

SB
191
RS
US83
VO

UNIDADES DE APRENDIZAJE PARA LA CAPACITACION EN TECNOLOGIA DE PRODUCCION DE ARROZ

0

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y MANEJO DEL CULTIVO DEL ARROZ

Bolivar Cevallos
Johnny Rendón
Walter Tulcán

U
30105

Republica del Ecuador
Ministerio de Agricultura y Ganaderia
CIAT-INIAP-PROTECA-PNAR
1991

CRECIMIENTO, DESARROLLO Y MANEJO DEL CULTIVO DEL ARROZ

Autores

Bolívar Cevallos Ing Agr

Johnny Rendón Ing Agr

Walter Tulcán Ing Agr

Asesor científico

Albert Fischer Ph D

Coordinación general

Vicente Zapata S Ed D

Elías García D Ing Agr

Producción

Lucy García Ing Agr

Juan Carlos Londono B101

Diagramación

Juan Carlos Londono B101



Y

La serie de unidades de aprendizaje
sobre tecnologías de producción de arroz fue elaborada
y publicada con el auspicio del
Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
Proyecto de Formación de Capacitadores,
convenio CIAT-BID ATN/SF-3840-RE (2)

Otros títulos de la misma serie

- 1 Principios básicos para el manejo integrado de las malezas del arroz en el Ecuador
- 2 Insectos plaga de importancia y su manejo integrado en el cultivo del arroz en el Ecuador
- 3 Principales enfermedades del arroz en el Ecuador y su manejo
- 4 Uso eficiente de los fertilizantes en el cultivo del arroz en el Ecuador
- 5 Métodos y modelos de labranza del suelo para el cultivo del arroz en el Ecuador

Cevallos Bolívar Rendón Johnny Tulcán Walter Crecimiento desarrollo y manejo del cultivo del arroz / asesor científico **Albert Fisher** coordinación general **Vicente Zapata Elías García** producción **Lucy García S Juan Carlos Londoño** diagramación **Juan Carlos Londoño** Cali Colombia Centro Internacional de Agricultura Tropical 1992 pp Es (Unidades de aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de arroz 0)

ISBN

Incluye 32 diapositivas col y 13 transparencias en bolsillo

Publicado en cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo BID Programa de Desarrollo Tecnológico y Agropecuario PROTECA Programa Nacional del Arroz PNAR Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIAP

1 Arroz Morfología 2 Arroz Crecimiento de la planta 3 Arroz Desarrollo de la planta 4 Componentes del rendimiento 5 Arroz Manejo del cultivo I Cevallos Bolívar II Rendón Johnny III Tulcán Walter IV Banco Interamericano de Desarrollo VI Programa de Desarrollo Tecnológico y Agropecuario PROTECA VII Programa Nacional del Arroz PNAR VIII Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria INIAP IX Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Agradecimiento

Los autores de este material agradecen al ingeniero Elías García D asociado de capacitación del CIAT y al ingeniero Eugenio Tascón asociado de capacitación del CIAT hasta 1992 el apoyo técnico que les brindaron durante todas las etapas de su formación como capacitadores y en la elaboración de esta Unidad de Aprendizaje. Las múltiples contribuciones que ellos hicieron para garantizar la publicación de esta serie de materiales son dignas de reconocimiento de todos aquellos que se benefician de la capacitación que se imparte mediante el empleo de las Unidades de Aprendizaje.

Los autores

Contenido

	Página
Prefacio	1
Características de la audiencia	3
Instrucciones para el manejo de la Unidad	4
Flujograma para el estudio de esta Unidad	6
Dinámica de grupo	7
Expectativas de aprendizaje	8
Exploración inicial de conocimientos	12
Objetivos terminal y específicos	17
Introducción	19
Morfología de la planta de arroz	
Organos vegetativos	1 9
Organos reproductivos	1 10
Ejercicio 1 1 Morfología de la planta de arroz	1 12
Resumen de la Secuencia 1	1 23
Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz	
Las fases del crecimiento y desarrollo	2 9
Etapas del crecimiento y desarrollo	2 11
Bibliografía recomendada	2 19
Ejercicio 2 1 Fases del crecimiento y desarrollo	2 20
Ejercicio 2 2 Ftapas del crecimiento y desarrollo	2 23
Resumen de la Secuencia 2	2 27

	Página
Los componentes del rendimiento	
Análisis de la formación de los componentes del rendimiento	3 9
Cómo se afecta el rendimiento	3 13
Ejercicio 3 1 Componentes del rendimiento	3 17
Ejercicio 3 2 Rendimiento	3 19
Resumen de la Secuencia 3	3 25
Manejo del cultivo en función del crecimiento y desarrollo	
Prácticas culturales	4 10
Bibliografía	4 22
Práctica 4 1 Prácticas culturales en el cultivo del arroz	4-23
Resumen de la Secuencia 4	4 29
Evaluación final de conocimientos	4 30
Anexos	
Anexo 1 Evaluación del evento de capacitación	A 5
Anexo 2 Evaluación del desempeño del instructor	A 8
Anexo 3 Evaluación de los instructores	A 10
Anexo 4 Los factores climáticos en las principales zonas arroceras del Ecuador	A 14
Anexo 5 Sistemas de producción de arroz en Ecuador	A 17
Anexo 6 Diapositivas que complementan la Unidad	A 20
Anexo 7 Transparencias para uso del instructor	A 22

Prefacio

En las últimas décadas el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT en colaboración con los programas nacionales de investigación agrícola ha desarrollado tecnología para los cultivos de frijol yuca y arroz. Al mismo tiempo el Centro contribuyó al fortalecimiento de la investigación en los programas nacionales mediante la capacitación de muchos de sus investigadores. Como consecuencia ahora existe en América Latina un acervo de tecnologías superiores para los agricultores y un número importante de profesionales expertos en los cultivos mencionados.

También existe en nuestros países latinoamericanos un gran número de extensionistas dedicados a estos cultivos. Sin embargo muchos de ellos no han tenido la oportunidad de actualizarse en las nuevas tecnologías y por lo tanto el flujo de ellas a los agricultores no ocurre con la rapidez y amplitud requeridas para responder a las necesidades de mayor producción de alimentos y de aumento de los ingresos de nuestros pueblos. Para superar esta limitación el CIAT ha fomentado redes de capacitación que ayudan a los extensionistas a actualizarse en las nuevas tecnologías.

Las nuevas redes están integradas por profesionales expertos en frijol yuca o arroz quienes aprendieron métodos de orientación del aprendizaje para la capacitación de otros profesionales y quienes están provistos de ayudas didácticas para facilitar el aprendizaje. Unidades de Aprendizaje una de las cuales es la presente.

Hasta ahora se desarrollaron tres redes de capacitación en el proceso de su transformación de especialistas agrícolas en capacitadores de profesionales agrícolas elaboraron estas Unidades de Aprendizaje. Creemos que ellas son instrumentos dinámicos que esperamos sean adoptados por muchos profesionales quienes harán ajustes a sus contenidos para adecuarlos a las condiciones locales particulares en que serán usados.

Hasta ahora las Unidades pasaron exitosamente la prueba de su uso. Pero sólo con el correr del tiempo veremos si realmente habrán servido para que la tecnología haya llegado a los agricultores mejorando su bienestar y el de los consumidores de los productos generados en sus tierras. Con el ferviente deseo de que estos beneficios se hagan realidad entregamos las Unidades para su uso en las redes y fuera de ellas.

En el desarrollo metodológico de las Unidades y en su producción colaboraron muchas personas e instituciones. A todas ellas nuestro reconocimiento, especialmente a los nuevos capacitadores, a los dirigentes de sus instituciones y a los científicos del CIAT.

Un particular agradecimiento corresponde a la señora Flora Stella Collazos de Lozada por su eficaz y eficiente transcripción de los originales.

Hacemos un claro reconocimiento de la labor de dirección de la estrategia de formación de capacitadores realizada por Vicente Zapata S. Ed. D. y de las correspondientes actividades de capacitación de las cuales surgió la serie de Unidades de Aprendizaje para la Capacitación en arroz.

Finalmente nuestro agradecimiento al Banco Interamericano de Desarrollo que financió el Proyecto para la Formación de Capacitadores incluyendo la producción de estas Unidades.

Gerardo Habich

Director Asociado de Relaciones Institucionales
CIAT

Características de la audiencia

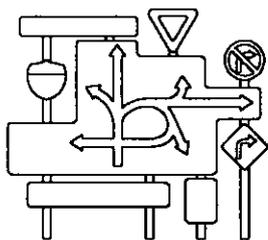


La presente Unidad de Aprendizaje está diseñada para capacitar en el cultivo de arroz a los profesionales universitarios independientes o de instituciones públicas o privadas que se desempeñen como extensionistas asistentes o asesores técnicos. Ellos poseen conocimientos generales sobre el cultivo pero precisan actualización para ejecutar una labor más eficiente y acertada.

Por las características de la presentación del contenido se aspira a que esta Unidad se constituya en el material de apoyo para las personas que una vez capacitadas y concientizadas transfieran los nuevos avances agrícolas disponibles y la tecnología apropiada a otros técnicos y a productores.

El instructor puede realizar los cambios convenientes en función de las necesidades de otras audiencias tales como profesores de educación media y superior, otros técnicos de extensión y asistencia técnica, productores avanzados, líderes en el cultivo del arroz, así como estudiantes de pregrado y posgrado. Con la adecuada codificación de la información, ellos pueden beneficiarse significativamente con el aprendizaje de la Unidad.

Instrucciones para el manejo de la Unidad



Esta Unidad de Aprendizaje ha sido preparada para su uso en el área de Ecuador por lo cual en ella se hace referencia específica a ese contexto geográfico y a los agroecosistemas comprendidos en dicha región. Las personas interesadas en emplear este material para la capacitación en otras regiones o países deberán realizar los ajustes necesarios tanto en el contenido teórico como en aquellas partes que se refieren a los resultados de la investigación local.

El contenido de la Unidad se distribuye en cuatro secuencias instruccionales con recursos metodológicos y materiales de apoyo con el fin de facilitarle a la audiencia el aprendizaje. Para optimizar su utilidad sugerimos tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

Antes de usar la Unidad cerciórese de que sus componentes (páginas de contenido, diapositivas y transparencias) se encuentren en buen estado y con la secuencia adecuada. Familiarícese con ellos, asegúrese de contar con el equipo necesario para proyectar las diapositivas y transparencias, compruebe su buen funcionamiento, ponga en práctica los recursos metodológicos de la Unidad midiéndoles el tiempo para que pueda llevar a cabo todos los eventos de instrucción (preguntas, respuestas, ejercicios, presentaciones, etc.) prepare los sitios y materiales que necesite para las prácticas de campo y finalmente asegúrese de tener a mano todos los materiales necesarios para la instrucción.

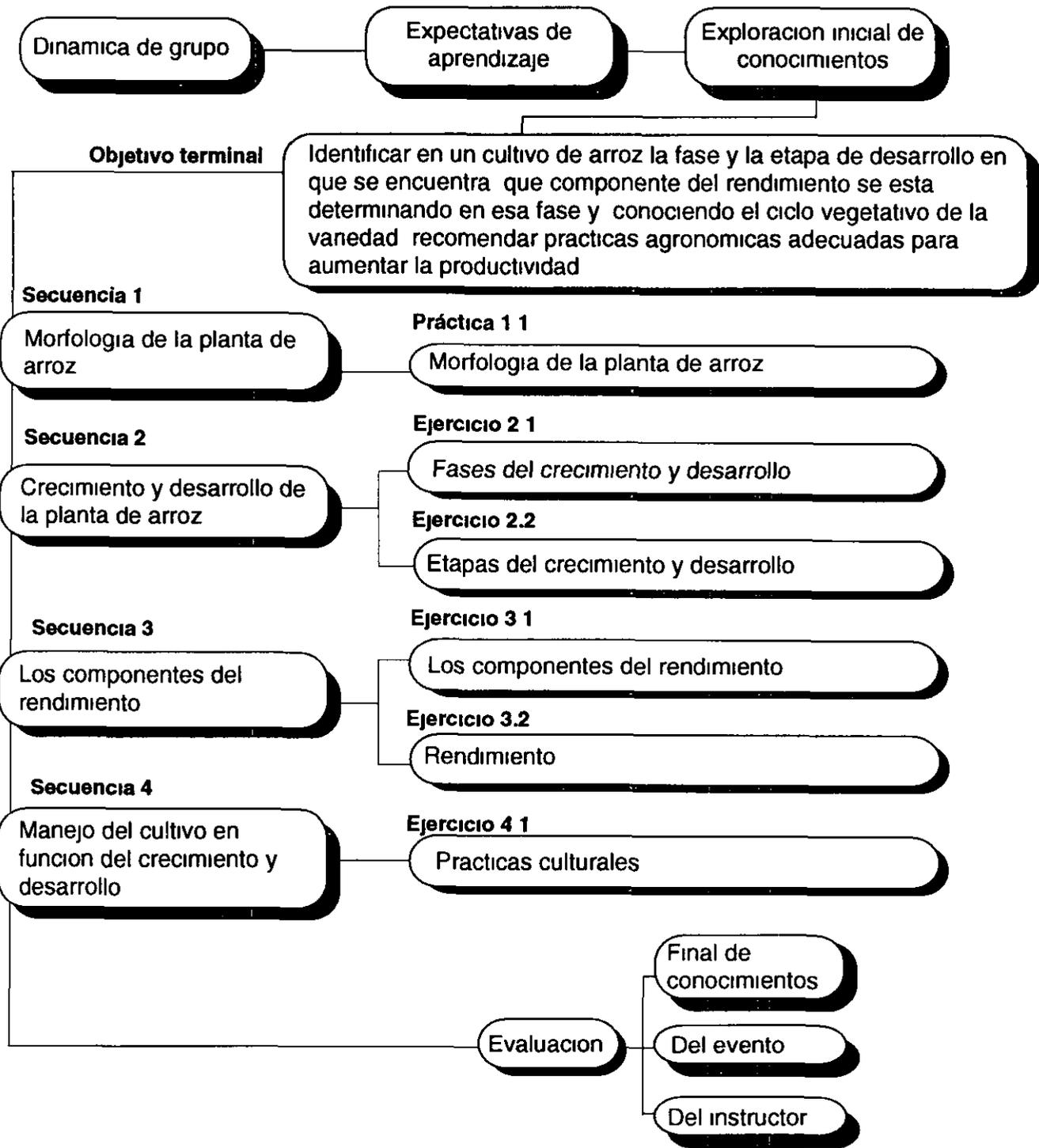
Durante el uso de la Unidad tenga siempre presente que los participantes en el curso son los protagonistas de su propio aprendizaje; por lo tanto, animelos a participar activamente, revise continuamente el flujograma de actividades programadas y el tiempo que ha destinado para cada una con el fin de asegurar su cumplimiento, evite las discusiones personales innecesarias para que pueda cumplir con los objetivos de la Unidad, escriba las observaciones que, según su criterio, permiten mejorar el contenido y la metodología de la Unidad, haga énfasis en los objetivos específicos para aumentar la concentración de la audiencia, centre la atención de los participantes en los puntos principales y en la relación que tienen todos los subtemas con el objetivo terminal de la Unidad.

Para desarrollar cada secuencia, el instructor discutirá los objetivos específicos, luego expondrá el contenido técnico e introducirá las prácticas y ejercicios en el aula y en el campo.

A los participantes se les hará una evaluación formativa y al final del taller se realizará la evaluación sumativa

Después de usar la Unidad cerciórese de que todos sus elementos queden en buen estado y en el orden adecuado obtenga información de retorno con respecto a su eficacia como instrumento de aprendizaje responda a las inquietudes de la audiencia y haga las preguntas que considere convenientes Insista en la consulta de la bibliografía recomendada y en la búsqueda de información más detallada sobre los temas del contenido que hayan despertado mayor interés en la audiencia Finalmente después de transcurrido el tiempo necesario evalúe la forma en que se está realizando el manejo integrado de plagas en el frijol en la zona de influencia de quienes recibieron la capacitación sus aplicaciones en los lotes de los productores le indicarán su utilidad y el grado de aprendizaje obtenido

Flujograma para el estudio de esta Unidad¹



1/ El flujograma muestra la secuencia de pasos que el instructor y la audiencia deben dar para lograr los objetivos

Dinámica de grupo



El objeto de esta dinámica de grupo es destacar la importancia de trabajar unidos. A cada grupo se le entregará un test. Divida a los participantes en grupos de tres. Todos los grupos tendrán 5 minutos para trabajar. El grupo con el mayor número de respuestas correctas será el ganador.

El test no necesita mucha inteligencia o fluidez de palabras.

El cuestionario que se presenta a continuación contiene las iniciales de las palabras correctas de una corta frase. Encuentre las palabras que hacen falta.

Preguntas	Respuestas
1 26 = L del A	Letras del Alfabeto
2 12 = S del Z	Signos del Zodiaco
3 40 = C de la BE	Cartas de la baraja (española)
4 9 = P en el SS	Planetas en el Sistema Solar
5 3 = C de la B del E	Colores de la Bandera del Ecuador
6 100 = G C es la T a la que el A hace E	Grados Centígrados es la T a la que el Agua hace Ebullición
7 90 = Son los G de un A R	Son los grados de un Angulo Recto
8 4 = C de un G	Cuartos en un Galon
9 24 = H del D	Horas del día
10 11 = J de un E de F	Jugadores de un Equipo de Futbol
11 29 = D del M de F en A B	Días del mes de Febrero en Año Bisiesto
12 7 = N del P	Notas del Pentagrama
13 5 = S las V	Son las Vocales
14 365 = D del A	Días del Año
15 7 = Son los C del A I	Son los Colores del Arco Iris
16 7 = Son los P C	Son los Pecados Capitales
17 10 = Son los M	Son los Mandamientos
18 30 = D tiene el M	Días tiene el Mes
19 4 = E tiene el A	Estaciones tiene el Año
20 10 000 = m ² tiene una h	m ² tiene una hectarea

El instructor puede optar por otra forma de iniciación especialmente cuando los participantes han compartido varios días de trabajo en equipo u otro instructor ha realizado un ejercicio similar. También se puede prescindir de ella.

Expectativas de aprendizaje

Orientación para el instructor

En el cuestionario de Expectativas de Aprendizaje los participantes pueden expresar sus intereses y/o qué esperan del contenido técnico de esta Unidad. Este resultado será correlacionado con los objetivos de la capacitación. Las preguntas deben responderse en forma individual. Al terminar cada participante se reunirá con sus compañeros de grupo para compartir sus respuestas. El grupo escogerá un relator quien tendrá a su cargo la presentación de las expectativas del grupo.

Con base en las presentaciones realizadas por los relatores, el instructor clasificará en un papelógrafo la información presentada. Cuando todos los relatores hayan hecho su presentación, el instructor procederá a indicar cuáles expectativas:

Coinciden plenamente con los objetivos de la Unidad

Tienen alguna relación con los objetivos de la Unidad

Se refieren a otros aspectos de la capacitación que no han sido considerados en la Unidad

Expectativas de aprendizaje

Instrucciones para el participante



El cuestionario que se presenta a continuación tiene como objetivo correlacionar sus expectativas con las de sus compañeros y con los objetivos de la Unidad. Cuando haya contestado las preguntas reúnanse con sus compañeros de grupo, comparta con ellos las respuestas y nombren un relator para presentar las conclusiones del grupo.

Tiempo 20 minutos

Nombre _____ Fecha _____

Nivel académico _____

Institución o Entidad _____

Responsabilidad actual en su trabajo

- Investigación
- Extensión
- Docencia
- Administración
- Otros

1. Área de preferencia en el cultivo de arroz

- a. Agronomía
- b. Fitoprotección
- c. Mejoramiento
- d. Socioeconomía
- e. Otra _____

- 1 ¿Cómo se enteró del curso? _____

- 2 ¿Qué expectativas tiene usted respecto al estudio de esta Unidad?

- 3 ¿Qué experiencias ha tenido usted con respecto al tema de esta Unidad? _____

- 4 ¿Cree usted que las experiencias le serán útiles en el desarrollo de esta Unidad? ¿Por qué? _____

Exploración inicial de conocimientos

Orientación para el instructor

A continuación se presenta un cuestionario con una serie de preguntas que tienen relación con el contenido técnico de la Unidad. Al contestar estas preguntas se espera que los participantes evalúen sus conocimientos en relación con los temas principales de la Unidad.

Una vez que los participantes hayan contestado el formulario, el instructor dará las respuestas correctas sin entrar en mayores detalles o explicaciones sobre el porqué de las respuestas.

Al finalizar el estudio de la Unidad se hará la evaluación final de conocimientos para comparar los resultados con la exploración inicial. De esta manera se podrá tener una indicación sobre el progreso logrado por los participantes.

Exploracion inicial de conocimientos

Instrucciones para el participante



Responder a este cuestionario le ayudará a conocer cuánto sabe acerca de los aspectos más importantes de esta Unidad. Una vez que lo haya respondido, usted podrá comparar los resultados que obtenga con los que le presente el instructor y estimar los conocimientos con que usted inicia el estudio de este tema.

Tiempo 15 minutos

Nombre _____

Fecha _____

1 Mencione las partes de que está compuesta una hoja de arroz.

2 ¿A qué edad recomienda usted trasplantar variedades precoces o intermedias? _____

3 ¿Cuáles son las etapas de desarrollo de la planta de arroz que conoce usted? _____

4 Mencione varios componentes del rendimiento en el cultivo del arroz _____

5 ¿Qué entiende por época crítica de competencia de las malezas?

6 ¿En qué etapas del ciclo de vida del cultivo recomienda usted a los agricultores aplicar los fertilizantes nitrogenados? _____

7 ¿Cuáles son las etapas de mayor riesgo de ataque de chinches al arroz? _____

8 ¿Cuáles son las épocas de mayor riesgo de ataque de piricularia al arroz? _____

9 ¿Cuándo recomienda usted iniciar riego permanente al cultivo del arroz? _____

10 ¿Cómo establece usted el momento adecuado para cosechar las variedades de arroz que conoce? _____

Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno

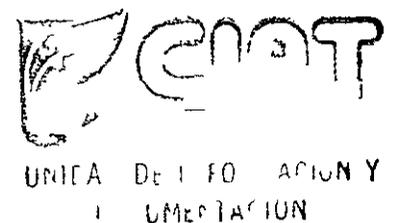
Orientación para el instructor

Una vez los participantes hayan contestado las preguntas del cuestionario el instructor procede de la siguiente manera

- 1 Presenta las respuestas correctas (papelógrafo acetato o impreso)
- 2 Permite que los participantes comparen sus respuestas con las que él ha presentado
- 3 Discute brevemente las respuestas sin profundizar demasiado en cada una de ellas

Para hacer más dinámico este ejercicio los cuestionarios se pueden intercambiar entre los participantes y revisarse. El instructor puede hacer un conteo del número de individuos que contestaron acertadamente a cada una de las preguntas y de esta manera conocer en qué medida un mayor o menor número de participantes posee un conocimiento previo acerca de los diferentes tópicos por tratar.

Es también recomendable que el instructor tenga a disposición de los participantes las referencias bibliográficas específicas (texto capítulo página) en las que se relacionan las respuestas.



Exploración inicial de conocimientos - Información de retorno



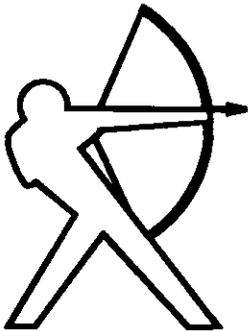
- 1 Una hoja está compuesta de la vaina el cuello y la lámina En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas
- 2 El trasplante se recomienda cuando la plántula tiene de tres a cinco hojas totalmente desarrolladas lo que ocurre entre los 20 a 25 días de la siembra de semilla pregerminada en algunas variedades
- 3 Las etapas de desarrollo de la planta de arroz son germinación y emergencia plántula macollamiento elongación del tallo iniciación de la panícula desarrollo de la panícula floración grano lechoso grano pastoso y grano en maduración
- 4 Los componentes del rendimiento en el cultivo del arroz son el número de panículas por unidad de superficie el número de espiguillas por panícula el porcentaje de granos llenos y el peso de los granos
- 5 Epoca crítica de competencia es aquella en la cual las malezas presentes en el campo causan mayor disminución del rendimiento del arroz También se puede expresar como el período en el cual causan dano económico
- 6 Los fertilizantes nitrogenados se deben aplicar a la planta al empezar el macollamiento y a la iniciación de la panícula Al macollamiento porque la planta comienza la producción de hijos y requiere más nutrimentos y en el momento de la diferenciación que es cuando demanda especialmente nitrógeno para el desarrollo de la panícula
- 7 Las etapas de mayor riesgo de ataque de chinches son la floración y la etapa lechosa del grano
- 8 Este hongo puede infectar las plantas de arroz en cualquier etapa pero los estados críticos son en el inicio del macollamiento y en la floración
- 9 Se debe recomendar el inicio del riego permanente lo antes posible dependiendo del manejo de las malezas
- 10 Para establecer el momento adecuado para la cosecha se debe determinar qué variedad se ha sembrado y el contenido de humedad del grano un 25% para iniciar y tratar de terminar el lote por encima del 20%

Objetivos

Terminal

Al finalizar el estudio de esta Unidad de Aprendizaje los participantes estarán en capacidad de identificar en un cultivo de arroz la fase y la etapa de desarrollo en que se encuentra qué componente del rendimiento se está determinando en esa fase y conociendo el ciclo vegetativo de la variedad recomendar las prácticas agronómicas adecuadas que permitan aumentar la productividad

Específicos

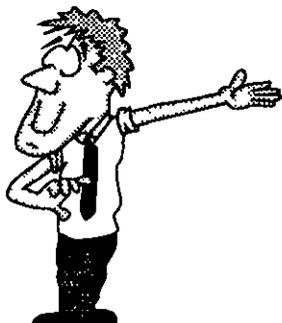


Para alcanzar este objetivo los participantes deberán

- ✓ Identificar los principales órganos y sus partes presentes en plantas de arroz en diferentes etapas de su desarrollo
- ✓ Explicar la diferencia esencial entre crecimiento y desarrollo de la planta de arroz
- ✓ Identificar las fases de desarrollo del cultivo en plantas de arroz
- ✓ Identificar las etapas de crecimiento y desarrollo de plantas de arroz en el campo
- ✓ Calcular la edad de varios cultivos con variedades de ciclo conocido con ayuda de una tabla guía en una visita realizada al campo
- ✓ Evaluar la etapa del cultivo con base en mediciones de la altura de las plantas el número de tallos/m² y el número de hojas por tallo
- ✓ Explicar cómo se determinan los componentes del rendimiento en las diferentes etapas de desarrollo de la planta
- ✓ Calcular el valor de los componentes del rendimiento en una muestra de la variedad INIAP 415 en la etapa de maduración para decidir las variaciones que se deberían introducir en ellos con el propósito de incrementar la productividad
- ✓ Explicar las causas por las cuales los factores adversos afectan en mayor grado el rendimiento en los momentos críticos del crecimiento y desarrollo de la planta
- ✓ Explicar cómo afectan los factores climáticos adversos a los componentes del rendimiento

- ✓ Explicar las razones para aplicar N P o K en etapas críticas del desarrollo de la planta dadas las condiciones normales de un cultivo
- ✓ Definir lo que es período crítico de competencia entre las malezas y el cultivo
- ✓ Reconocer las etapas del cultivo en las que se deben controlar las malezas mediante la utilización de herbicidas
- ✓ Indicar los tipos de insectos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climáticos y la variedad
- ✓ Formular recomendaciones de manejo de un cultivo sometido al ataque de insectos plaga con base en los daños que éstos le han ocasionado
- ✓ Indicar los agentes patógenos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climáticos y la variedad
- ✓ Formular recomendaciones de manejo del cultivo con base en datos sobre riesgos de ataque de agentes patógenos
- ✓ Describir el manejo del agua en función de las etapas de crecimiento y desarrollo los factores climáticos el manejo de malezas insectos plaga, enfermedades y la fertilización
- ✓ Recomendar el momento adecuado para la cosecha teniendo en cuenta los datos de humedad de muestras del grano

Introducción



Desde cuando se inicia un cultivo de arroz hasta cuando se cosecha las plantas de una variedad dada están en interacción con el ambiente en un medio llamado cultivo. Para lograr la mayor expresión de la capacidad productiva de la variedad el agricultor procura sembrarla en el mejor tiempo en condiciones climáticas favorables le proporciona los recursos faltantes (agua y nutrientes) le evita la competencia con otras plantas y la protege de agentes bióticos.

Sin embargo todos estos esfuerzos de los agricultores con el fin de obtener altos rendimientos muchas veces no logran ese objetivo o producen un efecto contrario debido a que las labores se ejecutan en momentos inoportunos cuando las plantas ya no las necesitan o no responden a ellas.

Para hacer un manejo adecuado del cultivo del arroz es necesario conocer el proceso de formación de los órganos durante las diferentes etapas de crecimiento y saber en qué momentos las plantas requieren más cuidados o demandan insumos para aumentar su producción. Para una agricultura empresarial no basta con aumentar la productividad si al final su rentabilidad es baja. La cantidad de cada insumo que se va a aplicar depende en un momento dado de la respuesta de la variedad a él de su costo y del precio del arroz. En resumen la producción de arroz es un proceso continuo donde se combinan decisiones tanto de tipo agronómico como económico.

Esta unidad de aprendizaje trata además sobre el manejo del cultivo de arroz en función de las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta con el propósito de capacitar a los interesados en la toma de decisiones agronómicas. La Unidad incluye como anexos los recursos metodológicos y las ayudas instruccionales para su propia utilización.

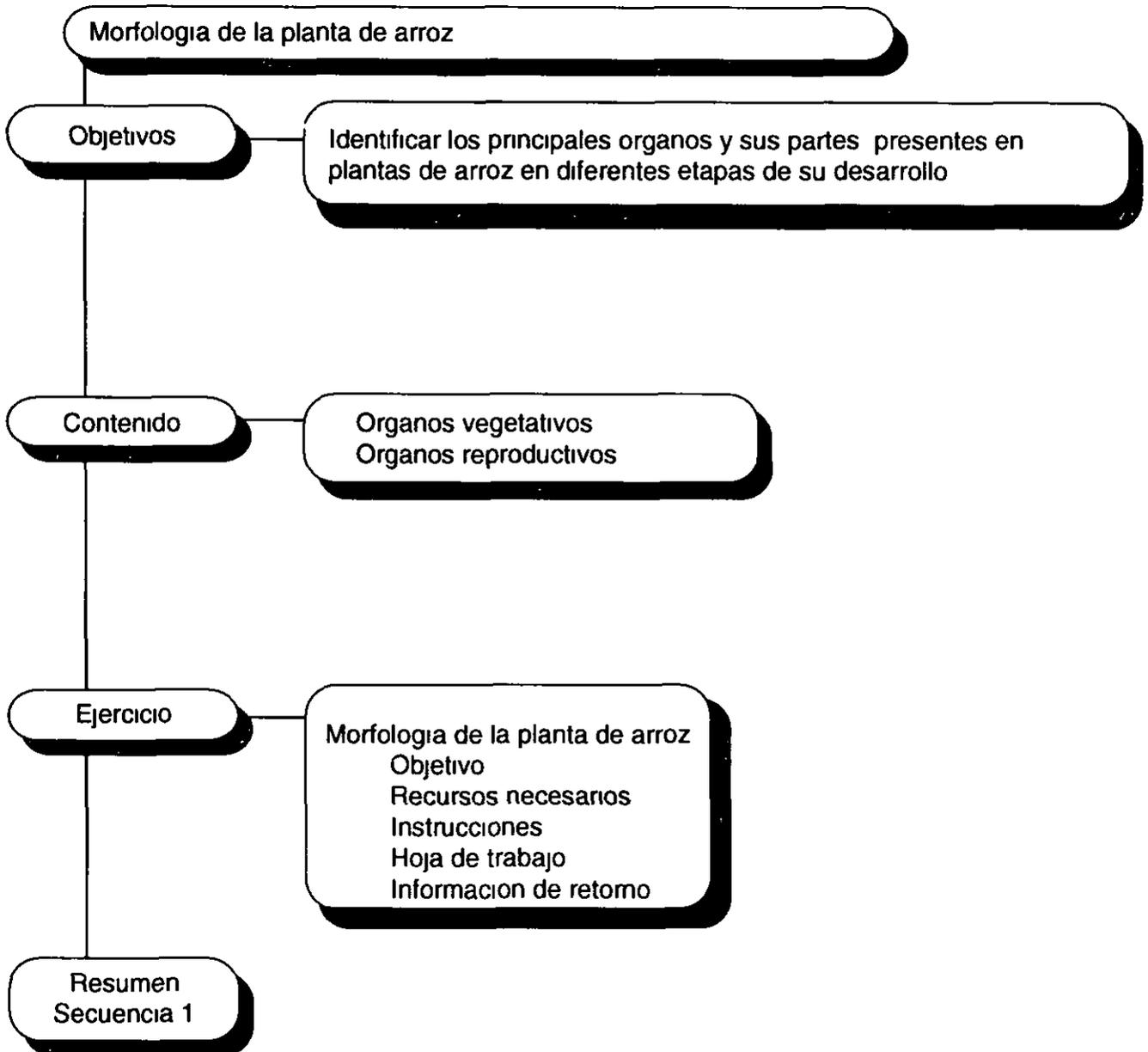
Secuencia 1

Morfología de la planta de arroz

Contenido

	Página
Objetivo	1 7
Información	1 9
Organos vegetativos	1 9
Raíz	1 9
Tallo	1 9
Hojas	1 10
Organos reproductivos	1 10
Espiguillas	1 10
Semilla	1 10
Ejercicio 1 Morfología de la planta de arroz	1 12
Objetivo	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 1	1 23

Flujograma Secuencia 1



Objetivo



Al concluir el estudio de esta Secuencia los participantes estarán en capacidad de

- ✓ Identificar los principales órganos y sus partes presentes en plantas de arroz en diferentes etapas de su desarrollo

Información

En esta primera secuencia se identifican los principales componentes morfológicos de la planta de arroz

Para efectos de esta descripción los órganos de la planta de arroz se han clasificado en dos grupos: órganos vegetativos y órganos reproductivos

Organos vegetativos

Raíz

La planta tiene dos tipos de raíces: las seminales o temporales y las adventicias o permanentes. Las primeras sobreviven corto tiempo y son reemplazadas por las segundas que brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes y en algunos casos también de nudos aéreos como en el arroz flotante. Las raíces adventicias son fibrosas con raíces secundarias y pelos radicales. La punta de la raíz está protegida por una masa de células de forma semejante a la de un dedo llamada coleoriza la cual facilita su penetración en el suelo.

Tallo

La planta de arroz es una gramínea anual de tallos redondos y huecos compuestos de nudos y entrenudos y hojas de lámina plana unidas al tallo por la vaina. El tamaño de la planta varía de 0.4 m (enanas) hasta 7.0 m (flotantes).

El tallo está compuesto de una serie de nudos y entrenudos en un número variable. Los entrenudos de la base no se elongan lo cual hace que la base del tallo sea sólida. Los cinco entrenudos superiores se elongan de manera creciente a fin de llevar la inflorescencia sobre la planta. El último entrenudo (pedúnculo) termina en el nudo ciliar de donde continúa la panícula.

Los entrenudos son abultados y sólidos en su interior está el septo o división que separa las cavidades huecas de dos entrenudos consecutivos. La superficie del tallo es lisa por fuera y finamente estriada por dentro.

Un hijo es un tallo con sus hojas. Los hijos se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Los hijos primarios se originan en orden ascendente en los nudos más bajos y a su vez producen hijos secundarios, estos últimos producen hijos terciarios. El conjunto de hijos y el tallo principal forman la macolla característica de la especie.

Hojas

En cada nudo del tallo se desarrolla una hoja la superior que se encuentra debajo de la panícula se la conoce como hoja bandera y es más corta y ancha que las precedentes

En una hoja completa se distinguen la vaina el cuello y la lámina En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas que son dos estructuras que fijan la hoja alrededor del tallo a manera de protección

Organos reproductivos

Espiguillas

Las espiguillas de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula que está situada sobre el nudo apical del tallo La base de la panícula se denomina cuello

Una espiguilla consta de dos lemas estériles (glumas rudimentarias) la raquilla y la florecilla La florecilla consta de dos brácteas o glumas florales (la lema y la pálea) de seis estambres y un pistilo

Semilla

El grano de arroz es un ovario maduro seco e indehiscente consta de la cáscara formada por la lema y la pálea el embrión situado en el lado ventral cerca de la lema y el endospermo que provee alimento al embrión durante la germinación El fruto del arroz es una carióspside

En la Figura 1 1 se muestran las partes de la planta de arroz en diferentes etapas de crecimiento

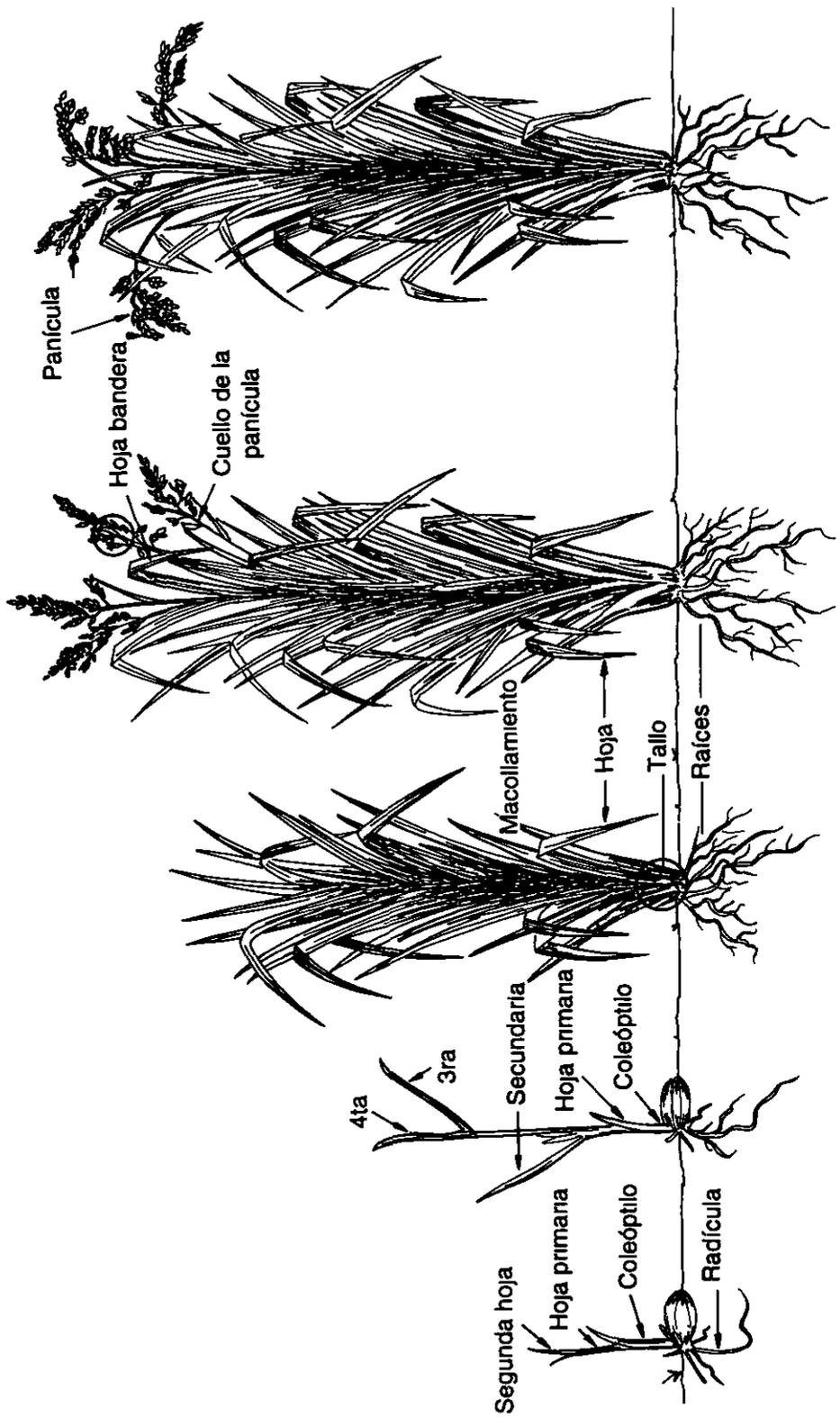


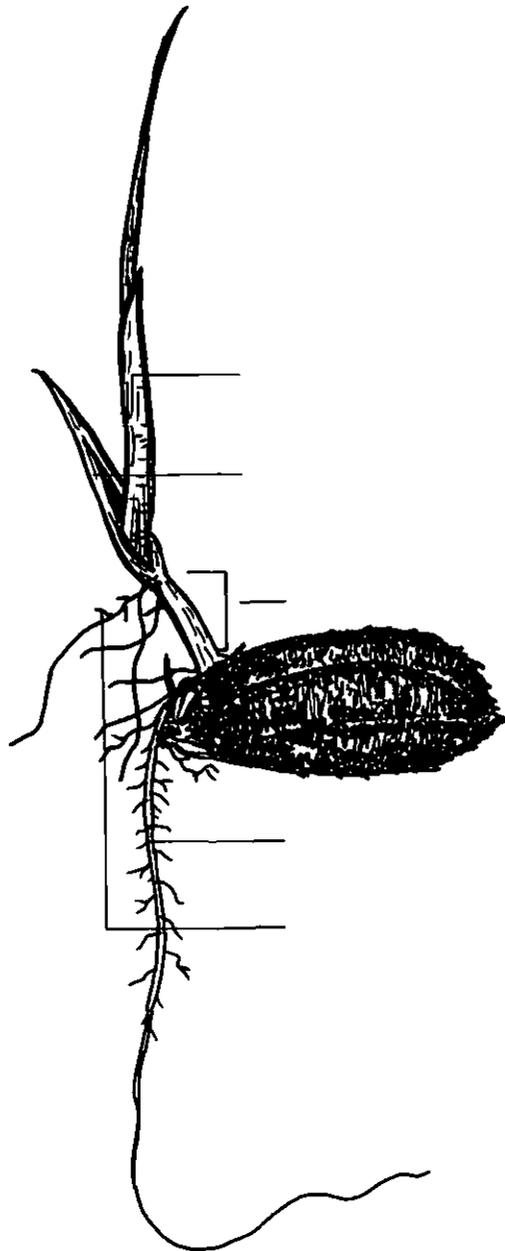
Figura 1 1 Estructuras morfológicas de la planta de arroz en diferentes etapas de crecimiento

Ejercicio 1.1 Morfología de la planta de arroz

Objetivo	<input checked="" type="checkbox"/> Reconocer en una planta de arroz los principales órganos y sus partes
Recursos necesarios	<input type="checkbox"/> Hojas de trabajo Las muestras para el ejercicio deben encontrarse en los siguientes estados <input type="checkbox"/> Semilla germinada <input type="checkbox"/> Plántulas de 15 a 20 días de edad <input type="checkbox"/> Panícula iniciando el desarrollo <input type="checkbox"/> Floración <input type="checkbox"/> Grano maduro
Instrucciones	<p>Después de estudiar la información anterior los participantes recibirán del instructor cinco muestras de plantas de la variedad mejorada INIAP 11</p> <p>En la muestra 1 se deben señalar la radícula las raíces secundarias el coleóptilo la hoja primaria la hoja secundaria y el mesocotilo</p> <p>En la muestra 2 señalarán el tallo principal los hijos primarios secundarios y terciarios</p> <p>En la muestra 3 señalarán la hoja bandera la base de la panoja y las espiguillas eje de la panoja 1</p> <p>En la muestra 4 identificarán la lema la pálea la arista los estambres el ovario y el estigma</p> <p>En la muestra 5 señalarán la arista la lema la pálea el endospermo y el embrión</p>

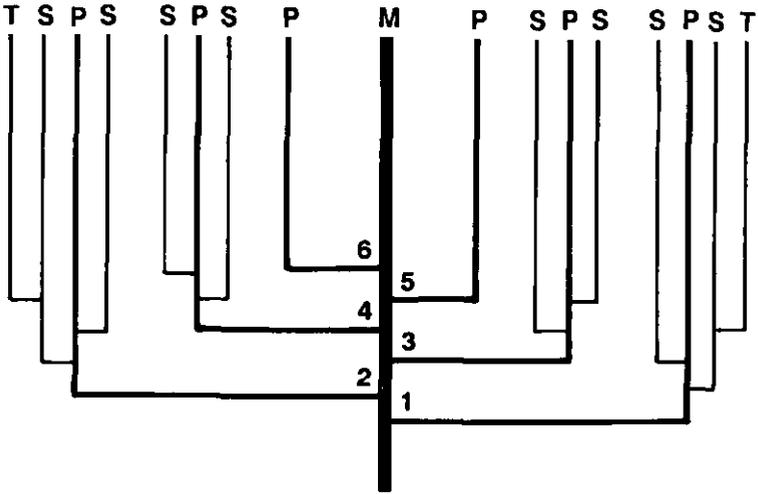
Muestra 1

Senalar la radícula las raíces secundarias el coleóptilo la hoja primaria la hoja secundaria y el mesocotilo



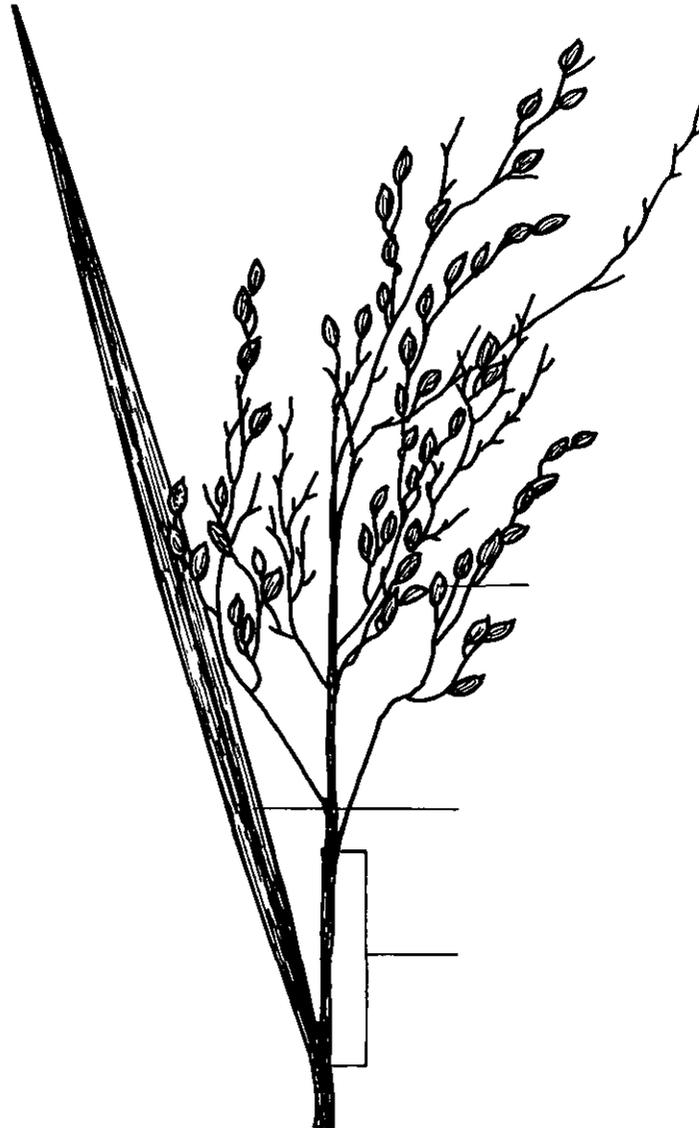
Muestra 2

Señalar el tallo principal los hijos primarios secundarios y terciarios



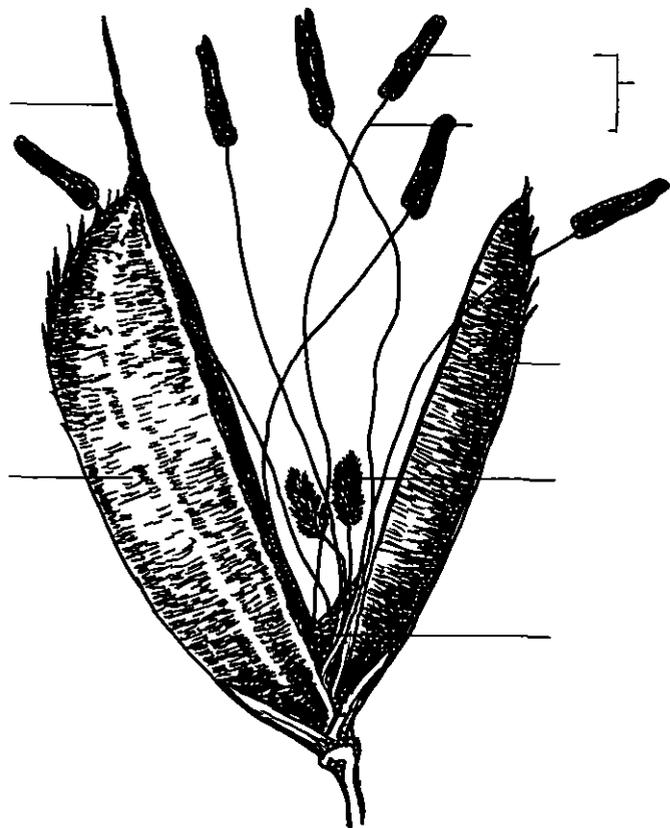
Muestra 3

Señalar la hoja bandera la base de la panoja las espiguillas y el eje de la panoja



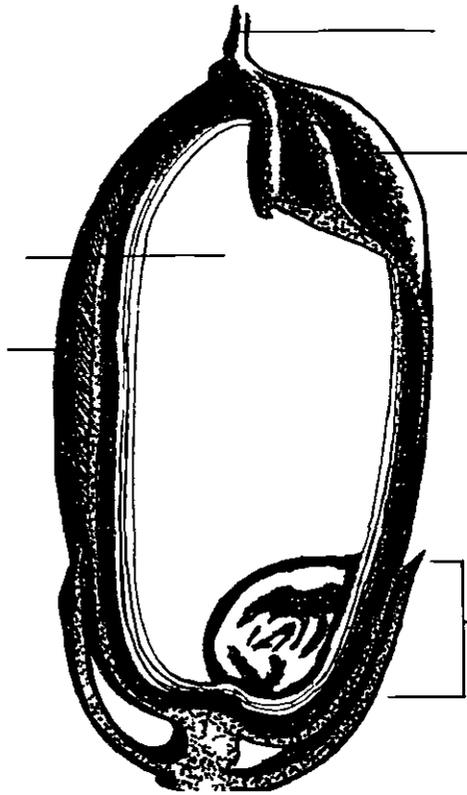
Muestra 4

Senalar la lema la pálea la arista los estambres el ovario y el estigma



Muestra 5

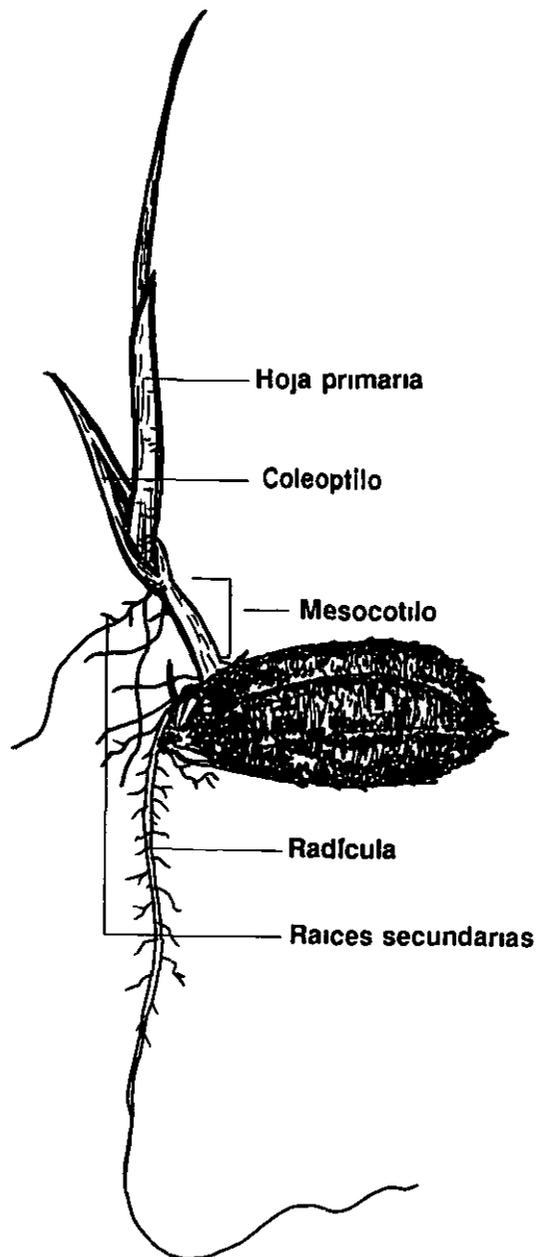
Senalarán la arista la lema la pálea el endospermo y el embrión



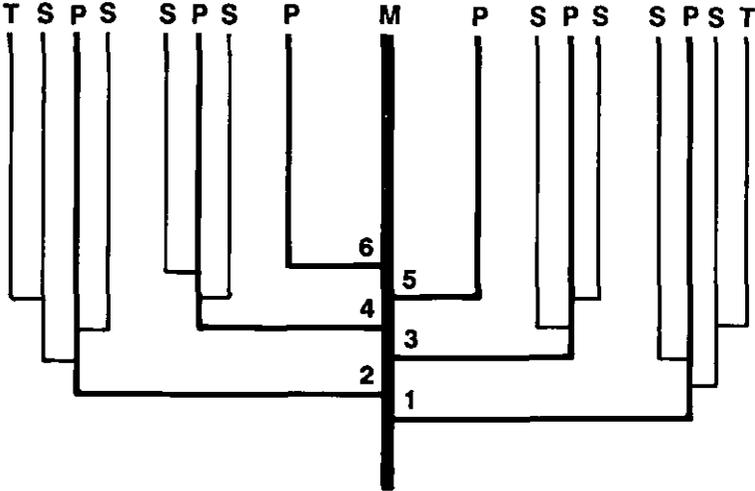
Ejercicio 1 1 - Información de retorno

Los participantes deben haber señalado en las muestras las estructuras tal como se especifican en las siguientes figuras

Muestra 1



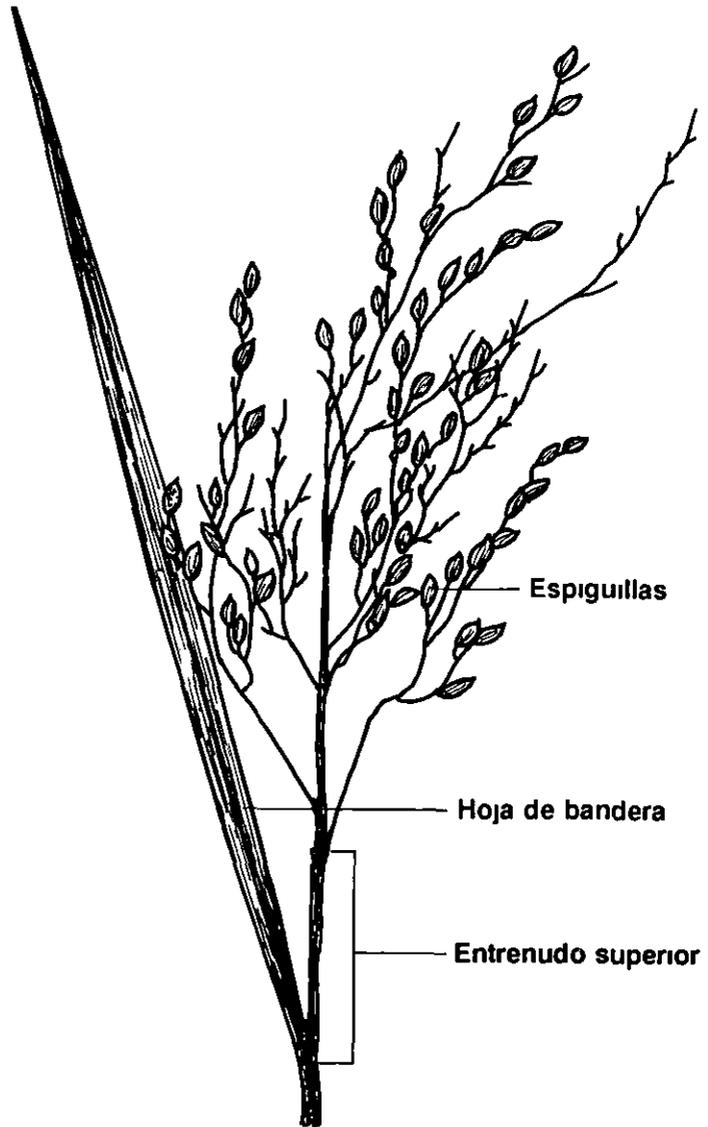
Muestra 2



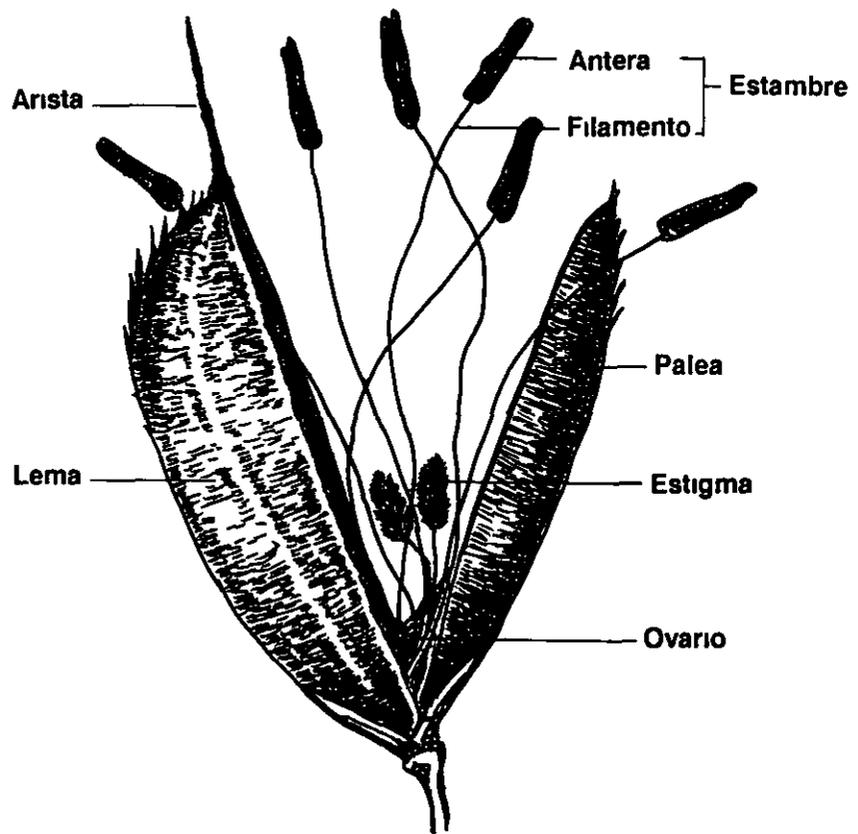
M = Tallo principal
P = Hijo primario

S = Hijo secundario
T = Hijo terciario

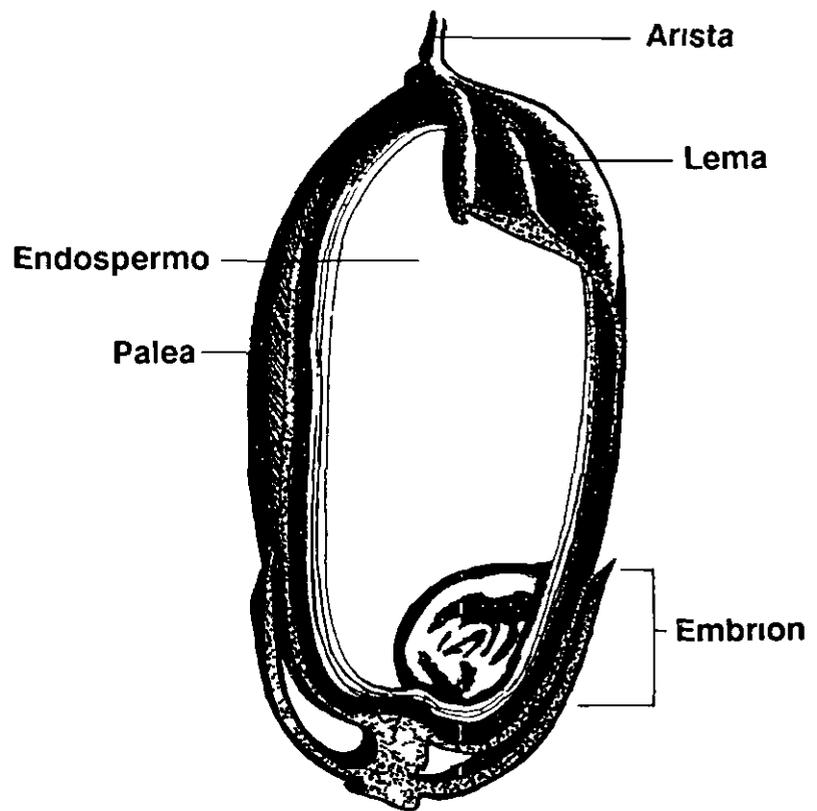
Muestra 3



Muestra 4



Muestra 5



Resumen de la Secuencia 1

Es importante el estudio de la morfología de la planta de arroz para la identificación de las etapas de desarrollo ya que en trabajos de investigación constituye una base para establecer la diferenciación de las variedades así como para realizar estudios de fisiología y mejoramiento

Por otra parte a nivel de transferencia de tecnología nos permite relacionar morfología con las características más importantes de las variedades utilizadas (ciclo del cultivo altura tamaño del grano acame vigor inicial capacidad de macollamiento etc)

Secuencia 2

Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz

Contenido

	Página
Objetivo	2 7
Información	2 9
Fases de crecimiento y desarrollo	2 9
Etapas de crecimiento y desarrollo	2 11
Fase vegetativa	2 11
Etapa 0	2 11
Etapa 1	2 12
Etapa 2	2 13
Etapa 3	2 14
Fase reproductiva	2 14
Etapa 4	2 14
Etapa 5	2 15
Etapa 6	2 15
Fase de maduración	2 15
Etapa 7	2 15
Etapa 8	2 15
Etapa 9	2 16
Las etapas de desarrollo y la edad de las plantas	2 16
Medidas de crecimiento	2 18
Bibliografía recomendada	2 19
Ejercicio 2 1 Fases de crecimiento y desarrollo	2 20
Objetivo	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	

	Página
Práctica 2 1 Etapas de crecimiento y desarrollo	2 23
Objetivo	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 2	2 27

Flujograma Secuencia 2

Crecimiento y desarrollo de la planta de arroz

Objetivos

- Explicar la diferencia esencial entre crecimiento y desarrollo de la planta de arroz
- Identificar las fases de desarrollo del cultivo en plantas de arroz
- Identificar las etapas de crecimiento y desarrollo de plantas en el campo
- Calcular la edad de varios cultivos con variedades de ciclo conocido con ayuda de una tabla guía en una visita realizada al campo
- Evaluar la etapa del cultivo con base en mediciones de la altura de las plantas el número de tallos/m² y el número de hojas por tallo

Contenido

Las fases de crecimiento y desarrollo
Las etapas de crecimiento y desarrollo

Bibliografía

Ejercicio 2 1

Fases de crecimiento y desarrollo
Objetivo
Recursos necesarios
Instrucciones
Hoja de trabajo
Información de retorno

Practica 2 1

Etapas de crecimiento y desarrollo
Objetivo
Recursos necesarios
Instrucciones
Hoja de trabajo
Información de retorno

Resumen Secuencia 2

Objetivos



Al finalizar el estudio de esta Secuencia los participantes estarán en capacidad de

- ✓ Explicar la diferencia esencial entre crecimiento y desarrollo de la planta de arroz
- ✓ Identificar las fases de desarrollo del cultivo en plantas de arroz
- ✓ Identificar las etapas de crecimiento y desarrollo de plantas en el campo
- ✓ Calcular la edad de varios cultivos con variedades de ciclo conocido con ayuda de una tabla guía, en el campo
- ✓ Evaluar la etapa del cultivo con base en mediciones de la altura de las plantas el número de tallos/m² y el número de hojas por tallo

Las fases de crecimiento y desarrollo

En esta secuencia se dan las definiciones de crecimiento y de desarrollo de la planta de arroz para recordar y clarificar algunos conceptos

El crecimiento de la planta de arroz es un proceso fisiológico continuo que comprende un ciclo completo desde la germinación hasta la maduración del grano

El desarrollo de la planta de arroz es un proceso de cambios fisiológicos y morfológicos que tienen lugar en la planta y modifican su funcionamiento

El estudio del crecimiento se hace a través de las formas cuantitativas de la planta que cambian con el tiempo por ejemplo la altura el número de hijos y el número de hojas por tallo

El estudio del desarrollo es más complejo se centra en cambios cualitativos e incluye aquellas diferencias en el funcionamiento por ejemplo la iniciación y el desarrollo de la panícula

Tanto los cambios cuantitativos (crecimiento) como los cualitativos (desarrollo) están relacionados con la edad de la planta y dependen en mayor o menor grado de la interacción de la formación genética de la planta con el medio ambiente

Las expresiones del crecimiento y del desarrollo permiten diferenciar las fases Durante cada fase se dan en la planta procesos relativamente homogéneos que las caracterizan y las diferencian entre sí Las tres fases son

- a Fase vegetativa comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula y se caracteriza por el crecimiento del cuerpo de la planta Hasta aquí existe una dominancia basal en el desarrollo de los órganos la cual cambia una vez que se inicia la panícula
- b Fase reproductiva comprende desde la iniciación de la panícula hasta la floración y se caracteriza por la aparición y el crecimiento de los órganos reproductores de la planta
- c Fase de maduración comprende desde la floración (fertilización de las flores) hasta la madurez total de los órganos y se caracteriza por la formación y llenado del grano

Los granos cosechados como semillas constituyen un estado que permite iniciar nuevamente el ciclo. Los granos cosechados para ser utilizados como alimento constituyen el rendimiento comercial. El rendimiento biológico lo constituye toda la planta.

Las etapas de crecimiento y desarrollo son períodos fácilmente identificables porque el inicio y el final de cada uno de ellos constituyen eventos morfológicos y fisiológicos de gran importancia en la vida de la planta. Se exceptúa el inicio del primordio floral que requiere la utilización de microscopio para poder observarlo.

En la Figura 2.1 se ilustran las tres fases y las 10 etapas mencionadas. En algunas etapas hay momentos o estados que se relacionan estrechamente con operaciones en el campo y en los cuales cualquier acontecimiento afecta en mayor grado el rendimiento. Ejemplos de estos momentos son el trasplante y la iniciación de la panícula. Su importancia radica en los eventuales efectos en la planta de las condiciones a que esté expuesta durante ellos.

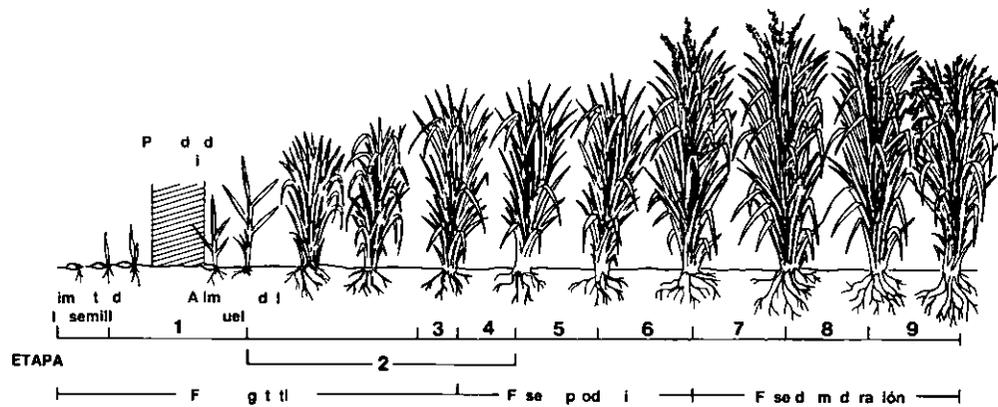


Figura 2.1 Fases y etapas de crecimiento de una variedad fotoinsensible

Etapas de crecimiento y desarrollo

Fase vegetativa

Comprende desde la germinación de la semilla hasta la iniciación de la panícula

Etapa 0

Germinación o emergencia Desde la siembra hasta la aparición de la primera hoja a través del coleóptilo Figura 2 2

Hay intensa actividad metabólica de las reservas de almidón y proteína en la semilla durante la pregerminación debido a la absorción de agua. La emergencia ocurre dos días después de la siembra de semillas pregerminadas a una temperatura media de 26 C incrementándose la tasa de respiración

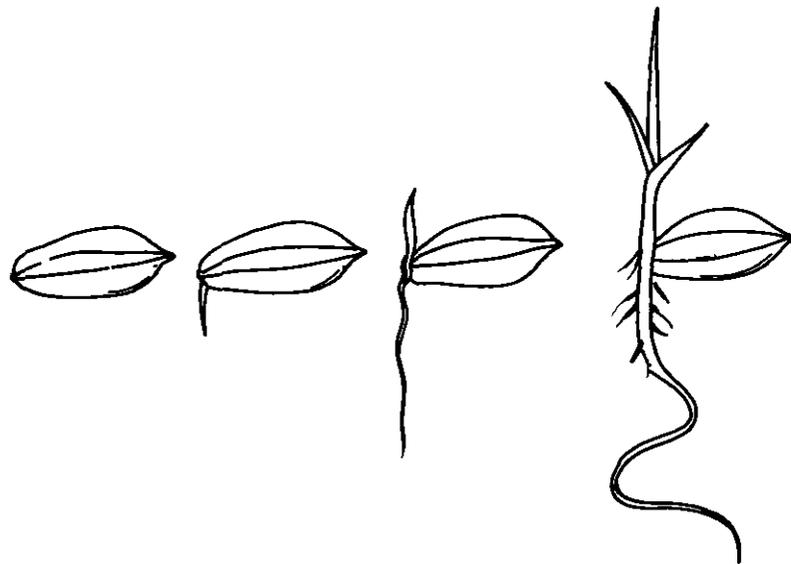


Figura 2 2 Germinación de la semilla Etapa 0

Etapa 1

Plántula Desde la emergencia hasta inmediatamente antes de aparecer el primer hijo (macolla) En esta etapa emergen totalmente cuatro hojas Al principio la plántula depende completamente de la semilla para su alimentación entre el séptimo y el octavo día después de la germinación la plántula comienza a fotosintetizar sus propios requerimientos de energía y a absorber nutrimentos entonces se vuelve autosuficiente
Figura 2 3

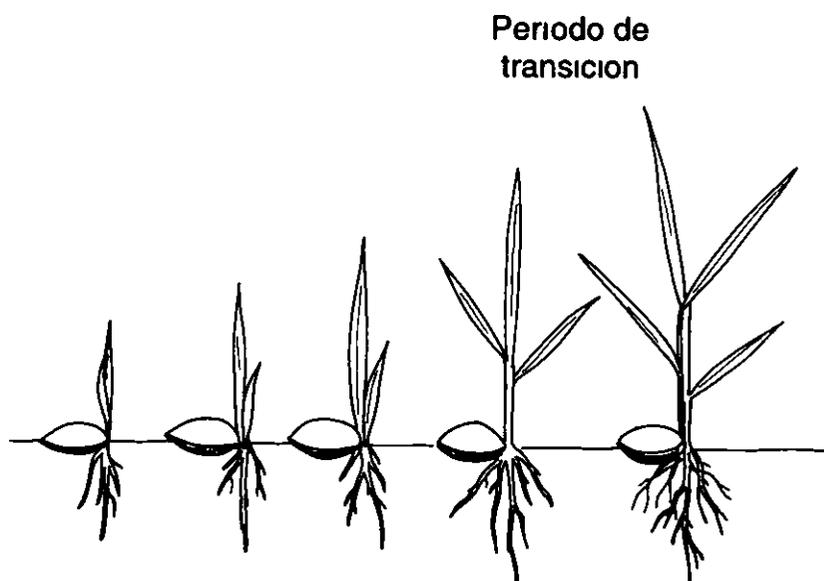


Figura 2 3 Desarrollo de la planta de arroz en la Etapa 1

El trasplante se efectúa usualmente cuando la plántula tiene de tres a cinco hojas totalmente desarrolladas Al completar esta etapa las plantas de la variedad INIAP 415 tienen 20 25 días de edad aproximadamente

Etapa 2

Macollamiento Desde la aparición del primer hijo hasta cuando la planta alcanza el número máximo de ellos o hasta el comienzo de la siguiente etapa. El macollamiento es la etapa más larga, 45 y 90 días para variedades tempranas y tardías respectivamente. En INIAP 415 el macollamiento dura 40 días aproximadamente. Se exceptúan las variedades precoces (100-120 días) que tienen una duración de 15 a 35 días. Haciendo caso omiso de la población inicial y el número de hijos que la planta alcance en el macollamiento máximo, el número de hijos efectivos (con panícula) disminuye notablemente. En la variedad IR 36 fue de unos 450 por m^2 (Figura 2.4) excepción hecha de variedades poco macolladoras. En siembras por trasplante INIAP 415 puede desarrollar hasta 30 hijos por sitio. Esta etapa se traslapa con las etapas de elongación del tallo (Etapa 3) y la iniciación de la panícula (Etapa 4).

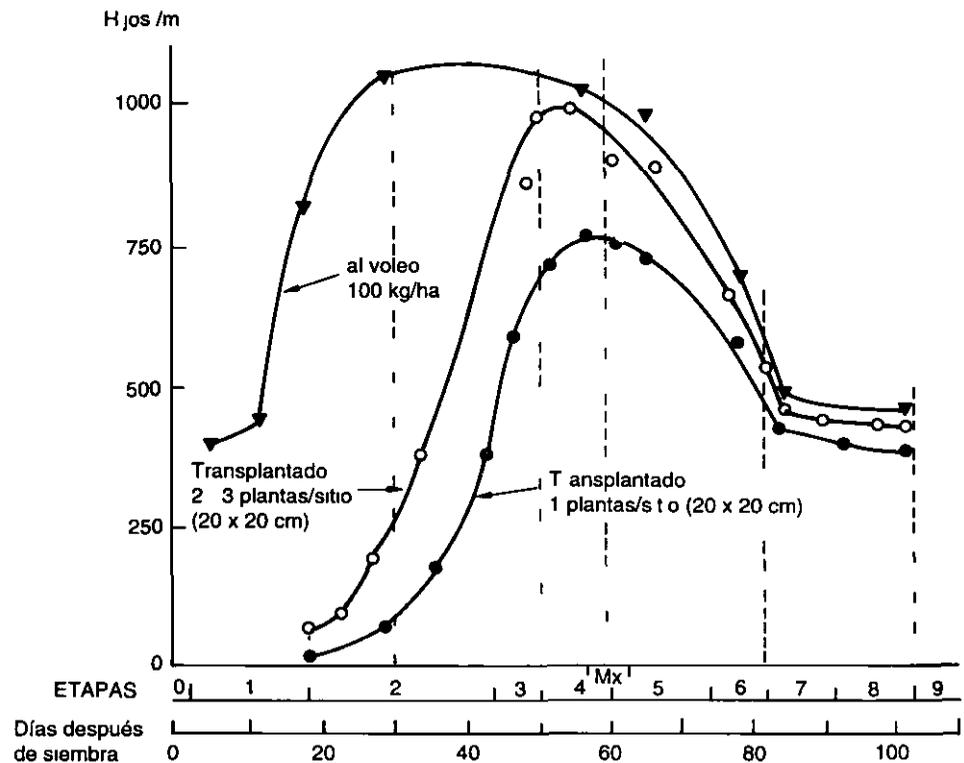


Figura 2.4 Número de hijos en diferentes sistemas y densidades de siembra de IR 36

Etapa 3

Elongación del tallo Desde el momento en que el cuarto entrenudo del tallo principal empieza a destacarse por su longitud hasta el comienzo de la siguiente etapa. Se debe tener en cuenta que de más o menos 15 nudos que tiene una variedad tropical moderna los cinco superiores son los que se elongan para dar altura a las cuatro hojas superiores y a la panícula.

En variedades tardías y en las fotosensibles la elongación del tallo comienza después del máximo macollamiento y se prolonga considerablemente hasta antes de la iniciación de la panícula, la cual es inducida por fotoperíodos de días cortos. En variedades tempranas (fotoinsensibles) el cuarto entrenudo debajo de la panícula se elonga solamente 1 a 3 cm antes de que la panícula sea visible; el tallo continúa su elongación rápidamente después de la iniciación visual de la panícula.

Al final de esta etapa las primeras tres hojas han muerto y sólo quedan ocho en el tallo principal. La planta ha desarrollado entre el 20 y 25% de la materia seca total.

Fase reproductiva

La diferenciación del meristema en el punto de crecimiento inicia el primordio de la panícula y marca el final de la fase vegetativa y el comienzo de la fase reproductora.

Etapa 4

Iniciación de la panícula Desde cuando se inicia el primordio de la panícula en el punto de crecimiento hasta cuando la panícula diferenciada es visible como punto de algodón. En variedades fotoinsensibles (modernas) esta etapa coincide con la elongación del tallo y con el estado de máximo macollamiento, aproximadamente a los 45 ó 55 días de edad para variedades de 105 a 120 días de ciclo vegetativo. En variedades fotosensibles la panícula se inicia solamente cuando la planta está expuesta a días cortos y por esta razón el número de días desde la siembra hasta la iniciación de la panícula será variable y dependerá de la fecha de siembra y de la época del año en que se alcanza la Etapa 3.

La panícula es visible en el punto de crecimiento once días después de su iniciación como una estructura cónica plumosa de 1 a 1.5 mm de longitud. Para observarla se debe remover cuidadosamente la vaina de la hoja que está a su alrededor y utilizar una lupa. Durante este período se determina el número potencial de granos localizados en la panícula. Esta es una de las etapas en las cuales el rendimiento se afecta más severamente por condiciones adversas.

Etapa 5 Desarrollo de la panícula Desde cuando la panícula es visible como una estructura algodonosa hasta cuando la punta de ella está inmediatamente debajo del cuello de la hoja bandera. En variedades tempranas el desarrollo de la panícula sucede al tiempo que ocurre la elongación del tallo La panícula en desarrollo causa un abultamiento comúnmente llamado embuchamiento Esta etapa dura alrededor de 16 días Durante este estado temperaturas extremadamente frías pueden esterilizar las flores

Etapa 6 Floración Desde la salida de la panícula de la vaina de la hoja bandera hasta cuando se completa la antesis en toda la panícula La antesis en todas las flores de una panícula se completa en 4 a 7 días y en trasplante una macolla tarda hasta 10 días o más Al final de esta etapa solamente están presentes cuatro hojas en el tallo principal y la planta ha acumulado la mitad de la materia seca total

Durante la antesis las condiciones adversas de clima tales como sequía temperaturas altas o frías o vientos secos pueden causar un alto porcentaje de espiguillas estériles

Fase de maduración

Comprende desde la floración hasta la madurez total del grano Durante esta fase se acumula en las espiguillas fertilizadas parte del almidón almacenado en las hojas y casi todo el que se produce en la planta fundamentalmente el que proviene de la fotosíntesis de las hojas remanentes en el tallo

Etapa 7 Grano lechoso Desde la fertilización de las flores hasta cuando las espiguillas están llenas de un líquido lechoso Las espiguillas todavía son de color verde y si se presionan con los dedos sale el líquido que contienen La panícula se dobla en un arco de 90° respecto a la vertical Esta etapa dura de cinco a siete días en el tallo principal quedan sólo tres hojas activas al final de la etapa

Etapa 8 Grano pastoso Desde cuando el líquido que contienen las espiguillas tiene una consistencia lechosa hasta cuando es pastosa dura

El color externo de las espiguillas cambia de verde a verde amarillento La panícula dobla la punta en un arco de 180 La planta alcanza su máximo peso en materia seca Esta etapa es la más larga de la fase y dura alrededor de dos semanas

Etapa 9

Grano maduro Desde cuando los granos tienen una consistencia pastosa dura hasta cuando están totalmente maduros y su apariencia es cristalina A los 30 días después de la floración los granos alcanzan el estado de madurez y tienen un color amarillo pálido o el característico de la variedad Esta etapa dura alrededor de una semana Pasado este período se obtiene sobremaduración y pérdida de granos

Las etapas de desarrollo y la edad de las plantas

El Cuadro 2.1 ilustra las edades de las plantas de cuatro variedades de arroz según las etapas de desarrollo La duración de las fases reproductiva (31 a 35 días) y de maduración (25 a 30 días) es más o menos constante para las cuatro variedades La diferencia en la duración total está en el período vegetativo retardado que ocurre en la parte final de la fase vegetativa En variedades de maduración temprana (fotoinsensibles) la etapa de macollamiento la de elongación del tallo y la de iniciación de la panícula ocurren casi simultáneamente o se traslapan en un corto período la iniciación de la panícula ocurre a una determinada edad de la planta independientemente del fotoperíodo En variedades fotosensibles las plantas alcanzan el número máximo de hijos y siguen produciendo nuevos hijos mientras que otros mueren además tiene lugar la elongación del tallo hasta cuando los días cortos inducen la iniciación de la panícula También las temperaturas bajas tienen efectos retardatorios en la fase vegetativa y en la de maduración

Como una guía para estudiar más a fondo la duración de las fases de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz se puede consultar el Capítulo 3 Crecimiento y desarrollo de la planta en el cultivo del arroz Manual de producción de la Unidad de Filipinas

Cuadro 2 1 Ocurrencia en tiempo de las etapas de crecimiento para variedades de tres ciclos de crecimiento

FASES	Fase vegetativa 51 días			Fase reproductiva 31 días			Fase de maduración 30 días						
ETAPAS	Germiacion a emergencia												
	Plantula	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Macollamiento												
	Maximo macollamiento												
	Elongacion del tallo												
105 días de cultivo	3	18	60	44	52	70	75	82	92	105			
120 días de cultivo	3	18	55	66	85	90	97	107	120				
150 días de cultivo	3	18	Variable	85	120	127	137	150					

Medidas del crecimiento

Hemos visto que el estudio del crecimiento se centra en las formas cuantitativas en que la planta cambia con el tiempo por ejemplo la altura número de hijos número de hojas índice de área foliar acumulación de materia seca producción de carbohidratos y absorción de nutrimentos Los tres primeros son de uso más frecuente en investigación

La altura de la planta es una característica varietal que es afectada por las condiciones ambientales en áreas calientes y húmedas las plantas alcanzan mayor altura que en zonas altas y frías

La altura se mide desde la superficie del suelo hasta el extremo superior de la hoja más alta en la fase vegetativa o hasta la punta de la panícula más alta, excluyendo las aristas cuando la planta se encuentra en la etapa de floración a grano maduro

Las variedades se clasifican según la altura de la planta como enanas menos de 80 cm semienanas menos de 100 cm intermedias de 110 a 130 cm y altas con más de 130 cm

Dependiendo de la variedad la altura de la planta varía con el estado nutricional del suelo la profundidad del agua la temperatura la población y el ataque de insectos plaga o de agentes patógenos

Otra medida del crecimiento es el número de hijos en la etapa de macollamiento la planta alcanza el número máximo de hijos Esta característica se mide en las Etapas 2 a 9 En arroz trasplantado se considera una variedad con muy buena habilidad de macollamiento cuando tiene más de 25 hijos por planta buena de 20 a 25 mediana de 10 a 19 débil de 5 a 9 y escasa con menos de 5 El número de hijos/m² en un momento dado del cultivo depende de la variedad el sistema de cultivo la densidad de siembra la población de malezas el estado nutricional y fitosanitario del cultivo y el manejo del agua

El patrón de desarrollo foliar es otro indicador de crecimiento El número total de hojas cambia entre variedades El número de hojas en el tallo principal de una variedad en una etapa dada de crecimiento depende del número total de hojas de la variedad y el tiempo de vida de la mayoría de las hojas

Para una mejor comprensión de esta Secuencia se recomienda leer el Anexo 4 los factores climáticos en las principales zonas arroceras del Ecuador

Bibliografía recomendada

UNIVERSITY OF PHILIPPINES 1975 Cultivo del arroz Manual de
producción México Limusa pp 31 53

Ejercicio 2 1 Fases de crecimiento y desarrollo

Objetivo

- ✓ Determinar la fase de desarrollo en que se encuentran las plantas de la variedad INIAP 11

Recursos necesarios

- ❑ Plantas en diferentes estados de la variedad INIAP 11
- ❑ Hojas de trabajo

Instrucciones

Los participantes formarán grupos de cuatro personas

Cada grupo analizará las muestras de INIAP 11 llenará el cuadro siguiente y contestará la pregunta formulada sobre el mismo tema

Cada grupo recibirá del instructor muestras de plantas de la variedad INIAP 11 con las siguientes características

- Muestra 1 Plantas de 15 días de edad con un tallo y tres hojas
- Muestra 2 Plantas de 20 25 días de edad con un tallo principal y dos hijos el tallo principal con cuatro hojas
- Muestra 3 Planta de 70 días de edad con un tallo principal y de dos a cuatro hijos En el tallo principal y tres de los hijos al abrir la vaina de la hoja superior se puede ver la panícula en formación La planta tiene 102 cm de altura
- Muestra 4 Plantas de 110 días de edad un tallo principal y cuatro hijos cada uno con un par de hojas verdes Las cuatro panículas están maduras La planta tiene 108 cm de altura

1 Senale en el siguiente cuadro en qué fase se encuentran las muestras

No de muestra	Fase vegetativa	Fase reproductiva	Fase de maduración
1			
2			
3			
4			

2 ¿Qué diferencias hay entre las muestras 1 y 2 y entre éstas y la muestra 3? ¿Cuál de esas diferencias es un signo de desarrollo?

Ejercicio 2 1 - Información de retorno

- 1 Las muestras están en las siguientes fases

No de muestra	Fase vegetativa	Fase reproductiva	Fase de maduración
1	X		
2	X		
3		X	
4			X

- 2 Las muestras 1 y 2 se diferencian por el número de hijos, el número de hojas y la altura. La muestra número 3, además de tener mayor altura y mayor número de hijos, tiene la panícula en formación, que es un signo del desarrollo de la planta. El desarrollo de la panícula cambia el funcionamiento de la planta.

Practica 2 1 Etapas de crecimiento y desarrollo

Objetivos

- ✓ Identificar las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz en el campo
- ✓ Calcular la edad de varios cultivos de variedades de ciclo conocido

Recursos necesarios

- Lotes con plantas de arroz que se encuentren en cada una de las Etapas de desarrollo
- Cuchilla de afeitar
- Lupa
- Metro
- Marcos de madera de 25x25 ó 50x50 cm
- Copia del Cuadro 2 1

Instrucciones

Se formarán grupos de cuatro personas

A cada grupo se le entregarán las herramientas de trabajo y un cuadro para llenar

Los grupos se trasladarán al campo para realizar la siguiente práctica

- a Los lotes que han sido seleccionados para la práctica se deben identificar previamente colocándoles un número. Es conveniente tener plantas en las 10 etapas o por lo menos en 6 de ellas en los lotes escogidos
- b Cada uno de los grupos formados tomará en cada muestra los siguientes datos

Altura de la planta en centímetros en una muestra de 10 plantas

Numero de hojas por tallo en una muestra de 10 tallos

Numero de tallos por m² utilizando un marco de madera (tirar el marco tres veces al azar)

- c Se debe identificar la etapa en que está cada muestra
Determinar en las muestras de los lotes demostrativos con una cuchilla de afeitar y una lupa dónde está ocurriendo la elongación del cuarto entrenudo del tallo o el desarrollo de la panícula
- d Con la ayuda del Cuadro 2.1 ocurrencia en tiempo de las etapas de crecimiento para variedades de cuatro ciclos calcule la edad en que se encuentran las plantas de los lotes demostrativos

Al terminar la práctica cada grupo nombrará un relator para exponer los resultados

El instructor dará la información de retorno correspondiente

Medidas del crecimiento de los semilleros y de los cultivos en los lotes demostrativos

Material de demostración	Edad (días)	Etapa	Altura (cm)	No Aprox hojas/tallos	No de hijos/m²
Semillero 1					
Semillero 2					
Semillero 3					
Lote 1					
Lote 2					
Lote 3					
Lote 4					

Practica 2 1 - Información de retorno

Con la información obtenida por los grupos en las mediciones de las muestras el instructor debe orientar a los participantes en la relación entre la edad de la planta y la etapa en que se encuentran y entre ésta y las medidas de crecimiento

Los datos obtenidos por los grupos pueden ser similares a los que presenta el siguiente cuadro

Medidas del crecimiento de los semilleros y de los cultivos en los lotes demostrativos

Material de demostración	Edad (días)	Etapa	Altura (cm)	No Aprox hojas/tallos	No de tallos/m ²
Semillero 1	11	0	10	3	a/
Semillero 2	22	1	18	5	a/
Semillero 3	44	2	25	5	b/
Lote 1	48	2	25	5	212
Lote 2	66	4	100	7	350
Lote 3	90	6	115	5	410
Lote 4	120	9	117	2	400

a/ La planta no ha iniciado la producción de hijos

b/ Se pueden encontrar algunos hijos primarios

Comparando las medidas de crecimiento con los promedios de la variedad se puede decir que su crecimiento es normal o anormal

Resumen de la Secuencia 2

Un entendimiento claro de cómo se desarrolla la planta de arroz es importante para las personas que hacen trabajos de investigación y transferencia de tecnología.

Todas las labores que se realizan como preparación del suelo siembra, fertilización manejo de malezas insectos plagas enfermedades riego y cosecha, tienen estrecha relación con una o más etapas del crecimiento y desarrollo. El manejo efectivo de las parcelas experimentales y áreas de producción comercial también depende mucho del conocimiento que el investigador o técnico tengan de las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz.

Los datos e ilustraciones presentados en esta secuencia fueron tomados en cultivos de arroz en condiciones de riego en el International Rice Research Institute Los Baños Filipinas con la variedad IR 36 de alto rendimiento (8 t/ha) de ciclo corto (105 días) insensible al fotoperíodo. Las etapas y la descripción que se han realizado son válidas para la generalidad de las variedades que actualmente se están utilizando en el trópico.

Una práctica de campo al terminar el estudio de esta secuencia es muy importante porque permite planificar de una manera muy objetiva las labores para realizar durante todo el ciclo del cultivo en relación con las etapas de desarrollo de la planta de arroz.

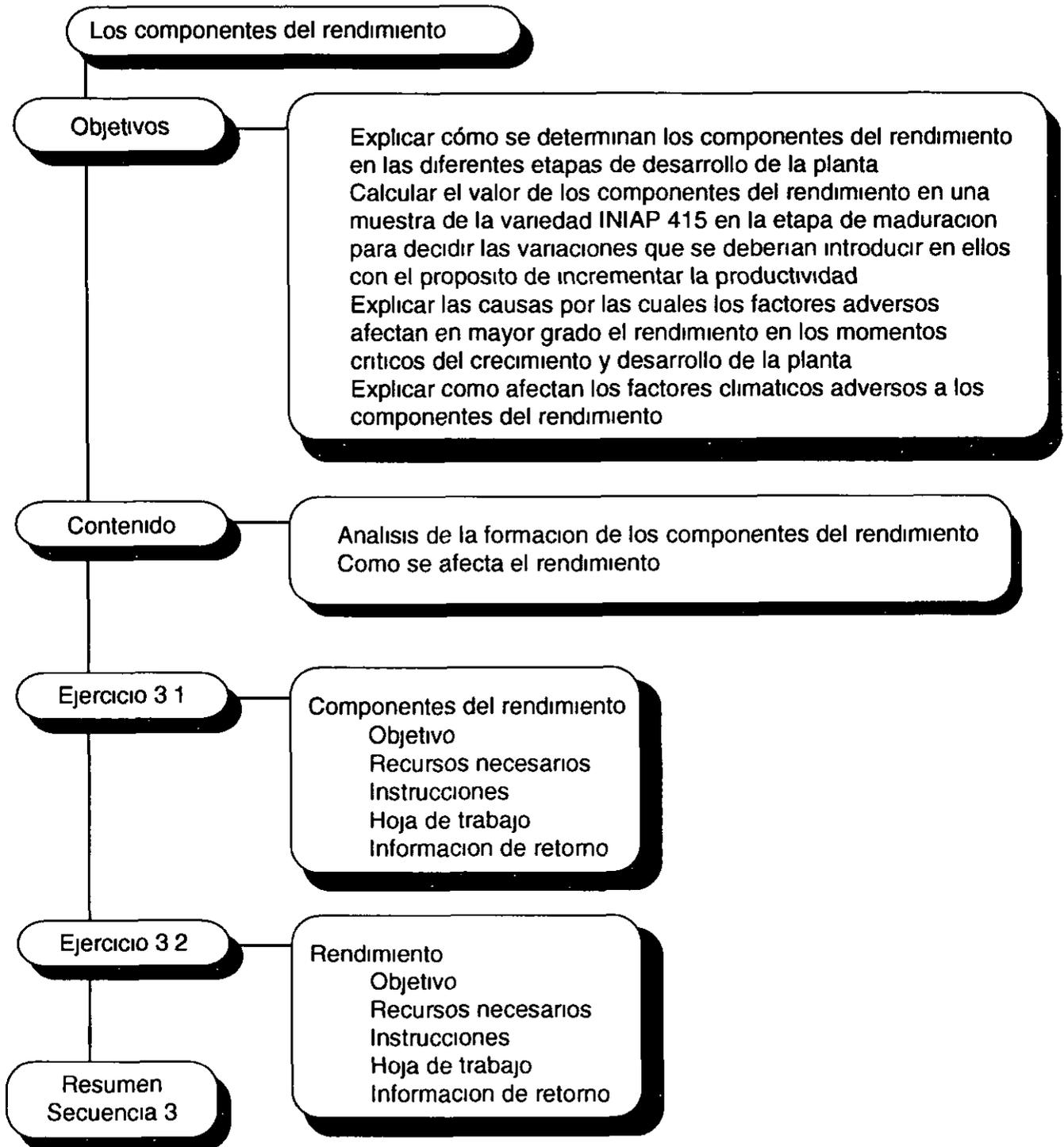
Secuencia 3

Los componentes del rendimiento

Contenido

	Página
Objetivos	3 7
Información	3 9
Análisis de la formación de los componentes del rendimiento	3 9
Análisis de los componentes del rendimiento	3 9
Numero de panículas por unidad de área	3 9
Numero de espiguillas o granos por panícula	3 10
Porcentaje de granos llenos	3 11
Peso de los granos llenos	3 11
Cálculo del rendimiento	3 12
Cómo se afecta el rendimiento	3 13
El rendimiento y los factores que lo afectan	3 13
Los factores climáticos y el cultivo del arroz	3 15
Práctica 3 1 Componentes del rendimiento	3 17
Objetivo	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	
Ejercicio 3 1 Rendimiento Estudio de casos	3 19
Objetivo	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	
Resumen de la Secuencia 3	3 25

Flujograma Secuencia 3



Objetivos



Al finalizar esta secuencia los participantes estarán en capacidad de

- ✓ Explicar cómo se determinan los componentes del rendimiento en las diferentes etapas de desarrollo de la planta
- ✓ Calcular el valor de los componentes del rendimiento en una muestra de la variedad INIAP 415 en la etapa de maduración para decidir las variaciones que se deberían introducir en ellos con el propósito de incrementar la productividad
- ✓ Explicar las causas por las cuales los factores adversos afectan en mayor grado el rendimiento en los momentos críticos del crecimiento y desarrollo de la planta
- ✓ Explicar cómo afectan los factores climáticos adversos a los componentes del rendimiento

Información básica

Analisis de la formación de los componentes del rendimiento

Hay cuatro componentes o factores que contribuyen significativamente a determinar el rendimiento del grano

El numero de panículas por unidad de área

El numero de espiguillas o granos por panícula

El porcentaje de granos llenos

El peso de los granos llenos

Cada componente del rendimiento es determinado en las diferentes etapas de crecimiento de la planta de arroz así vemos que el numero de panículas es determinado durante la fase vegetativa el numero de espiguillas durante la fase reproductiva y el porcentaje y peso de granos llenos durante la fase de maduración Cuadro 3 1

Cuadro 3 1 Contribucion de cada uno de los componentes al rendimiento total en granos

Componentes	Contribucion
Numero de espiguillas/m ²	60 2
% de granos llenos y peso 1000 granos	21 2
No de espiguillas y % de granos llenos	75 7
No de espiguillas y peso de 1000 granos	78 5
Todos los componentes	81 4

Analisis de los componentes del rendimiento

Numero de panículas por unidad de área

El efecto del medio ambiente en el número de panículas es mayor durante los primeros 20 a 25 días después del transplante ó 15 a 40 días luego de la siembra directa la planta durante este período de la fase vegetativa está produciendo hijos activamente Los hijos que se forman durante los 20 a 25 días después del transplante producen panículas más grandes y más pesadas que las producidas por los hijos que se forman cerca del estado numero máximo de hijos Los últimos hijos tienden a morir o a

ser improductivos y pierden los nutrimentos a causa de las primeras macollas o hijos por lo tanto los hijos que crecen primero incrementan el número de panículas por unidad de área

La formación de los hijos se puede fomentar

a En transplante mediante

Utilización de semilleros sanos y vigorosos

Siembra de plantas jóvenes (20 25 días) según la variedad

Prevención del daño a las raíces de las plántulas durante el transplante y después del mismo

Control de malezas

b En siembra directa mediante

Buena densidad de siembra

Fertilización adecuada al inicio del macollamiento

Manejo de insectos plaga

Represión temprana de malezas

Buen manejo del riego en los lotes

En la etapa de mayor producción de retoños o hijos o inmediatamente después se inicia el primordio de la panícula lo que marca el comienzo de la fase reproductiva La panícula requiere en promedio cerca de 33 días para desarrollarse y comenzar la excersión Los primeros 10 días del desarrollo de la panícula son los más importantes en lo referente al número de espiguillas por panícula

Numero de
espiguillas o
granos por
panícula

Si durante la fase reproductiva la radiación solar es alta la temperatura del aire es relativamente baja y las plantas son sanas y vigorosas el número de espiguillas puede ser el máximo

La floración ocurre aproximadamente 33 a 35 días después del inicio de la formación del primordio lo que señala el principio de la fase de maduración Un día después de emerger la panícula las anteras se abren El polen de las anteras debe llegar al estigma y eventualmente fundirse con los óvulos dentro del ovario

La fécula comienza entonces a formarse en la espiguilla y se inicia la formación del grano. Dependiendo de las condiciones ambientales, la espiguilla en la fase de maduración puede llegar a ser

Una espiguilla estéril en la cual no ha tenido lugar la fertilización

Un grano inmaduro que fracasa en su desarrollo al no alcanzar el tamaño económico después de la fertilización

Un grano maduro que desarrolla todo su potencial

Porcentaje de granos llenos

El tercer componente es el porcentaje de granos llenos. Este componente es importante durante el proceso de maduración. La cantidad de espiguillas formadas determina el porcentaje de granos maduros y granos vacíos.

Para incrementar el porcentaje de granos maduros se sugieren las siguientes prácticas:

Escoger una época de siembra oportuna para que los valores de la radiación solar sean muy altos durante los 45 días antes de la cosecha.

Sembrar variedades de arroz resistentes al volcamiento.

Seleccionar variedades de arroz que posean la característica de un alto porcentaje de granos llenos. Una variedad normal debe tener entre un 85-90% de granos maduros.

Conservar las plantas en condiciones sanas durante el tiempo de maduración.

Peso de los granos llenos

El cuarto componente también se determina durante el proceso de maduración. El peso del grano en gran parte está determinado por el tamaño de la cáscara, que es una característica varietal.

Si la translocación de almidón es normal, el desarrollo del grano sigue hasta el tamaño normal. Las espiguillas acumulan mayor cantidad de fécula durante los 20 días después de la floración y los granos de la parte superior de la panícula se llenan antes que los de la parte baja. Las condiciones que favorecen el aumento de peso en el grano son:

Alta radiación solar durante los 45 días anteriores a la cosecha.

Plantas sanas.

Ausencia de estrés

Cálculo del rendimiento

El cálculo del rendimiento se ilustrará con los siguientes ejemplos

En un transplante a 25 cm en cuadro se tienen 80 panículas en cuatro sitios o posturas y el número de espiguillas es de 110 con 90% de granos llenos. Calcular el rendimiento potencial si 1000 semillas pesan 30 g

$$\text{Área de la muestra} = 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} \times 4 = 0,25 \text{ m}^2$$

$$\text{No panículas/ha} = 80 \times 10\,000 \text{ m}^2 / 0,25 \text{ m}^2 = 3\,200\,000 \text{ panículas/ha}$$

No granos llenos/ha

$$3\,200\,000 \times 110 \times 90/100 = 316\,800\,000 \text{ granos llenos/ha}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso de los granos} &= 316\,800\,000 \times 30 \text{ g} / 1000 \text{ g} \times 1 \text{ k} / 1000 \text{ g} \\ &= 9\,504 \text{ kg/ha} \end{aligned}$$

En una siembra directa al voleo la variedad A tiene las siguientes características

Número de panículas por metro cuadrado (P)

$$P = 250$$

Número de espiguillas vacías más granos llenos por panícula (E)

$$E = 120$$

Granos llenos en porcentaje (GL)

$$GL = 85\%$$

Peso de 1000 granos (PG)

$$PG = 28 \text{ g}$$

Es posible calcular los rendimientos por metro cuadrado usando la siguiente fórmula

$$g/m^2 = P \times E \times GL \times PG \text{ o sea que}$$

$$g/m^2 = 250 \times 120 \times 0,85 \times 0,028 = 714 \text{ g/m}^2 \text{ y utilizando la fórmula}$$

$$\text{kg/ha} = \frac{g/m^2 \times \text{ha}}{1\,000} = \frac{714 \times 10\,000}{1\,000} = 7\,140 \text{ kg/ha}$$

Cómo se afecta el rendimiento

El rendimiento y los factores que lo afectan

Se estudiará el rendimiento como un resultado de la interacción planta ambiente

La esperanza de los agricultores y los técnicos es que los cultivos de arroz rindan la mayor cantidad de grano por hectárea pero generalmente el rendimiento obtenido es menor que el deseado. Los técnicos no sólo deben estar en capacidad de explicar estas diferencias sino que también deben recomendar y aplicar medidas para incrementar el rendimiento

Los factores que causan disminución del rendimiento pueden clasificarse así

Varietales

Climáticos

Edafológicos

Fitosanitarios

De manejo

Cuando ocurren pérdidas en el rendimiento normalmente no se deben a la acción de un factor en particular sino al efecto conjunto de varios factores. Durante el crecimiento y desarrollo de la planta existen períodos sensibles en los cuales la ocurrencia de alguna condición adversa ocasiona reducción del rendimiento. Los momentos críticos en los cuales puede ocurrir mayor reducción del rendimiento son

El macollamiento activo

La iniciación y desarrollo de la panícula

La antesis

En realidad en cualquier momento del desarrollo de la planta los factores adversos pueden reducir el rendimiento pero es en los momentos críticos cuando más afectado resulta

El rendimiento es el resultado de la expresión de la capacidad productiva del genotipo en interacción con el ambiente. Los fitomejoradores intentan combinar en las variedades sobresalientes aquellas características que les permitan adaptarse a ciertas condiciones ecológicas poco favorables o a la presencia de factores adversos

En el Cuadro 3 2 se describen algunas variedades comunes en Ecuador. Se observa que ellas se diferencian en la altura, tendencia al acame, desgrane y en su reacción a enfermedades e insectos. Estas son características varietales que, al igual que la resistencia a las condiciones adversas del clima y del suelo, influyen en el rendimiento y en la adaptación de las variedades a los diferentes sistemas de cultivo. Por ejemplo, las variedades criollas se siembran en pozas veraneras con sistemas de cultivo tradicionales, y las variedades modernas tanto en riego como en seco con sistemas de cultivos tecnificados.

Cuadro 3 2 Características de algunas variedades de arroz sembradas en el Ecuador (INIAP PNA 1986)

Variedades	Altura (cm)	Ciclo (días)	Acame (%)	Desgrane	Reacción a enfermedades e insectos					Rendimiento (t/ha)
					PH	PC	GM	HB	Sogata	
INIAP 415	110 118	136 150	35	MR	AS	R	MR	MS	MR	4 8 9 2
INIAP 7	102 127	132 156	70	R	R	R	MS	MS	R	4 9 9 1
INIAP 10	90 120	134 155	0	MS	AS	S	MS	S	R	4 9 7 0
Donato Alto	145 153	137 151	65	S	AS					2 9-4 7
Canilla	143 164	134 150		S	AS					1 9 5 6
Cafunnga 1	133 162	138 146	100	S	AS			MS		2 6 4 8
Chileno	152 156	129 150	100	S	AS					3 4-4 8

¹PH = Pinculana en la hoja PC = Pirculana en el cuello GM = Grano manchado HB = Hoja blanca

²AS = Altamente susceptible S = Susceptible MR = Moderadamente resistente R = Resistente

Especificación de las variedades de arroz sembradas en el Ecuador

En 1986 el 57% de la superficie arroceras fue sembrada con las variedades INIAP 6, INIAP 7 e INIAP 415. Las variedades Donato Alto y Donato Patucho ocuparon el 21,2% de la superficie y el resto se sembró con otras variedades de arroz. Recientemente se comenzó a sembrar la variedad INIAP 10.

Los factores climáticos y el cultivo del arroz

El crecimiento y desarrollo de la planta de arroz son el resultado de una serie de complejas reacciones orgánicas que son afectadas por los factores climáticos. Los factores climáticos que afectan a la planta de arroz son la radiación solar, la temperatura, el fotoperíodo, la humedad relativa, el viento y la lluvia. La definición de cada uno de estos factores, la unidad usada para medirlos y los promedios de cuatro zonas arroceras de Ecuador aparecen en el Anexo 4.

La radiación solar es importante en los trópicos y subtropicos y tiene un efecto significativo en el rendimiento. De hecho, cuando la temperatura no es un factor limitativo, la radiación solar es el factor climático que más afecta el rendimiento en grano, especialmente en la fase reproductiva y de maduración. La planta durante la fase vegetativa produce poca materia seca y no se afecta por falta de radiación solar. Teóricamente, un promedio de radiación solar de $300 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ es suficiente para producir rendimientos de 5 a 6 t/ha, y una radiación solar promedio de $500 \text{ cal/cm}^2/\text{día}$ es suficiente energía para producir 8 a 9 t/ha. Dentro de esos márgenes se presenta el clima en los trópicos.

Los valores críticos de la temperatura para el crecimiento del arroz en variedades índicas están por debajo de 17 y sobre 33 °C. Las temperaturas bajas pueden afectar la planta en cualquiera de los estados de crecimiento, pero causan más daños al rendimiento en grano si ocurren en la etapa de iniciación de la panícula o a la floración, especialmente en la antesis. Las temperaturas bajas también causan la prolongación del ciclo vegetativo. Durante la formación de la panícula y la floración, las temperaturas altas (más de 33 °C) pueden reducir el número de espiguillas y ocasionar degeneración de las espiguillas formadas por secamiento del polen.

El arroz es una planta de días cortos. Las variedades sensibles al fotoperíodo no producen el primordio de la panícula o toman mucho tiempo para hacerlo, si la duración del día es más larga que la duración crítica requerida. Variedades fotoinsensibles no son afectadas.

En condiciones de sequía con humedad relativa baja, los estomas se cierran y la fotosíntesis se reduce. La humedad relativa alta (más de 80%) favorece las infecciones causadas por agentes patógenos. La planta de arroz es poco resistente a la sequía y está más adaptada a crecer en condiciones de inundación.

En arroz de secano la lluvia es el factor limitativo, porque cuando escasea, las plantas sufren estrés, y si las lluvias son intensas y continuas, pueden causar inundaciones y baja intensidad de luz, al tiempo que favorecen el ataque de agentes patógenos y pueden inducir el vuelco y la germinación en algunas variedades.

El reemplazo del aire que circunda la planta de arroz debido a la acción del viento es importante para la eficiencia fotosintética del cultivo sin embargo vientos secos durante la antesis pueden reducir la polinización Durante la maduración los vientos fuertes pueden provocar el acame de las plantas

Practica 3 1 Componentes del rendimiento

Objetivo

- ✓ Calcular el valor de los componentes del rendimiento dada una muestra de la variedad INIAP 415 en la etapa de maduración

Recursos necesarios

- Marcos de madera de 0 25 x 0 25 m
- Hojas de trabajo

Instrucciones

En una parcela demostrativa de la variedad INIAP 415 sembrada por trasplante determine cuatro sitios de muestreo de 0 25 x 0 25 m utilizando los marcos

En las plantas de cada muestra determine el numero de panículas el numero de granos llenos y vacíos por panícula y el peso de 1000 granos

Con los datos obtenidos calcule los valores de los componentes del rendimiento de acuerdo con las formulas dadas en el numeral 3 1 2 de la Unidad Luego calcule el rendimiento en kg/ha

Discuta con los companeros de su grupo los resultados obtenidos

El instructor dará la información de retorno

Practica 3 1 - Información de retorno

Cálculo del rendimiento en la parcela demostrativa de la variedad INIAP 415 sembrada por trasplante

En un trasplante a 0 25 m en cuadro se tienen 80 panículas en cuatro sitios o posturas

El número de granos llenos y vacíos por panícula = 110 (promedio de 20 panículas)

El porcentaje de granos llenos = 90% (promedio de 20 panículas)

El peso de 1000 semillas = 30 gramos (promedio de la variedad INIAP 415)

Area de la muestra $0\ 25 \times 0\ 25 \times 4 = 0\ 25\ m^2$

No panículas/ha $\frac{80 \times 10\ 000\ m^2}{0\ 25\ m^2} = 3\ 200\ 000\ panículas/ha$

No granos llenos/ha $\frac{3\ 200\ 000 \times 110 \times 90}{100}$
= 316 800 000 granos llenos/ha

Peso de los granos = $316\ 800\ 000 \times 30\ g/1000 \times 1\ k/1000$
= 9 504 kg/ha rendimiento en la parcela

Ejercicio 3 1 Rendimiento - Estudio de casos

Objetivo

- ✓ Formular recomendaciones basándose en las condiciones existentes en las zonas

Recursos necesarios

- Hojas de trabajo
- Bibliografía
- Cuadros con las características climáticas de las principales zonas arroceras de Ecuador

Instrucciones

- Se formarán grupos de cuatro personas
 - Cada grupo analizará un caso de los presentados
- Utilizarán la bibliografía y el cuadro adjunto en las hojas de trabajo para desarrollar el ejercicio
- Al concluir cada grupo seleccionará un relator para que comenten las recomendaciones acordadas
- El instructor dirige el debate y hace las aclaraciones pertinentes

Con la información del Cuadro adjunto estudie con su grupo los siguientes casos. Un relator de cada grupo expondrá las conclusiones a los demás.

Caso 1

Un agricultor de Daule que no dispone de riego sembró 10,5 ha de arroz de la variedad Canilla en el mes de junio. En esta fecha la poza veranera tenía un nivel de agua de 0,15 m y el transplante se hizo a una distancia de 0,30 x 0,30 m. En el mes de julio aplicó urea en una dosis de 3 quintales/ha. El rendimiento de este agricultor fue de 0,8 t/ha. ¿A qué se puede atribuir el bajo rendimiento? _____

Caso 2

Un agricultor que posee riego en la zona de Daule sembró en el mes de mayo 50 ha de arroz de la variedad INIAP 415. La preparación del suelo la hizo por fangueo y utilizó semilla pregerminada de buena calidad a una densidad de 90 kg/ha. Realizó un excelente control de malezas y aplicó 6 quintales de urea en dos etapas. Al evaluar su cultivo durante la etapa de elongación del tallo le recomendaron que retirara el riego debido al riesgo de que el grano se vaneara, pero el agricultor no acató la recomendación. ¿Cree usted que la decisión del agricultor fue buena? ¿Por qué? _____

Caso 3

Discuta con su grupo los factores que limitan la producción de arroz en su zona de trabajo. Haga una lista con los factores climáticos, edafológicos y fitosanitarios que a su juicio causan más pérdidas a los agricultores. ¿Cómo cree usted que los factores climáticos afectan el manejo del cultivo? _____

Características climatológicas de las principales zonas arroceras del Ecuador'

Mes	Esmeraldas						Daule					
	Pr (mm)	T máx (°C)	T mín (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)	Pr (mm)	T máx (°C)	T mín (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)
E	119	28.8	22.3	25.5	84	514	242	31.4	17.4	25.0	81	535
F	169	29.0	22.4	25.6	85	568	226	31.0	20.32	26.0	84	577
M	100	29.3	22.6	25.9	85	627	261	31.4	20.7	26.3	85	627
A	97	29.3	22.5	26.0	84	664	173	31.7	20.4	26.5	82	677
M	60	29.1	22.7	25.9	84	547	82	30.7	20.2	26.1	81	568
J	55	28.7	22.4	25.6	84	434	23	29.4	19.1	25.2	81	455
J	39	28.4	22.0	25.5	82	447	9	29.7	18.2	24.8	80	480
A	24	28.5	21.8	25.4	81	506	1	29.7	18.4	24.9	80	556
S	24	28.5	21.7	25.2	81	560	1	30.8	18.2	25.3	77	589
O	15	28.6	21.9	25.4	80	430	2	30.8	19.2	25.6	74	464
N	13	28.7	22.0	25.4	80	489	1	31.0	19.1	25.7	73	526
D	38	28.5	22.2	25.4	81	472	46	32.2	20.0	26.4	74	514

Pr = Precipitación T máx = Temperatura máxima T mín = Temperatura mínima T med = Temperatura media HR = Humedad relativa R solar = Radiación solar

Fuente CIAT 1990

Mes	Babahoyo						Guayaquil					
	Pr ^{2/} (mm)	T max (°C)	T min (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)	Pr (mm)	T máx (°C)	T mín (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)
E	358	30.4	21.7	25.8	83	514	223	30.9	22.4	25.3	76	928
F	435	30.6	22.3	25.0	86	564	280	30.7	22.8	26.2	80	899
M	428	31.2	22.7	26.5	84	627	288	31.3	23.0	26.7	80	874
A	341	31.2	22.8	26.6	84	669	177	31.3	22.9	26.8	77	928
M	101	30.3	21.9	25.9	84	552	53	30.8	22.1	26.1	75	874
J	35	28.7	20.8	24.4	85	430	17	29.2	21.1	24.9	77	681
J	15	27.8	19.7	23.6	84	439	2	28.6	20.3	24.1	76	823
A	2	28.4	19.5	23.6	85	526	0	29.4	19.9	24.2	75	786
S	6	29.1	19.8	24.2	82	552	1	30.0	20.2	24.5	73	874
O	8	29.2	20.1	24.4	81	430	3	29.8	20.7	24.7	73	874
N	11	29.4	20.5	24.7	79	485	5	30.2	21.1	25.1	72	920
D	74	30.4	21.3	25.7	79	480	35	31.0	22.0	26.1	70	874

^{1/} Fuente CIAT 1990

^{2/} Pr = Precipitación Tmax = Temperatura máxima Tmin = Temperatura mínima Tmed = Temperatura media HR = Humedad relativa R solar = Radiación solar

Ejercicio 3 1 - Información de retorno

Caso 1

Durante los meses de julio agosto y septiembre la sequía se agudiza y afecta severamente la producción además la poza tenía poca agua al momento del transplante

Caso 2

El manejo dado por el agricultor a su cultivo era excelente En la etapa de elongación del tallo estaban ocurriendo también el desarrollo de la panícula y el máximo macollamiento por lo tanto el retiro del agua en ese momento ocasionaría merma en el rendimiento Las condiciones de clima en esa época son buenas y el agricultor podía esperar un buen rendimiento

Caso 3

Con la información que aporten los grupos el instructor orientará a los participantes sobre el efecto de los factores adversos en el rendimiento

Por ejemplo se puede mencionar el efecto de las altas densidades de siembra dosis de nitrógeno y humedad relativa del 90% en el ataque de piricularia También se puede mencionar la mala preparación del suelo y la falta del agua como factores que afectan el control de malezas

Resumen de la Secuencia 3

Para el agricultor la meta que realmente cuenta en la producción de arroz es el rendimiento del grano. El rendimiento es lo que mantiene a los agricultores en la actividad productiva y a los científicos e investigadores buscando mejores variedades y técnicas de producción.

El éxito en la obtención de altos rendimientos radica en colocar plantas de arroz en un sistema de cultivo y facilitarles y suministrarles los recursos óptimos que les permitan desarrollar al máximo la capacidad productora a través de sus características morfológicas y fisiológicas.

Por lo anteriormente expuesto es importante que los extensionistas estén en capacidad de recomendar las prácticas adecuadas para maximizar la contribución de cada componente al rendimiento total.

Secuencia 4

**Manejo del cultivo
en función del
crecimiento y
desarrollo**

Contenido

	Página
Objetivos	4 7
Información	4 9
Prácticas culturales	4 10
Riego	4-10
Fertilización	4 14
Manejo de malezas	4 14
Manejo de insectos	4 15
Manejo de enfermedades	4 21
La cosecha	4 21
Bibliografía recomendada	4 22
Práctica 4 1 Prácticas culturales en el cultivo del arroz	4 23
Objetivos	
Recursos necesarios	
Instrucciones	
Hoja de trabajo	
Información de retorno	
Información de retorno	4 27
Resumen de la Secuencia 4	4 29
Bibliografía	4 30

Flujograma Secuencia 4

Manejo del cultivo en funcion del crecimiento y desarrollo

Objetivos

Explicar cuando diferentes muestras de semilleros estan listas o son aptas para el transplante
Explicar las razones para aplicar N P o K en las etapas criticas del desarrollo de la planta dadas las condiciones normales de un cultivo
Definir periodo critico de competencia entre las malezas y el cultivo
Identificar las etapas del cultivo en las que deben controlarse las malezas mediante la utilizacion de herbicidas
Indicar los tipos de insectos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climaticos y la variedad
Formular recomendaciones de manejo con base en los danos de insectos plaga por ataques a que esta siendo sometido un cultivo
Indicar los agentes de patogenos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climaticos y la variedad
Formular recomendaciones de manejo con base en datos de riesgo de ataque de agentes patogenos
Describir el manejo del agua en funcion de las etapas de crecimiento y desarrollo los factores climaticos el manejo de malezas insectos plaga enfermedades y la fertilizacion
Recomendar el momento adecuado para la cosecha teniendo en cuenta los datos de humedad de muestras del grano

Contenido

Practicas culturales en el cultivo del arroz

Bibliografia

Practica 4 1

Practicas culturales
Objetivo
Recursos necesarios
Instrucciones
Hoja de trabajo
Informacion de retorno

Resumen
Secuencia 4

Objetivos



Al finalizar el estudio de esta secuencia los participantes estarán en capacidad de

- ✓ Explicar cuándo diferentes muestras de semilleros están listas o son aptas para el transplante
- ✓ Explicar las razones para aplicar N P o K en las etapas críticas del desarrollo de la planta dadas las condiciones normales de un cultivo
- ✓ Definir período crítico de competencia entre las malezas y el cultivo
- ✓ Identificar las etapas del cultivo en las que deben controlarse las malezas mediante la utilización de herbicidas
- ✓ Indicar los tipos de insectos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climáticos y la variedad
- ✓ Formular recomendaciones de manejo con base en los daños de insectos plaga por ataques a que está siendo sometido un cultivo
- ✓ Indicar los agentes patógenos que pueden ser un problema en las diferentes etapas de desarrollo de la planta conociendo el sistema de cultivo los factores climáticos y la variedad
- ✓ Formular recomendaciones de manejo con base en datos de riesgo de ataque de agentes patógenos
- ✓ Describir el manejo del agua en función de las etapas de crecimiento y desarrollo los factores climáticos el manejo de malezas insectos plaga enfermedades y la fertilización
- ✓ Recomendar el momento adecuado para la cosecha teniendo en cuenta los datos de humedad de muestras del grano

Para comprender mejor el manejo de un cultivo de arroz revisaremos primero algunas consideraciones acerca de la Unidad de Explotación Agrícola (UEA)

La Unidad de Explotación Agrícola es uno o más cultivos y/o actividades pecuarias bajo la dirección de un agricultor administrador. Una UEA obtiene insumos del ambiente (o del mercado) y genera productos agrícolas o pecuarios.

Para fines de manejo, las UEA han sido fraccionadas por las disciplinas intelectuales de acuerdo con las relaciones causa efecto de los componentes específicos de cada una de ellas. Tal enfoque no considera en forma integrada todos los componentes del sistema agrícola, lo que no permite idear estrategias más eficientes de manejo. Considerando en forma integral los factores de la producción, las UEA tienen las siguientes características:

Son sistemas donde más importantes que sus componentes (plantas de arroz y malezas, insectos, ratas, hongos) son las relaciones biológicas (competencia, parasitismo, simbiosis, etc.) que se dan entre ellos.

Tienen límites físicos y están ubicadas en un contexto socioeconómico.

La forma como se integran los componentes en cada una de ellas las hace diferentes entre sí y, por lo tanto, susceptibles de un manejo particular.

Cada UEA es un todo diferente a la suma de sus componentes, y para que sea eficiente como conjunto debe existir un equilibrio dinámico de todos y cada uno de los componentes y entre ellos.

Cada ciclo de cultivo en una UEA es una etapa en la evolución biológica de sus componentes, así por ejemplo, las variedades de arroz se vuelven susceptibles a la piricularia, y algunos insectos adquieren resistencia a los insecticidas. Cada ciclo es además un reciclaje de nutrientes (C, O, N, P, etc.) y un flujo de energía diferente.

Al considerar un cultivo de arroz como un sistema donde sus componentes están en permanente interacción se concluye que la modificación de un componente afecta a los demás. Para decidir la modificación de un componente por ejemplo el control de un insecto se debe considerar su relación con el medio ambiente y con el cultivo y cómo su modificación afectará a otros componentes por ejemplo otros insectos malezas pájaros

La descripción cronológica de las diferentes labores de manejo de un cultivo de arroz en función de sus etapas de crecimiento y desarrollo requiere el conocimiento de las condiciones del clima y del suelo donde se establece el cultivo de la variedad que se siembra del sistema de cultivo empleado así como de las malezas insectos y agentes patógenos predominantes. Las condiciones socioeconómicas del agricultor tienen también enorme influencia en el manejo pero no son consideradas en esta Unidad

En el Anexo 5 se presenta un resumen de los sistemas de producción de arroz en Ecuador

Como una guía para el manejo del cultivo del arroz en Ecuador le recomendamos consultar el Manual para el manejo integrado del cultivo de arroz en el Ecuador Programa Nacional del Arroz PNAR/INIAP PROTECA 1991

Prácticas culturales

A continuación se presenta en forma resumida la aplicación de algunas prácticas culturales

Riego

Donde se dispone de suficiente agua la cantidad y el momento de aplicar el riego dependen de

Las condiciones climáticas especialmente de las lluvias

El tipo de suelo Los suelos ligeros necesitan más agua y riegos más frecuentes que los suelos pesados

La etapa de desarrollo del cultivo porque cada etapa tiene diferentes requerimientos de agua

La aplicación del riego (Figuras 4 1 y 4 2) tiene relación con

La fertilización

El manejo de las malezas

El manejo de los insectos

El manejo de las enfermedades

Para más detalles sobre este aspecto le recomendamos leer Tascón E 1985 Requisitos de agua y métodos de riego en el cultivo de arroz. En Arroz Investigación y Producción

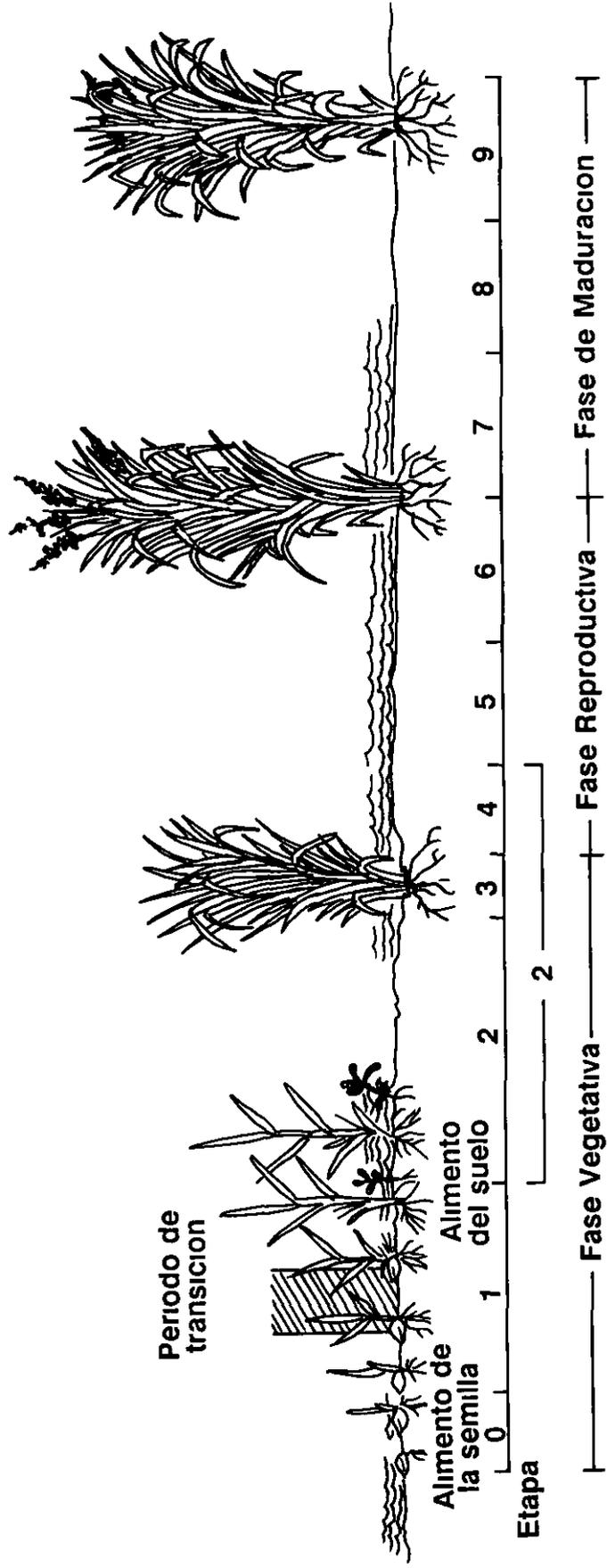


Figura 4 1 Epocas de aplicacion de herbicidas fertilizantes y del riego segun las etapas de crecimiento y desarrollo del arroz

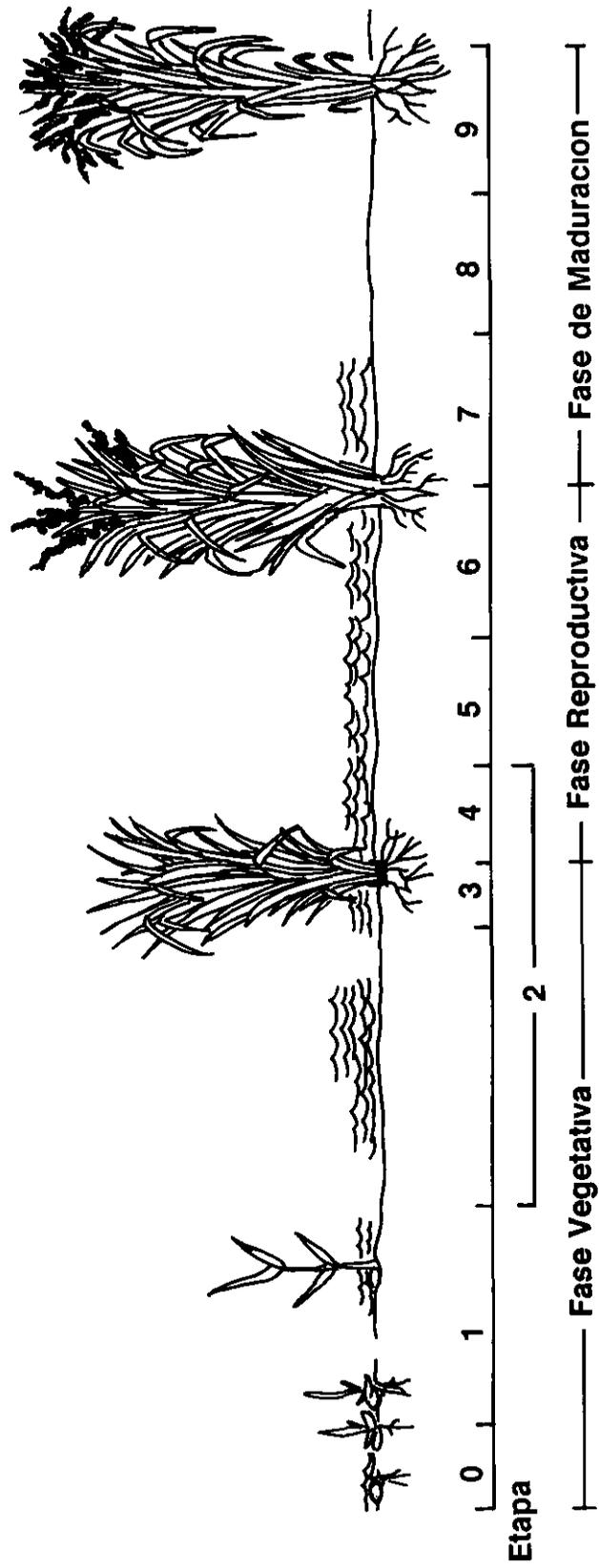


Figura 4 2 Epocas de aplicacion de nitrógeno de resgo y evaluacion de ataques de insectos y enfermedades segun las etapas de crecimiento y desarrollo del arroz

Fertilización

El tipo de fertilizante que se debe aplicar la cantidad y el momento de aplicación dependen de

La variedad Las variedades modernas responden mejor que las tradicionales a la aplicación de fertilizantes especialmente a los nitrogenados

El sistema de cultivo El agua de inundación cambia las condiciones del suelo y hace que los fertilizantes aplicados sean más eficientes

La fertilidad del suelo Los suelos fértiles requieren menos fertilizantes

La etapa de desarrollo del cultivo Cada etapa tiene diferente demanda de fertilizante

La aplicación de los fertilizantes (Figuras 4 1 y 4 2) tiene relación con

El riego

El manejo de las malezas

La incidencia de las enfermedades

La dosis correcta

La época de aplicación

Para más detalles sobre este aspecto le recomendamos leer

- a. Flor C A 1985 El diagnóstico de problemas en arroz y su aplicación a los problemas de fertilidad de suelos En Arroz Investigación y Producción 1985 pp 133 147
- b. Guía de estudio Los macronutrientes en la nutrición de la planta de arroz CIAT 1983

Manejo de malezas

El tipo de control de las malezas y la época de aplicación de herbicidas dependen de

El sistema de cultivo Las malezas predominantes en cultivos de secano son diferentes a las malezas de los cultivos con riego

La densidad de siembra Con altas densidades de siembra el arroz compete mejor con las malezas

La población de malezas En suelos con alta población de malezas se requieren prácticas de manejo especiales

Las especies de malezas predominantes Debido a que por ejemplo las malezas gramíneas requieren diferente tipo de manejo que las de hoja ancha o las ciperáceas

El manejo de las malezas (Figura 4 1) tiene relación con

El riego

La aplicación de fertilizantes

La población de insectos

La época de control

La dosis correcta de los herbicidas y su aplicación

Manejo de insectos

El manejo de los insectos plaga depende de

La variedad

Las condiciones climáticas

El sistema de cultivo

La población del insecto plaga

El dano económico que causa el insecto

La población de insectos benéficos

La etapa de desarrollo del cultivo

La relación entre las épocas de riesgo de ataque de insectos y las etapas de desarrollo del cultivo en función de los factores climáticos en los dos sistemas de cultivo se detalla a continuación según la Guía de Estudio Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas del Cultivo del Arroz CIAT 1989

La presencia de insectos plaga en el cultivo está influenciada por el estado de crecimiento de las plantas y por factores ambientales determinados principalmente por la época climática del año

Mientras ciertos insectos como *Hydrellia* se presentan con mayor intensidad durante el estado de plántula o los chinches en la panícula son típicos de la fase reproductiva existen otros como *Spodoptera* o *Togamosa* que se presentan durante casi todo el período de desarrollo de las plantas

Aún así se pueden definir claramente épocas de mayor riesgo como es el estado de plántula en el caso de *Spodoptera* y los estados de plántula y de embuchamiento cuando se trata de *Togasodes*. Por lo tanto es posible establecer a nivel regional un cronograma de riesgos de ataques de plagas de acuerdo con el estado de desarrollo del cultivoⁿ (Figura 4 3)

Además de la fase de desarrollo en que se encuentre el cultivo existe una marcada influencia de los factores climáticos sobre los insectos fitófagos del arroz según el ecosistema de producción los cuales permiten determinar las épocas de riesgo a nivel regional. En los cultivos de secano las plagas del suelo como *Euethela*, *Spodoptera* y *Elasmopalpus* pueden tener importancia a principios de la época de lluvias. La época de veranillo o canícula se caracteriza por la presencia de insectos del follaje como *Spodoptera*, *Mocis*, *Togasodes* y *Syngamia* y de barrenadores como *Diatraea* mientras que los chinches de la panícula adquieren especial importancia al final de la época lluviosa (Figura 4 4)

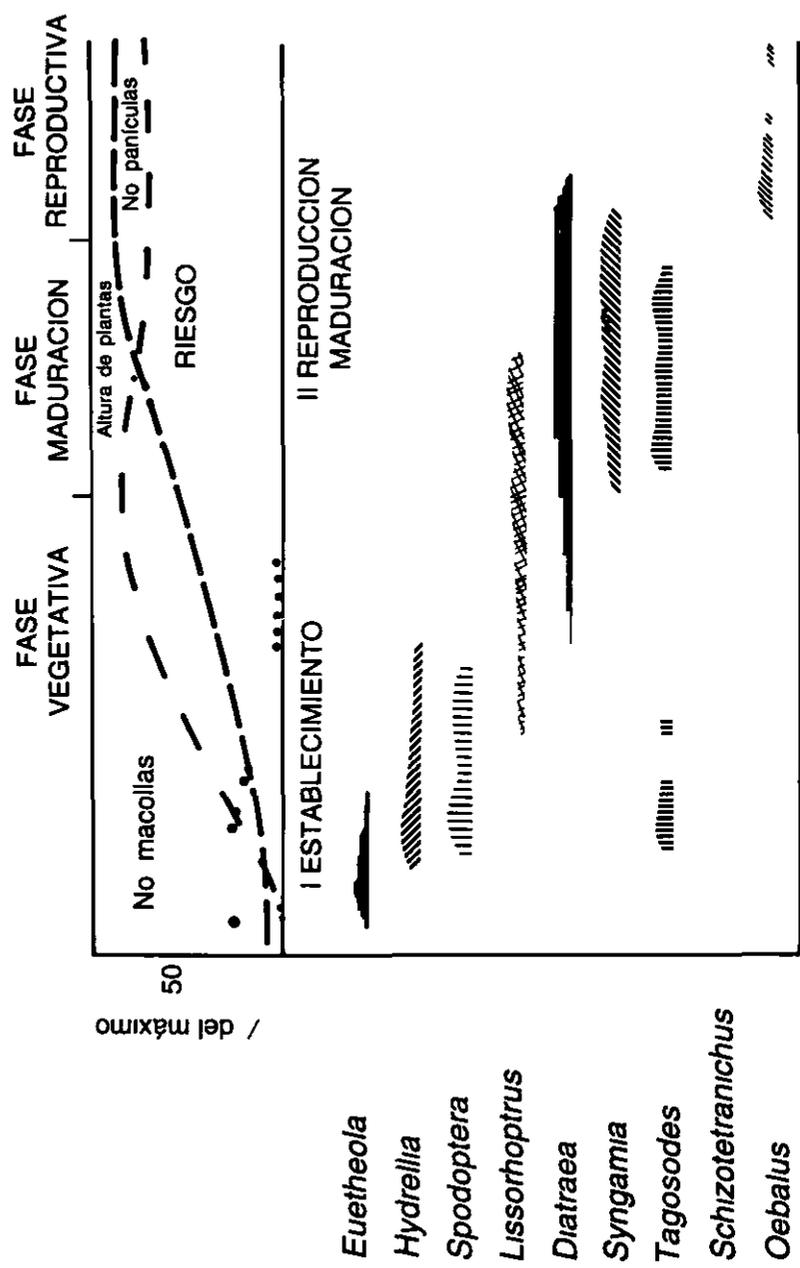


Figura 4 3 Epoca de riesgo de ataque de algunos insectos fitófagos en funcion del desarrollo del cultivo (CIAT 1989)

En el arroz de riego *Hydrellia* y *Lissorhoptus* son los insectos predominantes en la época lluviosa, en cambio *Spodoptera* *Diatraea* y *Togasodes* pueden tener gran importancia durante el intervalo comprendido entre el período seco disminuyendo a medida que principia la época de lluvias. Durante el comienzo del período lluvioso los insectos minadores, masticadores y chupadores de las partes aéreas vuelven a tener importancia al igual que los barrenadores del tallo y los masticadores de la raíz (Figura 4.5)

En general es importante destacar que los drásticos cambios ambientales como los que ocurren entre el período lluvioso y el período seco o viceversa o la presencia de períodos cortos de sequía durante la época lluviosa son alteraciones naturales en el ecosistema que reducen la estabilidad del control biológico y aumentan el riesgo del ataque de plagas.

El manejo de plagas debe ser integrado al manejo agronómico del cultivo a nivel regional tratando de crear un ambiente desfavorable para las plagas sin interferir con otros aspectos importantes del manejo general del cultivo. Por ejemplo, la preparación final del suelo no solamente reduce los ataques de *Spodoptera* sino que también mejora el control de malezas. En cambio, el drenaje del lote que se utiliza para el control de *Hydrellia* es poco recomendable por el alto riesgo de estimular una nueva infestación de malezas en el lote.

La aplicación de prácticas de manejo de los insectos (Figura 4.3) tiene relación con

El manejo de las malezas

El manejo del riego

Para más detalles sobre este aspecto le recomendamos leer la Guía de Estudio: Desarrollo del Manejo Integrado de Plagas del cultivo de Arroz. CIAT 1989 pp. 7-28

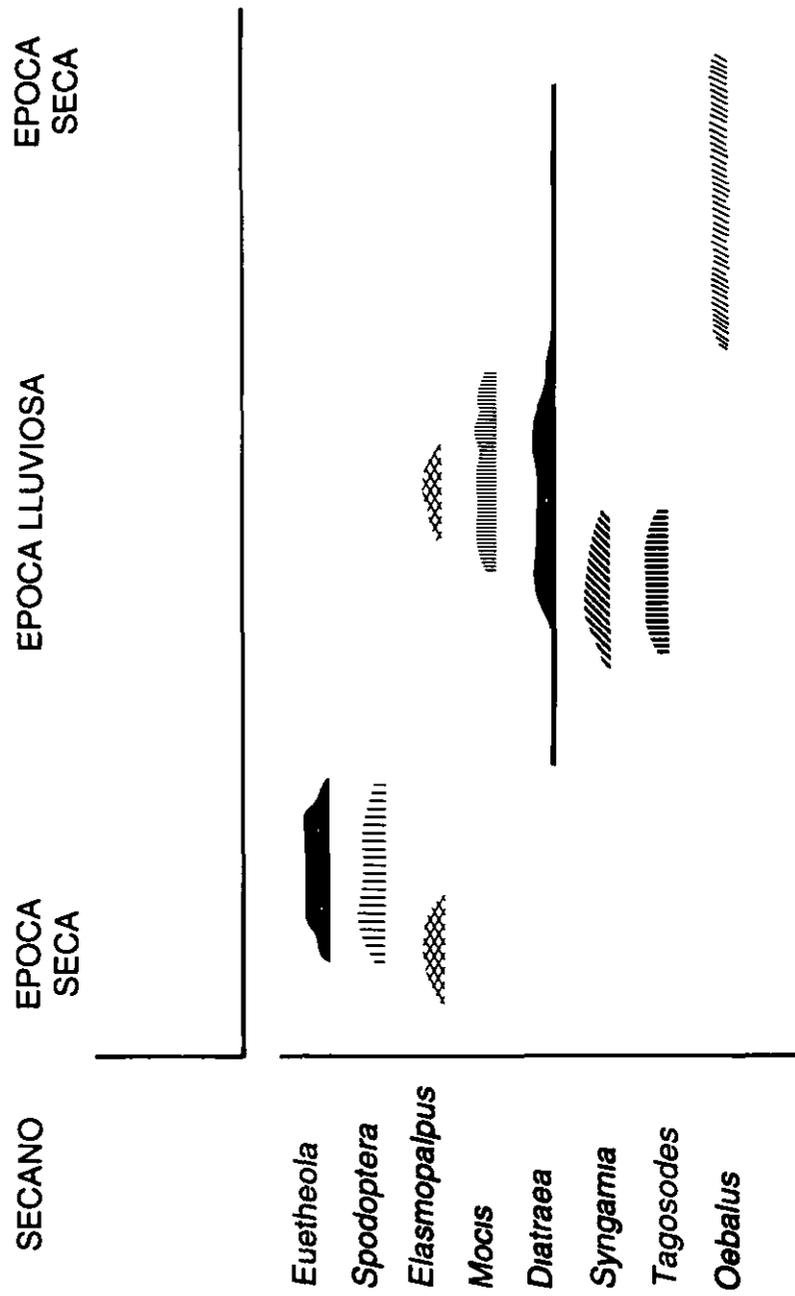


Figura 4 4 Epocas de riesgo de ataques de algunos insectos fitofagos en funcion de factores ambientales climaticos en arroz de secano (CIAT 1989)

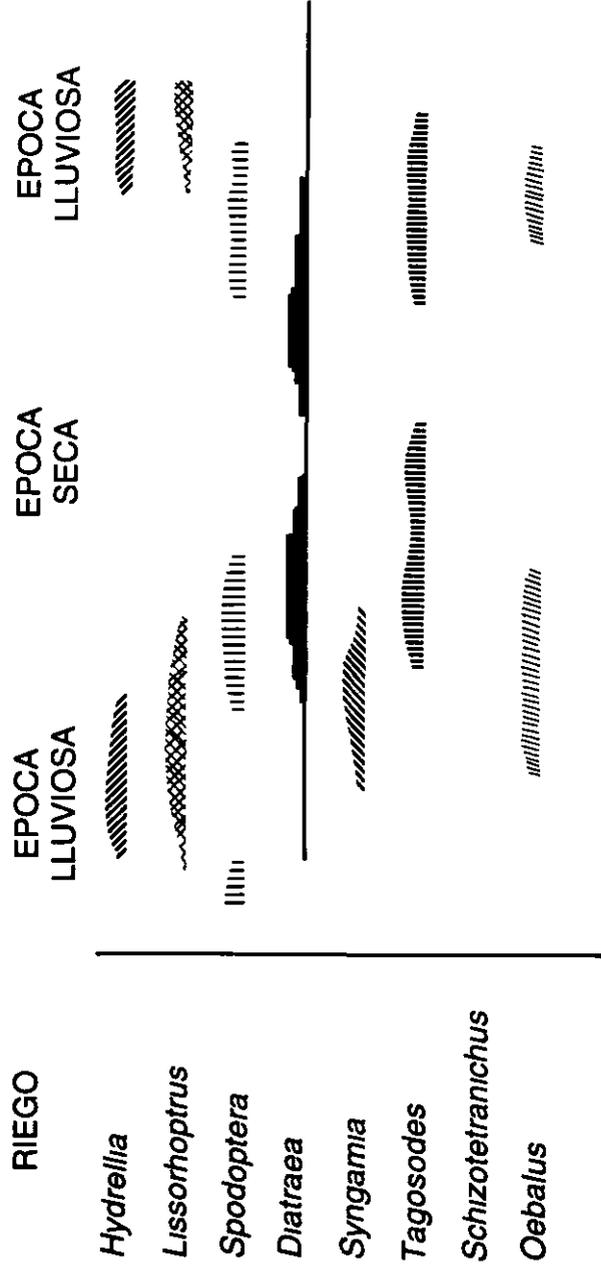


Figura 4 5 Eposcas de nesgo de ataques de algunos insectos fitofagos en funcion de factores ambientales climaticos en arroz de nego (CIAT 1989)

Manejo de enfermedades

El manejo de las enfermedades depende de

- **La variedad** Debido a las diferencias en las reacciones de las variedades a los agentes patógenos
- **Las condiciones climáticas** Factores como la temperatura y la humedad relativa se relacionan estrechamente con el ataque de agentes patógenos

El sistema de cultivo En condiciones de secano algunas enfermedades como piricularia se vuelven más severas

La aplicación de fertilizantes El estado de déficit de algunos nutrimentos en las plantas las hace susceptibles al ataque de agentes patógenos también la aplicación excesiva de algunos nutrimentos como el nitrógeno favorece el ataque de ciertas enfermedades

El manejo de las enfermedades (Figura 4 2) tiene relación con

El manejo del riego

La densidad de siembra

La fertilización con nitrógeno

Para más detalles sobre este aspecto le recomendamos leer la Guía de Estudio Enfermedades del arroz en América Latina y su control CIAT 1982

La cosecha

Para finalizar el momento de la cosecha guarda estrecha relación con la variedad sembrada y el estado de madurez del grano pero especialmente con su contenido de humedad

Se debe cosechar cuando el 95% de los granos en las panículas tengan entre 20 y 25% de humedad Cuando la cosecha se adelanta o se atrasa ocurren pérdidas por desgrane en la trilla y en la limpieza En el estado de madurez el cultivo es atacado por roedores y por pájaros ambos ocasionan graves danos

Cuando la cosecha se realiza prematuramente se corren mayores riesgos de pérdidas en el almacenamiento del grano y los gastos del secado se incrementan Tanto las cosechas prematuras como las tardías afectan severamente la calidad del grano en el molino

Bibliografía recomendada

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
1982 Enfermedades del arroz en América Latina y su control guía
de estudio Cali Colombia 40 p
- FLOR C A 1985 El diagnóstico de problemas en arroz y su aplicación a
los problemas de fertilidad de suelos En Arroz Investigación y
producción Cali Colombia pp 133 143
- PERDOMO M A GONZÁLEZ J CADAVID DE GALVIS Y
GARCIA E 1983 Los macronutrientes en la nutrición de la
planta de arroz guía de estudio Cali Colombia 36 p
- TASCON E 1985 Requisitos de agua y métodos de riego en el cultivo
de arroz En Arroz Investigación y producción Cali Colombia pp
401 415

Practica 4 1 Practicas culturales en el cultivo del arroz

- Objetivos**
- ✓ Examinar diferentes muestras de semilleros y determinar si están listas o son aptas para el trasplante
 - ✓ Formular recomendaciones de manejo para los tres semilleros y los cuatro lotes sembrados con la variedad INIAP 415
- Recursos necesarios**
- Tres semilleros
 - Cuatro parcelas o lotes sembrados por trasplante
 - Hoja de trabajo
- Instrucciones**
- Para el instructor**
- Guía para el establecimiento de semilleros y lotes demostrativos para el estudio de las etapas de crecimiento y desarrollo de la planta de arroz
- Programacion*
- Defina con exactitud la fecha en que se realizará la práctica
- Calcule la fecha cuando debe establecer los semilleros y sembrar los lotes demostrativos conociendo el ciclo vegetativo de las variedades
- Los semilleros deben tener 10 20 y 40 dias de edad Los lotes demostrativos deben encontrarse en las etapas de macollamiento iniciación de la panícula floración y madurez Estas siembras se pueden realizar en una granja experimental porque si el curso se piensa realizar en una zona carente de estas comodidades es necesario buscar lotes comerciales sembrados cercanos a la sede del evento
- Establecimiento*
- Construya dos semilleros de cama humeda de 10 m de largo por 1 20 m de ancho
- Siembre una variedad en cada semillero
- Divida cada semillero en tres partes de 3 m y en cada segmento siembre consecutivamente 40 20 y 10 días antes de la práctica

Al lado de los semilleros prepare ocho lotes de 10 m x 10 m
Transplante cuatro de ellos y en los otros cuatro haga siembra
directa en las fechas previstas

Recuerde que los cultivos en lotes transplantados tardan unos siete días
más que los establecidos por siembra directa

Después de estudiar la información anterior los participantes se trasladarán al campo se distribuirán en grupos de cuatro personas y nombrarán un relator que al finalizar la práctica será el encargado de comunicar en la plenaria los resultados obtenidos

En el Cuadro que se encuentra en la hoja de trabajo se relacionarán las prácticas del eje vertical con el estado en que se encuentran los tres semilleros y los cuatro lotes sembrados por trasplante de la variedad INIAP 415 listados en el eje horizontal Marque con una X su relación

En el Cuadro que se encuentra a continuación se relacionarán las prácticas del eje vertical con el estado en que se encuentran los tres semilleros y los cuatro lotes sembrados por trasplante de la variedad INIAP 415 listados en el eje horizontal Marque con una X su relación

Relacion de las practicas de manejo con las etapas de desarrollo del arroz

Manejo	Semillero 1	Semillero 2	Semillero 3	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
Riego periodico							
Inundacion permanente							
Evaluar poblacion <i>Sogata</i>							
Evaluar poblacion barrenadores							
Transplante							
Aplicar N							
Evaluar poblacion de chinches							
Determinar humedad del grano							
Aplicar fungicidas							
Evaluar poblacion <i>Spodoptera</i>							
Eliminar arroz rojo							
Evaluar ataque de ratas							
Eliminar semillero							
Evitar ataque de aves							
Control insectos en semillero							

Ejercicio 4 1 - Informacion de retorno

Las respuestas pueden variar segun el estado en que se encuentre el cultivo Un ejemplo hipotético

Relación de las practicas de manejo con las etapas de desarrollo del arroz

Manejo	Semillero 1	Semillero 2	Semillero 3	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4
Riego periodico	X	X		X			
Inundacion permanente					X		
Evaluar poblacion <i>Sogata</i>		X		X			
Evaluar poblacion barrenadores				X	X		
Transplante		X					
Aplicar N					X		
Evaluar poblacion de chinches						X	
Determinar humedad del grano							X
Aplicar fungicidas						X	
Evaluar poblacion <i>Spodoptera</i>				X			
Eliminar arroz rojo					X		
Evaluar ataque de ratas				X			
Eliminar semillero			X				
Evitar ataque de aves							X
Control insectos en semillero	X						

Recomendaciones

Para el semillero 2 se recomienda su trasplante porque las plántulas están en el estado óptimo para esta práctica

En el lote 1 existe el riesgo de ataque de sogata

En el lote 2 se debe mantener el riego permanente porque se encuentra en la etapa de iniciación de la panícula y la planta no debe sufrir por falta de agua

En el lote 3 existe el riesgo de infección de piricularia en el cuello por lo que se deben aplicar fungicidas. En este lote también es probable el ataque de chinches

En el lote 4 como se encuentra en estado de madurez se debe determinar la humedad del grano para cosecharlo cuando alcance el 25% de humedad

Resumen de la Secuencia 4

Para realizar un manejo adecuado del cultivo de arroz es necesario conocer sus etapas de crecimiento y desarrollo y saber en cuáles de ellas las plantas requieren un cuidadoso tratamiento

Para el manejo de un cultivo de arroz en función de las etapas de crecimiento y desarrollo se debe tener en cuenta tanto el estado del cultivo como la interacción de todos sus componentes. Las diferentes labores de manejo requieren el conocimiento de las condiciones del cultivo así como de las malezas, insectos y enfermedades predominantes. Al considerar un cultivo de arroz como un sistema donde sus componentes están en permanente interacción se puede concluir que la modificación de un componente afecta a los demás.

El hecho de establecer una relación directa entre las etapas de crecimiento y desarrollo y un manejo integrado del cultivo reviste una importancia fundamental porque permite a los agricultores obtener los máximos rendimientos con costos de producción reducidos. Lo cual es necesario tomar en consideración cuando sabemos que en los momentos actuales tanto los insumos como la mano de obra tienen costos sumamente elevados. De ahí la necesidad de manejar eficiente y adecuadamente todos los factores que tienen relación con la marcha normal del cultivo.

Bibliografía

- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1981
Morfología de la planta de arroz guía de estudio Cali Colombia
31 p
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1989
Desarrollo del manejo integrado de plagas del cultivo de arroz guía
de estudio Cali Colombia 69 p
- FERNANDEZ F Vergara B S Yapit N García O 1985
Crecimiento y etapas de desarrollo de la planta de arroz En Arroz
Investigación y producción Cali Colombia pp 83 101
- GARCIA D E 1985 Características de algunas variedades de arroz que
se cultivan en Colombia y otros países de América Latina En Arroz
Investigación y producción Cali Colombia pp 673 696
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA
PROGRAMA NACIONAL DE ARROZ CENTRO
INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL 1987 Plan
nacional para mejorar la situación del cultivo de arroz en
Ecuador Guayaquil Ecuador 252 p
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS Programa de Arroz 1982 Planificación de la
investigación en el cultivo del arroz Guayaquil Ecuador 47 p
- PROGRAMA NACIONAL DEL ARROZ INSTITUTO NACIONAL
DE INVESTIGACION AGROPECUARIA PROGRAMA DE
DESARROLLO TECNOLOGICO AGROPECUARIO 1991
Manual para el manejo integrado del cultivo de arroz en el Ecuador
Guayaquil Ecuador 60 p
- VERGARA B S 1975 Crecimiento y desarrollo de la planta En
Cultivo del arroz manual de producción Limusa México pp 33 53

Evaluación final de conocimientos

Orientación para el instructor

Al finalizar el estudio de la Unidad de Aprendizaje el instructor realizará la evaluación final de conocimientos. El propósito de ésta es conocer el grado de aprovechamiento logrado por los participantes o en qué medida se han cumplido los objetivos.

Una vez los participantes terminen la prueba el instructor ofrecerá la información de retorno. Hay dos maneras de manejar esta información:

- 1 El instructor revisa las respuestas de los participantes, asigna un puntaje y devuelve la prueba a éstos. Inmediatamente conduce una discusión acerca de las respuestas. Esta fórmula se emplea cuando la intención del instructor es hacer una evaluación sumativa.
- 2 El instructor presenta las respuestas correctas a las preguntas para que cada participante las compare con aquellas que él escribió. El participante se califica y el instructor recoge la información de los puntajes obtenidos por todo el grupo. Enseguida conduce una discusión sobre las respuestas dadas por los participantes, haciendo mayor énfasis en aquellas en las cuales la mayoría de los participantes incurrieron en error. Esta fórmula se utiliza cuando la intención del instructor es hacer una evaluación formativa.

Tanto de una manera como de la otra el instructor debe comparar el resultado obtenido en la exploración inicial con el de la evaluación final de conocimientos y de esta forma determinar el aprovechamiento general logrado por el grupo.

Evaluación final de conocimientos

Instrucciones para el participante

Esta evaluación contiene una serie de preguntas relacionadas con diferentes aspectos de la Unidad de Aprendizaje cuyo estudio usted ha terminado. Tiene por objeto conocer el nivel obtenido en el logro de los objetivos y estimar el progreso alcanzado por los participantes durante la capacitación.

Nombre _____

Fecha _____

Marque una X sobre la letra que en su opinión representa la respuesta a cada pregunta. Sólo hay una respuesta correcta en cada caso.

- 1 La planta de arroz inicia su proceso de desarrollo cuando
 - a Aparece el primer hijo en el tallo principal
 - b Brota de la semilla el coleóptilo
 - c Aparece el primordio de la panícula
 - d Ocorre la fertilización en la espiguilla

- 2 Los componentes del rendimiento se determinan
 - a En las fases vegetativa de reproducción y floración
 - b En las fases vegetativa de reproducción y maduración
 - c En las fases de reproducción, maduración y secado del grano
 - d En las fases vegetativa de macollamiento y de maduración

- 3 La materia seca se acumula en la planta de arroz en la siguiente forma
- a Desde la germinación hasta la formación de la plántula es muy rápida la acumulación por la actividad metabólica de la semilla después del trasplante es lenta por el estrés que ocasiona esta actividad pero al inicio de la panícula se ha acumulado un 25% de la materia seca total a la floración un 70% y el resto se acumula en la etapa de maduración
 - b La acumulación de materia seca es un proceso lento durante las fases vegetativa y de reproducción a la floración la planta ha acumulado un 40% de materia seca y el resto lo acumula durante la fase de maduración
 - c La acumulación de materia seca es muy lenta durante las etapas de germinación y plántula es rápida durante el macollamiento Al inicio de la panícula la planta ha acumulado el 50% de la materia seca total y de allí en adelante acumula el otro 50%
 - d La acumulación de materia seca es muy lenta durante las etapas de germinación y plántula y rápida al macollamiento al inicio de la panícula ha acumulado un 20% de la materia seca total a la floración ha acumulado un 50% y la otra mitad la acumula durante las etapas de grano lechoso y pastoso
- 4 Las temperaturas altas (mayores de 35 C) durante la floración son desfavorables al arroz porque
- a Aumentan el porcentaje de granos vacíos
 - b Disminuyen el número de hijos
 - c Reducen el peso de los granos
 - d Favorecen las enfermedades
- 5 Para recomendar un control oportuno de malezas usted debe visitar a los agricultores
- a Entre los 30 y 60 días después de la siembra
 - b Antes de la siembra y 60 días después de ella
 - c Antes de la siembra y en los primeros 30 días
 - d Entre los 5 y 40 días después de la siembra

Después de conocer los siguientes problemas de campo los participantes deben formular soluciones adecuadas de manejo para cada uno de ellos

Caso 1

En un lote comercial cuyo cultivo anterior había sido maíz se sembró la variedad INIAP 7 con una densidad de 120 kg de semilla por ha. En una visita a los 25 días después de la siembra se observó una población de *Echinochloa* spp y *Eleusine* sp También se encontraron daños causados por *Spodoptera frugiperda* ¿Qué prácticas de manejo recomendaría? Justifique cada una de las recomendaciones explicando las razones de orden biológico climático y físico _____

Caso 2

En un lote comercial sembrado con la variedad INIAP 10 se presenta la siguiente situación

Densidad de siembra 300 kg/ha de semilla certificada

Excelente nivelación del lote pero el agua sólo alcanza para riegos intermitentes

Aplicación de 200 kg/ha de nitrógeno en las épocas adecuadas

Humedad relativa superior al 80% y temperaturas altas durante la noche

¿Qué problemas se pueden prever en el estado de embuchamiento?

Caso 3

En su localidad un agricultor le solicita una recomendación para fertilizar su cultivo de arroz que tiene 15 días de sembrado ¿Cuál sería su recomendación? _____

Caso 4

En un lote comercial de INIAP 415 de 124 días de edad se observaron algunos adultos de *Rupela albinella* algunos tallos están cortados a 0 20 m de la superficie del suelo y algunas hojas presentan síntomas de hoja blanca ¿Qué práctica de manejo le recomendaría al agricultor? Justifique su recomendación _____

Caso 5

En un campo infestado de arroz rojo (*Oryza sativa*) se decide sembrar arroz con riego. El agricultor dispone de los herbicidas Glifosato y Gesapax. El lote está adecuado y el suelo es pesado. ¿En qué etapa del cultivo recomendaría usted el control de la maleza? Explique sus razones.

Evaluación final de conocimientos - Información de retorno

- 1 c
- 2 b
- 3 d
- 4 a
- 5 c

Caso 1

Evaluar la población de *Spodoptera frugiperda* si la población no es alta (menos de 10 larvas por 10 pases dobles de red) se debe evaluar la presencia de enemigos naturales y favorecer su acción. No se debe aplicar insecticida. Para el control de las malezas se puede aplicar Propanil.

Debido a la rotación con maíz es probable que la población de *Spodoptera frugiperda* sea alta. Si la población es alta más de diez larvas por diez pases dobles de red y unas 20 larvas por m² con daño foliar se debe decidir el control químico con piretroide y aplicar inmediatamente el Propanil para el control de las malezas. Se debe inundar el campo dos días después de la aplicación del herbicida.

Caso 2

En esta etapa del cultivo se puede prever el ataque de piricularia. La variedad INIAP 10 es susceptible a esta enfermedad y las condiciones de clima y manejo son favorables para el agente patógeno.

Caso 3

Se debe solicitar al agricultor la siguiente información para decidir sobre el fertilizante y la dosis que se debe aplicar

Cultivo anterior

Análisis del suelo

Fertilización del cultivo anterior

Variedad de arroz sembrada

Tipo y cantidad del fertilizante aplicado a la siembra

Caso 4

Se recomendaría evaluar la población de ratas. En esta etapa del cultivo la *Rupela albinella* no representa ningún riesgo como tampoco la hoja blanca. Debe vigilar el ataque de pájaros.

Caso 5

En esta situación se debería tratar de controlar el arroz rojo antes de la siembra con riegos intermitentes, aplicación de Glifosato a las malezas germinadas e inundación del lote tres días después de la aplicación del herbicida. Sería recomendable el trasplante para facilitar el entresaque después de la siembra.

Anexos

Anexos

	Página
Anexo 1 Evaluación del evento de capacitación	A 5
Anexo 2 Evaluación del desempeño de los instructores	A 8
Anexo 3 Evaluación de los instructores	A 10
Anexo 4 Los factores climáticos en las principales zonas arroceras del Ecuador	A 14
Anexo 5 Sistemas de producción de arroz en el Ecuador	A 17
Anexo 6 Diapositivas que complementan la Unidad	A 20
Anexo 7 Transparencias para el uso del instructor	A 21

Anexo 1 Evaluacion del evento de capacitacion

Nombre del evento _____ Evento N° _____

Sede del evento _____ Fecha _____

Instrucciones

Deseamos conocer sus opiniones sobre diversos aspectos del evento que acabamos de realizar con el fin de mejorarlo en el futuro

No necesita firmar este formulario de la sinceridad en sus respuestas depende en gran parte el mejoramiento de esta actividad

La evaluacion incluye dos aspectos

a) La escala 0 1 2 3 sirve para que usted asigne un valor a cada una de las preguntas

0= Malo inadecuado

1= Regular deficiente

2= Bueno aceptable

3= Muy bien altamente satisfactorio

b) Debajo de cada pregunta hay un espacio para comentarios de acuerdo con el puntaje asignado Refierase a los aspectos POSITIVOS y NEGATIVOS y deje en blanco los aspectos que no aplican en el caso de este evento

1 0 Evalúe los objetivos del evento

1 1 Según hayan correspondido a las necesidades (Institucionales y personales) que usted traía

0 1 2 3

Comentario _____

1 2 De acuerdo con su logro en el evento

0 1 2 3

Comentario _____

2 0 Evalúe los contenidos del curso según ellos hayan llenado los vacíos de conocimiento que usted traía al evento

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario _____

3 0 Evalúe las estrategias metodológicas empleadas

3 1 Exposiciones de los instructores

0	1	2	3
---	---	---	---

3 2 Trabajos en grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

3 3 Cantidad y calidad de los materiales de enseñanza

0	1	2	3
---	---	---	---

3 4 Sistema de evaluación

0	1	2	3
---	---	---	---

3 5 Prácticas en el aula

0	1	2	3
---	---	---	---

3 6 Prácticas de campo/laboratorio

0	1	2	3
---	---	---	---

3 7 Ayudas didácticas (papelógrafo proyector videos etc)

0	1	2	3
---	---	---	---

3 8 Giras/visitas de estudio

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario _____

4 0 Evalúe la aplicabilidad (utilidad) de lo aprendido en su trabajo actual o futuro

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario _____

5 0 Evalúe la coordinación local del evento

5 1 Información a participantes

0	1	2	3
---	---	---	---

5 2 Cumplimiento de horarios

0	1	2	3
---	---	---	---

5 3 Cumplimiento de programa

0	1	2	3
---	---	---	---

5 4 Conducción del grupo

0	1	2	3
---	---	---	---

5 5 Conducción de actividades

0	1	2	3
---	---	---	---

5 6 Apoyo logístico (equipos materiales papelería)

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario _____

6 0 Evalúe la duración del evento en relación con los objetivos propuestos y el contenido del mismo

0	1	2	3
---	---	---	---

Comentario _____

7 0 Evalúe otras actividades y/o situaciones no académicas que influyeron positiva o negativamente en el nivel de satisfacción que usted tuvo durante el evento

7 1 Alojamiento

7 2 Alimentación

7 3 Sede del evento y sus condiciones logísticas

7 4 Transporte

0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3
0	1	2	3

Comentario _____

8 0 Exprese sugerencias precisas para mejorar este evento

8 1 Académicas (conferencias materiales prácticas)

a _____

b _____

c _____

8 2 No académicas (transporte alimentación etc)

a _____

b _____

c _____

ACTIVIDADES FUTURAS

9 0 ¿Durante el desarrollo de este curso los participantes planificaron la aplicación o la transferencia de lo aprendido al regresar a sus puestos de trabajo?

¿En qué forma? _____

10 0 ¿Qué actividades realizaría usted a corto plazo en su institución para transferir o aplicar lo aprendido en el evento? _____

11 0 ¿De qué apoyo (recursos) necesitaría para poder ejecutar las actividades de transferencia o de aplicación de lo aprendido? _____

Anexo 2 Evaluación del desempeño de los instructores¹

Fecha _____

Nombre del instructor _____

Tema(s) desarrollado(s) _____

Instrucciones

A continuación aparece una serie de descripciones de comportamientos que se consideran deseables en un buen instructor. Por favor señale sus opiniones sobre el instructor mencionado en este formulario marcando una **X** frente a cada una de las frases que lo describan.

Marque una **X** en la columna **SI** cuando usted esté seguro de que ese comportamiento estuvo presente en la conducta del instructor.

Marque una **X** en la columna **NO** cuando usted este seguro de que no se observo ese comportamiento.

Este formulario es anonimo para facilitar su sinceridad al emitir sus opiniones.

1 Organización y claridad

El instructor

	SI	NO
1 1 Presento los objetivos de la actividad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 2 Explico la metodologia para realizar la(s) actividad(es)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 3 Respeto el tiempo previsto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 4 Entrego material escrito sobre su presentacion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 5 Siguio una secuencia clara en su exposicion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 6 Resumio los aspectos fundamentales de su presentacion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 7 Hablo con claridad y tono de voz adecuados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 8 Las ayudas didacticas que utilizo facilitaron la comprension del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1 9 La cantidad de contenido presentado facilito el aprendizaje	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2 Dominio del tema

2 10 Se mostro seguro de conocer la informacion presentada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 11 Respondió las preguntas de la audiencia con propiedad	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹ Para la tabulación y elaboración del informe acerca de la evaluación del desempeño de los instructores referirse al Anexo 3 en donde se encuentran las instrucciones.

	SI	NO
2 12 Dio referencias bibliograficas actualizadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 13 Relaciono los aspectos basicos del tema con los aspectos practicos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 14 Proporciono ejemplos para ilustrar el tema expuesto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 15 Centro la atencion de la audiencia en los contenidos mas importantes del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Habilidades de interacción		
3 16 Estableció comunicacion con los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 17 El lenguaje empleado estuvo a la altura de los conocimientos de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 18 Inspiro confianza para preguntarle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 19 Demostro interes en el aprendizaje de la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 20 Establecio contacto visual con la audiencia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 21 Formulo preguntas a los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 22 Invito a los participantes para que formularan preguntas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 23 Proporciono informacion de retorno inmediata a las respuestas de los participantes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 24 Se mostro interesado en el tema que exponia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 25 Mantuvo las intervenciones de la audiencia dentro del tema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Dirección de la práctica² (Campo/Laboratorio/Taller/Aula)		
La persona encargada de dirigir la practica		
4 26 Preciso los objetivos de la practica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 27 Selecciono/acondiciono el sitio adecuado para ia practica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 28 Organizo a la audiencia de manera que todos pudieran participar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 29 Explico y/o demostro la manera de realizar la practica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 30 Tuvo a su disposicion los materiales demostrativos y/o los equipos necesarios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 31 Entrego a los participantes los materiales y/o equipos necesarios para practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 32 Entrego a los participantes un instructivo (guia) para realizar la practica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 33 Superviso atentamente la practica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 34 Los participantes tuvieron la oportunidad de practicar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

² Se evalua a la persona a cargo de la dirección de la práctica. Se asume la dirección general de la misma por parte del instructor encargado del tema en referencia

Anexo 3 Evaluación de los instructores

Instrucciones

La evaluación del instructor en general dirigida por él mismo representa una información de retorno valiosa que le indica cómo ha sido percibido por la audiencia. El formulario que aparece en el Anexo 2 (Evaluación del desempeño de los instructores) contiene un total de 34 ítems que se refieren a cuatro áreas sobre las cuales se basa una buena dirección del aprendizaje. Todo instructor interesado en perfeccionar su desempeño debería aplicar a los capacitandos un formulario como éste. En los cursos que cuentan con muchos instructores y donde cada uno de ellos tiene una participación limitada de dos horas o menos será necesario aplicar -esta vez por parte del coordinador del curso- un formulario más breve. En todos los casos la información recolectada por este medio beneficiará directamente al instructor.

Tabulación de datos y perfil de desempeño

En la página A 13 se presenta una reproducción de la hoja en que el instructor o el coordinador del curso escribe los datos que se obtienen del formulario de evaluación de instructores mencionado anteriormente (Anexo 2). Para esta explicación vamos a asumir que el formulario se ha aplicado a un total de 10 participantes.

Para tabular los datos se procede de la siguiente manera:

1. Por cada respuesta afirmativa se asigna un punto en la respectiva casilla. Sabiendo que fueron 10 los que contestaron el formulario esto quiere decir que cada vez que se observen casillas con seis puntos o menos el instructor podría mejorar en ese aspecto. Siguiendo el ejemplo si el total de puntos para la primera fila de Organización y Claridad es 90 (100%) y un instructor es evaluado con un puntaje de 63 puntos (70%) indicaría que ésta es un área donde puede mejorar.
2. Con base en los datos de la tabulación se tramita el casillero central de la hoja para establecer el porcentaje obtenido por el instructor en cada área evaluada.

En las casillas de 100% anote el puntaje que se obtendría si todos los participantes respondieran SI en todos los ítems. Para el caso de N = 10 tendríamos

100%
90
60
100
90

En las casillas Numero de Puntos se anota el puntaje real obtenido por el instructor en cada área por ejemplo

100%	No puntos
90	45
60	40
100	80
90	60

Finalmente se establece el porcentaje que el numero de puntos representa frente al puntaje ideal (100%) y se escribe en las casillas de %

Cuando n=10

100%	No puntos	%
90	45	50
60	40	67
100	80	80
90	60	67

- 3 En la rejilla del lado derecho se puede graficar la información que acabamos de obtener para un instructor determinado También se puede indicar con una línea punteada el promedio de los puntajes de los otros instructores en el mismo evento de capacitación

Este perfil le indicaría al instructor un mejor desempeño en habilidades de interacción y su mayor debilidad en la organización y claridad. También le indicaría que en las cuatro áreas evaluadas su puntaje es menor que el promedio del resto de los instructores del mismo evento.

- 4 El coordinador del curso puede escribir sus comentarios y enviar el informe con carácter confidencial a cada instructor. Así, cada uno podrá conocer sus aciertos y las áreas en las cuales necesita realizar un esfuerzo adicional si desea mejorar su desempeño como instructor.

Una buena muestra para evaluar está constituida por 10 participantes. En un grupo grande ($N = 30$) no todos los participantes deben evaluar a cada uno de los instructores. El grupo total puede así evaluar a tres de ellos.

Evaluación de los Instructores*

Informe

Nombre del instructor _____

Tema(s) _____

Fecha _____

Desarrollado (s) _____

	100% Puntos	N Puntos	%	1	2	3	4	%

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Organización y Claridad

10	11	12	13	14	15
----	----	----	----	----	----

Conocimiento del Tema

16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Habilidades de Interacción

26	27	28	29	30	31	32	33	34
----	----	----	----	----	----	----	----	----

Dirección de la Práctica

Comentarios del Coordinador _____

Promedio de Instructores se indica con una línea roja

Firma Coordinador Curso

Anexo 4 Los factores climáticos en las principales zonas arroceras del Ecuador

Veamos primero a qué se refiere cada uno de los factores climáticos y sus unidades de medida

Radiacion solar Se refiere a la energía procedente del sol. La unidad aceptada para medir la intensidad de la luz es calorías/cm²/día

La temperatura Se trata de un término relativo que indica la capacidad para transferir calor mediante la conducción. Las escalas de medición que se utilizan son las de Celsius o centígrado (C), la Fahrenheit (F) y los grados absolutos (A). Las temperaturas críticas para el cultivo del arroz son las inferiores a 20 y las superiores a 30 C.

El fotoperiodo Consiste en la longitud del día y la duración de la penumbra crepuscular. Fluctúa rítmicamente en un año y varía dependiendo de la latitud. Cerca a la línea ecuatorial varía poco, mientras que a 15° de latitud norte puede variar de 12 horas de luz en diciembre a casi 14 horas en junio.

La humedad relativa Se refiere al vapor de agua en la atmósfera excluyendo el agua condensada. Se mide en porcentaje (%).

El viento Se refiere al movimiento del aire. Se expresa en metros por hora (mph), nudos por hora o kilómetros por hora.

La lluvia Es la caída de gotas debida a la condensación del vapor de agua del aire. La lluvia se mide en milímetros.

En el Cuadro A4.1 se detallan las características climatológicas de las principales zonas arroceras del Ecuador.

Cuadro A4 1 Características climatológicas de las principales zonas arroceras del Ecuador^{1/}

Mes	Esmeraldas						Daule					
	P ^{1/} (mm)	T máx (°C)	T mín (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)	P ^{1/} (mm)	T máx (°C)	T mín (°C)	T med (°C)	HR (%)	R solar (Cal/cm ² /d)
E	119	28.8	22.3	25.5	84	514	242	31.4	17.4	25.0	81	535
F	169	29.0	22.4	25.6	85	568	226	31.0	20.32	26.0	84	577
M	100	29.3	22.6	25.9	85	627	261	31.4	20.7	26.3	85	627
A	97	29.3	22.5	26.0	84	664	173	31.7	20.4	26.5	82	677
M	60	29.1	22.7	25.9	84	547	82	30.7	20.2	26.1	81	568
J	55	28.7	22.4	25.6	84	434	23	29.4	19.1	25.2	81	455
J	39	28.4	22.0	25.5	82	447	9	29.7	18.2	24.8	80	480
A	24	28.5	21.8	25.4	81	506	1	29.7	18.4	24.9	80	556
S	24	28.5	21.7	25.2	81	560	1	30.8	18.2	25.3	77	589
O	15	28.6	21.9	25.4	80	430	2	30.8	19.2	25.6	74	464
N	13	28.7	22.0	25.4	80	489	1	31.0	19.1	25.7	73	526
D	38	28.5	22.2	25.4	81	472	46	32.2	20.0	26.4	74	514

^{1/} Pr = Precipitación T máx = Temperatura máxima T mín = Temperatura mínima T med = Temperatura media HR = Humedad relativa R solar = Radiación solar

Fuente CIAT 1990

Mes	Babahoyo						Guayaquil					
	Pr ^{2/} (mm)	Tmax (C)	Tmin (C)	Tmed (C)	HR (%)	R solar (Cal/cm/d)	Pr (mm)	Tmáx (C)	Tmin (C)	Tmed (C)	HR (%)	R solar (Cal/cm/d)
E	358	30.4	21.7	25.8	83	514	223	30.9	22.4	25.3	76	928
F	435	30.6	22.3	25.0	86	564	280	30.7	22.8	26.2	80	899
M	428	31.2	22.7	26.5	84	627	288	31.3	23.0	26.7	80	874
A	341	31.2	22.8	26.6	84	669	177	31.3	22.9	26.8	77	928
M	101	30.3	21.9	25.9	84	552	53	30.8	22.1	26.1	75	874
J	35	28.7	20.8	24.4	85	430	17	29.2	21.1	24.9	77	681
J	15	27.8	19.7	23.6	84	439	2	28.6	20.3	24.1	76	823
A	2	28.4	19.5	23.6	85	526	0	29.4	19.9	24.2	75	786
S	6	29.1	19.8	24.2	82	552	1	30.0	20.2	24.5	73	874
O	8	29.2	20.1	24.4	81	430	3	29.8	20.7	24.7	73	874
N	11	29.4	20.5	24.7	79	485	5	30.2	21.1	25.1	72	920
D	74	30.4	21.3	25.7	79	480	35	31.0	22.0	26.1	70	874

Fuente CIAT 1990

^{2/} Pr = Precipitación Tmax = Temperatura máxima Tmin = Temperatura mínima Tmed = Temperatura media HR = Humedad relativa R solar = Radiación solar

Anexo 5 Sistemas de producción de arroz en el Ecuador

La siembra de arroz en Ecuador se hace en dos estaciones en verano o estación seca desde mayo a diciembre y en invierno o estación lluviosa desde enero a abril

Verano o estacion seca

Zonas de riego

En estas zonas se dispone de agua para el riego y la siembra se puede realizar todo el año. La siembra es directa o de transplante. La siembra directa puede ser a máquina, espeque o al voleo. La preparación del suelo se hace de acuerdo con el tipo de siembra que se elija.

La fertilización se hace con urea aplicada al voleo en dosis de 2 a 6 quintales por ha. El control de las malezas se hace con Propanil solo o en mezcla con machete o con herbicidas hormonales. Los problemas principales son malezas, enfermedades, insectos y variedades.

Las principales malezas son *Oryza sativa* y *Echinochloa crusgalli*. Las malezas acuáticas se presentan en campos regados por inundación. La hoja blanca se observa con bastante frecuencia, también se presenta picularia. Los insectos plaga principales son *Rupela albinella* y *Tagosodes orizicolus*. Con cierta frecuencia se presentan ácaros (*Schizotetranychus oryzae*) y eventualmente *Spodoptera frugiperda*.

La cosecha se efectúa con máquina o a mano.

Pozas veraneras

El uso de las pozas veraneras es un sistema de cultivo tradicional desarrollado por los agricultores, quienes utilizan las depresiones naturales del terreno donde se deposita el agua de las lluvias o de las inundaciones causadas por los ríos durante la estación lluviosa.

El transplante se realiza en las zonas conforme va bajando el nivel del agua en la estación seca. Los semilleros se hacen escalonados y se hace transplante múltiple en lámina de agua de 0,25 a 0,35 m colocando 6 a 8 plántulas por sitio a una distancia de 0,40 x 0,40 m.

No hay preparación del suelo sólo una limpieza general de malezas acuáticas Algunos agricultores utilizan fertilizantes aunque no se ha comprobado la respuesta del cultivo a su aplicación Se usan insecticidas contra sogata *Rupela albinella* y *Spodoptera frugiperda* Se observa hoja blanca y piricularia

La cosecha se hace manualmente cuando el grano y la tierra han secado

En las pozas veraneras se siembran variedades criollas El rendimiento es bueno a excelente En algunos casos la sequía se agudiza y afecta la producción a veces no hay cosecha

Invierno o estación de lluvias

Zonas de riego

Igual que en verano

Zonas altas de secano

La siembra se realiza a máquina en surcos separados 0 18 m o a espeque a una distancia de 0 40 x 0 40 m La densidad de siembra varía de 70 a 90 kg/ha

Para el control de malezas se utilizan mezclas de Propanil y Machete como también herbicidas preemergentes como Ronstar Las malezas son abundantes

La piricularia es la enfermedad más peligrosa en las zonas altas de secano su incidencia en el cuello de la panícula ocasiona pérdidas considerables Pocos agricultores fertilizan y cuando lo hacen utilizan 1 ó 2 quintales de urea por hectárea

La sequía provocada por largos veranillos o al final del ciclo del cultivo afecta la producción

La cosecha es mecanizada

Zonas bajas inundables

Las zonas bajas inundables constituyen la mayor área arroceras en Ecuador

La siembra se realiza con máquinas a espeque a voleo o por transplante La preparación de la tierra depende del sistema de siembra elegido

La fertilización varía desde 0 a 6 quintales de urea por hectárea

Las malezas constituyen un problema en cultivos no inundados

Las principales malezas son *Echinochloa colonum* *Cyperus* spp
Leptochloa filiformis *Eleusine indica* y algunas acuáticas de hoja ancha
El control de las malezas se hace con mezclas de Propanil Machete y
herbicidas hormonales en forma manual

Los problemas fitosanitarios son similares a los de las zonas de secano

Anexo 6 Diapositivas que complementan la Unidad

SECUENCIA 1

- 1 1 Germinación de la semilla en suelos aireados
- 1 2 Presencia de raíces adventicias o permanentes
- 1 3 Tallo compuesto de nudos y entrenudos
- 1 4 Entrenudos del tallo
- 1 5 Partes principales de una hoja
- 1 6 Presencia de lígula y aurículas
- 1 7 Partes de una flor
- 1 8 Estructura externa de una semilla de arroz
- 1 9 Estructura interna de una semilla de arroz

SECUENCIA 2

- 2 1 Fases del desarrollo
- 2 2 Diferencias entre variedades de ciclo corto y ciclo largo
- 2 3 Proceso de germinación de una semilla
- 2 4 Plántula con cuatro hojas (Etapa 1)
- 2 5 Macollamiento de la planta de arroz (Etapa 2)
- 2 6 Numero de hijos en diferentes sistemas y densidades de siembra
- 2 7 Elongación de los entrenudos (Etapa 3)
- 2 8 Iniciación de la panícula y punto de algodón (Etapa 4)
- 2 9 Desarrollo de la panícula (Etapa 5)
- 2 10 Embuchamiento
- 2 11 Inicio de floración (Etapa 6)
- 2 12 Planta totalmente florecida

- 2 13 Formación del grano (Etapa 7)
- 2 14 Endurecimiento del grano (Etapa 8)
- 2 15 Maduración total del grano (Etapa 9)
- 2 16 Producción de materia seca
- 2 17 Acumulación de la materia seca a través de las etapas
- 2 18 Acumulación de la materia seca en la planta de arroz

Anexo 7 Transparencias para uso del instructor

- 1 Flujograma de la Unidad
- 2 Objetivo terminal
- 3 Exploración inicial de conocimientos información de retorno

SECUENCIA 1

- 1 1 Flujograma
- 1 2 Estructuras morfológicas de la planta de arroz en diferentes etapas de crecimiento

SECUENCIA 2

- 2 1 Flujograma
- 2 2 Fases y etapas de una variedad fotoinsensible
- 2 3 Ocurrencia en tiempo de las etapas de crecimiento para variedades de tres ciclos de crecimiento

SECUENCIA 3

- 3 1 Flujograma
- 3 2 Contribución de cada uno de los componentes al rendimiento total de granos
- 3 3 Características de algunas variedades de arroz sembradas en el Ecuador (INIAP/PNA 1980)

SECUENCIA 4

- 4 1 Flujograma
- 4 2 Epoca de aplicación de herbicidas fertilizantes y del riego según las etapas de crecimiento y desarrollo del arroz
- 4 3 Epocas de aplicación de nitrógeno de evaluación y riesgo de ataques de insectos y enfermedades según las etapas de crecimiento y desarrollo del cultivo
- 4 4 Evaluación final de conocimientos Información de retorno