

GUÍA DE ESTUDIO

Morfología de la Planta de Arroz

**Centro Internacional de Agricultura Tropical
CIAT, Cali, Colombia
Abril 2005**

Esta guía es una copia del material de trabajo del mismo nombre, elaborado en 1987 con la coordinación de producción del Ing. Agr. Oscar Arregocés y la Asesoría científica de los doctores Manuel Rosero y Joaquín González (q.e.p.d.).

Reproducción electrónica hecha por el CIAT. Abril 2005.

Contacto:

María Nelly Medina: m.medina@cgiar.org

Proyecto arroz CIAT

Cali, Colombia

Sitio web: <http://www.ciat.cgiar.org/riceweb/esp/inicio.htm>

Introducción

El conocimiento de la planta de arroz (*Oryza sativa* L.) y de su morfología es importante en la investigación por ser la base para la diferenciación de las variedades y de los estudios de fisiología y de mejoramiento. El objetivo de la presente unidad es presentar la morfología de la planta de arroz.

Para lograr este objetivo se describe la forma de los órganos de la planta; raíz, tallo, hoja, inflorescencia, grano y el desarrollo de la plántula.

Morfología de la Planta de Arroz

1. Morfología General

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

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

- A) Órganos vegetativos: raíces, tallos y hojas.
- B) Órganos reproductores: flores y semillas.

2. Órganos Vegetativos

2.1 RAIZ

Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces, las seminales o temporales y las secundarias, adventicias o permanentes.

Las raíces seminales, poco ramificadas, sobreviven corto tiempo después de la germinación (Foto 1), siendo luego reemplazadas por las raíces adventicias o secundarias, las cuales brotan de los nudos subterráneos de los tallos jóvenes.

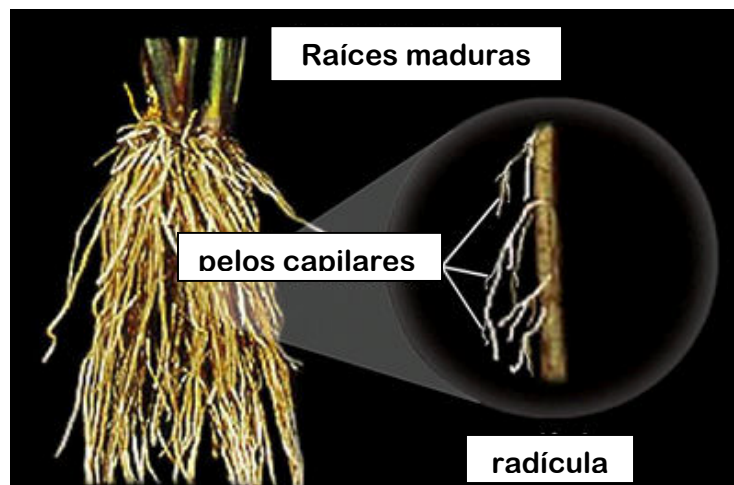


Foto 1. Tipos de raíces

En los primeros estados de crecimiento las raíces son blancas, poco ramificadas y relativamente gruesas; a medida que la planta crece, se alargan, se adelgazan y se vuelven flácidas, ramificándose abundantemente.

Las raíces son protegidas en la punta por una masa de células de forma semejante a la de un dedal, que facilita su penetración en el suelo.

Las raíces adventicias maduras son fibrosas, con raíces secundarias y pelos radicales, y con frecuencia forman verticilios a partir de los nudos, que están sobre la superficie del suelo (Foto 2).

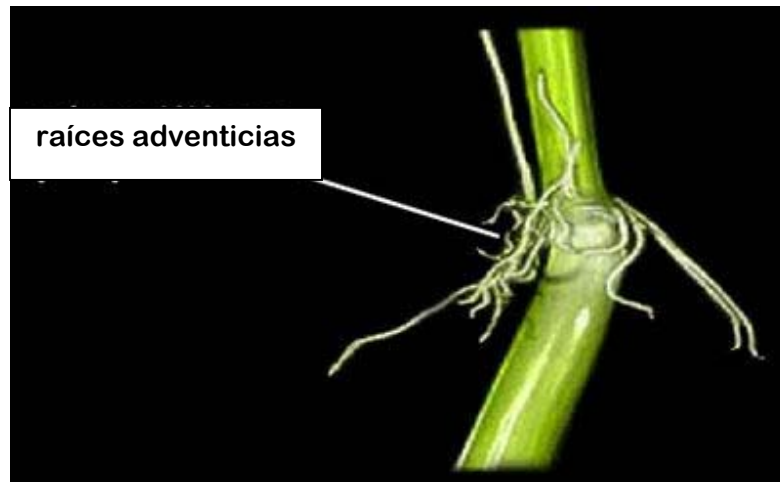


Foto 2. Raíces adventicias

El desarrollo del sistema radical, aunque es un carácter varietal definido, está determinado por el sistema de cultivo y por la naturaleza de los suelos.

En variedades de arroz flotante, se forman raíces adventicias en los nudos más altos de la parte del tallo sumergida en el agua.

En suelos inundados, la superficie exterior de las raíces activas se oxida; debido a la precipitación de compuestos férricos, las raíces oxidadas pueden ser reconocidas visualmente por su coloración rojiza, en suelos aireados, las raíces mantienen su color blanco.

2.2 TALLO

El tallo está formado por la alternación de nudos y entrenudos (Foto 3). En el nudo o región nodal se forman una hoja y una yema, esta última puede desarrollarse y formar una macolla. La yema se encuentra entre el nudo y la base de la vaina de la hoja.

El septo es la parte interna del nudo que separa los dos entrenudos adyacentes. El entrenudo maduro es hueco, finamente estriado. Su superficie exterior carece de vello, y su brillo y color dependen de la variedad. La longitud del entrenudo varía siendo mayor la de los entrenudos de la parte más alta del tallo. Los entrenudos, en la base del tallo, son cortos y se van endureciendo, hasta formar una sección sólida.

La altura de la planta de arroz es una función de la longitud y número de los entrenudos, tanto la longitud como el número de los entrenudos, son caracteres varietales definidos, el medio ambiente, puede variarlos pero en condiciones semejantes tienen valores constantes.

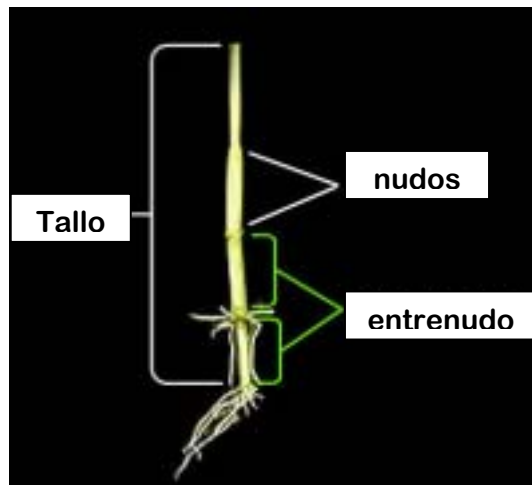


Foto 3. Tallo, nudos y entrenudos

Un tallo con sus hojas forma una macolla. Estas se desarrollan en orden alterno en el tallo principal. Las macollas primarias se desarrollan de los nudos más bajos, y a la vez producen macollas secundarias; y éstas últimas producen macollas terciarias. El conjunto de macollas y el tallo principal forman la planta.

El número total de macollas es una característica varietal, que puede variar según el sistema de cultivo y el medio ambiente.

2.3 HOJA

Las hojas de la planta de arroz se encuentran distribuidas en forma alterna a lo largo del tallo. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal o de las macollas se denomina prófalo, no tiene lámina y están constituido por dos brácteas aquilladas. Los bordes del prófalo aseguran por el dorso las macollas jóvenes a la original.

En cada nudo se desarrolla una hoja, la superior debajo de la panícula es la hoja bandera (Foto 4).

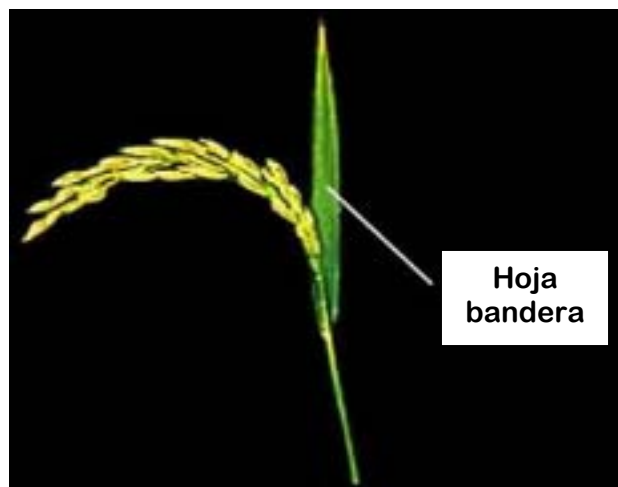


Foto 4. Hoja bandera

En una hoja completa se distinguen las siguientes partes: la vaina, el cuello y la lámina.

La vaina, cuya base se encuentra en un nudo, envuelve el entrenudo inmediatamente superior y en algunos casos hasta el nudo siguiente. La vaina, dividida desde su base, está finamente surcada y es generalmente glabra. Puede tener pigmentos antocianos en la base o en toda su superficie.

El pulvínulo de la vaina es una protuberancia situada encima del punto de unión de la vaina con el tallo, en algunos casos es confundido con el nudo.

En el cuello se encuentran la lígula y las aurículas (Foto 5). La lígula es una estructura triangular apergaminada o membranosa que aparece en la base del cuello como una prolongación de la vaina.

Las aurículas son dos apéndices que se encuentran en el cuello, tienen forma de hoz, con pequeños dientes en la parte convexa.

Las hojas de la planta de arroz tienen lígula y aurículas, mientras que malezas comunes en los arrozales, como *Echinochloa* spp. carecen de ellas, facilitando su identificación en el estado de plántula.

La lámina es de tipo lineal, larga y más o menos angosta, según las variedades. La haz o cara superior tiene venas paralelas; la nervadura central es prominente y sobre ella, en algunos casos, se enrolla la lámina. La presencia de vello en las hojas y de pigmentación antociánica en los márgenes, o en toda la lámina son caracteres varietales, con expresión variable según las condiciones ambientales. La lámina de la hoja bandera tiene un ángulo de inserción determinado, es más corta y ancha que las demás.

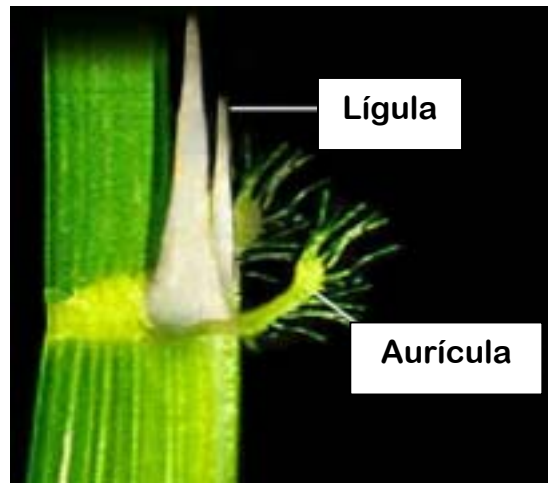


Foto 5. Cuello con lígula y aurícula

3. Órganos Reproductores

3.1 Las Flores

Las flores de la planta de arroz están agrupadas en una inflorescencia denominada panícula.

La panícula está situada sobre el nudo apical del tallo, denominado nudo ciliar, cuello o base de la panícula; frecuentemente tiene la forma de un aro ciliado.

El nudo ciliar o base de la panícula generalmente carece de hojas y yemas, pero allí pueden originarse la primera o las cuatro primeras ramificaciones de la panícula, y se toma como punto de referencia para medir la longitud del tallo y la de la panícula.

El entrenudo superior del tallo en cuyo extremo se encuentra la panícula se denomina pedúnculo. Su longitud varía considerablemente según la variedad de arroz; en algunas variedades puede extenderse más allá de la hoja bandera o quedar encerrado en la vaina de ésta.

El raquis o eje principal de la panícula es hueco, de sus nudos nacen las ramificaciones. Las protuberancias en la base del raquis se denominan pulvínulos paniculares.

En cada nudo del eje principal nacen, individualmente o por parejas, ramificaciones, las cuales a su vez dan origen a ramificaciones secundarias de donde brotan las espiguillas.

Las panículas pueden clasificarse en abiertas, compactas e intermedias, según el ángulo que formen las ramificaciones al salir del eje de la panícula. Tanto el peso como el número de espiguillas por panícula cambian según la variedad.

La panícula se mantiene erecta durante la floración, pero luego se dobla debido al peso de los granos maduros.

La espiguilla es la unidad básica de la inflorescencia y está unida a las ramificaciones por el pedicelo. Teóricamente la espiguilla del género *Oryza* se compone de tres flores, pero solo una se desarrolla.

Una espiguilla consta de dos lemmas estériles, la raquilla y la florecilla (Foto 6).

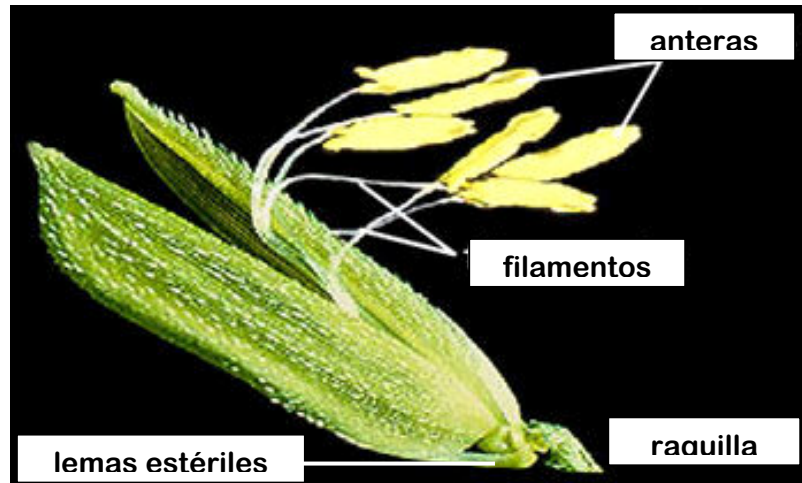


Foto 6. Estructura de una espiguilla

Las lemmas estériles envuelven la flor por debajo de la raquilla. La raquilla es el eje que sostiene la flor.

Las brácteas llamadas glumas florales o fértiles o simplemente glumas son: la lemma, que tiene forma de bote con cinco nervios, y la palea, con tres nervios, que ocupa la posición opuesta. Estas brácteas superiores posteriormente formarán la cáscara de la semilla.

El nervio central de la lemma, quilla de la lemma, puede ser liso o pubescente. La arista, una prolongación de la quilla, es una formación filiforme ubicada en el ápice de la lemma; su presencia está condicionada por factores hereditarios y la influencia del ambiente.

La flor consta de seis estambres y un pistilo (Foto 8). Los estambres son filamentos delgados que sostienen las anteras alargadas y bífidas, las cuales contienen los granos de polen.

En el pistilo se distinguen el ovario, el estilo y el estigma. El ovario es de cavidad simple y contiene un sólo óvulo. El estilo es corto y termina en un doble estigma plumoso (Foto 7).

Las lodículas son dos protuberancias redondeadas y transparentes que se encuentran en la base de la flor, al lado de la palea. Durante la antesis las

lodículas se ponen turgentes logrando que la lemma y la palea se separen, simultáneamente se alargan los estambres y las anteras emergen.

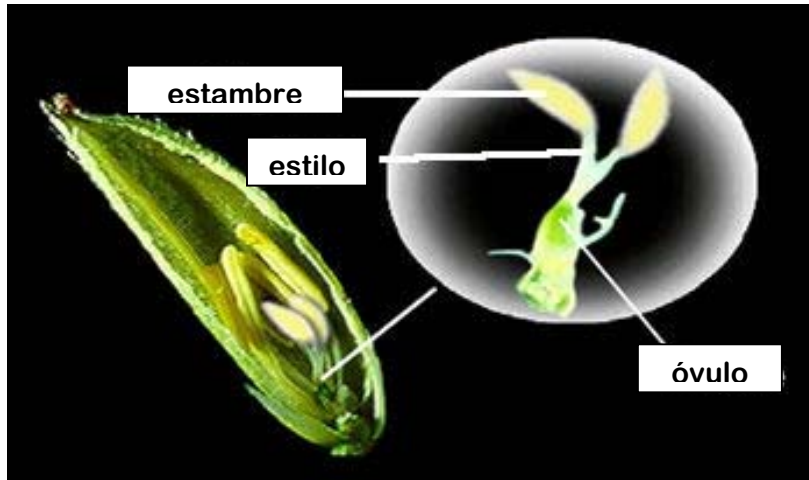


Foto 7. Órganos de una espiguilla

La dehiscencia de las anteras puede efectuarse antes o al mismo tiempo en que se abren las glumas, mostrando tendencia a la cleistogamia. Después de que las anteras hayan derramado el polen las glumas se cierran.

3.2. La Semilla

La semilla de arroz es un ovario maduro, seco e indehiscente. Consta de la cáscara formada por la lemma y la palea con sus estructuras asociadas, lemmas estériles, la raquilla y la arista; el embrión, situado en el lado ventral de la semilla cerca a la lemma, y el endospermo, que provee alimento al embrión durante la germinación.

Debajo de la lemma y la palea hay tres capas de células que constituyen el pericarpio; debajo de éstas se encuentran dos capas, el tegumento y la aleurona (Foto 8).

El embrión consta de la plúmula u hojas embrionarias y la radícula o raíz embrionaria primaria. La plúmula está cubierta por el coleóptilo, y la radícula está envuelta por la coleorriza.

El grano de arroz descascarado es un cariopside; se conoce con el nombre de arroz integral, y aun conserva el pericarpio de color marrón rojizo o púrpura.

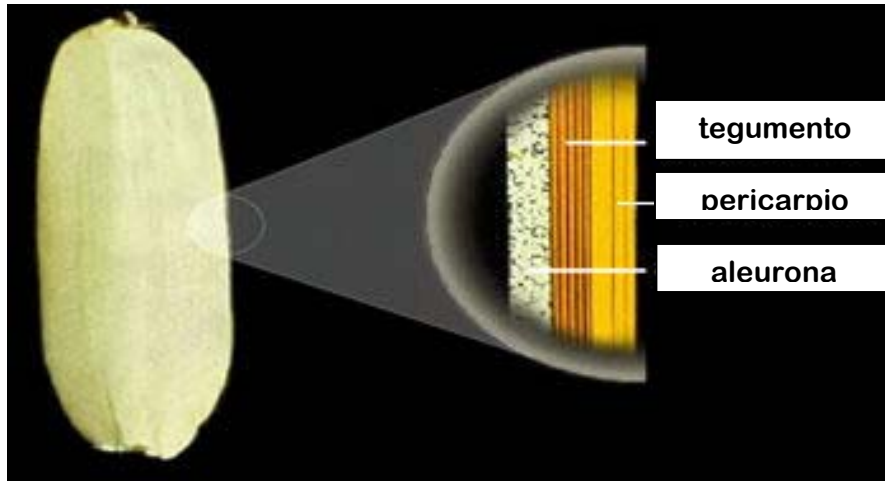


Foto 8. Estructura de un grano de arroz

Los denominados arroces rojos tienen el pericarpio de este color y algunos también el tegumento.

En las variedades con endospermo glutinoso o ceroso la fracción almidonosa está compuesta íntegramente por amilopectina y, pigmentos, que toman coloración marrón rojiza en presencia de lugol (yodo y yoduro de potasio).

En los tipos comunes de endospermo no ceroso o no glutinoso la fracción almidonosa contiene amilosa más amilopectina, y se torna azul oscuro con lugol.

Los granos de arroz pueden clasificarse según su longitud en:

| | | |
|------------|------|-----------------|
| Extralargo | (EL) | 7,6 mm o más |
| Largo | (L) | 7,5 mm a 6,6 mm |
| Medio | (M) | 6,5 mm a 5,6 mm |
| Corto | (C) | 5,5 mm o menos |

4. Germinación de la Semilla de Arroz

Las semillas de arroz sin latencia pueden germinar inmediatamente después de su maduración. Las semillas con latencia requieren un período natural de reposo, que puede romperse artificialmente descascarándolas o someténdolas a tratamientos especiales.

Si las semillas germinan en agua el coleóptilo que contiene las hojas embrionarias emerge antes que la coleorriza. Cuando las semillas de arroz

germinan en un ambiente aireado, como el de los suelos con buen drenaje, surge primero la coleorriza (Foto 9).

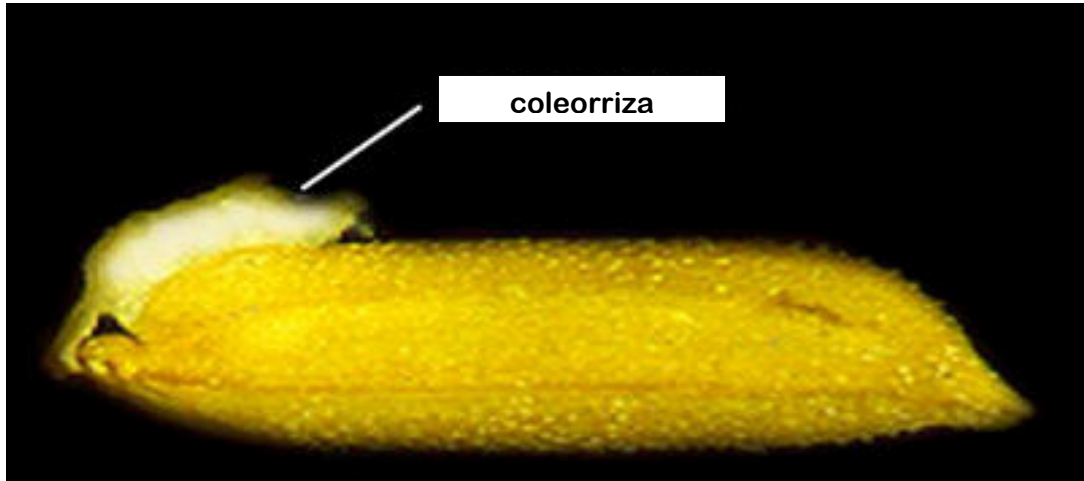


Foto 9. Semilla de arroz en germinación

Luego la radícula rompe la coleorriza poco después de que esta aparece; la siguen dos o más raíces seminales, las cuales desarrollan raíces laterales. Estas mueren posteriormente y son reemplazadas por raíces adventicias.

El coleóptilo emerge como una estructura cilíndrica, y al romperse por el ápice se desarrolla la hoja primaria y posteriormente la secundaria.

El mesocótilo se alarga cuando las semillas germinan en el suelo sin luz; él eleva el coleóptilo sobre la superficie del suelo.

Evaluación

- I. Conteste las siguientes preguntas completando los enunciados:
1. El arroz es una gramínea _____ con tallos _____ y _____, compuestos por _____ y _____.
 2. En suelos inundados las raíces son de color _____ debido a la precipitación de compuestos _____.
 3. El nudo o región _____ es la porción _____ del tallo, en él se forman una _____ y una _____.
 4. La primera hoja que aparece en la base del tallo principal se denomina _____, no tiene _____ y está constituida por dos _____.
 5. Las _____ son dos apéndices apareados que se encuentran en el punto de unión de la vaina con la lámina, tiene forma de hoz, con pequeños _____ en la parte convexa.
 6. La inflorescencia del arroz es una _____ formada, por un grupo de _____.
 7. La unidad básica de la inflorescencia es la _____ que se une a las ramificaciones por el _____.
 8. Una espiguilla consiste de dos _____ o rudimentarias, la _____ y la _____.
 9. Los denominados arroces rojos tienen el _____ y en algunos el _____ de color rojo.
 10. El embrión está situado en el lado _____ de la semilla.

II. Indique si los siguientes enunciados son falsos (F) o verdaderos (V).

11. Durante su desarrollo la planta de arroz tiene dos clases de raíces
12. En la planta de arroz todas las hojas se desarrollan a partir del primer nudo
13. La sección interna del nudo se denomina pulvínulo del nudo
14. En cada nudo se encuentran una yema y una hoja
15. La *Echinochloa sp.* se diferencia del arroz en que éste tiene lígula y aurículas
16. El entrenudo del tallo en cuyo extremo se encuentra la panícula se denomina pulvínulo panicular
17. La espiguilla del género *Oryza*, teóricamente se compone de tres flores, pero solamente una se desarrolla
18. Las dos protuberancias redondeadas y transparentes en la base de la flor al lado de la palea se llaman glumas
19. Cuando las semillas de arroz germinan en suelos aireados surge primero el coleóptilo
20. El mesocótilo se acorta cuando las semillas germinan en el suelo, sin luz

III. Coloque al lado del número en la columna A la letra de la idea más afin de la columna B.

- | | |
|----------------------|---------------------------------|
| 21. _____ septo | a. Raíces seminales |
| 22. _____ arista | b. Eje principal de la panícula |
| 23. _____ estigma | c. Macollas jóvenes |
| 24. _____ verticilos | d. Triangular y membranosa |
| 25. _____ lodículas | e. Plumoso |
| 26. _____ cariósido | f. Hoja bandera |
| 27. _____ lígula | g. Forma de hoz |
| 28. _____ aurículas | h. En la base de la flor |
| 29. _____ coleóptilo | i. Raíces |
| 30. _____ raquis | j. Endospermo |
| | k. Prolongación de la quilla |
| | l. Grano de arroz descascarado |
| | m. Nudo |
| | n. Hojas embrionarias |
| | o. Raíz embrionaria |

Referencias

1. León, Jorge. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. IICA. 1968.
2. IRRI - Morphology of the Rice Plant. Rice production training series.
3. CHANG TE-TZU and ELISEO A. BARDENAS. The Morphology and Varietal Characteristics of the rice plant. IRRI. Tech. Bull. 4. 1965.