

Estudio preliminar de la variación de la concentración por órganos del Fe, Mn, Cu y Zn en el cultivo del arroz, variedad J-104 durante la etapa Febrero-Julio 1983

MIRTA CASTELLANOS¹ y MARGARITA GARCIA¹

RESUMEN

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental de arroz de Los Palacios, provincia de Pinar del Río, con la variedad de arroz J-104, sobre suelo Ferralítico Cuarcítico durante la campaña febrero-julio, con el objetivo de estudiar la dinámica de absorción del Fe, Mn, Zn y Cu por el cultivo en distintas fases de la vida de la planta. Se tomaron muestras de plantas completas cada 15 días en 3 parcelas de 30 m², separándose las mismas en los siguientes órganos: limbo, vaina, paja y raíz, determinándose la acumulación de materia seca y las concentraciones de Fe, Mn, Zn y Cu por Absorción Atómica. Se observó que la mayor acumulación de materia seca se pro-

dujo en la fase posterior al cambio de primordio. El Mn fue el elemento que presentó variaciones más significativas durante la etapa, presentando las mismas tendencias para todos los órganos y las mayores concentraciones durante la formación y desarrollo de la espiga. El Zn y el Cu presentaron tendencias muy parecidas, con las mayores concentraciones durante la fase vegetativa y un ligero incremento en la fase de maduración. El Fe presentó pocas variaciones en la vaina y el limbo con concentraciones muy similares en casi todas las etapas. Para todos los elementos, las mayores concentraciones se encontraron en la raíz.

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

INTRODUCCION

El arroz constituye una de las principales fuentes de alimento en el mundo y su productividad está influida entre otros factores por el buen manejo de la fertilización.

El conocimiento de la dinámica de absorción y distribución de los nutrientes, permite evaluar los momentos de mayor demanda por la planta, así como el período en el cual son más estables las concentraciones en el órgano seleccionado como representativo del estado nutricional de la misma. Para el caso de micronutrientes, el mayor volumen de trabajo que existe en la literatura trata sobre efectos de sus deficiencias, síntomas y prácticas de corrección (Flor y col. 1974; Yoshida y col. 1973; Tanaka y Yoshida 1970), siendo poca la informa-

ción acerca de la dinámica de absorción y distribución por órganos de estos elementos.

En nuestro país, prácticamente no existen datos sobre esta temática pudiéndose destacar en este sentido los resultados obtenidos por Castillo y col. (1983). La mayoría de los estudios se han realizado sobre deficiencias de Zn, corrección y niveles críticos entre otros (Freyre y col. 1979; Muñiz y col. 1983).

Por la importante información que brinda este tipo de trabajo, se llevó a cabo este estudio para conocer la dinámica de concentración y distribución por órganos del Fe, Mn, Cu, Zn, en el cultivo del arroz.

MATERIALES Y METODOS

Se desarrolló el trabajo en la Estación Experimental de Arroz del INCA, en Los Palacios, provincia de Pinar del Río, con la variedad de arroz J-104. sobre un suelo Ferralítico cuarcítico, durante la campaña febrero-julio/83.

Se tomaron muestras de plantas completas cada 15 días comenzando en la fase del ahijamiento y hasta una semana antes de la cosecha. Los muestreos se hicieron sobre 3 parcelas de 32 m² que recibieron una fertilización uniforme según

Instructivos Técnicos del Cultivo del Arroz. Se tomó una muestra por parcela constituida por 30 plantas, las cuales fueron separadas en sus respectivos órganos (limbo, vaina, paja y raíz). Se determinó la acumulación de materia seca en la parte aérea y raíz en cada momento de muestreo así como la concentración de Fe, Zn, Mn y Cu, por órgano. Con esta información se elaboraron curvas de dinámica de concentración y de producción de materia seca.

RESULTADOS Y DISCUSION

En las Figuras (1-5) se muestran las concentraciones de los micronutrientes (ppm) y la acumulación de materia seca (en g/muestra de 30 plantas) para los distintos órganos, en las distintas fases de la vida de la planta a partir del ahijamiento hasta una semana antes de la cosecha.

ACUMULACIÓN DE MATERIA SECA

En el Gráfico 1 se evidencia una diferenciación en la producción de materia seca durante el período estudiado, estando bien enmarcadas las dos fases: vegetativa y reproductiva.

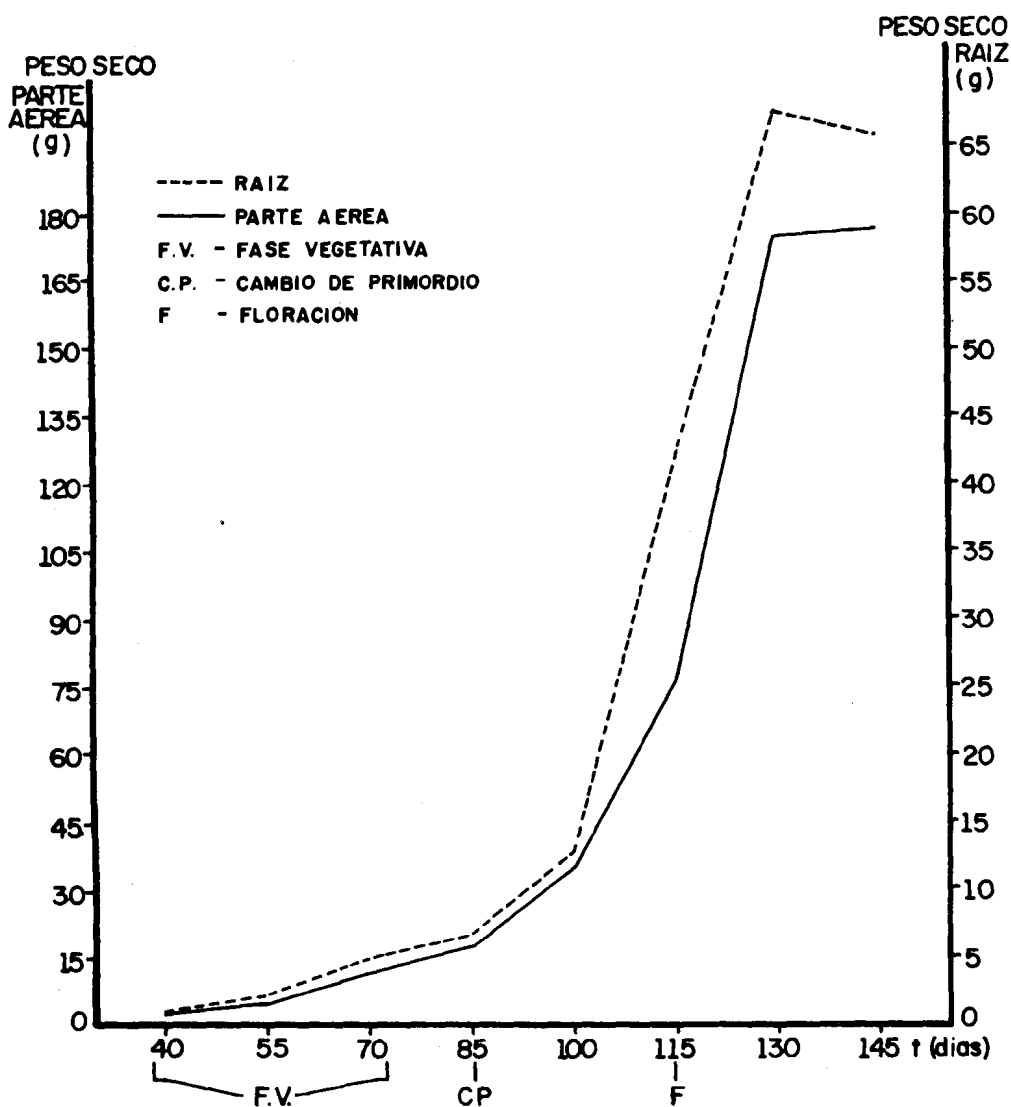


Figura 1: ACUMULACION DE MATERIA SECA.

Entre los 100-130 días se produjo el incremento más pronunciado de la materia seca. Para ambas partes (aérea y raíz) se produjo aproximadamente la misma tendencia. Según datos obtenidos por Kar y col. (1974), la etapa reproductiva se caracteriza por la emergencia de la panícula y rápido aumento del peso de la planta, así como de la aparición de nuevas raíces adventicias jóvenes con mayor actividad en la absorción de agua y nutrientes, Perdomo (1982),

también reporta la mayor producción y acumulación de materia seca a partir de la formación de la panícula y en la floración.

CONCENTRACIÓN DE MICRONUTRIENTES EN LOS DIFERENTES ÓRGANOS Y CAMBIOS OCURRIDOS CON LA EDAD DE LA PLANTA

En las Figuras 2-5 se muestran las variaciones de la concentración del Fe, Mn, Cu y Zn en los distintos órganos y su variación con el tiempo.

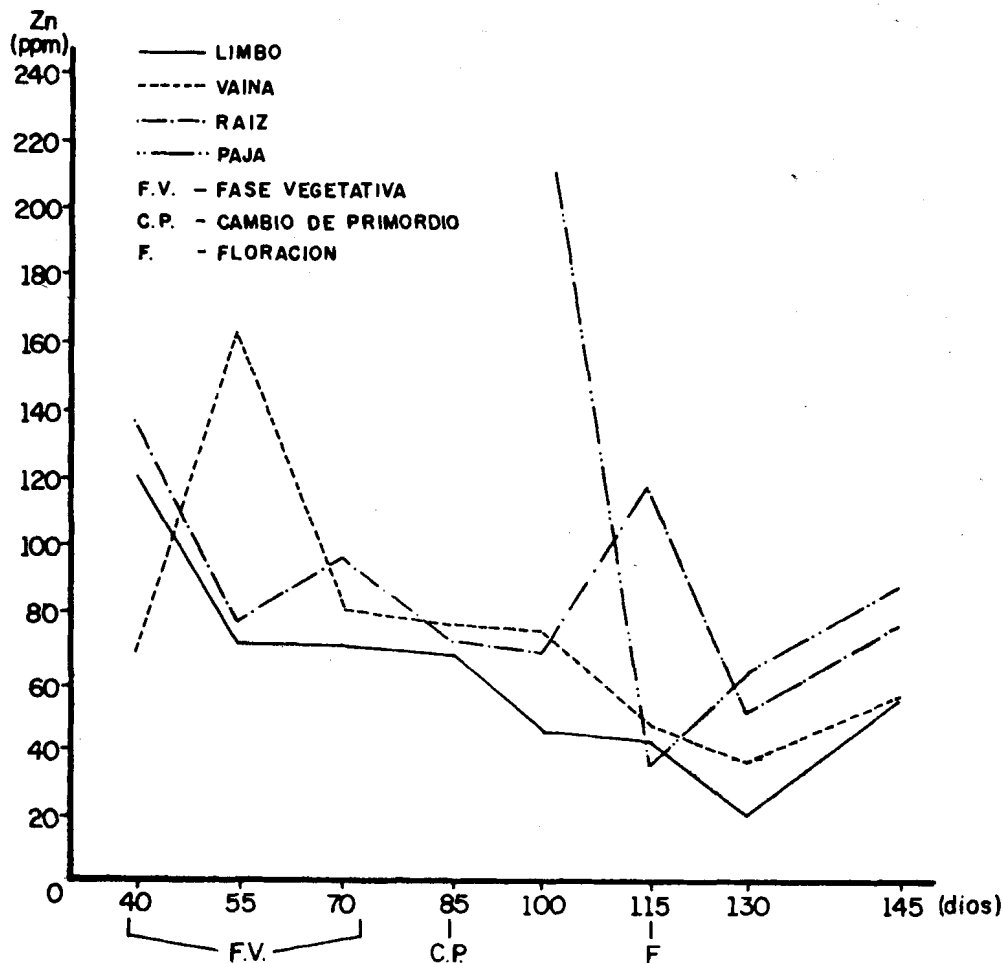


Figura 2: DINAMICA DE LA CONCENTRACION DE Zn POR EL ARROZ A LO LARGO DEL CICLO.

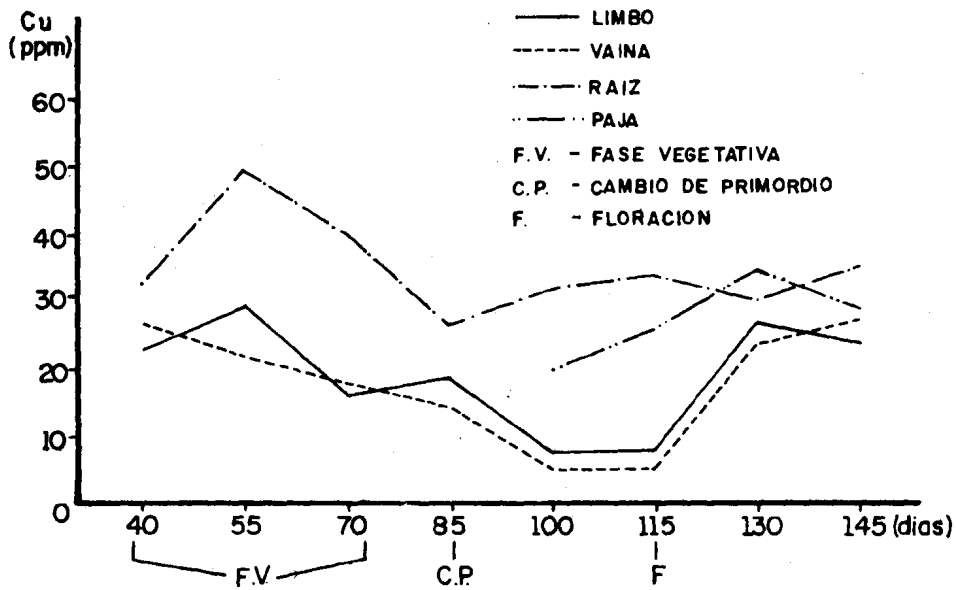


Figura 3: DINAMICA DE LA CONCENTRACION DE Cu POR EL ARROZ A LO LARGO DEL CICLO.

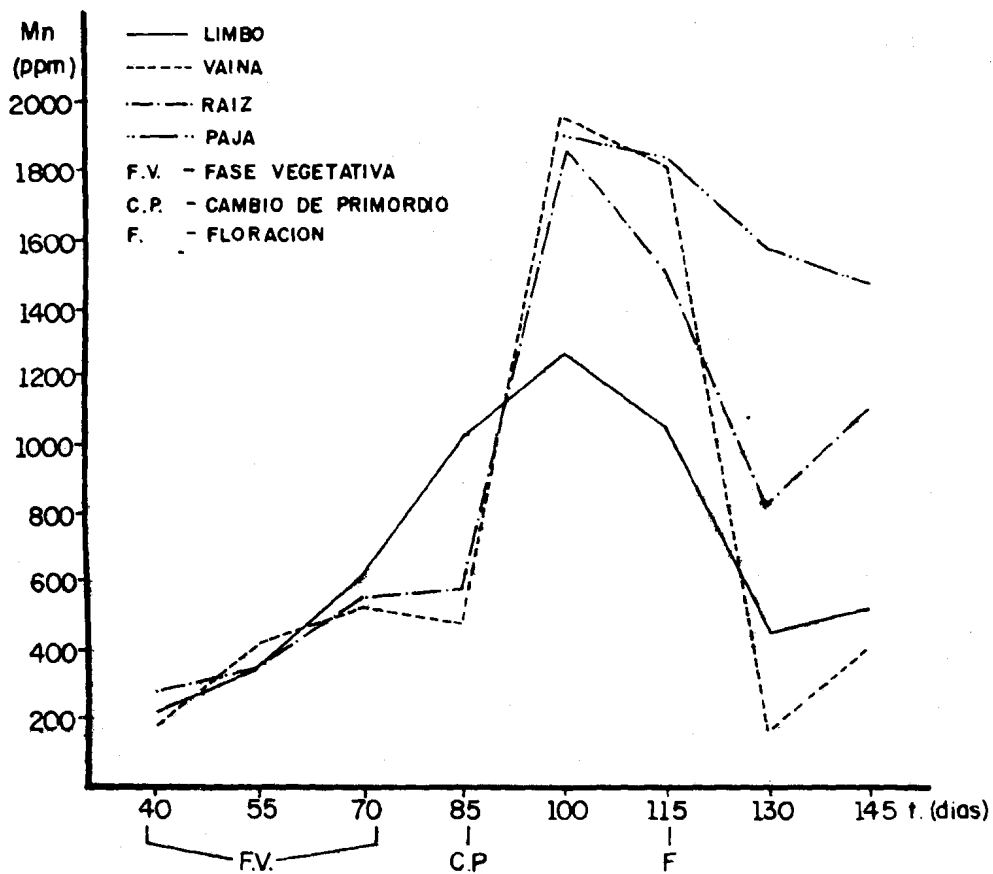


Figura 4: DINAMICA DE LA CONCENTRACION DE Mn POR EL ARROZ A LO LARGO DEL CICLO.

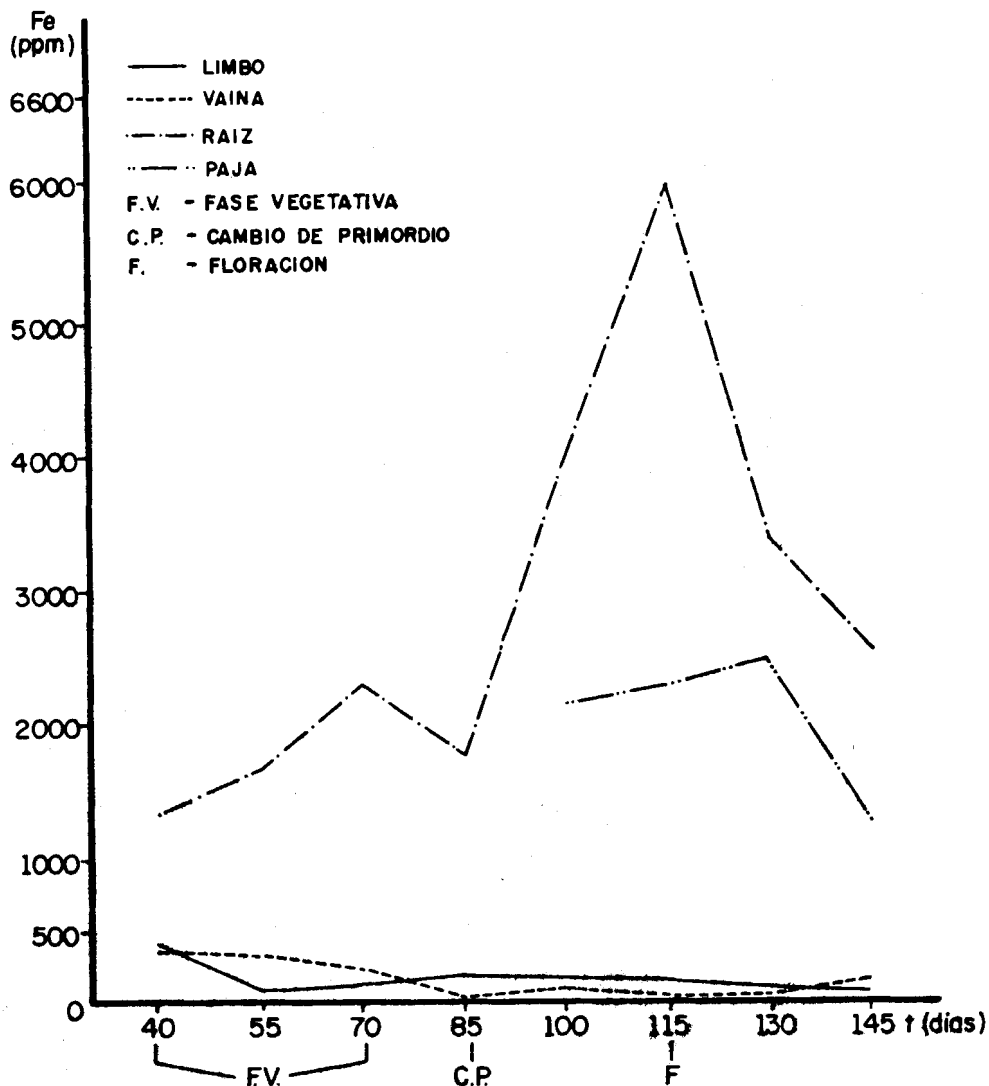


Figura 5: DINAMICA DE LA CONCENTRACION DE Fe POR EL ARROZ A LO LARGO DEL CICLO.

Puede observarse que durante la fase **vegetativa**, las mayores concentraciones en la parte aérea fueron encontradas para el Fe, Cu y Zn, para este último las concentraciones más bajas se encuentran siempre en el limbo, manteniéndose este comportamiento durante todo el tiempo, mientras que para el Cu resultó ser la vaina el órgano que menos concentró en casi todas las fases.

El Zn y el Cu disminuyeron su concentración en la parte aérea con la edad de la planta, hasta la madurez donde se produjo un ligero incremento.

El Mn presentó un comportamiento que fue muy variable durante la etapa. En los 3 órganos este elemento tendió a incrementar con la edad de la planta hasta aproximadamente la floración, momento a partir del cual se produce una dismi-

nución brusca. En la fase de formación de la panícula y floración se produce una acumulación considerable de Mn en la vaina.

El comportamiento del Fe entre el limbo y la vaina fue inverso en la fase vegetativa respecto a la fase reproductiva y de maduración, encontrándose un incremento de la concentración en el limbo, hasta aproximadamente la formación de la panícula para después comenzar a disminuir, ligeramente, aunque las concentraciones fueron bastante similares para ambos órganos en casi toda la etapa.

En la paja se encontraron concentraciones altas de los distintos elementos, por lo que al reincorporar este material al suelo después de su mineralización, puede constituir una fuente importante de restitución de microelementos, para su posterior utilización por la planta.

Para los 4 elementos, las mayores concentraciones fueron encontradas en la raíz, con valores elevados para el Mn y el Fe. Las altas concentraciones de estos elementos en las raíces han sido reportados por numerosos autores, incluso en otros cultivos como el plátano por Marchal y Prével (1971). En el país Castillo y col. (1983), encontraron mayores concentraciones de Fe y Zn en las raíces que en otros órganos. Gangwar (1977), atribuye este comportamiento a la exudación de oxígeno por las raíces, el cual oxida el Fe^{+2} y Mn^{+2} ,

formándose los óxidos de valencia superiores que se depositan en la superficie del sistema radical.

Este autor encontró concentraciones de Mn en la raíz entre 400-1250 ppm y en la parte aérea valores hasta 2 000 ppm.

Por otra parte cabe señalar que las altas concentraciones observadas en la raíz de Fe y Mn pueden estar influidas también por la contaminación de la muestra pues a pesar de que estas se lavan cuidadosamente siempre queda una capa adherida a los tejidos que no se elimina fácilmente.

El Mn tiene una participación directa en los procesos de fotosíntesis y respiración así como en el metabolismo del nitrógeno, juega un papel importante en los mecanismos de acción del ácido indolacético sobre el crecimiento celular. Otra función fundamental es su influencia sobre el movimiento del fósforo hacia las hojas jóvenes y a los órganos reproductivos, (Yagadín 1982). Todas estas funciones pueden estar vinculadas a las características de la dinámica de absorción de este elemento que resultó ser el de variación más significativa en el tiempo. La dinámica de las concentraciones en las etapas finales pueden estar asociadas a efectos de dilución debido al rápido incremento de la materia seca durante las etapas de floración y maduración (Kumar, 1974; citado por Gangwar, 1977).

Las mayores concentraciones de Zn encontradas en la fase de ahijamiento, justifican el hecho de que los efectos de la carencia de este elemento se manifiesten fundamentalmente en esta etapa, con limitaciones en la formación de hijos y el crecimiento atrofiado de la planta, según Bole (1981).

Yoshida (1981), reporta que las deficiencias de Zn aparecen 2-4 semanas después del trasplante. En Cuba ha sido observada la deficiencia de Zn también en edades muy tempranas con los síntomas antes descrito, (Muñiz, 1983). El Zn es un activador de enzimas responsables de la síntesis de precursores de las auxinas, tales como el triptófano, el cual participa en la síntesis del ácido indolacético regulador del crecimiento; esto puede explicar, en gran medida

la importancia del Zn en los primeros estadios del desarrollo de la planta.

De forma general se observó que el limbo y la vaina presentaron tendencias muy similares para los 4 elementos. Los períodos de menor fluctuación de las concentraciones de los elementos en estudio en los limbos (considerados estos como la parte de mayor actividad metabólica) fueron los siguientes:

Mn: Fase de formación de hijos entre los 40-70 días después de la germinación

Fe: Entre el cambio de primordio y la floración, de 85-115 días

Cu: Entre los 100-115 días dentro de la fase reproductiva

Zn: Desde los 55 a 85 días que corresponde del ahijamiento activo al cambio de primordio.

REFERENCIAS

BOLE, J.B. y H. BROESHART (1981):

In Fertilization of Flooded Rice-IAEA. TECDOC-242. Viena.

CASTILLO, D.; G. MORA; ANA ADELFA

HERNANDEZ y B. SERRANO (1983):

Localización de Zn y Fe en la planta de arroz. IV Seminario Científico del INCA (Resúmenes)

FREYRE, J.; F. RODRIGUEZ y J. PEÑA

(1979): Estudio preliminar del Zn en suelos de la Empresa Arrocería "Ruta Invasora" de la provincia Camagüey, Cuba. Resúmenes de la V Jornada Técnica de Arroz de la Estación Cen-

tral del Arroz, MINAG.

FLOR, C.A.; R. CHEANY y P. SANCHEZ

(1974): El problema de la deficiencia de Zn en arroz en Colombia. *Il Riso* 23(3): 287-91.

GANGWAR, M.S.; V.S. RATHORE y B.

KUMAR (1977): Effect of Dimethyl Sulfoxide (DMSO), and Zn Application on Zn, Fe and Mn Concentration in Different parts of Rice Plant. *Il Riso* V 26:4.

KAR, S.; S.B. VARADE y col. (1974):

Naturaleza y forma del crecimiento del sistema radical del arroz en condiciones de aniego y se-

cano. p. 173. Il Riso, junio.

MARCHAL, J. y P. MARTIN-PREVEL (1971):
Lesoligo-elements Cu, Zn, Mn
dans le bananier. Neveaux folia
res et bilans. Fruits, v. 26:
7-8.

MUÑIZ, O.; R. SANZO; HAYDEE IRIGO-
YEN; E. BELTRAN; N. CAPO; N.
ARAZARENA y MABEL GONZALEZ
(1984): Diagnóstico y correc-
ción de deficiencias de Zn en
suelos arroceros. Cultivos
Tropicales. 6(1).

PERDOMO, M. (1982): Requerimiento
nutricional del CICA 8. Arroz
del CIAT. América Latina. Oc-
tubre.

TANAKA, A. y S. YOSHIDA (1970):
Nutritional Disorders of the
Rice Plant in Asia. The Inter-
national Rice Res. Inst. Tech.
Bull. No. 10.

YOSHIDA, S.; J.S. AHN y D.A. FORNO
(1973): Ocurrence, Diagnosis
and Correction of Zn Deficiency
of Lowland Rice. Soil Sci.
Plant Nut. 19(2).

YOSHIDA, S. (1981): Fundamentals
of Rice Crop. Science. The Ri-
ce. Inst. Los Baños. Lagunas.
Philippins.

YAGADIN, B.A. (1982): Agroquímica
ed M: Kolos.

ABSTRACT

A PRELIMINARY STUDY ON THE VARIATION OF
Fe, Mn, Cu and Zn CONCENTRATION PER ORGAN
IN RICE CROP, J-104 var., FROM FEBRUARY
TO JULY 1983.

*This study was carried out at the Rice
Research Station of Los Palacios, Pinar
del Río province, with J-104 var., on a
quartzitic Ferralitic soil, within the
season from February to July, in order
to study the absorption dynamics of Fe,
Mn, Zn and Cu by the crop throughout dif-
ferent phases of plant life. Whole plants
were sampled every 15 days in 3 32 m² -
plots and they were further separated
into the following organs: limb, pod,
straw and root, besides determining the
accumulation of dry matter and concen-*

*trations of Fe, Mn, Zn and Cu by means
of Atomic Absorption. It was observed
that the highest accumulation of dry
matter was produced after the change of
primordia. Mn was the element showing
more significant variations over the
stage; these same tendencies were record-
ed in all organs, besides the greatest
concentrations during spike formation
and development. Also, Zn and Cu showed
very similar tendencies and the highest
concentrations at the vegetative phase
as well as a slight increment at maturity.
Fe had little variations in the pod and
limb, and very similar concentrations
in almost every stage. Concerning all
elements, the highest concentrations
were recorded in the root.*

Manuscrito recibido el 19/II/85.