

MADURACION FISIOLOGICA DEL ARROZ

Emundo García S. *

Desde un punto de vista general la semilla puede considerarse como una consecuencia de la fase reproductiva de la planta de arroz, como acontece en la mayoría de las especies vegetales.

En el arroz, la fase reproductiva se inicia con la diferenciación de la primordia floral, luego por elongación celular avanza hasta la formación definitiva de la panícula, la cual por último, emergerá del tallo. Una vez que la ejerción de aquella comienza, también puede darse el inicio de la antesis (floración), proceso que será culminado después de que ocurra la ejerción total de la panícula. La antesis ocurre en sentido centripeto, en forma descendente, comenzando en las espiguetas del ápice de la panícula y de cada una de sus ramificaciones.

La duración de los eventos anteriores depende de características varietales, de condiciones ecológicas y edáficas.

Normalmente con la antesis se da paso a la polinización y ésta a su vez permite que se de inicio a la fertilización del ovulo, proceso que constituye el prólogo en la formación de la semilla. A continuación, el óvulo fecundado pasa a sufrir una serie de modificaciones morfológicas y fisiológicas que culminan cuando la semilla adquiere su máximo contenido de materia seca. En este punto normalmente la semilla alcanza también el máximo poder germinativo y su máximo vigor, considerándose por tal razón como el "Punto de Maduración Fisiológica".

Mientras madura la semilla acontecen varias modificaciones considerándose más importantes las que se manifiestan en el contenido de humedad, en la capacidad de germinación y en el vigor de la misma. Luego pueden darse como parámetros o índices de la maduración el contenido de humedad, el contenido de materia seca, el poder germinativo, el vigor y el tamaño.

A continuación se relacionan algunas consideraciones acerca de las modificaciones que ocurren en los mencionados parámetros durante la madura-

* I. A., M. S. Programa de Arroz ICA, Apartado Aereo 233, Palmira.

ción de la semilla.

1. Alteraciones en el contenido de humedad.

Cuando ocurre la fertilización el óvulo posee un elevado contenido de humedad alrededor de 80% y 90% para el arroz según Matsuda (3). Después de la fertilización la humedad disminuye progresivamente a medida que se desarrolla la semilla hasta entrar en equilibrio con el medio ambiente.

El tiempo necesario para que disminuya la humedad hasta el punto de equilibrio y el valor de este momento entre 14 y 20%, depende de la variedad y de las condiciones ambientales.

La alteración del contenido de humedad de la semilla es importante para determinar el momento de la cosecha. En la práctica se tiene muy en cuenta este valor con la finalidad de no tener problemas con el equipo de cosecha y posteriormente con el secamiento, almacenamiento o proceso industrial. Generalmente esta decisión práctica no coincide con el momento en que la semilla presenta su máxima calidad fisiológica, que como se dijo antes, ocurre en el punto de maduración fisiológica.

2. Alteraciones en el contenido de materia seca.

A medida que la semilla se va desarrollando va aumentando su peso seco hasta alcanzar un máximo, luego del cual ocurre una ligera disminución. Cuando es alcanzado el máximo peso, la semilla puede poseer un alto contenido de humedad, sus actividades metabólicas consecencialmente serán altas y alguna cantidad de sus propias reservas serán consumidas para suplir las necesidades de esas actividades, conllevando así una pequeña reducción en el peso de la materia seca. En este punto, la semilla está en capacidad plena de desempeñar eficazmente sus funciones fisiológicas que le son inherentes.

Si la humedad de la semilla es relativamente alta en el momento que adquiere su máximo contenido de materia seca, para proceder a la cosecha es necesario esperar que la humedad sea adecuada para la cosecha mecánica. Esta decisión consiste en dejar la semilla en condiciones del campo, originándose la deterioración de la misma, en tal grado, según las condiciones que predominen.

3. Alteraciones en el poder germinativo.

Puede entenderse como poder germinativo la capacidad que tiene el embrión de la semilla de originar, en condiciones normales, una nueva planta.

La capacidad de germinar del embrión es variable, varias investigaciones han demostrado que las semillas de muchas especies pueden germinar pocos días después de que ha ocurrido la fertilización y que esa capacidad puede ser máxima hasta un momento antes de alcanzar el máximo de materia seca.

4. Alteraciones en el Vigor.

La capacidad que una semilla tiene de germinar y producir una plántula normal tanto en condiciones normales como adversas puede entenderse como el vigor de la semilla. Este índice es progresivo también, a medida que aumenta el peso de la materia seca de la semilla, o sea que los valores máximos de estos dos índices ocurren al mismo tiempo, al momento de la madurez fisiológica.

5. Alteraciones en el tamaño.

El tamaño de la semilla aumenta gradualmente después de que ocurre la antesis. Sus disminuciones varían de acuerdo a la especie, condiciones ambientales y otros. Normalmente cuando la semilla alcanza el máximo tamaño, tiene un contenido de humedad relativamente alto. Este índice no permite determinar que la semilla está madura, pues en el caso de la semilla de arroz el máximo tamaño puede ser alcanzado 20 días después de la antesis, lapso en el cual no ha alcanzado el máximo de materia seca.

Después de que la semilla alcanza su máximo de tamaño este disminuye un poco debido a la pérdida de humedad que ocurre enseguida.

La tecnología de semillas ha permitido realizar investigaciones acerca de la madurez fisiológica del arroz y a continuación se hará mención de algunos resultados obtenidos.

Utilizando la variedad Eluebounet 50, se realizaron tres siembras con diferencia de 10 días cada una y se determinó cosechar diariamente semillas hasta los 40 días, con una de las finalidades de determinar las alte-

raciones de los índices de la maduración fisiológica y dar el momento en que esta ocurre (7).

Según la Figura 1, la humedad de la semilla proveniente de las tres siembras alcanzó los valores máximos entre los 5 y 8 días después de la antesis. En seguida, la pérdida de humedad fue rápida hasta un 40% más o menos entre los 14 y 17 días y luego la disminución de humedad fue más gradual y alcanzó hasta 15%.

El incremento de materia seca fue gradual durante los primeros 5 a 7 días, luego vino una acumulación rápida del 8^a al 22^a días después de la antesis. Finalmente un incremento gradual de la materia seca permite que las semillas obtuvieran su máximo peso lo cual ocurrió entre 30 y 31 días. En este momento fue alcanzada la madurez fisiológica por parte de las semillas. La humedad de las mismas por esta época varió entre 22 y 28%.

Las semillas presentaron cierta capacidad para germinar a los diez días después de la antesis, alcanzaron valores máximos entre los 19 y 21 días y luego, la viabilidad se mantuvo más o menos constante. El contenido de humedad por esta época varió entre 13 y 30%.

El vigor evaluado en el peso de la materia seca de plántulas, fue presente en las semillas a los 8 y 10 días, luego fue incrementándose hasta alcanzar un valor máximo a los 28 y 31 días coincidiendo con el valor máximo del peso de la materia seca de las semillas. Los valores máximos de las dimensiones del grano ocurrieron 20 días después de la antesis.

En resumen la madurez fisiológica para la variedad Eluebonnet 50, fue alcanzada entre los 30 y 31 días después de la antesis.

En otro ensayo (4) se utilizó la variedad de arroz EEA^o-404 para determinar el momento de su madurez fisiológica. Se procedió realizando cosechas de semillas a partir de los ocho primeros días después de la antesis y luego cada 3 días hasta los 56 días. Las evaluaciones efectuadas fueron el contenido de humedad, peso de materia seca, poder germinativo y vigor.

Según la Figura 2, se puede apreciar que del 8^a al 26^a días después de la antesis hubo un incremento acelerado en el peso de la materia seca, en la capacidad de germinación y en el vigor, ocurriendo lo contrario en el momento de humedad. De acuerdo a los resultados, el máximo valor del peso de la materia seca de las semillas fue alcanzado a los 32 días, ocurrien

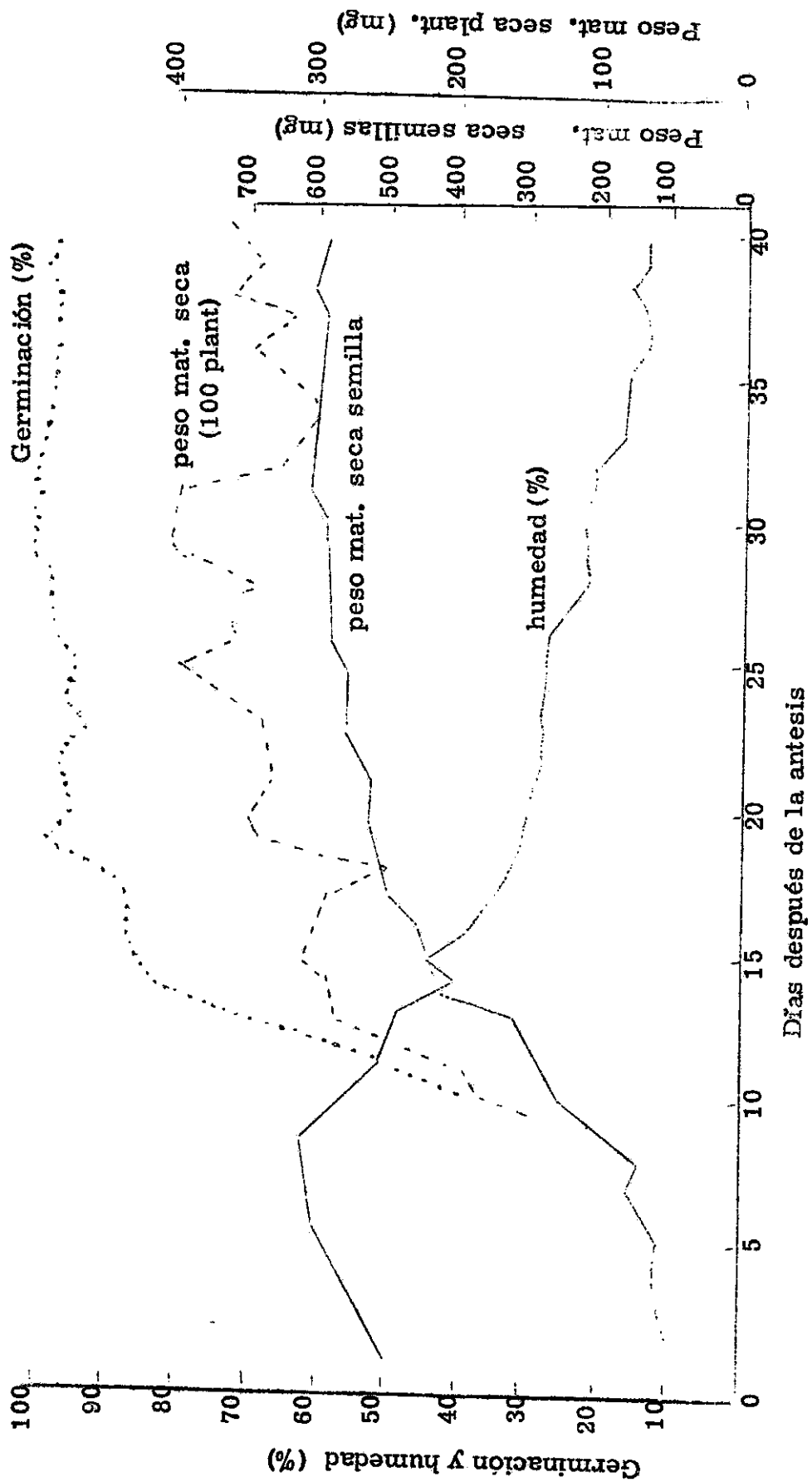
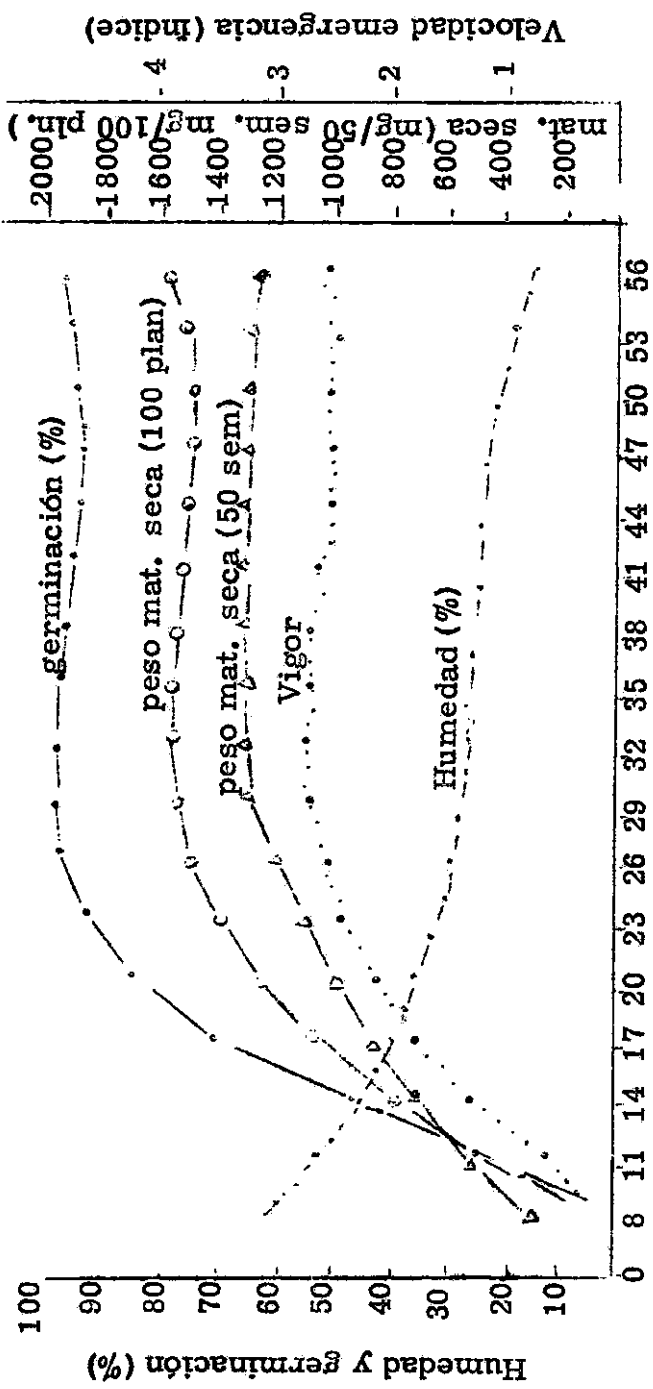


Figura 1. Relación entre contenido de humedad, peso de la materia seca, germinación y vigor de semillas de arroz var. Bluebonnet 50, provenientes de cosechas realizadas diariamente durante el período de la antesis (Datos prom. de 3 épocas de plantío). (Rajana 1970).



Días después de la Antesis

FIGURA 2. Relación entre poder germinativo, peso de materia seca, vigor y humedad de semillas de arroz. Var. EEA-404, provenientes de cosechas realizadas cada tres días después de la antesis. (Gonzalo y Maciel 1975).

do lo propio con el vigor, mientras que el poder germinativo fue muy próximo al máximo a los 23 días. El contenido de humedad en este punto fue de 28%. Después de alcanzado el punto de madurez fisiológica, las modificaciones en los índices mencionados fueron muy pocas hasta los 56 días.

Con la misma finalidad de determinar el momento de la madurez fisiológica (3) se utilizó la variedad de arroz IAC-435. Se realizaron cosechas cada 3 días a partir de 24 días después de la anterior hasta los 60 días. Se evaluaron los siguientes índices de madurez; contenido de humedad, peso de la materia seca de las semillas, poder germinativo y vigor, expresado en forma de senescencia rápida (V-1), longitud de plántula (V-2) y velocidad de emergencia (V-3).

En la Figura 3 se puede apreciar que el poder germinativo de las semillas no sufrió alteraciones considerables, es decir fue estable a medida que la cosecha se demoró. La misma tendencia se observó en los valores de vigor V-1, V-2 y V-3.

En cuanto al peso de la materia seca de las semillas éste fue incrementándose a medida que se demoraba la cosecha y alcanzó valor máximo 0,867 gr/gr. semilla cuando la cosecha se efectuó a los 54 días después de la antesis. En este punto, los valores de germinación y de vigor fueron los más altos, mientras que la humedad fue de un 13,3%. Así, en ese momento ocurrió la madurez fisiológica de las semillas.

Las alteraciones en los índices citados no fueron considerables, sino más bien estables hasta la última cosecha realizada a los 60 días.

En sentido amplio, el proceso de maduración de la semilla de arroz puede comprender las siguientes fases:

- a. Diferenciación y clongación de células tanto del endosperma como del embrión, alto contenido de humedad, acumulación gradual de materia seca y se extiende hasta unos 6 a 10 días después de la anterior.
- b. Reducción acelerada de humedad, expresión del poder germinativo acumulación sensible de materia seca, máximas dimensiones del grano, aconteciendo más o menos 25 días después de la antesis.
- c. La humedad disminuye gradualmente, ocurre el máximo acúmulo de materia seca, expresión máxima tanto de la viabilidad como del vigor y puede suceder 30 o más días después de la antesis.

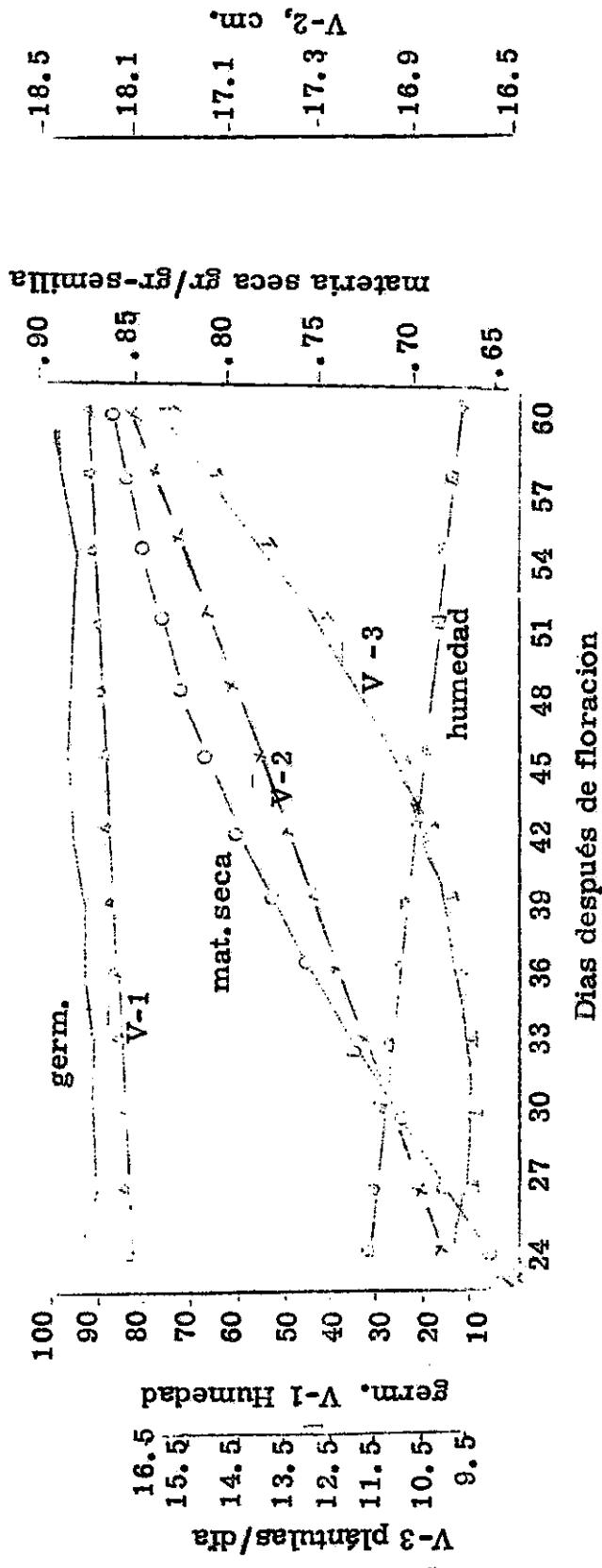


FIGURA 3. Relación entre los datos observados en la prueba de germinación y los datos calculados obtenidos en las pruebas de vigor: V-1, V-2, V-3, de materia seca y de humedad realizados en semillas identificadas, cosechadas en diferentes épocas. (García 1978).

El acontecimiento y la duración de esas gases están sujeto a alteraciones de carácter varietal, climatérico, edáfico y otros.

La importancia de detectar el momento de la madurez fisiológica en el arroz, como en otras especies explotadas comercialmente, radican en el conocimiento preciso de su más alto grado de calidad, el cual lógicamente sucede aún en la planta. En él está involucrada la mayor capacidad de germinación de la semilla y el máximo poder de la misma para generar una nueva planta en condiciones de campo.

Los anteriores atributos de la semilla, por decirlo así, una vez que alcanzan tal expresión entran en un proceso irreversible, o sea la declinación de la calidad fisiológica. Entonces, en este momento debe intervenir el hombre para tratar de "frenar" al máximo tal proceso, ya sea investigando acerca de cuál es el momento apropiado de cosecha sin que ocurra detrimento de la calidad de la semilla, ya sea utilizando medios mecánicos adecuados para la cosecha y también, contando con infraestructura adecuada para el secamiento, beneficio y tratamiento de la semilla.

BIBLIOGRAFIA

1. DELOUCHE, J. C. 1964. Determinants of seed quality. In: Short Course for seedmen. State College Miss. Proceedings, State College Mississippi St. Univ. Seed Technol. Laboratory p. 103 - 108.
2. DELOUCHE, J. C. (s. d.) Maduración de las semillas. Trad. de Francisco Ferraz de Toledo. Piracicaba. ESALQ/USP 3p.
3. GARCIA, Q. E., 1978. Maduración fisiológica de arroz (Oryza sativa L.) Variedad IAC-435 y su deterioración durante el almacenamiento. Piracicaba. ESALQ/USP. 92 p. (Tesis de M. S.)
4. GONCALC, J. F. P. y V. S. MACIEL, 1975. Maduración Fisiológica de semillas de arroz (oryzae sativa L.) Semente, Brasilia (1): 21-26

5. NAGAI L., 1962. Japonica Rice. Its breeding and cultivate. Yokendo Ltda. Tokyo 843 p.
6. POPINIGIS, F. 1976. Preservación de la calidad fisiológica de la semilla durante el almacenamiento. Brasilia. EMBRAPA Servicio de Producción de Semillas Básicas. 63 p.
7. RAJANNA, B., 1970. Some trends in seed maturation of rice (Oryza sativa L.) State College-Miss., Mississippi State University 90 p. (Thesis - M. S.)