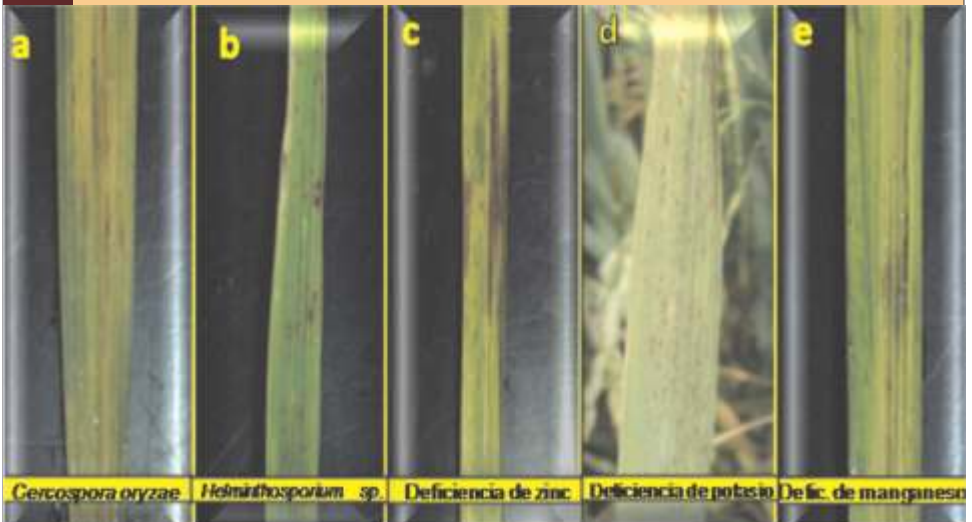




INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ

IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS PRODUCIDOS POR DEFICIENCIAS NUTRICIONALES, SIMILARES A ENFERMEDADES BIOTICAS, EN LAS PLANTAS DE ARROZ



PANAMÁ, 2012



**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
AGROPECUARIA DE PANAMÁ**

**IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS
PRODUCIDOS POR DEFICIENCIAS
NUTRICIONALES, SIMILARES A
ENFERMEDADES BIOTICAS,
EN LAS PLANTAS DE ARROZ**

Felipe González Ochoa

PANAMÁ, 2012

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2. DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE ARROZ | 3 |
| Nitrógeno (N)..... | 3 |
| Fósforo (P) | 4 |
| Potasio (K)..... | 5 |
| Azufre (S)..... | 8 |
| Magnesio(Mg)..... | 9 |
| Cobre (Cu)..... | 10 |
| Manganeso (Mn)..... | 12 |
| Zinc (Zn)..... | 13 |
| 3. BIBLIOGRAFÍA..... | 15 |

CONTENIDO

IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS PRODUCIDOS POR DEFICIENCIAS NUTRICIONALES, SIMILARES A ENFERMEDADES BIOTICAS, EN LAS PLANTAS DE ARROZ

Felipe González Ochoa¹

INTRODUCCION

A nivel mundial el arroz (*Oryza sativa*), constituye el producto más importante desde el punto de vista de la alimentación; se estima que para el año 2,025 el mundo requerirá 400 millones de toneladas adicionales de arroz para suplir la demanda. Esto representa un alza del 70% sobre la producción de 1,996 que llegó a 575 millones de toneladas.

Latinoamérica posee el 8.3% de la población mundial, el 12.1% de las tierras agrícolas y el 13.2% de los recursos renovables de agua. Ante esto, la demanda potencial del cereal constituye una gran oportunidad para esta región, que sólo produce unos 20 millones de toneladas de arroz por año (3.5% del total mundial) (Sanint et al, 1998).

Las enfermedades, en el cultivo del arroz, constituyen una de las principales limitantes de la productividad y ocasionan inestabilidad en los rendimientos, causando inseguridad en los productores dedicados a la producción de este grano.

Las enfermedades pueden ocasionar daños severos en las plantaciones de arroz, por lo que es importante, que el productor enfrente esta problemática utilizando principios fundamentales del manejo integrado de enfermedades, como un elemento más del manejo integrado del cultivo. .

¹ M.Sc, Manejo integrado de Plagas. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental (CIAOr).
e-mail: felipegonzalez111@yahoo.com.mx

Existen factores elementales que debemos considerar en el manejo integrado de enfermedades en el cultivo del arroz; estos contribuyen a evitar la incidencia, o a minimizar el efecto que pudieran causar las enfermedades en el cultivo. Entre estos, el más importante es el diagnóstico correcto del problema que se presenta en campo; lo cual nos permitirá tomar las decisiones más adecuadas para el manejo apropiado del cultivo.

Las enfermedades pueden ser causadas por diferentes agentes patológicos y éstos pueden ser de naturaleza biótica o abiótica. Como agentes patológicos de naturaleza biótica, se pueden mencionar los hongos, bacterias, virus, viroides, micoplasmas, nemátodos, insectos y vertebrados. Los agentes patológicos de naturaleza abiótica, son aquellos que ocasionan desordenes fisiológicos en la planta, sin ser seres vivos; entre ellos el clima, suelo, elementos nutricionales y diversas causas de estrés en la planta.

Las enfermedades en las plantas se consideran como una desviación del estado fisiológico normal, que afecta desfavorablemente el desarrollo de las mismas. Se calcula que en el mundo se pierden alrededor del 10 al 15 % de la producción de los alimentos debido a las enfermedades de las plantas.

El arroz necesita para su crecimiento y nutrición, de cantidades adecuadas y oportunas de nutrientes que extraen del suelo o de los fertilizantes. Entre los principales elementos se encuentran el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, silicio y otros microelementos. Su adición en la cantidad correcta aumentará la velocidad de crecimiento, la materia seca y el rendimiento en grano (Carreras, R. 2004).

La falta de estos elementos nutritivos en el cultivo, presenta síntomas similares a los producidos por organismos patógenos. De hecho, en las plantas que enfrentan carencia de estos elementos, se producen desórdenes fisiológicos, considerados patológicos; los cuales en este caso se reconocen como de origen abiótico y pueden afectar seriamente los rendimientos.

El cultivo debe contar con los nutrientes adecuados en el momento oportuno que le permitan expresar el potencial de rendimiento de las variedades. En términos generales, el cultivo requiere más nutrientes en la época de mayor radiación..

DEFICIENCIAS NUTRICIONALES EN EL CULTIVO DE ARROZ

NITRÓGENO (N):

Es el elemento más importante para la alta productividad del arroz. La fuente inorgánica de nitrógeno más común, es la urea. Los productores deben tomar precauciones para prevenir grandes pérdidas por el manejo inadecuado de ésta.

La carencia de nitrógeno en el cultivo puede ocasionar los siguientes desórdenes fisiológicos (Figura 1 y 2):

- ✎ Las hojas adquieren una coloración verde amarillenta
- ✎ Se reduce el macollamiento de las plantas de arroz.
- ✎ Las hojas son más pequeñas.
- ✎ Los rendimientos se reducen considerablemente.
- ✎ Las plantas se tornan más susceptibles al ataque de enfermedades como La helmintosporiosis (*Drechslera oryzae*). (Dobermann, 2000).



Figura 1. Planta de arroz verde - amarillo.



Foto: José Espinosa, INPOFOS.

Figura 2. Amarillamiento en las hojas bajas .

Siendo el nitrógeno un elemento de gran movilidad dentro de la planta, el amarillamiento de las hojas debido a la carencia de este elemento, se muestra fundamentalmente en las hojas más viejas (Figura 2). De esta forma, el síntoma de amarillamiento producido por distintas causas, pudiera ser reconocido como deficiencia de nitrógeno; si las hojas más jóvenes permanecen verdes mientras que las más viejas muestran una clorosis pronunciada.

La clorosis o amarillamiento que se produce en las plantas jóvenes, no debe ser confundido con los síntomas producidos por el ataque de bacterias fitopatógenas; ya que, las bacteriosis en arroz producen síntomas distintos y muy específicos.

FÓSFORO (P):

La disponibilidad del fósforo en el arroz cultivado bajo riego (inundado), es alta.

Las deficiencias de Fósforo presentan los siguientes síntomas o desórdenes fisiológicos (Figura 3):

- ✎ Se reduce el macollamiento y el desarrollo de raíces, lo que retrasa la floración y la maduración.
- ✎ Las hojas bajas (viejas), se tornan estrechas, cortas, muy erectas y de color verde oscuro (Figura 3).

- ✎ Las hojas jóvenes aparentan estar sanas, pero las hojas viejas se tornan cafés y mueren.
- ✎ Se reduce el número de hojas, panículas y granos por panícula.
- ✎ En algunas variedades se presenta una coloración rojiza a púrpura en las hojas y tallos, producida por pigmentos llamados antocianinas (Figura 3).
- ✎ La deficiencia está asociada a toxicidad de Hierro, a bajo pH y a deficiencia de Zinc.
- ✎ Puede atrasar la madurez hasta una semana o más y cuando la deficiencia es severa las plantas no florecen.
- ✎ Aumenta el número de granos medianamente llenos y en casos extremos la formación del grano no ocurre.
- ✎ Disminuye la respuesta de las plantas a la fertilización nitrogenada (IRRI, 2005).



Figura3. Planta mostrando síntomas de deficiencia de fósforo.

POTASIO (K):

El arroz requiere cantidades altas de potasio (K). El efecto del K en la resistencia de las plantas al ataque de enfermedades es ampliamente conocido. Se afirma que no existe otra sustancia más eficiente para prevenir enfermedades que el potasio.

Cuando se produce la deficiencia de este elemento en el cultivo del arroz, se pueden observar los siguientes desórdenes fisiológicos (Figura 4 y 5).

- ✎ Plantas de crecimiento lento (hojas pequeñas, tallos cortos y delgados).

- ✎ El macollamiento se reduce solamente en condiciones de severa deficiencia.
- ✎ Hojas con márgenes de color amarillo parduzco o puntos necróticos (Figura 4 y 5).
- ✎ Mayor incidencia de acame de plantas.
- ✎ Senescencia temprana de las hojas, marchitamiento y enrollamiento de las hojas, particularmente en condiciones de alta temperatura y baja humedad.
- ✎ Alto porcentaje de espiguillas estériles o mal llenadas, condición causada por una pobre viabilidad del polen y una translocación tardía de los carbohidratos. Se reduce el peso de 1000 granos.
- ✎ Mal sistema radicular (muchas raíces negras y baja densidad y longitud de las raíces) que causa una reducción en la absorción de nutrientes. Se reduce la producción de citoquinina en las raíces.
- ✎ Bajo poder de oxidación de las raíces que reduce la resistencia del sistema radicular a sustancias tóxicas producidas en el suelo en condiciones anaeróbicas. Por ejemplo, toxicidad de hierro (Fe) causada por deficiencia de K.
- ✎ Incremento en la incidencia de enfermedades, particularmente la mancha parda (***Helminthosporium oryzae***), cercospora (***Cercospora*** spp.), quema bacterial (***Xanthomonas oryzae***), Rizoctoniasis (***Rhizoctonia solani***), pudrición de la vaina (***Sarocladium oryzae***), y piricularia o tizón (***Magnaporthe grisea***) cuando se usan cantidades excesivas de N y cantidades insuficientes de K (Dobermann, A. 2000).



Figura 4. Puntos necróticos causados por deficiencia de potasio.



Figura 5. Hojas con márgenes de color amarillo- parduzco.

Síntomas que presenta la planta de arroz cuando es atacada por hongos como *Cercospora oryzae* Miyake; en su fase anamorfa o *Helminthosporium oryzae*, al inicio de la infección (Figura 6a y 6b, respectivamente); o las deficiencias de zinc, potasio y manganeso (Figura 6c, 6d y 6e, respectivamente).

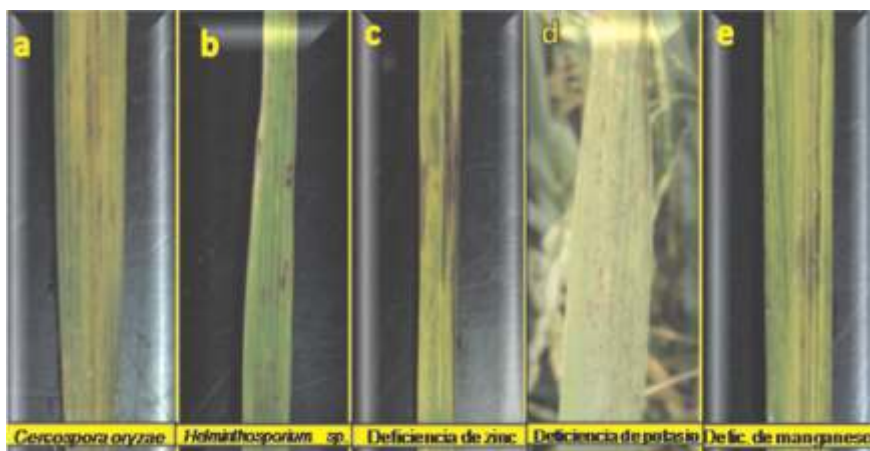


Figura 6. Síntomas de enfermedades y síntomas por deficiencias de elementos.

Para diferenciar las lesiones producidas por el hongo **C. oryzae** de las otras enfermedades, debemos observar las características de la lesión; la cual, es alargada, de no más de 1.5 mm de ancho y presenta una mancha de color café oscuro en el centro. Las lesiones del hongo **H. oryzae**, al desarrollarse, se diferencian de las demás por su centro de color verde grisáceo.

La deficiencia de manganeso en la planta de arroz, siendo muy parecida a la de **C. oryzae**, se diferencia por presentar longitudes superiores a los 1.5 milímetros y bordes irregulares. Las deficiencias de zinc; por su parte, produce lesiones que terminan uniéndose, dando lugar a lesiones de gran tamaño en la lámina de la hoja (10 - 15 mm de ancho). Cuando se dan las deficiencias de potasio, estos puntos necróticos, generalmente, se mantienen y están acompañados de clorosis en los bordes de las hojas y puntas secas en la lámina foliar.

AZUFRE (S):

Las deficiencias de Azufre (S) presentan problemas frecuentemente en el arroz de riego. Aquellos suelos que presentan menos de 12 ppm de azufre, muestran respuestas a las aplicaciones de este elemento (Dobermann, A. 2000).

Los síntomas de deficiencias de este elemento, que se observan en las plantas son los siguientes (Figura 7):

✎ Se presenta un amarillamiento de las hojas jóvenes, se reduce el tamaño y el macollamiento de la planta (Figura 7).

✎ La clorosis es más pronunciada en las hojas jóvenes, en donde las puntas de las hojas se tornan necróticas (Dobermann, A. 2000).



Uno de los elementos diferenciadores, entre la deficiencia de nitrógeno y la deficiencia de azufre, resulta ser la posición en la que se presenta la clorosis, a lo largo de la planta. El amarillamiento ante la falta del elemento nitrógeno, se inicia en las hojas bajas o más viejas; mientras que ante la deficiencia de azufre; la clorosis se inicia en las hojas más jóvenes. Al igual que en la deficiencia de N, la clorosis producida por la deficiencia de azufre, no debe ser confundida con síntomas de bacteriosis; ya que los síntomas del ataque de bacterias, aparece en fases más tardías, cuando el cultivo está en campo.


MAGNESIO (Mg):

El magnesio participa en procesos enzimáticos importantes, además de constituir el átomo central de la clorofila, por lo que se encuentra involucrado en la asimilación de CO₂ y la síntesis de las proteínas.

Entre los cereales, el cultivo de arroz, es el que tiene los más bajos requerimientos de magnesio. La escasez de este elemento es producida principalmente por el monocultivo y los altos rendimientos. Las altas concentraciones de K y NH₄ tienden a restringir la disponibilidad de este elemento.

Para el arroz de secano, el mejor nivel de magnesio en el suelo, está cerca del 10 por ciento de la capacidad de intercambio de cationes (CIC). En el caso del arroz en tierras húmedas, las deficiencias de magnesio son raras, pero pueden aparecer cuando su concentración está por debajo del 3 - 4 por ciento de la CIC, y cuando el pH es menor de 5,5 (Chaudhary R. 2003). Los síntomas de esta enfermedad fisiológica pudieran ser confundidos con los ocasionados por el virus de la Hoja Blanca.

Los síntomas de la deficiencia de magnesio, son los siguientes (Figura 8):

 Clorosis intervenal de color naranja-amarillenta en las hojas viejas.

 Clorosis en la hoja bandera (Chaudhary R. 2003).



Foto: International Plant Nutrition Institute, USA

Figura 8. Clorosis intervenal de color naranja- amarillenta en las hojas causada por deficiencia de Magnesio.



Figura 9. Planta con sintoma de Hoja Blanca en arroz.

Esta sintomatología, es confundida con los síntomas producidos por la enfermedad conocida como “Virus de la hoja blanca del arroz” (Figura 9). Para diferenciarlas, debemos observar la ubicación de las hojas donde se presenta el síntoma. Si el síntoma se presenta en las hojas bajas, y no se presenta en las más nuevas; entonces podemos asumir que no se trata del virus de la hoja blanca ya que, una vez se presenta en cualquier hoja, este deberá aparecer en las subsiguientes.

COBRE (Cu):

El cobre es componente de diversas enzimas que intervienen en la nutrición de la planta, tiene un papel preponderante en la fotosíntesis y formación de clorofila.

La deficiencia de cobre es inducida por la presencia de un pH mayor a 7.5; condición en la cual se reduce fuertemente la movilidad de este elemento por su absorción sobre coloides minerales. Los suelos altamente orgánicos ligan al cobre haciéndolo indisponible a la planta mientras y los suelos arenosos y calcáreos excesivamente lavados son pobres proveedores. La presencia de hierro, manganeso y aluminio afectan su disponibilidad (Quelafol, 2008).

Los síntomas que presenta la deficiencia de este microelemento (Figura 10), resultan muy similares a los producidos por la bacteria *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (Figura 11), por lo que se recomienda la confirmación a través de análisis de laboratorio.

- ✎ La deficiencia de Cu ocurre generalmente en suelos de turba y aparece como fajas cloróticas y lesiones necróticas de color café oscuro en la punta de las hojas nuevas.

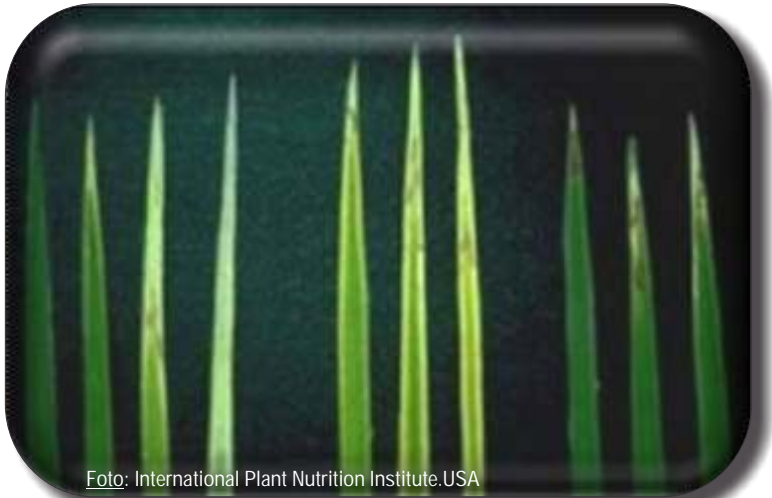


Foto: International Plant Nutrition Institute.USA

Figura 10. Deficiencia de Cobre



Figura 11. Bacteria *Xanthomonas oryzae*.

MANGANESO (Mn):

El manganeso forma parte de sistemas enzimáticos y activa funciones metabólicas. Es constituyente estructural de proteínas. Su principal función está ligada a la evolución de oxígeno en la fotosíntesis. Se puede encontrar deficiencia de Manganeso en suelos calcáreos, mal drenados, ricos en materia orgánica, pH superior a 7.5 y en suelos arenosos ácidos donde se ha lavado de la zona de alcance de las raíces (Quelafol, 2008).

El síntoma que produce esta deficiencia, consiste en una clorosis intervenal (Figura 12), en las hojas nuevas. Esto podría ser confundido con los síntomas producidos por el Virus de la Hoja Blanca del Arroz (Figura 13). La diferencia entre ellos, radica en que la clorosis que se produce, ataca las venas de la lámina foliar; cuando se trata del Virus de la Hoja Blanca del Arroz.



Figura 12. Deficiencia de manganeso.



Figura 13. Virus de la Hoja Blanca.

ZINC (ZN):

El Zinc es esencial para promover ciertas reacciones metabólicas y activar algunos sistemas enzimáticos. Cumple funciones en la síntesis de la clorofila y en la formación de hidratos de carbono, es esencial en la producción de material genético. Las deficiencias de Zinc ocurren tanto en suelos naturalmente pobres como en los neutros o calcáreos. Altos niveles de fosfatos inducen a deficiencias de Zinc. En suelos anegados, los cambios de pH por anaerobiosis, aumentan su deficiencia (Quelafol, 2008).

Síntomas de deficiencia (Figura 14):

- ✎ Crecimiento lento y desigual de la planta.
- ✎ Aparecen manchas café en las hojas superiores (Dobermann, 2000).



Figura 14. Deficiencias de zinc.

Cuando el agente etiológico, resulta una deficiencia nutricional; la solución para resolver el problema, resulta más sencilla que aquella para combatir un patógeno de naturaleza biótica. Basta con proporcionar los elementos nutritivos necesarios al cultivo, produciéndose una pronta recuperación de las plantas, lo que resulta, fácil, económico y efectivo.

En la siguiente tabla (Cuadro 1) se observa la cantidad de cada nutriente, que necesita absorber el cultivo por tonelada de rendimiento y a modo de ejemplo, los requerimientos totales y la extracción en grano para un rendimiento de 6 t/ha.

CUADRO 1. CANTIDAD DE NUTRIENTES ABSORBIDOS POR EL CULTIVO, PARA LA PRODUCCIÓN DE UNA TONELAJE DE GRANO

| Nutriente | Requerimiento | | Rendimiento 6 T/ha | |
|-----------|---------------|------------|------------------------|-------------------------|
| | | kg/t grano | Necesidad ¹ | Extracción ² |
| | | | kg/ha | |
| Nitrógeno | N | 17 | 102 ³ | 67 |
| Fósforo | P | 3.1 | 19 | 16 |
| Potasio | K | 26.2 | 157 | 16 |
| Calcio | Ca | 2.8 | 17 | 1 |
| Magnesio | Mg | 2.4 | 14 | 6 |
| Azufre | S | 0.94 | 6 | 4 |
| | | g/t grano | g/ha | |
| Boro | B | 16 | 96 | 48 |
| Cobre | Cu | 27 | 162 | 149 |
| Hierro | Fe | 350 | 2100 | 1197 |
| Manganeso | Mn | 370 | 2220 | 355 |
| Zinc | Zn | 40 | 240 | 120 |

1 Cantidad total de nutriente absorbido por el cultivo.

2 Cantidad total de nutriente exportado en grano.

3 Necesidades de nitrógeno para el cultivar El Paso 144. (De Battista et al 1992-97)

Fuente: García, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Fertilidad 2000. INPOFOS.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARAÚZ, C.L.P. 1998. Fitopatología: un enfoque agroecológico. Editorial de la Universidad de Costa Rica. 467p.
2. CARRERAS, R. 2004. La fertilización del arrozal. *Agrícola Vergel* no. 267: 122-127.
3. CHAUDHARY R.C.; NANDA J.S.; TRAN, D.V. 2003. Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Comisión Internacional del Arroz. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 87 p.
4. DOBERMANN, A.; FAIRHURST, T. 2000. Rice: Nutrient disorders & nutrient management. Potash and Phosphate Institute and International Rice Research Institute.
5. GARCÍA, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. Fertilidad 2000. INPOFOS.
6. HORSFALL, J.G. 1979. Latrogenic disease: mechanism of action: in plant disease. New York. Academic Press. 1979:343-365.
7. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. 2008. Identificación de los Problemas Nutricionales en Arroz. Disponible en: [http://www.inpofos.org/ppiweb/gltamn.nsf/\\$webindex/article](http://www.inpofos.org/ppiweb/gltamn.nsf/$webindex/article) . Fecha: 14 de diciembre 2008.
8. IRRI -CIAT (International Rice Research Institute – Centro Internacional de Agricultura Tropical, CO). 1975. Sistema de evaluación estándar para arroz. Colombia, CIAT. 62 p.
9. IRRI (International Rice Research Institute, CO) - Agricultural University Wageningen, DE. 1994: Soil physical properties: measurement and use in rice-based cropping systems. Los Baños, Philippines, IRRI. 111 p.
10. IRRI (International Rice Research Institute, CO). 2005. La deficiencia de fósforo un limitante del buen desarrollo de su cultivo. Filipinas, IRRI. 25 p.
11. KRANZ, J.; THEUNISSEN, J.; BECKER, R. 1994. Vigilancia y pronóstico en la protección vegetal. Feldafing República Federal de Alemania, ZEL. DSE. 281p.
12. QUELAFOL. 2008. 16 nutrientes esenciales para el crecimiento vegetal. Disponible en: www.anser.com.ar/nutrientes.htm - 262k. Fecha: 14 de diciembre 2008.
13. SANINT, L. R. y WOOD S. (1998). Impact of rice research in Latin America and the Caribbean during the past Three decades. In: Impact of Rice research. P.L. Pingali and M. Hossain, editores. TDRI e IRRI. Manila.
14. TENG P.S. (eds) 1987. Crop loss assessment and pest management A.P.S. Minnesota, USA, Press St. Paul. 270p.

Folleto Técnico

IDENTIFICACIÓN DE SÍNTOMAS
PRODUCIDOS POR DEFICIENCIAS
NUTRICIONALES, SIMILARES A
ENFERMEDADES BIÓTICAS,
EN LAS PLANTAS DE ARROZ

Es una Publicación del



COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

Bruno Zachrisson, Ph.D.

Víctor Escudero, M.V.

Luís Hernández, M.Sc.

Rimsky Retally, Ing. Agro.

REVISORES TÉCNICOS

Jorge O. Aued H Ph.D

Carmen Y. Bieberach, M.Sc

EDICIÓN

Neysa Garrido, M.Sc.

DIAGRAMACIÓN

Gregoria del C. Hurtado

IMPRESIÓN

Departamento de Publicaciones

Nivel Central, Panamá

Primera edición: 2011 - 100 ejemplares

Reimpresión: 2012 - 50 ejemplares

