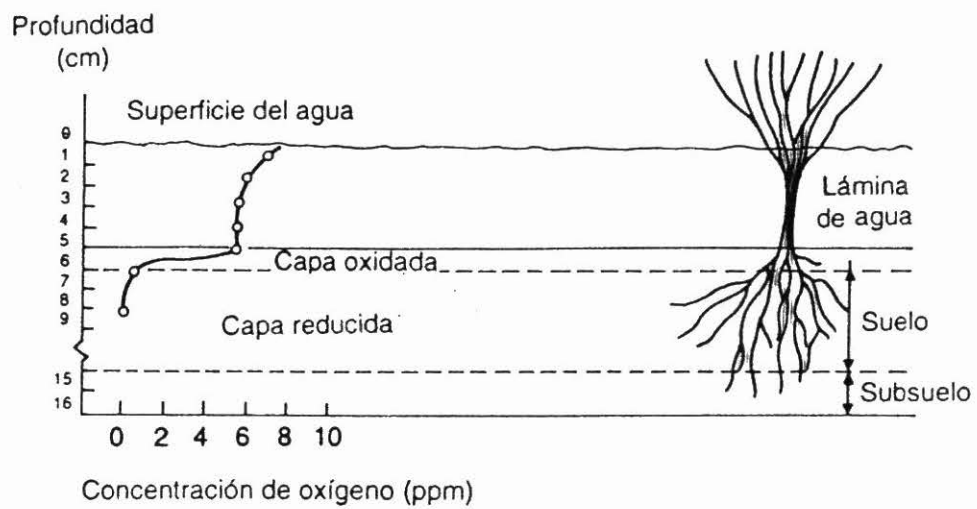
CARACTERÍSTICAS	OBSERVACIONES
ORIGEN: Aluvial	Formado por sedimentos de los ríos Tiznados y Guárico.
GERMORFOLOGÍA: Planicie de explayamiento y deltaicas, inundadas	Los ríos pueden depositar aluviones en forma de explayamiento en la parte superior y media; y deltaica en la parte baja.
ORDENES PREDOMINANTES: Inceptisoles	Áreas de buen drenaje con sedimentos más recientes.
Vertisoles	Predominando las texturas arcillosas.
Alfisoles	En áreas de mejor drenaje con sedimentos más antiguos.
CLASES PREDOMINANTES: III	Suelos con frecuentes inundaciones o sobresaturación aún después del drenaje.
IV	Limitación por profundidad efectiva de suelos, alta capacidad de retención de agua, frecuentes inundaciones y/o excesiva humedad.
V	Muy húmedos, inundables dificultando el laboreo.
TEXTURA: mediana - pesada	Característica que favorece la retención de humedad
pH ácidos	pH menores de 6, condiciones para la toxicidad de Fe.
DRENAJE: lento	Dificultad en el manejo de agua en el suelo.
FERTILIDAD: baja	Requiere altas dosificaciones de fertilizantes.



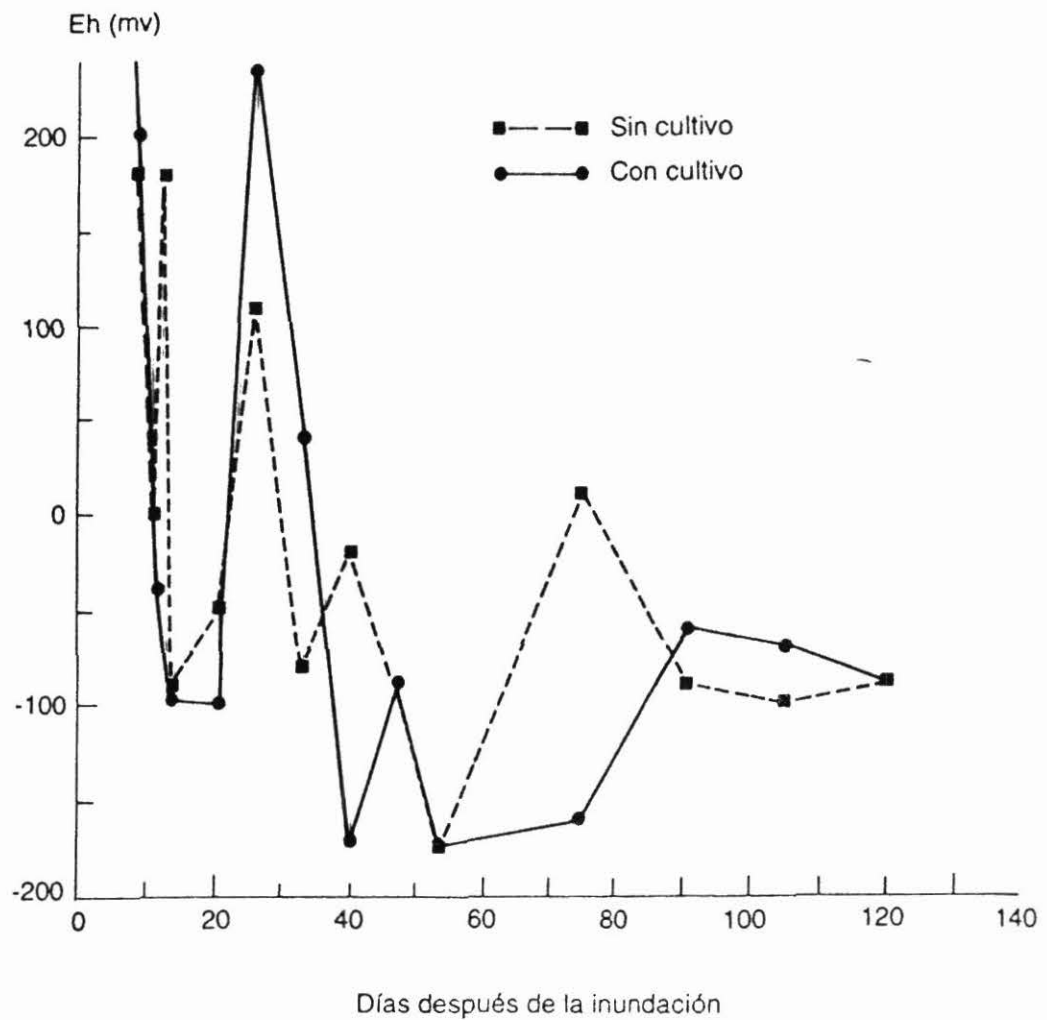
Estado Portuguesa

Características más importantes de los suelos arroceros del Estado Portuguesa.

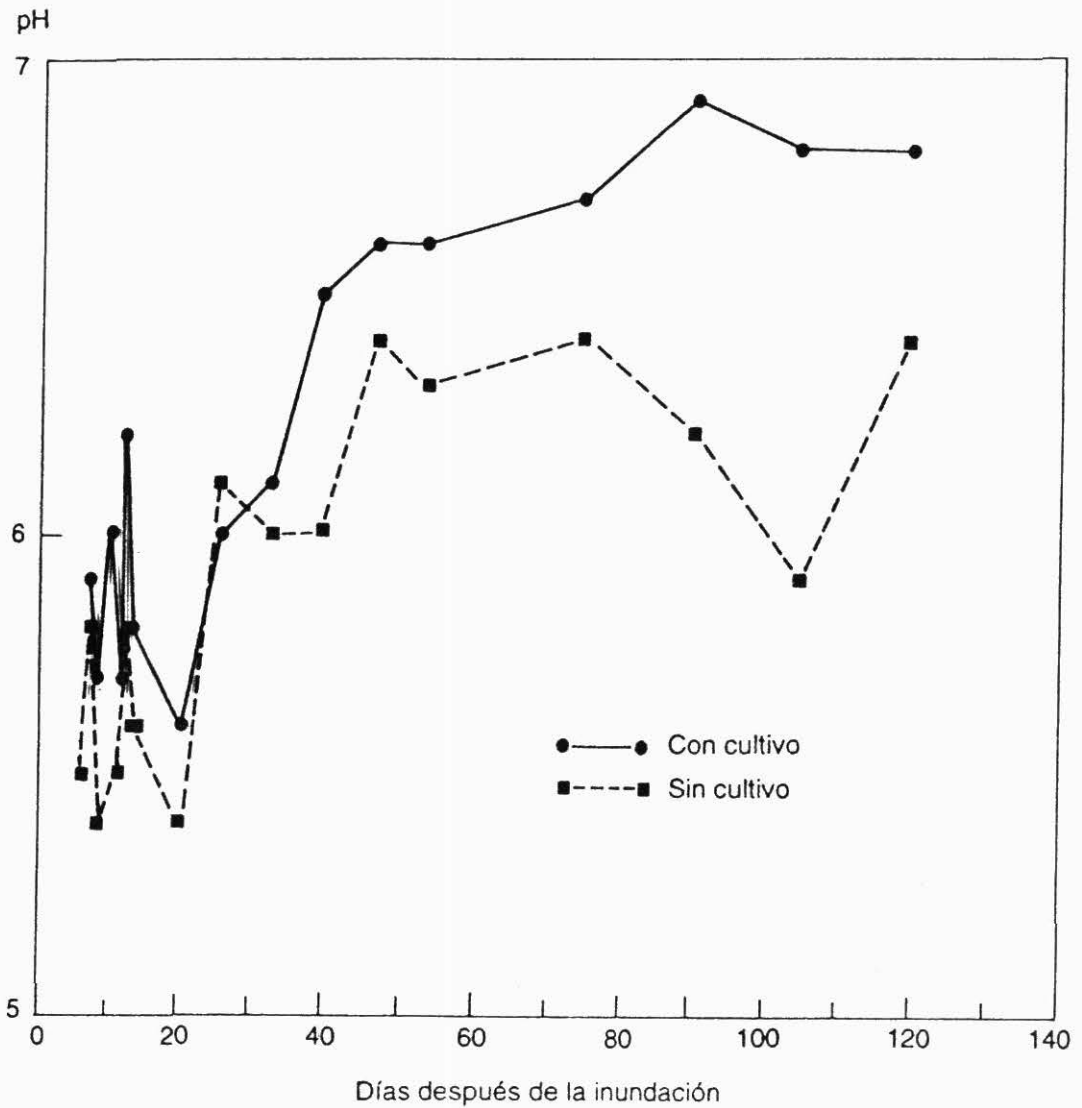
CARACTERISTICAS	OBSERVACIONES
ORIGEN: Aluvial	Suelo desarrollado de depósitos aluviales recientes.
GERMORFOLOGÍA: Planicie de sedimentación	Planicie cuyos materiales parentales provienen de rocas metamórficas predominando calizas.
ORDENES PREDOMINANTES: Alfisoles	Suelos minerales con horizonte argílico, que retienen agua a tensiones menores de 15 atmósferas por lo menos 3 meses en la estación seca.
Vertisoles	Suelos minerales que tienen más de 30% de arcilla y forman grietas profundas al secarse.
Inceptisoles	Suelos minerales con uno o más horizontes. El agua puede ser retenida por períodos largos.
CLASES PREDOMINANTES: II	Suelos con clima que limitan los cultivos, el uso y manejo del suelo. Estructura y laborabilidad poco favorable, el exceso de agua y las inundaciones pueden ser corregidas por el drenaje.
III	Suelos con fuertes limitaciones que reducen el Número de cultivos y requieren prácticas de manejo especiales.
IV	Presentan severas limitaciones para su uso y manejo con limitaciones de mal drenaje.
TEXTURA: Mediana - pesada	Característica que favorece la retención de humedad
pH cercanos a la neutralidad y alcalinos	Valores de pH de 6.0 - 8.4
DRENAJE: mediano a lento	Condición favorable para el cultivo de arroz.
FERTILIDAD: mediana - alta	No requieren excesivas cantidades de fertilizantes.



Concentración de oxígeno en la capa oxidada y reducida de un suelo inundado

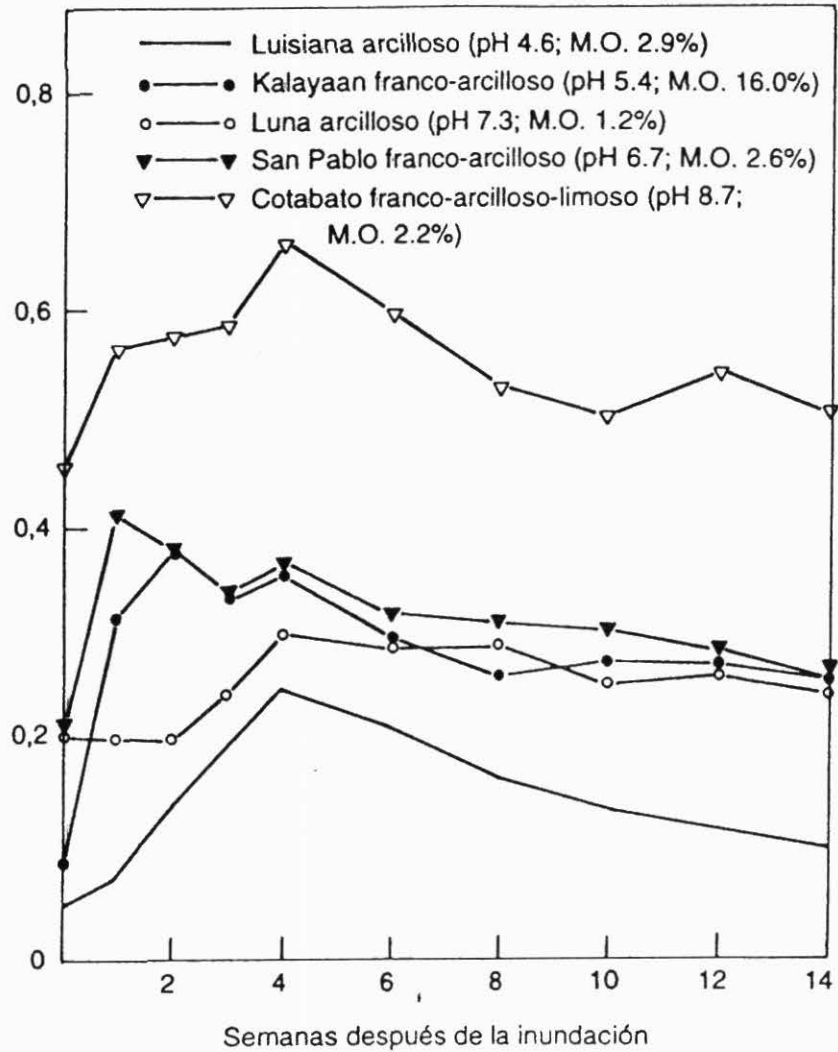


Efecto del cultivo sobre la dinámica del Eh en el nivel radical del suelo en Calabozo, sin fertilizante nitrogenado, en condiciones de invernadero

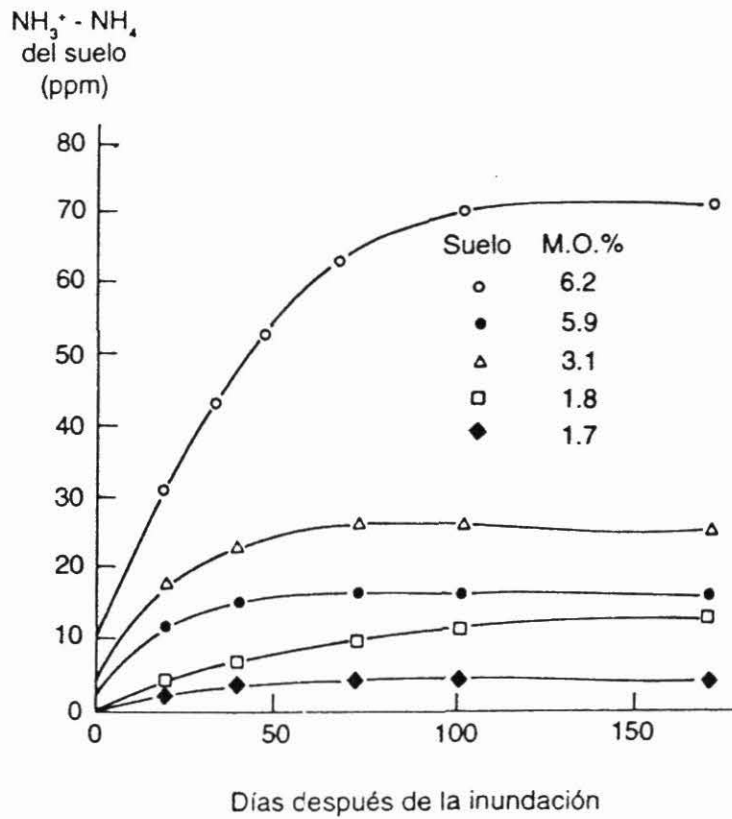


Efecto del cultivo sobre la dinámica del pH en el nivel radical del suelo en Calabozo, tratado con 120 kg de nitrógeno/ha en forma incorporada en condiciones de invernadero

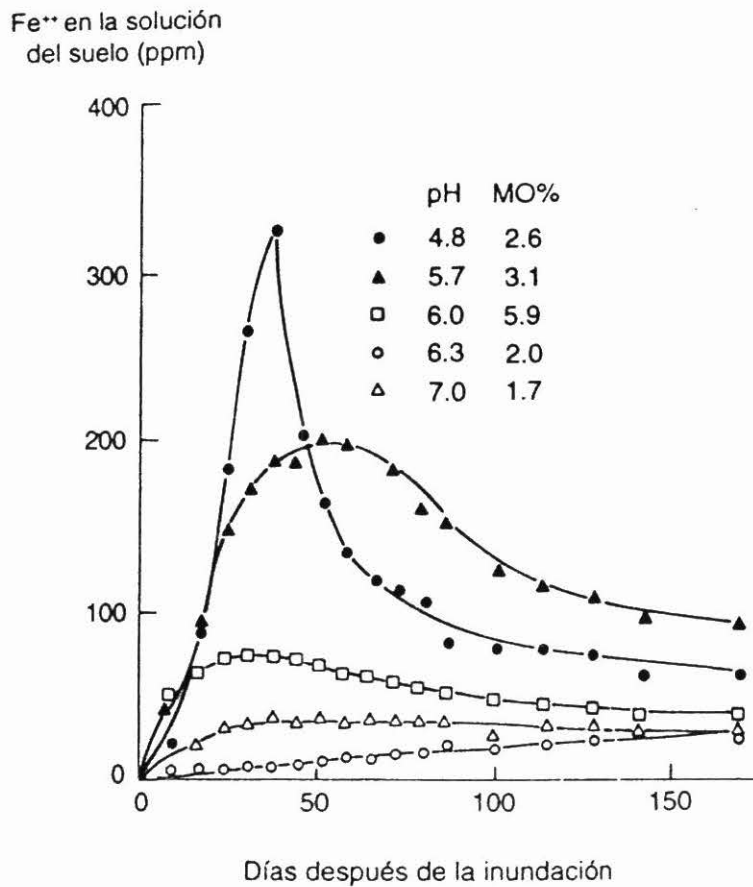
Conductividad eléctrica.
(dS/m)



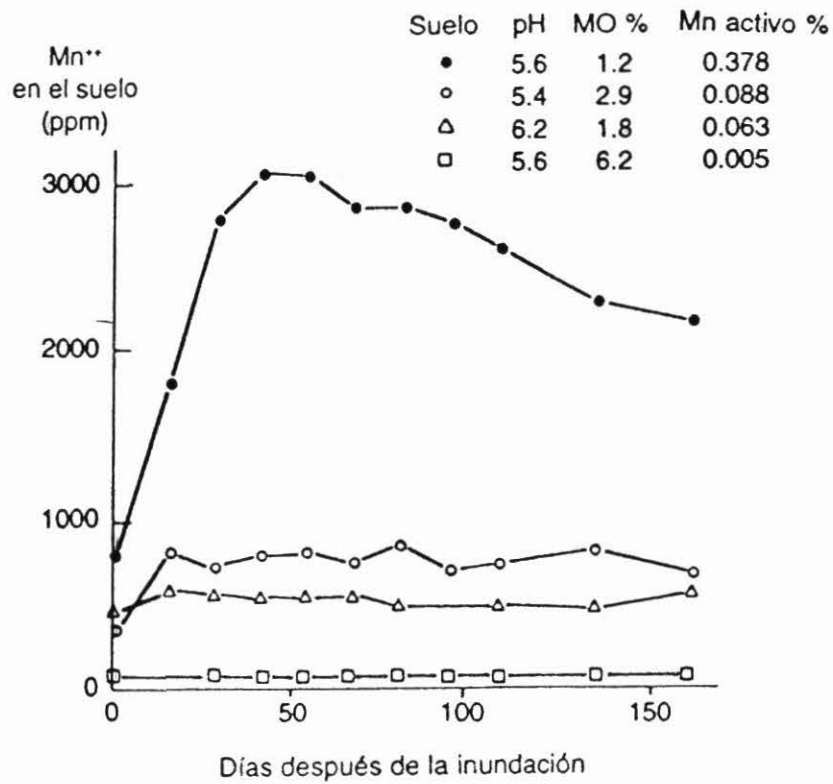
Cinética de la conductividad eléctrica en las soluciones de cinco suelos inundados



Cambios de la concentración de amonio en la solución de varios suelos después de la inundación

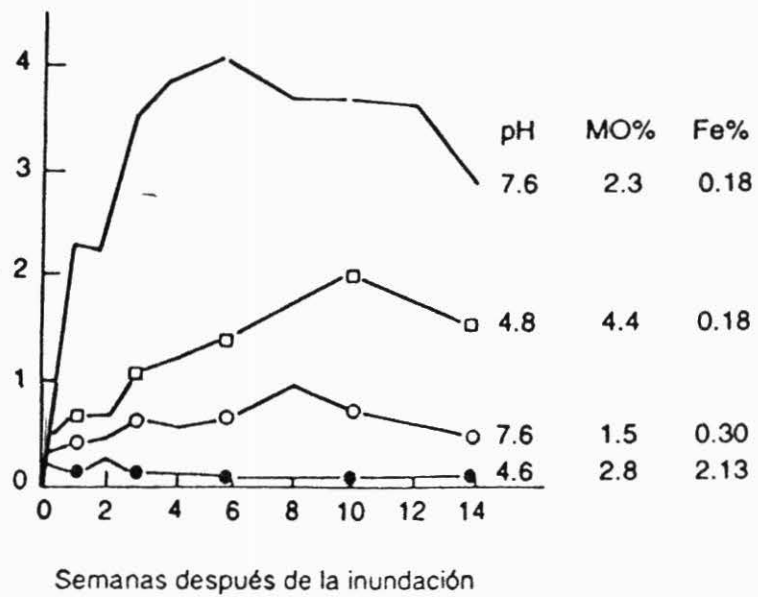


Cambios de la concentración de hierro en la solución de varios suelos después de la inundación (Ponnamperuma, 1977)



Cambios de la concentración de manganeso en la solución de varios suelos inundados (Ponnamperuma, 1977)

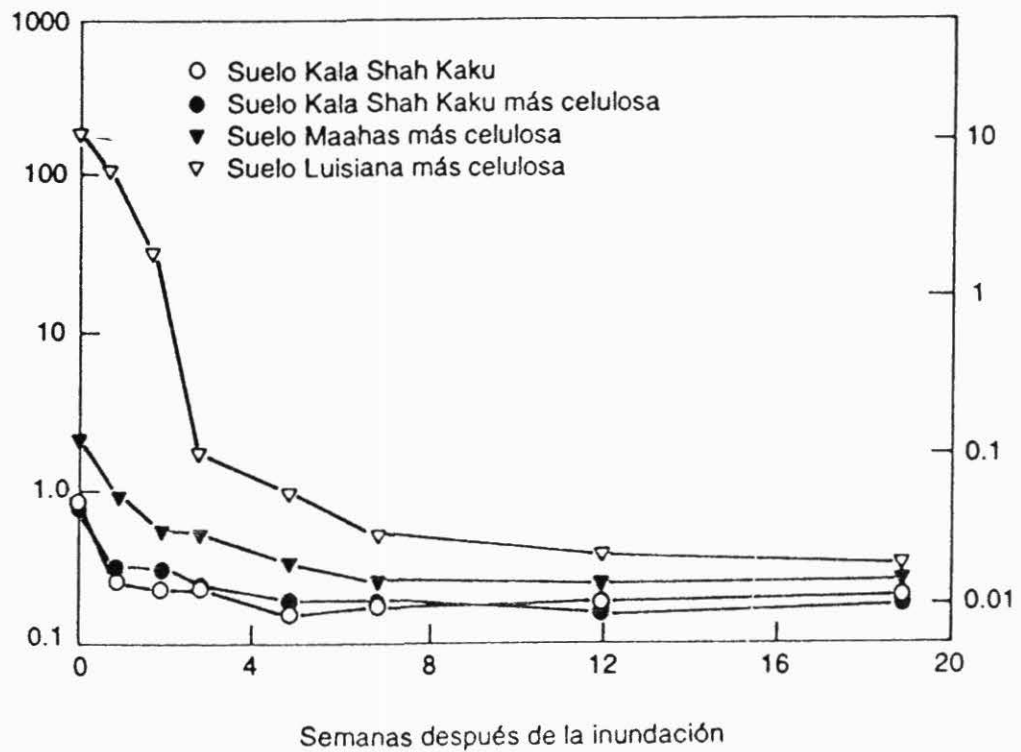
H₂PO₄ en la solución del suelo (ppm)



Cambios de la concentración de fósforo en la solución de varios suelos después de la inundación

Concentración de
Zn en la solución
del suelo
(μg átomo/litro)

Concentración de
Zn en la solución
del suelo (ppm)



Cambios en el tiempo, en la concentración de zinc en la solución del suelo, en suelos inundados (Fuente: Soils and rice. IRRI, 1978)

Flujograma Secuencia 3

Manejo de la fertilización en cultivos de arroz con riego

Objetivos

- Analizar los requerimientos, eficiencia, fuentes y época de aplicación de los fertilizantes nitrogenados, potásicos y fosfóricos, para incrementar la producción del arroz de riego.
- Tomar en el campo muestras de suelo para los análisis de laboratorio, usando por lo menos dos instrumentos diferentes.
- Elaborar en forma racional planes de fertilización para cultivos de arroz con riego, basados en la interpretación del análisis de suelo.

Contenido

- Fertilización nitrogenada.
- Fertilización potásica.
- Fertilización fosfórica.
- Muestreo de suelos con fines de fertilización.
- Interpretación del análisis de suelo.
- Elaboración de planes de fertilización para cultivos de arroz.

Bibliografía

Práctica 3.1

- Muestreo de suelos con fines de fertilización.
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Ejercicio 3.1

- Fertilización nitrogenada, potásica y fosfórica.
- Objetivo
 - Recursos necesarios
 - Orientación para el instructor
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 3

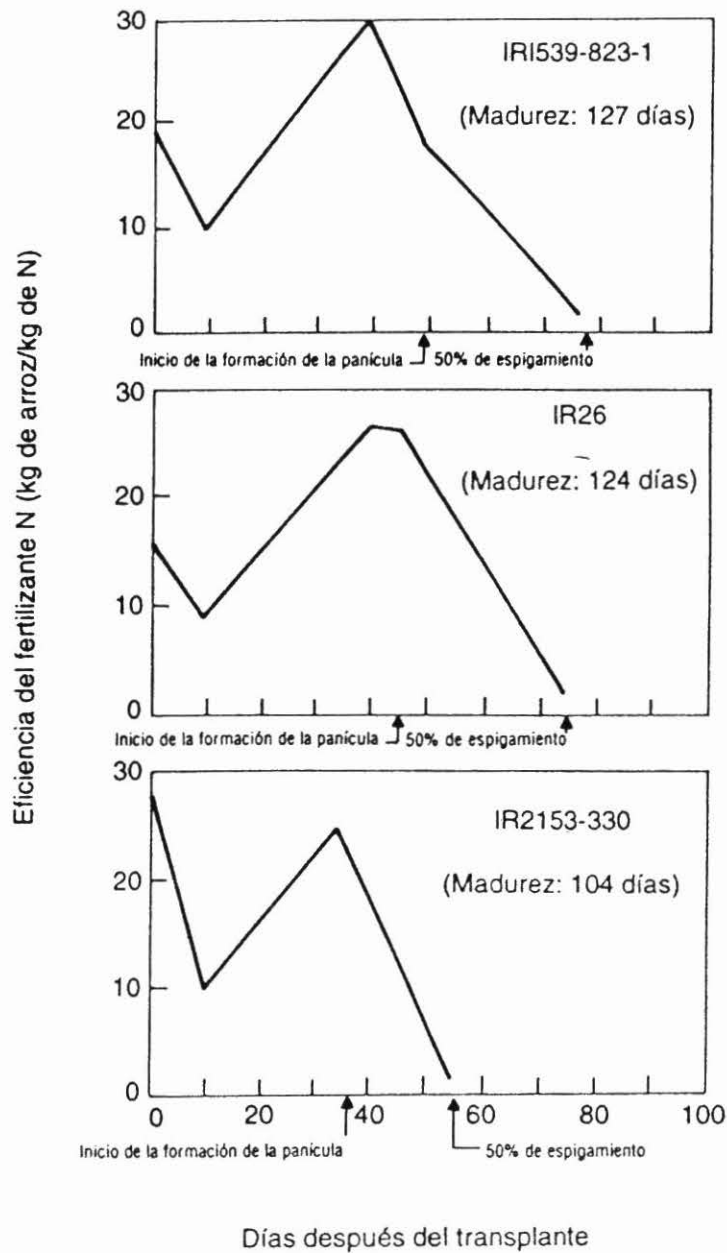
MANEJO DE LA FERTILIZACION EN ARROZ

Nutrimento	Requerimientos		Eficiencia y fuentes	Epoca de aplicación
	Llanos Occidentales	Llanos Centrales		
Nitrógeno	90 - 120 (kg/ha)	120 - 150 (kg/ha)	30 - 40% Urea Sulfato de amonio Fórmulas completas	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de macollamiento • Máximo macollamiento • Inicio de la formación del primordio floral
Potasio	50 - 75 kg/ha de K (60 - 90 kg/ha de K ₂ O) ^{1/}		30 - 50% KCl, K ₂ SO ₄ , Sulfato de potasio y magnesio Fórmulas completas	100% en la siembra 100% a los 20 a 25 DDS o 50% en la siembra - 50% 25 DDS 50% a los 25 DDS - 50% 40 DDS
Fósforo	13 - 26 kg/ha de P (30 - 60 kg/ha de P ₂ O ₅) ^{2/}	26 - 35 kg/ha de P (60 - 80 kg/ha de P ₂ O ₅) ^{2/}	10% - 20% SFS, SFT, FDA, roca fosfórica Fórmulas completas	100% en la siembra 100% a los 20 a 25 DDS

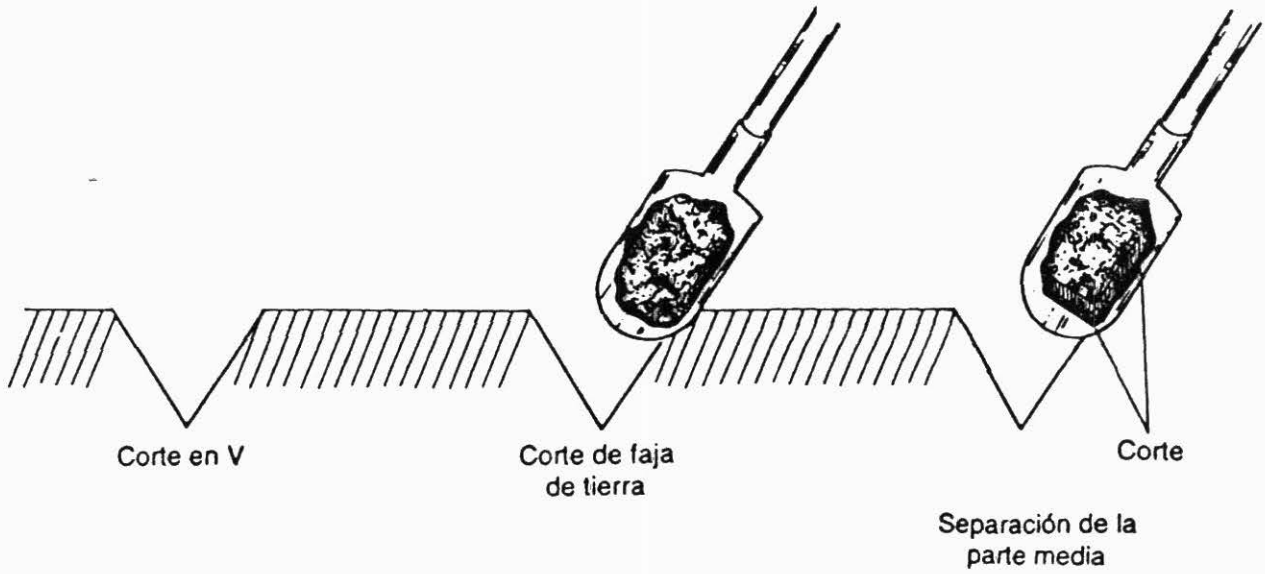
^{1/} Kg de potasio/ha = kg de K₂O/ha x 0.8298

^{2/} Kg de fósforo/ha = kg de P₂O₅ x 0.4367

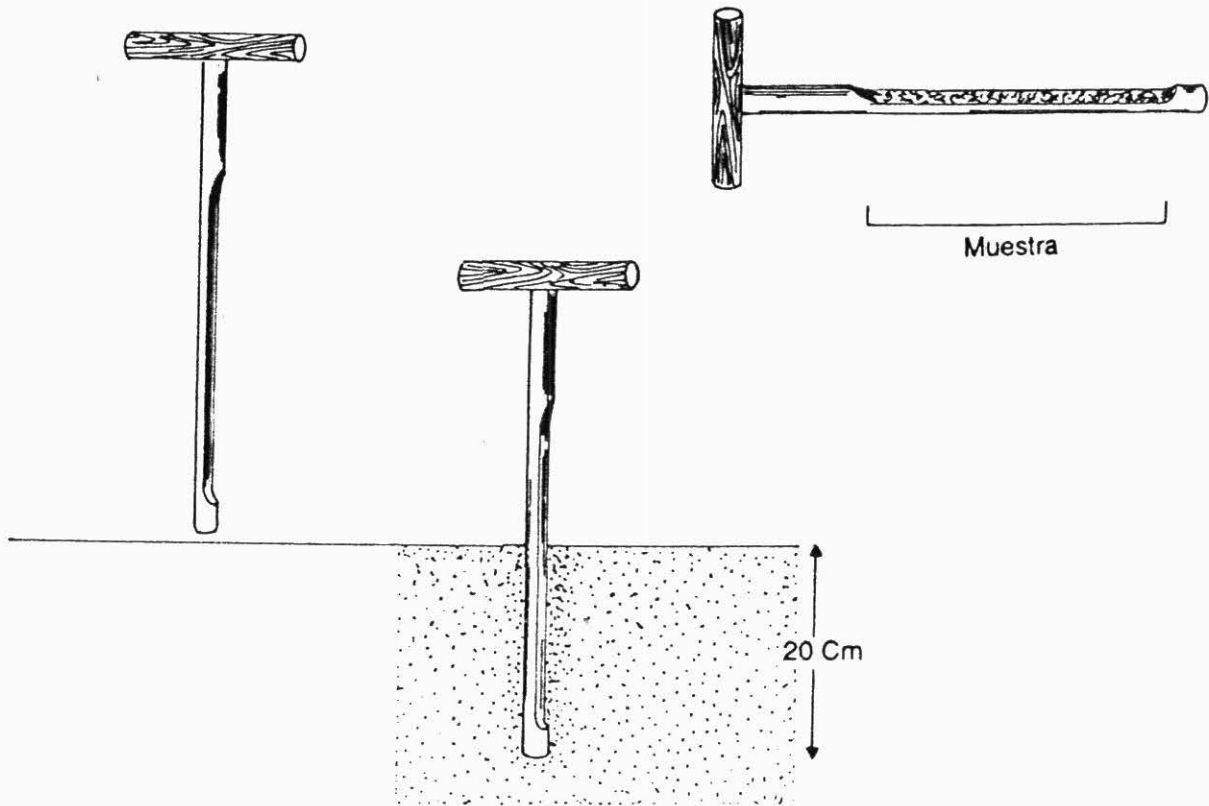
D.D.S. = Días después de la Siembra



Eficiencia (kg de arroz/kg de nitrógeno) de 60 kg de nitrógeno/ha aplicados en una sola dosis a diferentes épocas en tres variedades de arroz. IRRI, estación seca de 1974.



(A) Forma como se debe muestrear utilizando un palín



(B) Forma como se debe muestrear utilizando un barreno

Interpretación del análisis de suelos

pH	Interpretación
< 5.5	Muy ácido
5.6 - 6.4	Acido
6.5 - 7.1	Neutro
7.2 - 8.3	Alcalino
> 8.3	Muy alcalino

Conductividad	Interpretación
< 0.05	Bajo
0.05 - 0.10	Medio
0.10 - 0.20	Alto
> 0.20	Muy alto

% Materia orgánica					
a	Fa	F	F-A	A, F-A y A-L	Interpretación
< 1.5	< 1.75	< 2	< 2.5	< 3	Bajo
1.5 - 2	1.75 - 3.25	2 - 4	2.5 - 4.5	3.1 - 5	Medio
2 >	3.25 >	4 >	4.5 >	5 >	Alto

Fósforo	Potasio (ppm)	Interpretación
< 10	< 80	Bajo
11 - 20	81 - 120	Medio
> 20	> 120	Alto

Procedimiento para estimar la dosificación de fertilizantes en el cultivo de arroz.

Procedimiento	Ejemplo																				
1. Análisis de rutina de suelos	fósforo = 15 ppm potasio = 100 ppm																				
2. Clasificación de la disponibilidad de fósforo y potasio	fósforo = medio potasio = medio																				
3. Utilizando las tablas de recomendación para arroz con riego (Anexo 4) se interceptan los niveles de fósforo y potasio y se obtiene la dosis apropiada de nitrógeno-P ₂ O ₅ ^{2/} -K ₂ O ^{1/} kg/ha	Fósforo																				
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: middle;">P o t a s i o</td> <td style="text-align: center;">Rangos</td> <td style="text-align: center;">Bajo</td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">Alto</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Bajo</td> <td style="text-align: center;">120-120-80</td> <td style="text-align: center;">120-60-80</td> <td style="text-align: center;">120-30-80</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Medio</td> <td style="text-align: center;">120-120-60</td> <td style="text-align: center;">120-60-60</td> <td style="text-align: center;">120-30-60</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">Alto</td> <td style="text-align: center;">120-120-30</td> <td style="text-align: center;">120-60-30</td> <td style="text-align: center;">120-30-30</td> </tr> </table>	P o t a s i o	Rangos	Bajo	Medio	Alto		Bajo	120-120-80	120-60-80	120-30-80		Medio	120-120-60	120-60-60	120-30-60		Alto	120-120-30	120-60-30	120-30-30
	P o t a s i o	Rangos	Bajo	Medio	Alto																
	Bajo	120-120-80	120-60-80	120-30-80																	
	Medio	120-120-60	120-60-60	120-30-60																	
	Alto	120-120-30	120-60-30	120-30-30																	
4. Calcular nitrógeno, P ₂ O ₅ ^{2/} y K ₂ O ^{1/} en kg/ha utilizando los fertilizantes químicos disponibles en el mercado	260 kg/ha de Urea 130 kg/ha de superfosfato triple 100 kg de cloruro de potasio																				
5. Indicar la cantidad y época de aplicación de cada fertilizante.	Fertilización básica: 100 kg/ha de Urea + 130 kg/ha de SFT + 100 kg/ha de KCL a los 20-25 DDS* Primer reabono: 80 kg/ha de Urea 40 DDS* Segundo reabono: 80 kg/ha de Urea 60 DDS*.																				

* DDS: días después de la siembra

^{1/} kg de potasio = kg de K₂O/kg x 0,8298

^{2/} kg de fósforo = kg de P₂O₅/ha x 0,4367

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS INFORMACION DE RETORNO

- 1. d. Durante todo el ciclo.**
- 2. b. Nitrógeno y fósforo.**
- 3. a. Lentamente hasta el inicio de la formación de la panícula.**
- 4. d. Aumenta durante las primeras semanas y luego disminuye.**
- 5. c. Aumenta con el tiempo de inundación y se estabiliza.**
- 6. c. Al inicio del macollamiento - al inicio de la formación del primordio floral.**
- 7. d. Nitrógeno aplicado como fertilizante.**

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

- 8. a. En la siembra o antes del inicio del macollamiento.**
- 9. c. Varias submuestras por una unidad de muestreo.**
- 10 d. Suelos secos o ligeramente húmedos.**
- 11. c. La cantidad de nutrimentos disponibles a la planta.**
- 12. b. 260 kg/ha de urea.**
- 13. b. 19-19-19**
- 14. V Verdadero**

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

15.
 - a. **Promueve el rápido crecimiento**
 - b. **Incremento del número de tallos y tamaño de las hojas.**
 - c. **Incremento del contenido de proteína en los granos.**
 - d. **Forma parte de la molécula de la clorofila.**
 - e. **Incrementa el llenado y número de granos/panícula**

16.
 - a. **Estimula el desarrollo radicular.**
 - b. **Promueve la división celular, la floración y la maduración temprana.**
 - c. **Estimula el macollamiento.**
 - d. **Promueve buen desarrollo del grano.**
 - e. **Actúa en la fotosíntesis, respiración, almacenamiento, y transferencia de energía.**

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

17. a. Favorece el macollamiento, tamaño y peso de los granos.
 - b. Incrementa la respuesta al fósforo.
 - c. Interviene en el cierre y apertura de los estomas.
 - d. Es vital para la fotosíntesis y transporte de los productos de la fotosíntesis
 - e. Proporciona tolerancia de la planta a enfermedades y plagas.
-
18. Baja fertilidad natural. Bajo contenido de materia orgánica, por ser suelos meteorizados.
-
19. Disminuye su concentración en el suelo, debido a la precipitación de hidróxidos de Zn y carbonatos de Zn.

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS INFORMACION DE RETORNO

- 20. a. Presenta hojas cortas y colgantes.**
 - b. Tallos delgados.**
 - c. Poco crecimiento.**
 - d. Presenta manchas marrones en las hojas bajas comenzando en los puntos hasta las hojas completas.**
 - e. En estado avanzado las hojas bajas presentan senescencia temprana.**
 - f. Manchas irregulares en las panículas.**
-
- 21. a. Plantas enanas.**
 - b. Plantas con poco macollamiento.**
 - c. Hojas cortas, angostas, erectas y de un color verde oscuro.**
 - d. Las hojas jóvenes permanecen más sanas que las viejas.**
 - e. Las variedades con pigmentos antocianínicos tienden a presentar hojas de color púrpura o rojiza.**

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS
INFORMACION DE RETORNO

22.

Portuguesa	Guárico
<p>pH más alto en Portuguesa. Los suelos de Portuguesa presentan contenidos más altos de calcio.</p>	<p>Bases intercambiables bajas en Guárico. Baja materia orgánica en Guárico. Los suelos de Guárico presentan contenidos más bajos en fósforo y potasio.</p>

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

23. 260 kg de Urea

130 kg de Superfosfato triple

150 kg de Cloruro de Potasio

Si fósforo = 15 ppm ; Potasio = 58 ppm

Según la tabla de recomendaciones de fertilizantes debemos usar:

260 kg de Urea + 130 kg de Superfosfato triple + 150 kg de cloruro de potasio.