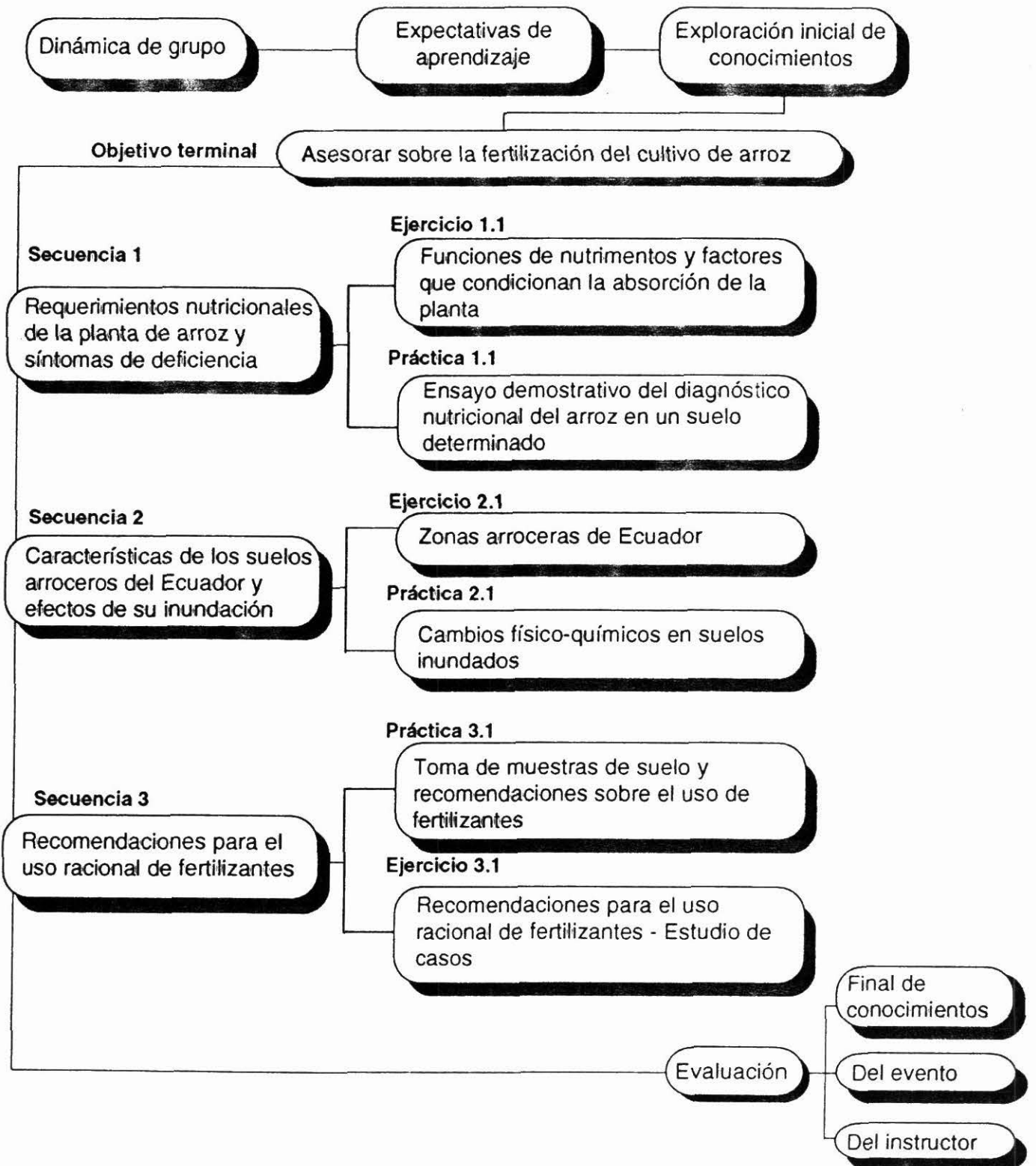


Flujograma para el estudio de esta Unidad



OBJETIVO TERMINAL

Asesorar a los agricultores en el uso eficiente de los fertilizantes disponibles en el Ecuador, con el fin de incrementar los rendimientos del cultivo del arroz.

EXPLORACION INICIAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

1. Fomenta el crecimiento rápido de la planta, aumenta el tamaño de las hojas y de los granos e incrementa su contenido proteico.
2. Induce la floración y maduración tempranas, estimula el desarrollo de las raíces y aumenta la producción de granos.
3. Es esencial para la actividad de las enzimas, aumenta la resistencia de la planta al ataque de enfermedades y a las condiciones climáticas adversas, favorece el desarrollo de renuevos e incrementa el tamaño y el peso de los granos.
4. Plantas raquíticas y con pocos hijos. Con excepción de las hojas juvenes que son verdes, las demás son angostas, cortas, erectas y amarillentas. Las hojas inferiores presentan secamiento del ápice a la base.

5. Plantas raquílicas con escaso macollamiento y desarrollo radicular defectuoso; las hojas se presentan angostas, cortas, erectas y de un color verde grisoso. Las hojas más jóvenes son sanas y las inferiores se tornan de color marrón y mueren. Si la variedad tiene tendencia a producir pigmentos antocianinos las hojas pueden desarrollar un color púrpura.
6. Reducción en el macollamiento y las plantas pueden sufrir raquitismo moderado. A medida que las plantas crecen las hojas inferiores toman un color verde amarillento entre las venas y se inclinan. Con el tiempo las hojas inferiores se tornan de color marrón y la coloración amarillenta pasa a las hojas superiores.
7. La temperatura oscila entre 22 y 26°C, la humedad relativa es del 75% y hay un régimen de lluvias de 1000 a 2000 mm distribuidos desde Diciembre hasta Abril y en un período de Mayo hasta Noviembre.

8. Suelos aluviales en su mayoría de textura arcillosa, con buena retención de agua y pH de 6.0 - 6.5, con buen contenido de fósforo y potasio pero escasos en nitrógeno; existen deficiencias localizadas de azufre y zinc, al igual que toxicidad causada por el hierro en los sectores que permanecen inundados.
9. Los suelos de estas zonas son derivados de ceniza volcánica, en su mayoría de textura franco-arcillosa, con predominio de la arcilla tipo caolinita, drenaje moderado y un pH 5.6 - 7.0.
10. Las condiciones ideales de un suelo para la siembra del arroz son, buen contenido de materia orgánica (superior al 5%), buena capacidad de intercambio catiónico, buen contenido de arcilla (40%), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm) y buen drenaje superficial.

11. Los análisis de suelos que se realizan en Ecuador son: análisis simple para determinar el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio y pH del suelo; análisis completo para establecer además de lo anterior, los niveles de calcio, magnesio y azufre; y el análisis para determinar la conductividad eléctrica del suelo.

12. En siembras directas se recomienda aplicar el fertilizante nitrogenado en dos partes, una al comenzar el macollamiento y la otra al inicio del primordio floral.

En siembras mediante transplante la primera aplicación se debe hacer 10 días después de la siembra y la segunda al inicio del primordio floral. Es importante tener en cuenta el ciclo de la variedad, porque en las variedades tardías el inicio del primordio floral ocurre más tarde.

13. Antes de la siembra, incorporándolos al suelo con el último pase del rastrillo.

Flujograma Secuencia 1

Requerimientos nutricionales de la planta de arroz y síntomas de deficiencias

Objetivos

- Definir las funciones de los macronutrientes en la fisiología de la planta de arroz.
- Describir la forma en que la planta absorbe los macronutrientes y los factores que pueden influir en este proceso.
- Identificar en la planta los síntomas de deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio.

Contenido

- Definir las funciones de los macronutrientes en la fisiología de la planta de arroz.
- Describir la forma en que la planta absorbe los macronutrientes y los factores que pueden influir en este proceso.
- Identificar en la planta los síntomas de deficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio.

Bibliografía

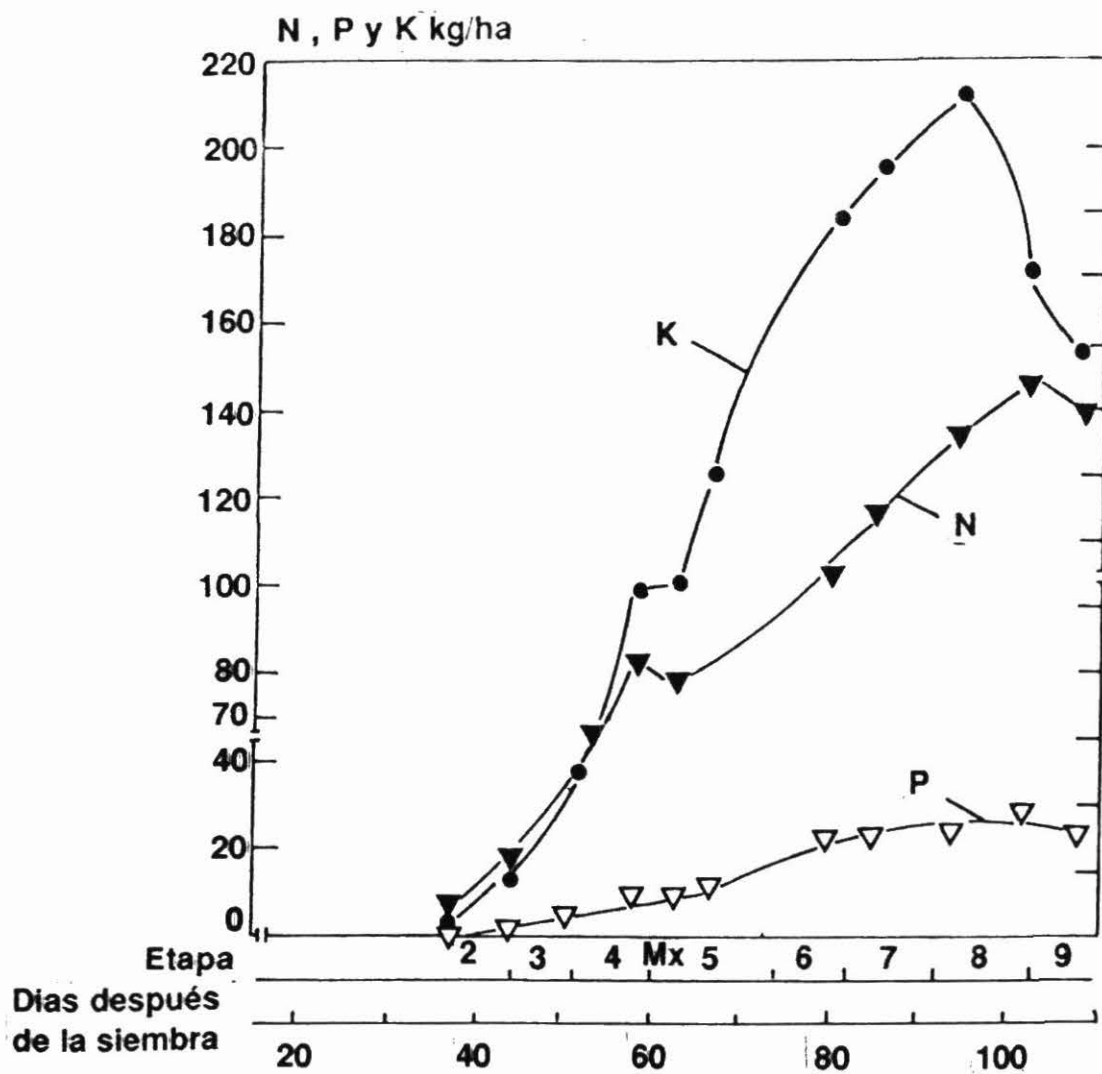
Ejercicio 1.1

- Ensayo demostrativo del diagnóstico nutricional del arroz en un suelo determinado
- Objetivos
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

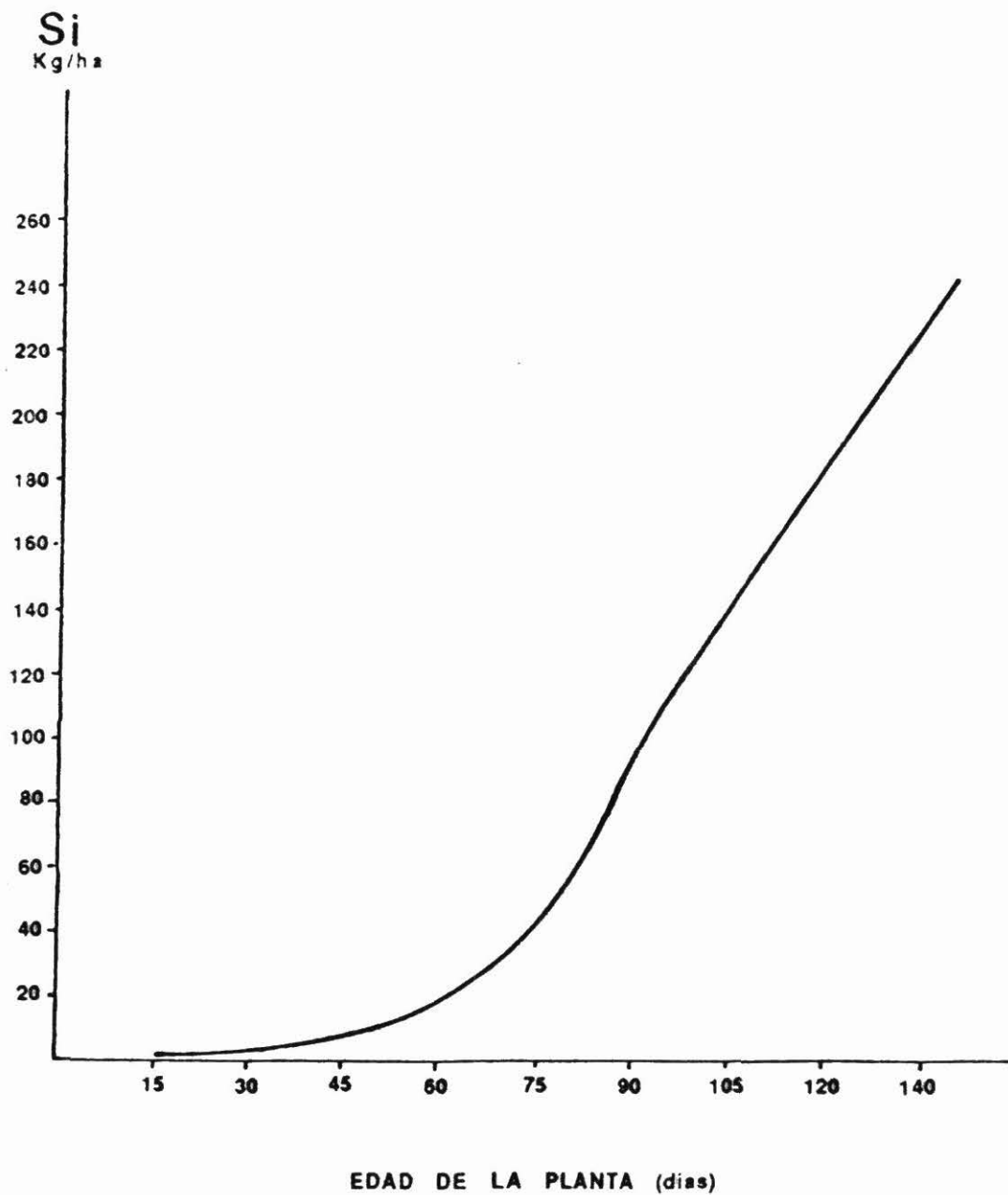
Práctica 1.1

- Ensayo demostrativo del diagnóstico nutricional del arroz en un suelo determinado
- Objetivos
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

Resumen Secuencia 1

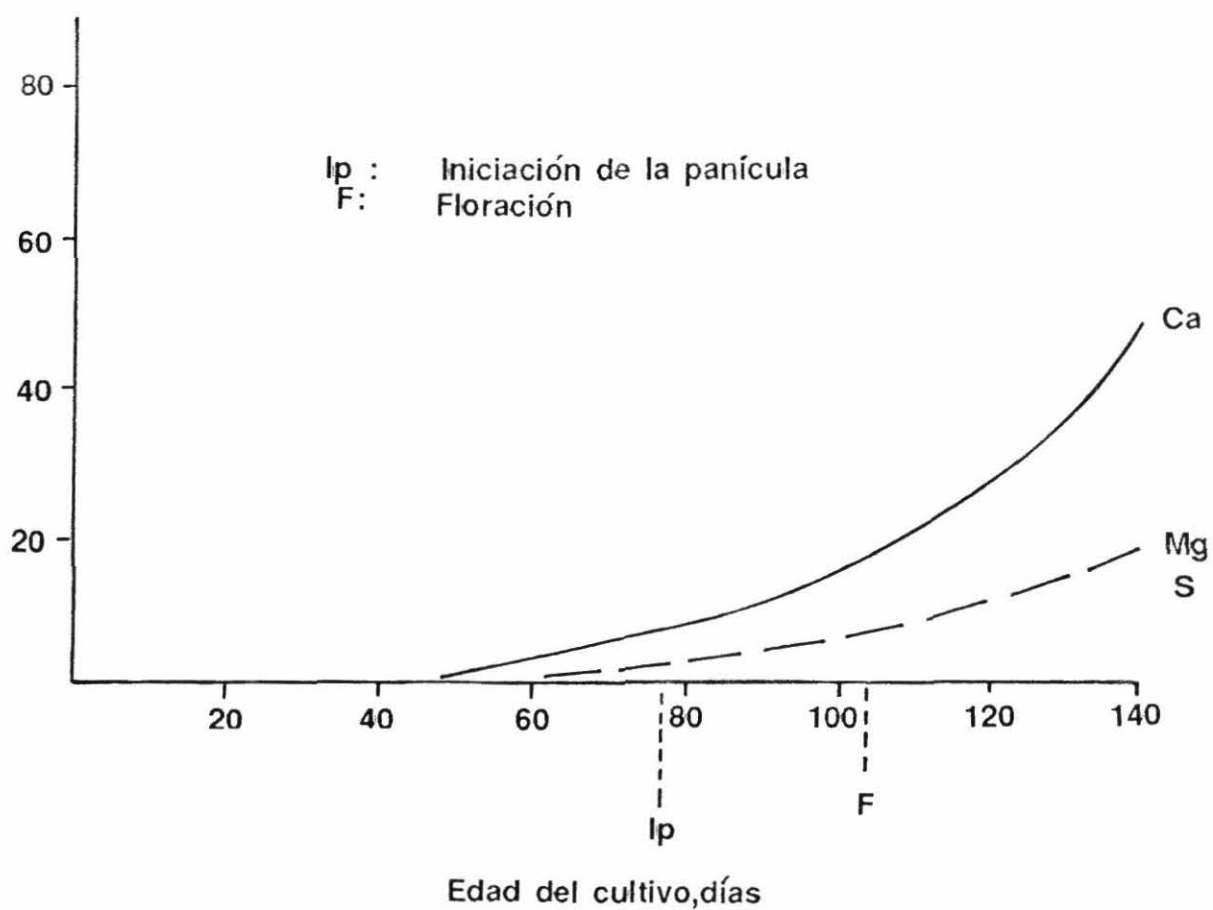


Absorción de N,P y K a través de las etapas de desarrollo de la variedad IR-36 bien fertilizada (Fernández, 1978)



Absorción de silicio por la variedad CICA 8, en el CIAT (Perdomo et al., 1982)

Ca , Mg , S , kg / ha



Absorción de calcio, magnesio y azufre por la plana de arroz (Perdomo et al., 1982)

Nutrimento	Variedad tradicional (1)	Ir-36 (2)	CICA 8 (3)	IR-8 (4)
kg/ha				
N	90	146	162	164
P	20	25	22	46
K	219	212	90	309
Ca	34	-	49	27
Mg	25	-	17	34
Si	1780	-	378	890 _a
S	-	-	13	14

1 IRRI, 1963

2 Fernández, et al. 1978

3 Perdomo, et al. 1982

4 Yoshida, 1981

a como Si

Cantidad de macronutrientos extraídos del suelo por diferentes variedades de arroz en kg/ha

Flujograma Secuencia 2

Características de los suelos arroceros del Ecuador y efectos de su inundación

Objetivos

- Describir las características de los suelos ecuatorianos en las zonas de cultivos de arroz.
- Identificar las condiciones ideales del suelo para la siembra del arroz.
- Explicar las transformaciones que ocurren en el suelo a consecuencia de su inundación.

Contenido

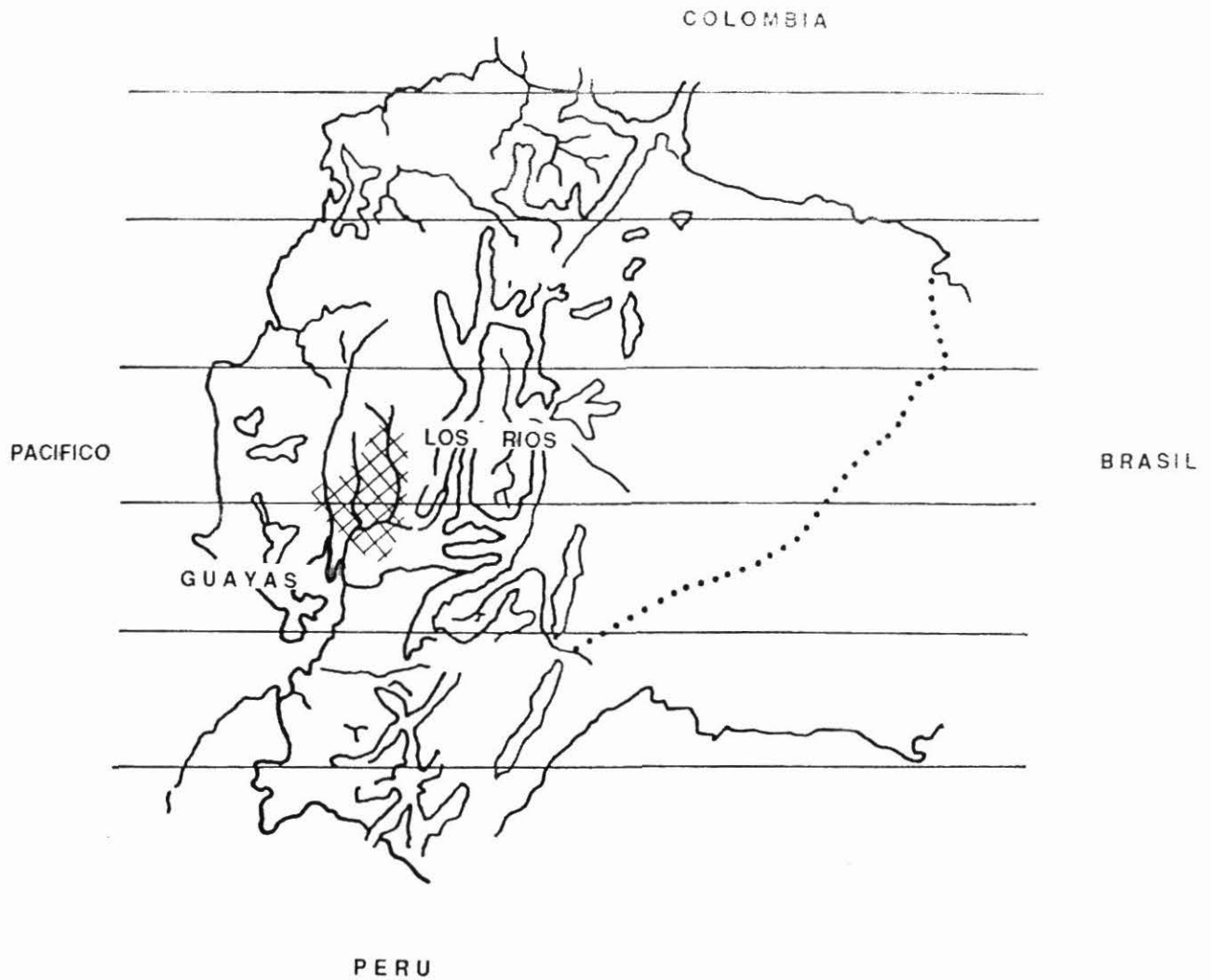
- Suelos de las zonas de la Provincia de Guayas
- Suelos en las zonas de la Provincia de Los Ríos
- Condiciones ideales de suelo para el cultivo del arroz
- Efectos primarios de la inundación en los suelos
- Cambios físico-químicos en los suelos
- Cambios químicos en los suelos

Bibliografía

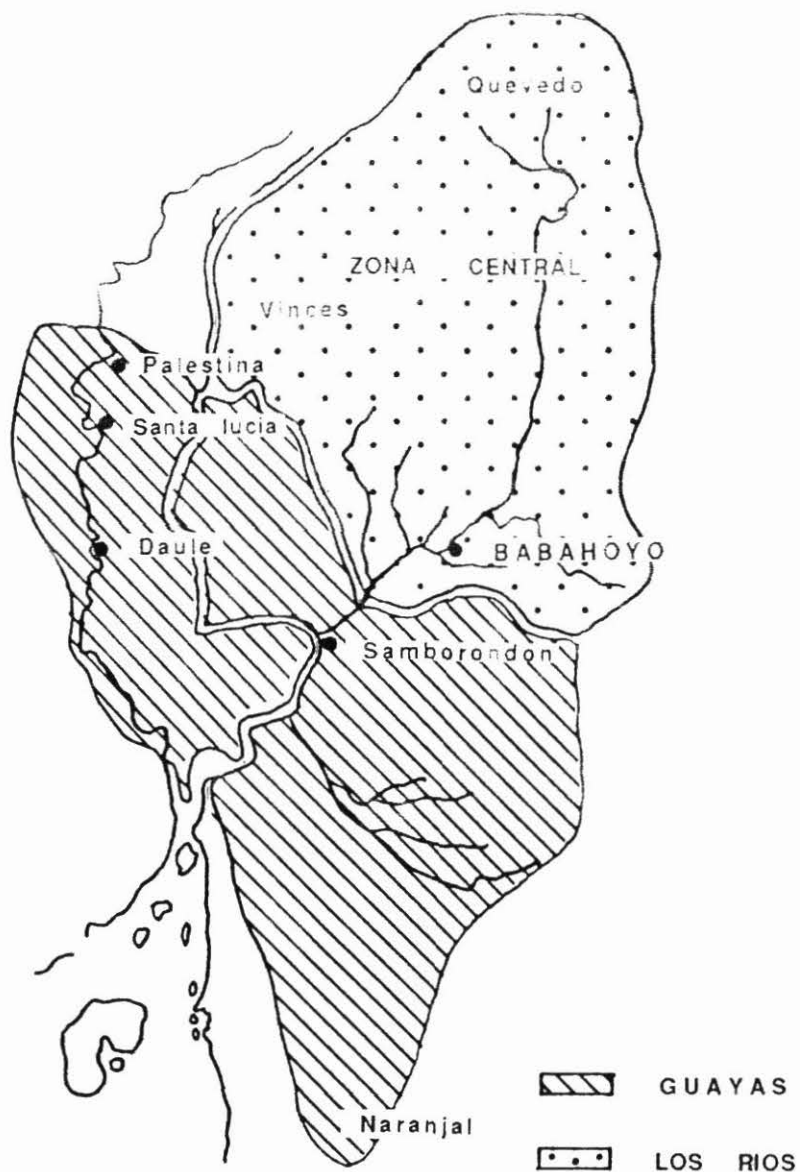
Ejercicio 2.1

- Zonas arroceras del Ecuador y sus características
- Objetivos
 - Recursos necesarios
 - Instrucciones
 - Hoja de trabajo
 - Información de retorno

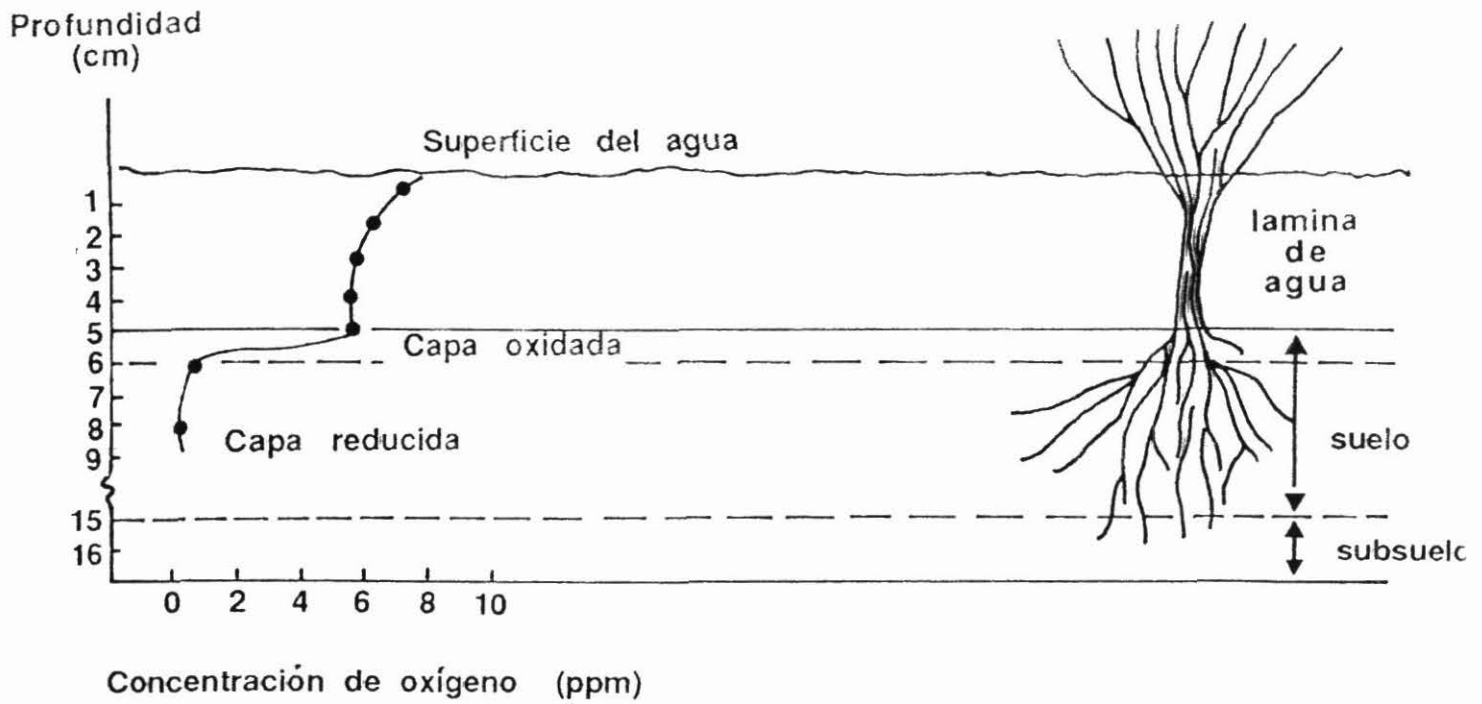
Resumen Secuencia 2



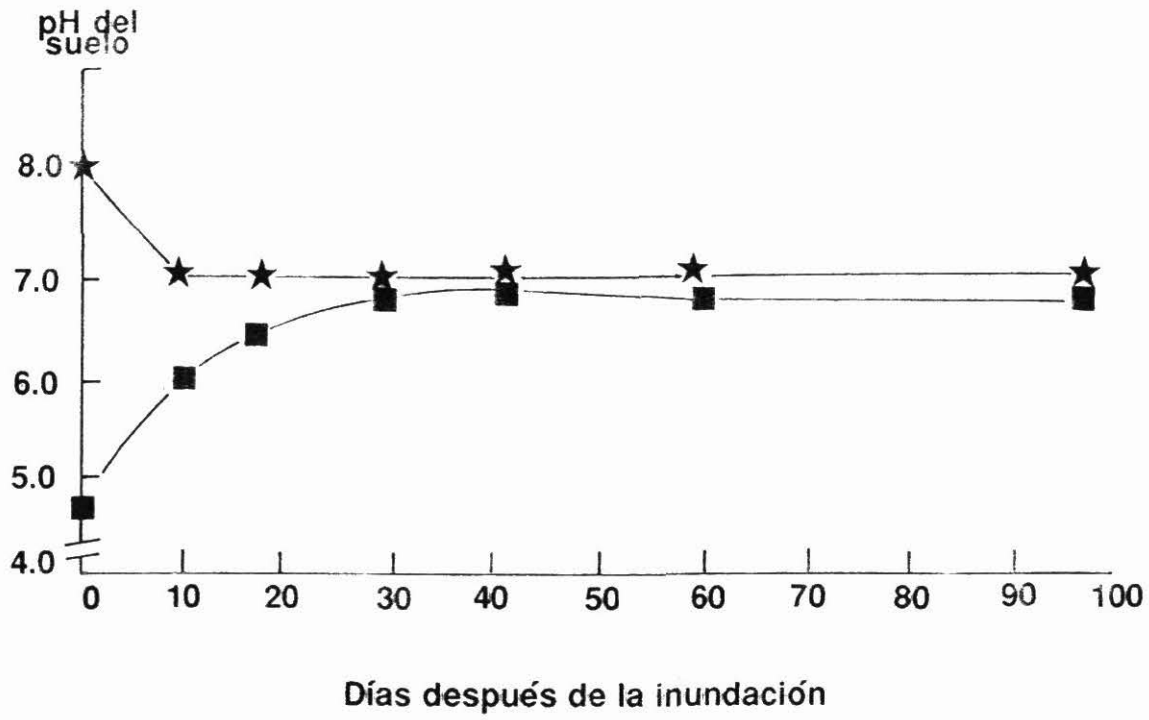
Distribución del área arrocera en el Ecuador



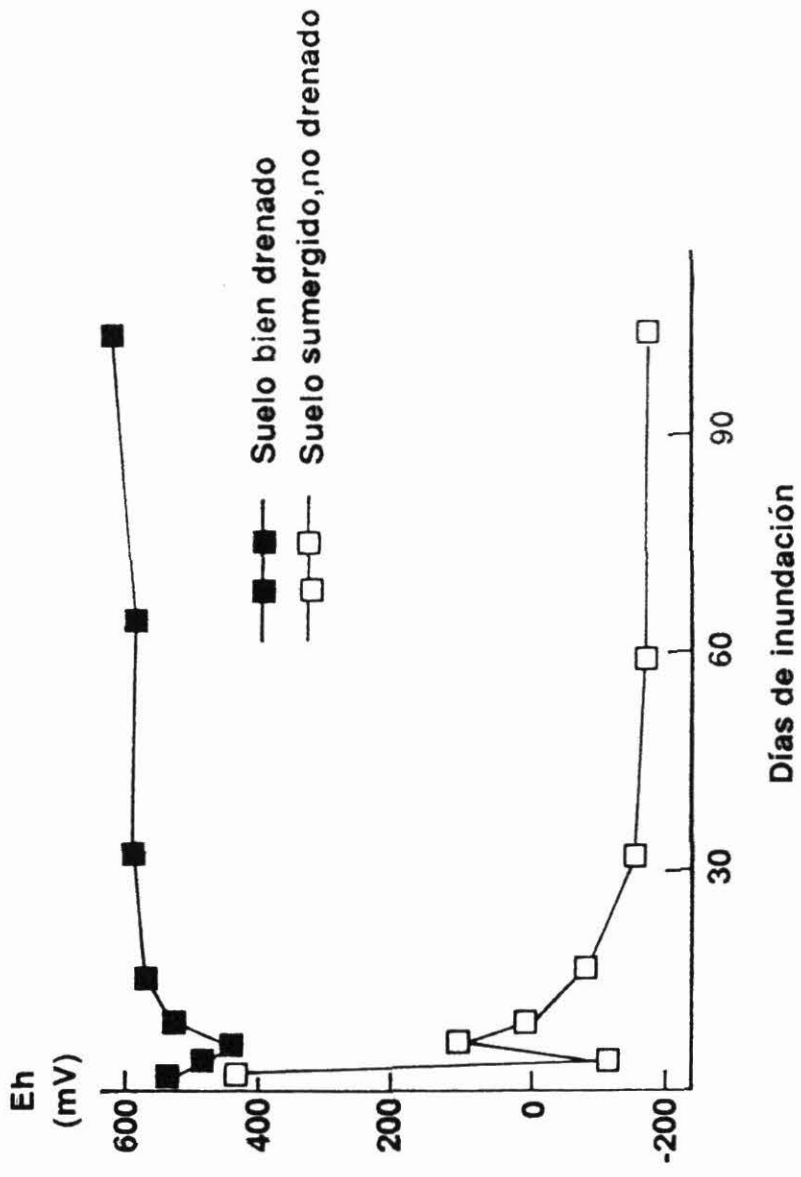
**Provincia de Guayas y Los Ríos, donde se concentra el
92% del área arrocerá del país**



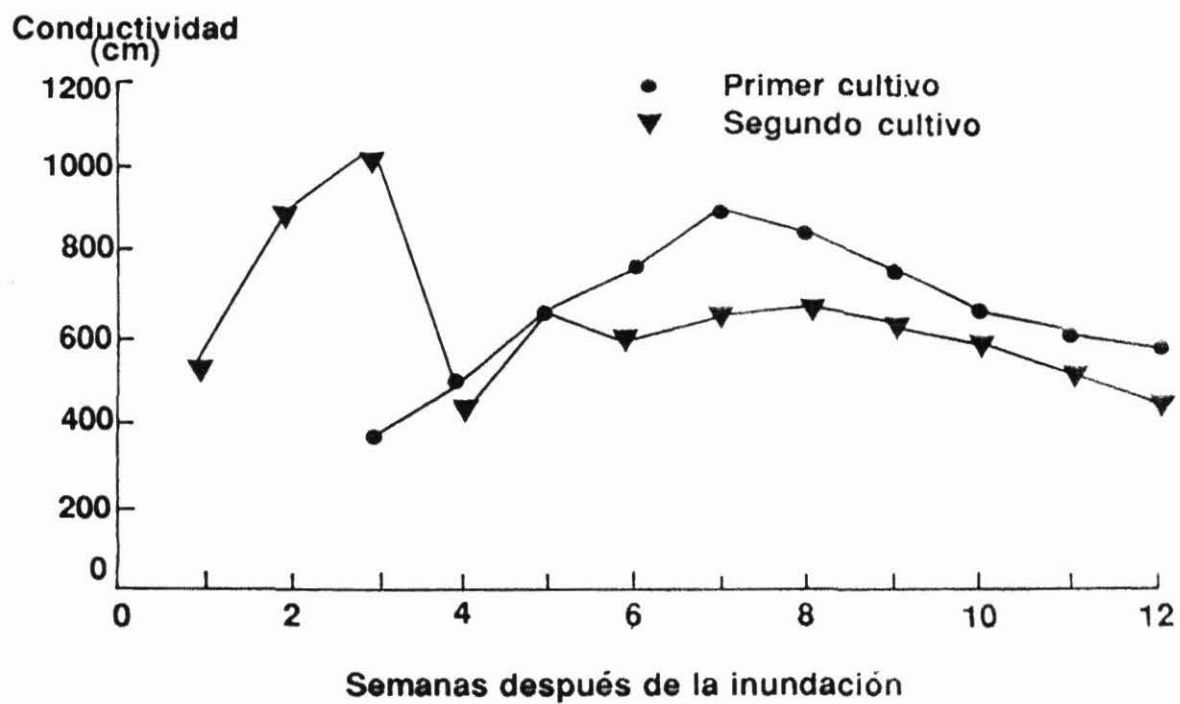
Concentración de oxígeno en las capas oxidada y reducida de un suelo inundado



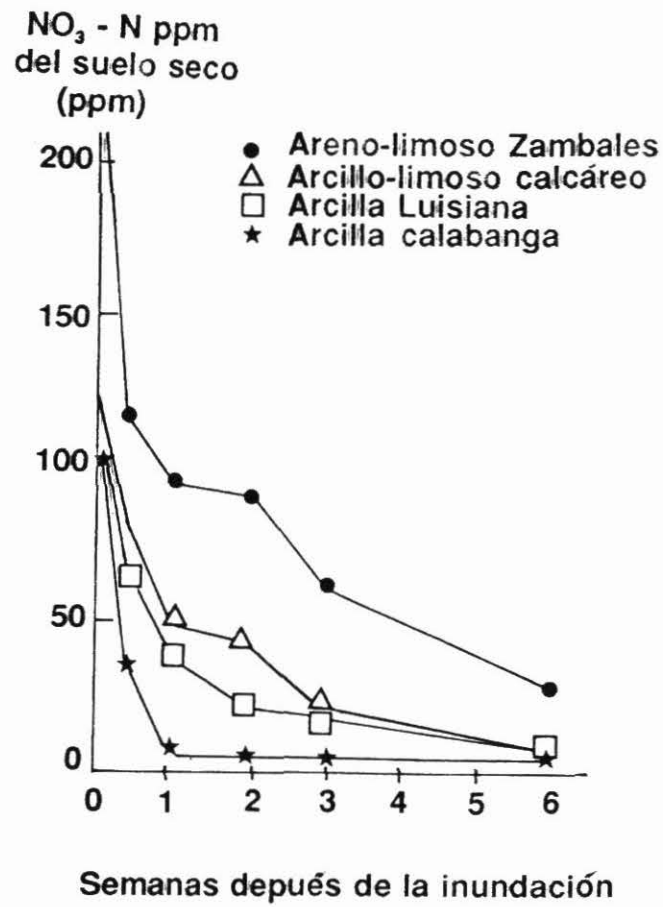
Cambios en el pH de dos suelos sometidos a inundación permanente



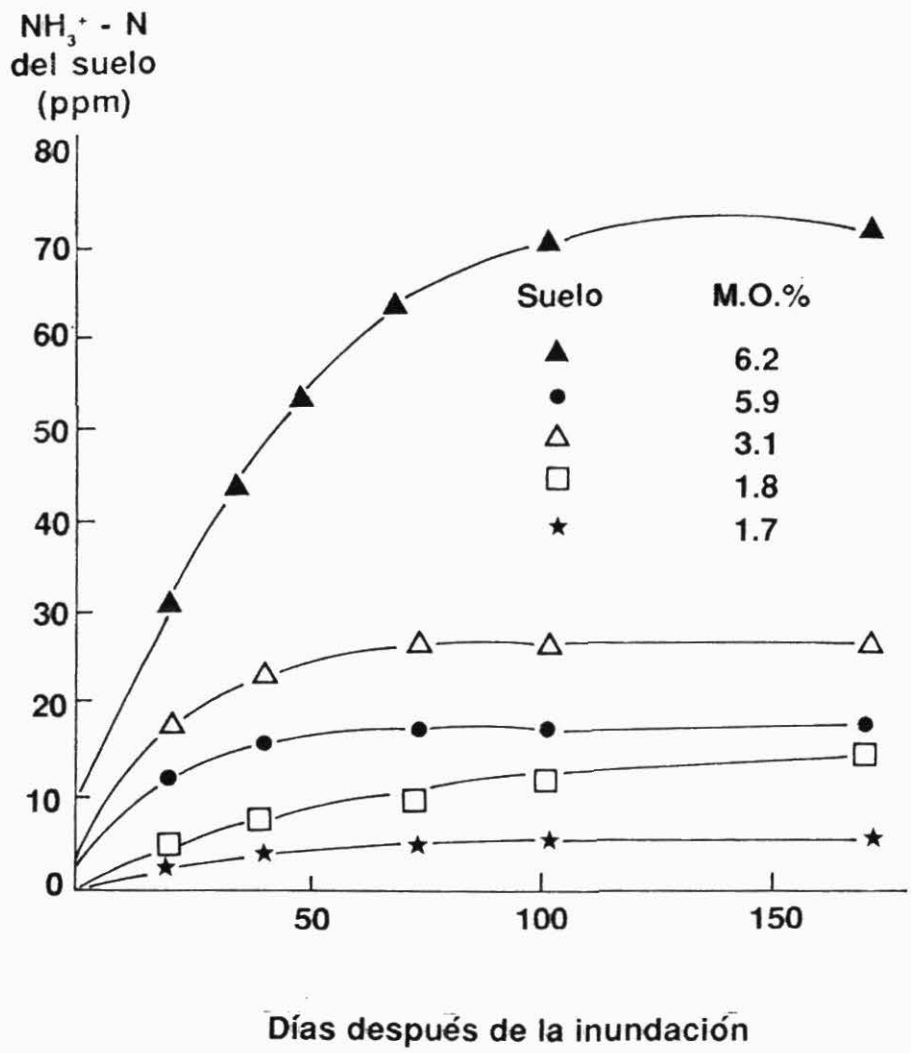
Cambios del potencial redox de varios suelos después de inundados



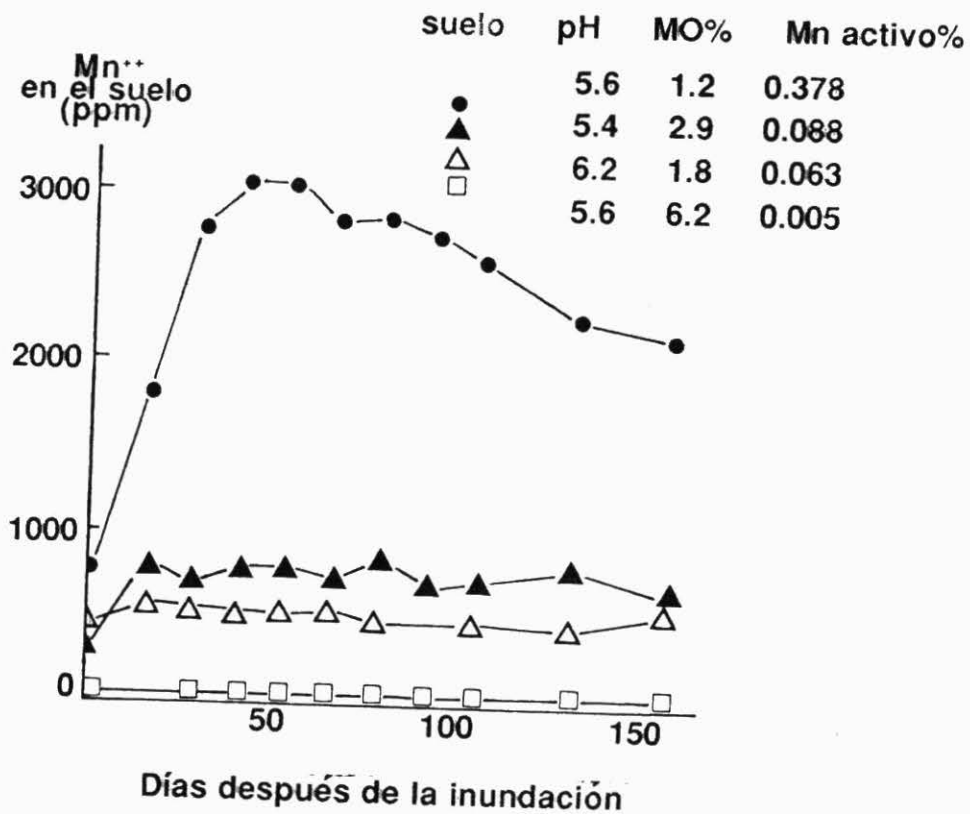
**Cambios en la conductividad eléctrica de un suelo
después de ser inundado en dos semestres de cultivo**



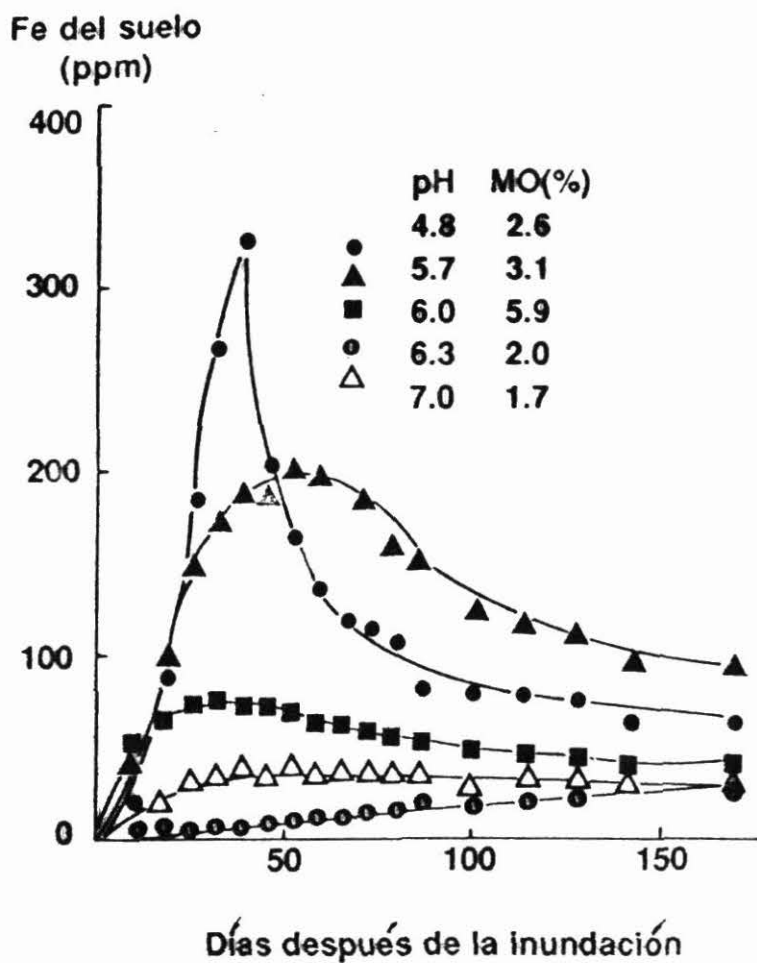
**Cambios en la concentración de nitratos en la solución
de varios suelos después de la inundación**



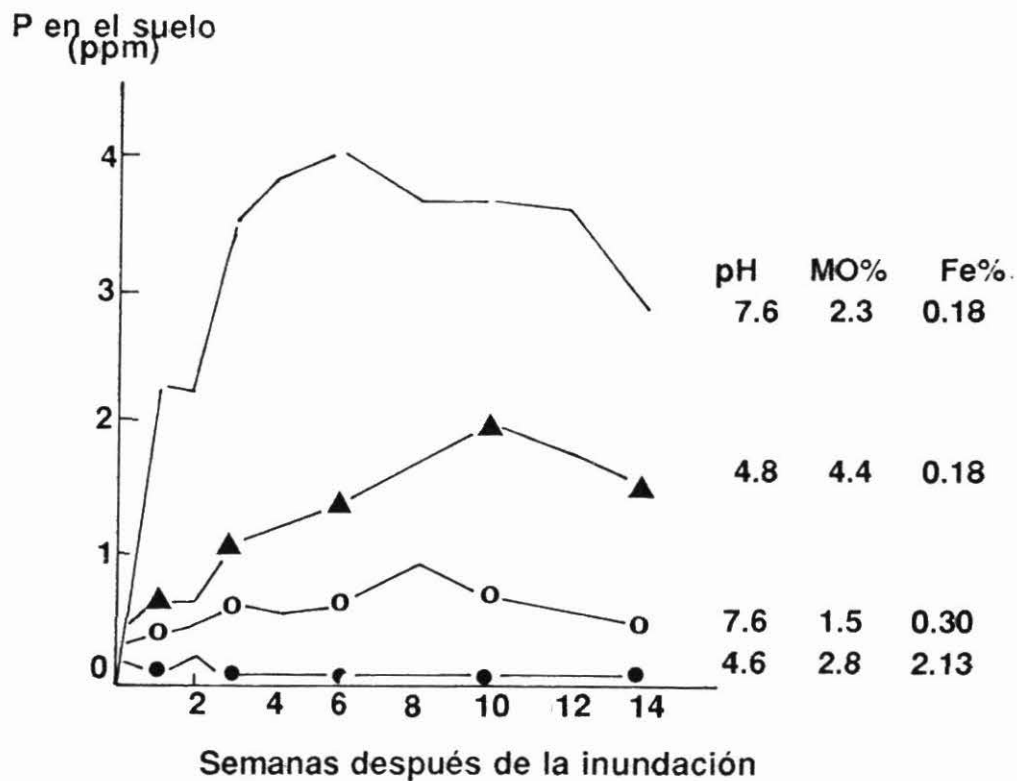
Cambios en la concentración del amonio en la solución de varios suelos inundados



Cambios en la concentración del manganeso en la solución de varios suelos inundados



Cambios en la concentración de Fe^{+2} en la solución de varios suelos después de la inundación



**Cambios en la concentración de P en la solución
de varios suelos después de la inundación**

Flujograma Secuencia 3

Recomendaciones para el uso racional de los fertilizantes

Objetivos

- Tomar en el campo muestras de suelo para análisis de laboratorio usando dos instrumentos diferentes.
- Describir los tipos de análisis de suelo que se realizan en el laboratorio en el Ecuador.
- Identificar los factores que intervienen en la respuesta del cultivo a la aplicación del fertilizante con potasio y fósforo.
- Enumerar por lo menos cuatro consideraciones que se deban tener en cuenta para hacer una aplicación eficiente de nitrógeno.
- Enumerar los factores que intervienen en la respuesta del cultivo a la aplicación del fertilizante.
- Calcular la cantidad de producto comercial que se debe aplicar como fertilizante, teniendo en cuenta la dosis recomendada.
- Enumerar los aspectos económicos que se deben tener en cuenta al elegir un fertilizante.

Contenido

- Toma de la muestra de suelo
- Importancia del análisis del suelo
- Época y dosis de aplicación de los fertilizantes
- Fuentes de fertilizantes disponibles en el país
- Eficiencia en el uso del fertilizante
- Cálculo de las dosis de fertilizantes
- Análisis económico de las recomendaciones para el uso de fertilizantes

Bibliografía

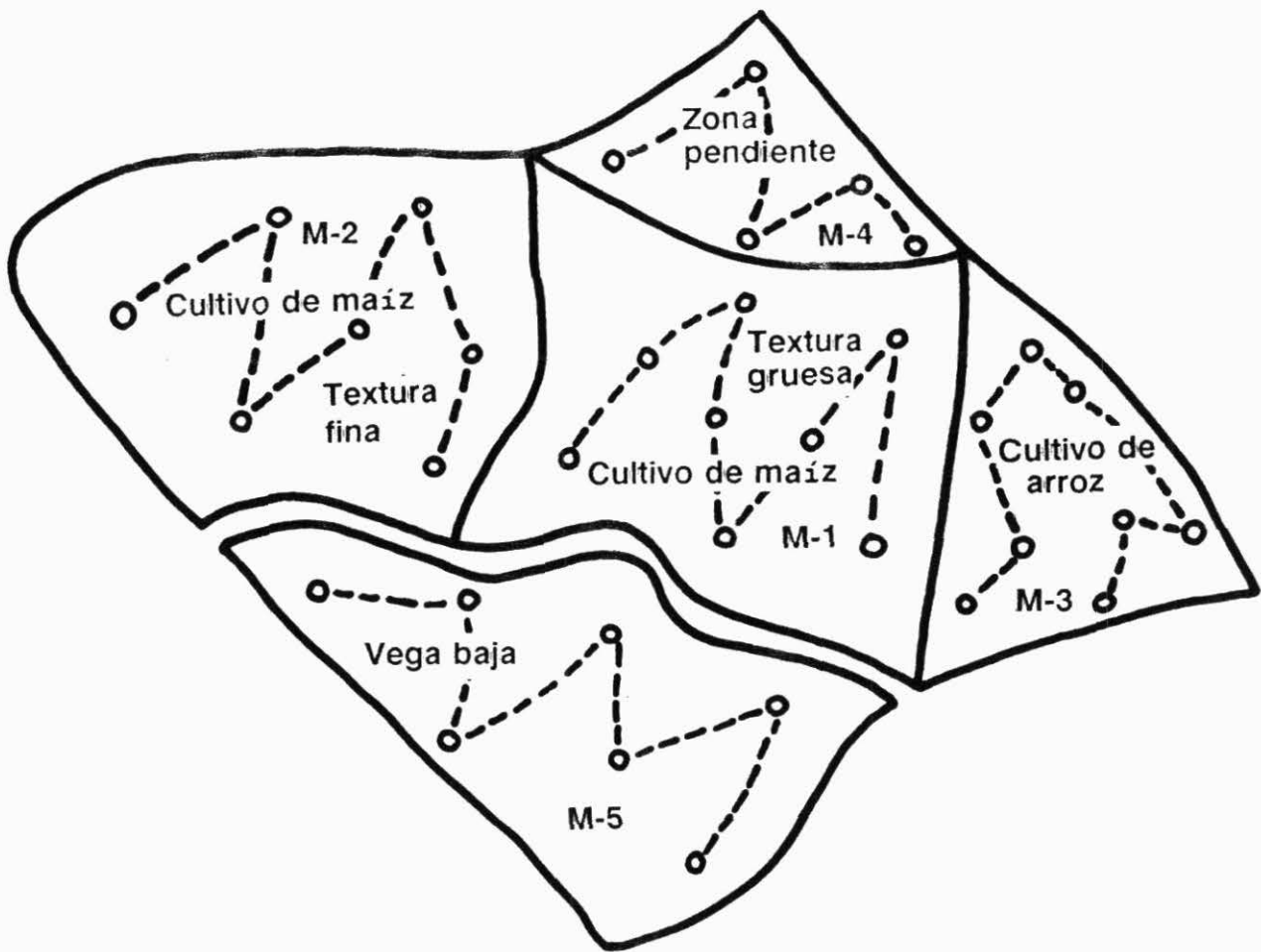
Práctica 3.1

- Toma de muestra de suelo y recomendaciones sobre el uso de fertilizantes
- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Ejercicio 3.1

- Recomendaciones para el uso racional de fertilizantes - Estudio de casos
- Objetivo
- Recursos necesarios
- Instrucciones
- Hoja de trabajo
- Información de retorno

Resumen Secuencia 3



**Ejemplo de la división de una finca en áreas
y recolección de submuestras**

Interpretación general del análisis de suelos cuando se utiliza la solución extractora de Olsen modificado

Elemento	Bajo ug/ml	Medio ug/ml	Alto ug/ml
N	0.0- 30.0	31.0 - 60.0	60.1
P	0.0 - 7.0	8.0 - 14.0	14.1
K	0.0 - 0.2*	0.2 - 0.4	0.4
Zn	0.0 - 3.0	3.1 - 7.0	7.1
C	0.0 - 1.0	1.1 - 4.0	4.1
Fe	0.0 - 20.0	21.0 - 40.0	40.1
Mn	0.0 - 5.0	5.1 - 15.0	15.1
Ca	0.0 - 3.2*	3.3 - 6.4	6.4
Mg	0.0 - 0.8*	0.9 - 1.6	1.6

* Se refiere a miliequivalentes del elemento en
100 g de suelo

Recomendaciones de fertilizantes para arroz de secano con base en análisis de suelo hecho utilizando el método de Olsen modificado

Interpretación del análisis de suelo	Kg/ha		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Bajo	120	40	40
Medio	100	20	20
Alto	80	0	0

Promedios de rendimiento de la variedad INIAP 11 en siembra directa y en condiciones de secano en dos localidades: San Juan y Vinces, en diferentes niveles de fertilización nitrogenada

Tratamiento kg/ha	San Juan kg/ha	Vinces kg/ha
N ₀ 0	3794 b	4585 b
N ₁ 40	5811 b	6145 ab
N ₂ 80	6357 a	6377 ab
N ₃ 120	6845 a	7023 a
N ₄ 160	6858 a	7494 a
CV%	8.23	14.85

Porcentaje de elementos en fertilizantes disponibles en Ecuador

Fuente	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	Zn
Urea	46	-	-	-	-	-	-
Sulfato de Amonio	21	-	-	-	-	23	-
Superfosfato triple	-	46	-	14	-	2	-
Superfosfato simple	-	16	-	20	-	12	-
Sulfomag	-	-	22	-	11	22	-
Cloruro de potasio	-	-	60	-	-	-	-
Sulfato de potasio	-	-	40	-	-	18	-
Sulfato de magnesio	-	-	-	-	10	13	-
15 - 15 - 15	15	15	15	-	-	-	-
10 - 20 - 20	10	20	20	-	-	-	-
10 - 30 - 10	10	30	10	-	-	-	-
Oxido de Zinc	-	-	-	-	-	-	15

EVALUACION FINAL DE CONOCIMIENTOS

INFORMACION DE RETORNO

1. c

2. b

3. c

4. b

5. c

6. a

7. Los síntomas de deficiencia de nitrógeno se identifican porque las plantas raquílicas, con pocos hijos; a excepción de las hojas jóvenes que son verdes, las demás hojas son angostas, cortas, erectas y amarillentas; las hojas inferiores presentan secamiento del ápice hacia la base.

8. Los síntomas de deficiencia de fósforo son plantas raquílicas con escaso macollamiento y desarrollo radicular defectuoso; las hojas se presentan angostas, cortas, erectas y con un color verde grisoso. Las hojas jóvenes son sanas y las inferiores se tornan de color marrón y mueren. Si la variedad tiene tendencia a producir pigmentos antocianinos las hojas pueden desarrollar un color púrpura.

9. Los síntomas de deficiencia de potasio son la reducción en el macollamiento y un posible raquitismo moderado en las plantas. A medida que éstas crecen, las hojas inferiores toman un color verde amarillento entre las venas y se inclinan. Con el tiempo las hojas inferiores se tornan de color marrón y la coloración amarillenta pasa a las hojas superiores.

10. V 11. F 12. F 13. F

14. V 15. V 16. V 17. V

18. V 19. F 20. F

21. Las condiciones ideales de un suelo para el cultivo del arroz son: buen contenido de materia orgánica (mayor del 5%). buena capacidad de intercambio catiónico, suficiente contenido de arcilla (40%), topografía plana, capa arable profunda (mayor de 25 cm) y buen drenaje superficial.

22. Los elementos necesarios para tomar una muestra de suelo son: barrenos o palas, bolsas plásticas, baldes plásticos y una libreta de apuntes.

23. Los análisis de suelos que se realizan en Ecuador son: Análisis simple, con el cual se determinan los contenidos de nitrógeno, fósforo, potasio y el pH del suelo; análisis completo, que determina, además de lo anterior los niveles de calcio, magnesio y azufre; y el análisis que especifica la conductividad eléctrica.
24. Se recomienda incorporar los fertilizantes con base en fósforo y en potasio en el último pase de rastrillo.
25. Las aplicaciones de nitrógeno en siembras directas se recomienda que se hagan al iniciarse el macollamiento y la segunda al inicio del primordio floral.

En siembras mediante trasplante la primera aplicación debe hacerse después de transcurridos 10 días y la segunda al inicio del primordio floral. Es importante tener en cuenta el ciclo de la variedad, porque en las tardías el inicio del primordio floral ocurre a mayor edad.