

CRECIMIENTO Y NUTRICIÓN DE IRIS AMARILLO MEXICANO (*Iris pseudacorus*, L.)

I. Alberto¹; A. S. De Felipe¹; E. Álvarez-Sánchez^{1†}; R. Maldonado-Torres; M. Uribe¹;
M. Díaz¹; M. C. Sánchez¹; M. T. Colinas-León¹; Á. Martínez-Garza²; G. Almaguer-Vargas¹

¹Universidad Autónoma Chapingo. Carretera México-Texcoco km 38.5, Chapingo, Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

Correo-e: ealvares@taurus1.chapingo.mx. ([†]Autor responsable).

²ISEI, Colegio de Postgraduados. Montecillo Estado de México. C. P. 56230. MÉXICO.

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo generar información sobre el crecimiento y nutrición del iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.). Se estableció un experimento en condiciones de campo con una población de 2,400 plantas de iris amarillo mexicano, de las que se seleccionaron 150 de la misma edad fenológica (dos hojas) para realizar muestreos foliares y de planta entera durante el ciclo de desarrollo del cultivo. Se evaluó la acumulación de biomasa aérea y de raíz, altura de planta, número de hojas y concentración nutrimental. Los resultados indicaron que a los 179 días después de la plantación, la planta acumuló el 61 % de la biomasa total. La raíz contribuyó con el 39 % de la biomasa total en la mayor parte del ciclo. Las mayores concentraciones de N y K en planta entera se presentaron en los primeros 114 días y disminuyeron conforme aumentó la acumulación de biomasa. La concentración de Mg y P se mantuvo relativamente constante durante toda la fase de crecimiento del cultivo, en cambio, el nivel de Fe y Ca en la planta entera se incrementó a medida que aumentó la acumulación de biomasa; a diferencia de éstos, el Mn y Zn permanecieron relativamente constantes durante los primeros 39 días después del transplante, pero después disminuyó su concentración. La de Cu tendió a disminuir durante la fase de crecimiento del cultivo. La velocidad de absorción de N, P y K, de la planta fue lenta durante los primeros 92 días, después mantuvo altas tasas de absorción hasta el final de la fase de crecimiento. A la mitad de la fase (104 días), la planta cubrió el 60 % de sus necesidades totales de N y el 40 % de P y K; para la misma fecha apenas el 30 % de Ca y Mg. Los micronutrientes mostraron el siguiente patrón de acumulación durante toda la fase vegetativa: Fe>Mn>Zn>Cu.

PALABRAS CLAVE ADICIONALES: biomasa, concentración nutrimental, acumulación nutrimental

GROWTH AND NUTRITION OF MEXICAN YELLOW IRIS (*Iris pseudacorus*, L.)

ABSTRACT

The objective of the present research was to generate information about the growth and nutrition of Mexican yellow iris (*Iris pseudacorus* L.). A field experiment was established with a population of 2,400 plants of Mexican yellow iris, 150 plants showing the same phenological stage (2 leaves) were selected to perform leaf and whole plant samplings during the crops' growth cycle. It was evaluated aerial and root biomass, plant height, number of leaves, and nutrient concentration. Results indicated that the plant accumulated 61 % of its total biomass 179 days after planting. The root contributed with 39 % of the total biomass for most of the cycle. The highest concentrations of N and K in the whole plant occurred in the first 114 days, and they decreased as biomass accumulation increased. Concentrations of Mg and P stayed relatively constant during all the crop growth stage, however, the levels of Fe and Ca increased as biomass accumulation increased; then, Mn and Zn remained relatively constant during the first 39 days after transplanting, but their concentration decreased later. Cu concentration tended to decrease during the crop's growing stage. Velocity of absorption for N, P, and K, by the plant was slow in the first 92 days; afterwards it maintained high absorption rates until the end of the growing stage. In the middle of this stage (104 days), the plant covered 60 % of its total need for N and 40 % for P and K; at the same time just 30 % of Ca and Mg needs were covered. Micronutrients showed the following accumulation pattern for all the vegetative stage: Fe>Mn>Zn>Cu.

ADDITIONAL KEY WORDS: biomass, nutrient concentration, nutrient accumulation

INTRODUCCIÓN

El cultivo de especies ornamentales en México en los últimos años ha ido adquiriendo importancia por el gran beneficio económico que puede generar para el agricultor. El Iris tiene cultivares que son propagados por bulbo o rizoma. Los cultivares de bulbo han sido más producidos y en consecuencia más estudiados, a pesar de que los de rizoma presentan la ventaja de ser plantas perennes. El iris amarillo mexicano se propaga por rizoma. Esta planta presenta una flor de color amarillo vivo muy particular que le confiere alto valor en el mercado nacional e internacional. El género *Iris* es parte de una gran familia de plantas ornamentales como las Iridaceae, dentro de la cual se encuentran la gladiola, azafrán, ixia y freesia. El género *Iris* comprende 200 especies, aproximadamente, con grandes diferencias en raíces, órganos de almacenamiento y flores, las cuales hacen difícil su descripción (Köhlein, 1987). Los métodos para clasificarlas de acuerdo a dichas diferencias son muy diversos, pero Mathew (1981) y Köhlein (1987) han recopilado y establecido los criterios más importantes de las clasificaciones que actualmente se utilizan.

La especie *I. pseudacorus* L. es la única especie amarilla en esta familia y tan distintiva que no puede ser confundida con ninguna otra, aunque también es conocida como iris amarillo bandera. Crece de 75 a 160 cm de altura, posee hojas de color verde grisáceo de 1 a 3 cm de ancho. Cuatro de las doce flores amarillas tienen alrededor de 7 a 10 cm de diámetro y por lo general tienen algunas venas de color café, violeta o amarillo oscuro. Algunos cultivares carecen de manchas oscuras, como en la 'Bastardii'. Los estandartes tienen de 2 a 3 cm de largo y son estrechamente oblongos (Mathew, 1981). Según Cassidy y Linnegar (1982), las especies del género *Iris* pueden ser divididas en bulbosas y no bulbosas. Los iris no bulbosos o rizomatosos se dividen en tres grupos: (1) Iris barbado con hojas grandes y anchas, rizomas duros y carnosos, proporcional a su altura, conocidas como iris pogón (2) iris no barbado, con hojas muy estrechas y pequeñas, rizomas fibrosos; en este grupo se incluyen a Sibirica, Spuria, Japonés Californiano y Pseudacorus. (3) iris crestado, con rizomas delgados y en los pétalos de la flor una arista conspicua a lo largo de la línea central de la bandera.

El iris amarillo mexicano, es una especie poco cultivada en México, es considerada como una especie escapada que crece como planta silvestre. Este cultivo representa una alternativa importante de producción comercial e introducción en el mercado nacional, sin embargo, la escasa información sobre los hábitos de crecimiento, requerimientos nutrimentales y manejo, limitan que su cultivo garantice la rentabilidad.

Por lo anterior la presente investigación tuvo como objetivo generar información básica sobre el crecimiento y

requerimientos nutrimentales del iris amarillo mexicano que permita hacer un adecuado manejo del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se condujo un experimento de campo en Texcoco, México ubicado en las coordenadas de latitud 19° 29' norte y longitud 98° 53', a 2250 msnm, con temperatura media anual de 15.2 °C y precipitación media anual de 636.5 mm; con clima Cb (w_o) (w) (i') g, templado con verano fresco y largo (García, 1988).

El suelo donde se instaló el experimento correspondió a un Feozem háplico de textura media, delgado (40 cm de profundidad), con pH alcalino (8.04, rel. 1:2) debido a la presencia de carbonatos de calcio derivados del material parental (tepetate); bajo contenido de materia orgánica (1.55 %), sin problemas de sales (0.992 dS); contenido medio de nitrógeno inorgánico (18.0 mg·kg⁻¹, extraído con KCl 1N) alto en P disponible (29 mg·kg⁻¹, P-Olsen); con nivel adecuado de Fe, Zn y Mn (9.7, 2.1 y 10.7 mg·kg⁻¹, respectivamente; extraídos con DTPA) y medio en cobre (0.90 mg·kg⁻¹). El suelo también presentó contenido alto de cationes intercambiables (2.2 Cmol·k⁻¹ de K, 25.1 Cmol·k⁻¹ Ca y 5.0 Cmol·k⁻¹ de Mg, extraídos con acetato de amonio) (NOM, 2000).

Con base en el análisis de fertilidad del suelo se estimó una dosis de fertilización para nutrir el cultivo y alcanzar el crecimiento óptimo durante su ciclo. La fertilización consistió en la aplicación de 58 kg·ha⁻¹ de N en forma de urea y 58 kg·ha⁻¹ de N, como sulfato de amonio [(NH₄)₂SO₄]; 25 kg·ha⁻¹ de sulfato ferroso (FeSO₄·7H₂O) al 20 %; 20 kg·ha⁻¹ de sulfato de manganeso (MnSO₄·4H₂O) al 20 %; 11.7 kg·ha⁻¹ de sulfato de zinc (ZnSO₄·7H₂O) al 36 %; 5.9 kg·ha⁻¹ de solubor (H₃BO₄) y 3.7 kg·ha⁻¹ de sulfato de cobre (CuSO₄·5H₂O) al 25 %. Este tratamiento de fertilización se aplicó en el momento de la siembra. El riego se aplicó mediante un sistema de goteo con cintilla, suministrándose agua a 300 ml·día⁻¹·planta⁻¹.

El rizoma utilizado se extrajo de plantas que cuatro meses antes habían terminado su periodo de floración. Se escogieron los rizomas más vigorosos, sin daño y se desecharon los de aspecto leñoso. Los seleccionados se dejaron cicatrizar durante 10 horas y previo a la siembra se sumergieron en una solución de ácido giberélico al 10 % (producto a 0.2 g·litro⁻¹ de agua) y Probenyl 50 (producto a 0.5 g·litro⁻¹; de agua; i.a metil 1-carbamoil bencimidazol-2-ilcarbamato) durante 15 minutos. Posteriormente se espolvorearon con raizet (0.06 % de ácido indol-3 butírico y 0.2 % de alfanasftilacetamida) y se procedió a plantar, orientando los rizomas hacia abajo.

La siembra se realizó en 32 surcos de 30 metros de largo con distancia entre surcos de 1.2 m y entre plantas

de 0.40 m, que generó una densidad de 2400 plantas. La emergencia inició a los 21 días después de sembrado, obteniéndose una población muy heterogénea, razón por la que se seleccionaron 150 plantas de similar altura, vigor, aspecto verde y en las cuales habían brotado dos hojas. A partir de éstas, se formaron 10 grupos de 15 plantas cada uno. Un grupo de 15 plantas escogido al azar fue colectado en cada de las nueve fechas de muestreo. En cada muestreo se evaluó la biomasa seca acumulada en parte aérea y de raíz, de cada individuo y por tratamiento obtenido. Una vez evaluada la materia seca, se formaron tres muestras compuestas para determinar las concentraciones nutrimentales, tanto en parte aérea como en raíz en cada fecha de muestra. Una vez secas y molidas las muestras vegetales, se procedió a su análisis nutrimental. La determinación de N se realizó digiriendo el tejido vegetal en una mezcla de ácidos (sulfúrico y salicílico) y la cuantificación se hizo por el método Kjeldahl (Bremner, 1965). La determinación de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu se realizó digiriendo el tejido vegetal en ácido nítrico:perclórico (relación 2:1). El P fue cuantificado por el método del fosfovanado-molibdato (Jackson, 1976), mientras que el K fue cuantificado por emisión de flama y Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn por absorción atómica modelo Avanza GBC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento del cultivo

El iris amarillo mexicano acumuló biomasa de manera activa durante un largo periodo (230 días; Figura 1), el cual resultó mucho mayor al presentado por la mayoría de las ornamentales de corte como gladiolo, crisantemo, clavel y tulipán, cuyo ciclo promedio es de tres meses o menos (Larson, 1992). Se observó una curva de acumulación de biomasa aérea, de raíz y de planta entera, que correspondió a la etapa de emergencia y crecimiento rápido de la plántula (Figura 1).

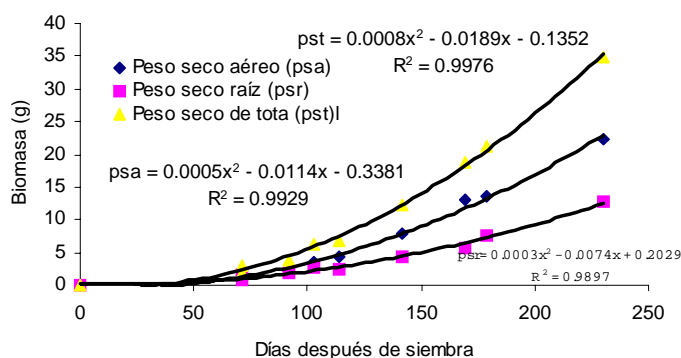


FIGURA 1. Biomasa acumulada en parte aérea, raíz y planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.) cultivado en campo.

La emergencia del cultivo hasta la formación de una plántula con dos hojas tuvo una duración de 71 días. Posteriormente, el crecimiento y acumulación de biomasa fue más rápido y constante hasta los 230 días, tiempo de duración de fase vegetativa. De este periodo, el 61 % de la biomasa total se acumuló hasta los 179 DDP. El crecimiento radical se mantuvo constante hasta el final, indicando alta actividad de absorción nutrimental durante toda la fase de crecimiento. A partir de los 79 días, la proporción de biomasa de raíz fue de 56 %, respecto a la biomasa producida en la parte aérea.

Se encontró que la planta acumuló el máximo número de hojas (10 hojas) a los 175 días y la altura máxima (57.7cm) a los 170 días (Figura 2).

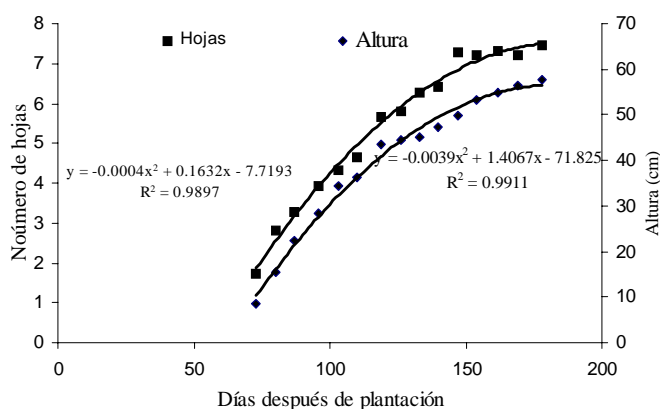


FIGURA 2. Altura y número de hojas en iris amarillo (*Iris pseudacorus* L.) durante su ciclo de crecimiento.

En la región Texcoco, Edo. de México, en parcelas de agricultores que han cultivado iris amarillo mexicano fueron cuantificadas hasta 13 hojas en la etapa de floración. Esto puede significar que la planta necesita de una buena nutrición para una formación óptima de follaje y de fotosintatos, que permita un adecuado desarrollo y floración.

Concentración nutrimental en planta entera

Las mayores concentraciones de N (1.98 a 2.36 %) se presentaron antes de los primeros 114 DDP para disminuir hasta 1.4 %, al final de la fase de crecimiento (Figura 3). Este comportamiento del N al final de la fase de crecimiento fue debido a un efecto de dilución, por una acumulación de biomasa en relación inversa con la concentración de N. La concentración de K tuvo un comportamiento similar al N, obteniéndose una concentración de 1.64 % antes de los 114 días y posteriormente disminuir al final de la fase de crecimiento a 1.15 %.

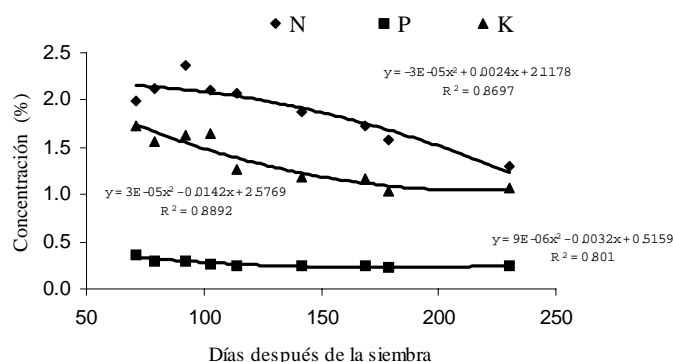


FIGURA 3. Concentración de N, P y K en planta de Iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.) durante el ciclo de crecimiento.

A diferencia de estos nutrientes, la concentración de P (0.27 %) se mantuvo relativamente constante, mostrando alta demanda durante todo el período de crecimiento. Los nutrientes N, P, K y Mg son considerados elementos móviles ya que disminuyen su concentración conforme la hoja envejece y se acumula biomasa, como resultado de la retransporte de éstos a órganos jóvenes o en activo crecimiento (Epstein, 1972). Los cambios en la concentración de nutrientes en la planta conforme se acumula materia seca, siempre es más pronunciado para N y K y menos para P (Black, 1993).

Respecto al Ca, su concentración se incrementó en la medida que el tejido envejeció y se acumuló biomasa, como resultado de su nula retransportación a tejidos en crecimiento (Figura 4), lo que obliga a concentrarse en los tejidos viejos (Black, 1993). La concentración de Mg (0.24 %) se mantuvo relativamente constante (Figura 4) y al igual que el P mostró alta demanda durante todo el período de crecimiento.

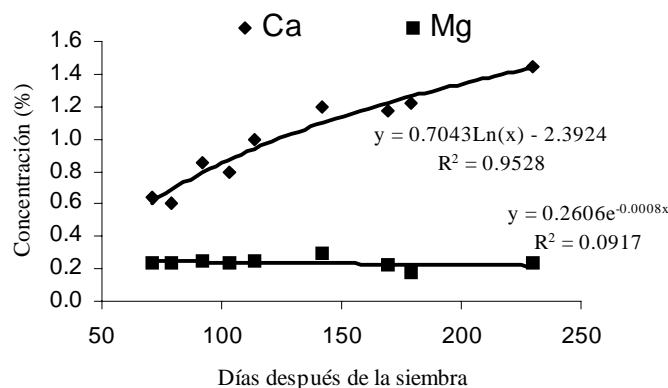


FIGURA 4. Concentración de Ca y Mg en la planta de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.) durante el ciclo de crecimiento.

El comportamiento de los micronutrientes, generalmente considerados elementos inmóviles, indican que el Mn, Zn y Cu normalmente incrementan su concentración con la edad del tejido (Figura 5), debido a que se mantienen en tejidos viejos al no retransportarse (Black, 1993). Sin embargo, el comportamiento de estos nutrientes en iris amarillo mexicano, indicó un incremento en la concentración de Mn y Zn en los primeros 39 días del ciclo, para después disminuir, mientras que la concentración de Cu fue baja y disminuyó desde el principio.

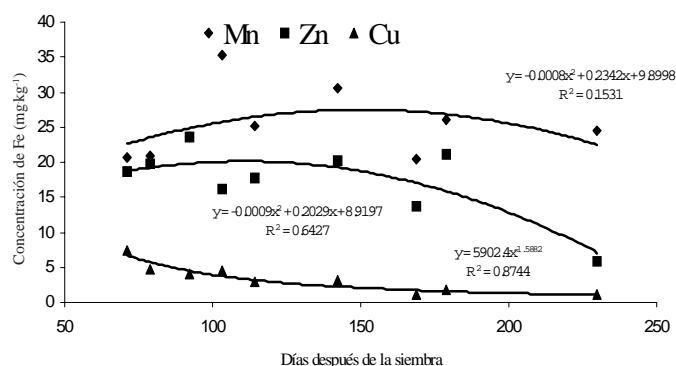


FIGURA 5. Concentración de Mn, Zn y Cu en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante la fase de crecimiento.

En cambio la concentración de Ca y Fe en el cultivo de iris amarillo mexicano (Figura 4 y 6), siguió el patrón indicado para elementos inmóviles.

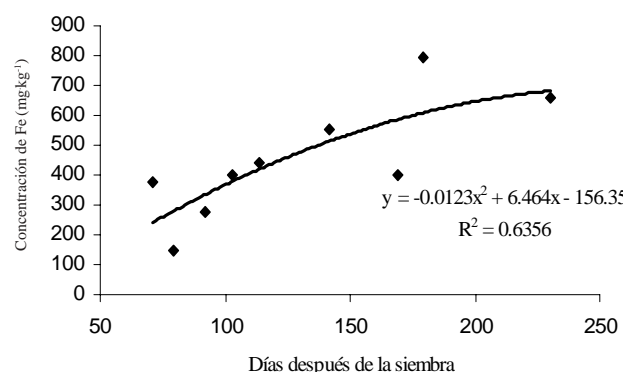


FIGURA 6. Concentración de Fe en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante la fase de crecimiento del cultivo.

Absorción nutrimental

El patrón de absorción de N, P y K siguió una tendencia similar a la de acumulación de materia seca (Figura 7), es decir, el cultivo mantuvo una absorción muy activa de nutrientes hasta el final de su fase vegetativa. Puede observarse que durante los primeros 92 días después de la plantación, la velocidad de absorción de estos tres

nutrimentos fue lenta ($0.7 \text{ mg}\cdot\text{día}^{-1}$ de N; $0.1 \text{ mg}\cdot\text{día}^{-1}$ de P y $0.5 \text{ mg}\cdot\text{día}^{-1}$ de K), para posteriormente mantener altas tasas de absorción hasta el final de la fase de crecimiento. A la mitad de la fase de crecimiento vegetativo, el iris ya había alcanzado el 60 % de sus requerimientos totales de N, pero apenas el 40 % de P y K, mostrando una fuerte necesidad de suministrar estos últimos casi hasta el final de la fase. Este comportamiento de velocidad de absorción podrían ser diferentes en el siguiente año de producción, ya que para entonces la planta habrá formado rizomas para reproducirse, pero también para almacenar reservas tanto orgánicas (Hanhiarvi y Fagersted, 1994) como inorgánicas, por lo que se esperaría que los requerimientos por estos nutrientes fueran menores.

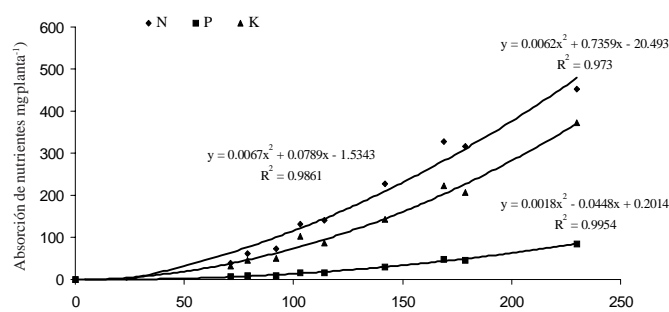


FIGURA 7. Absorción de N, P, K en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante el ciclo de crecimiento.

Se encontró que a diferencia de los nutrientes anteriores, el Ca y el Mg se absorbieron a velocidad menor (Figura 8 y 9), alcanzando altas tasas de absorción después de 114 DPP, para acumular casi el 60 % de sus necesidades totales hasta después del segundo tercio de la fase de crecimiento.

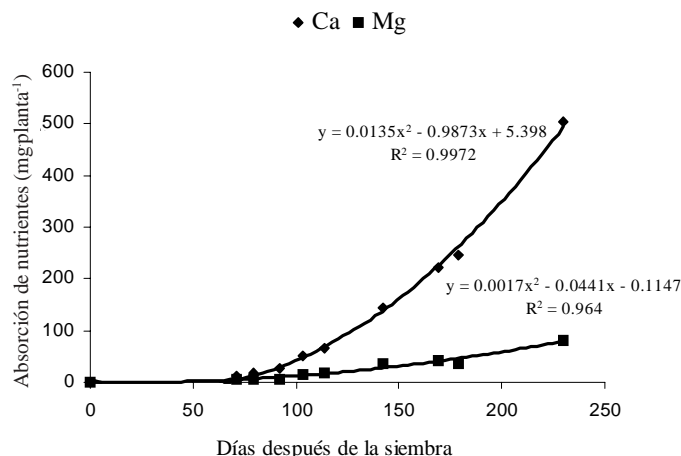


FIGURA 8. Absorción de Ca y Mg en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante el ciclo de crecimiento.

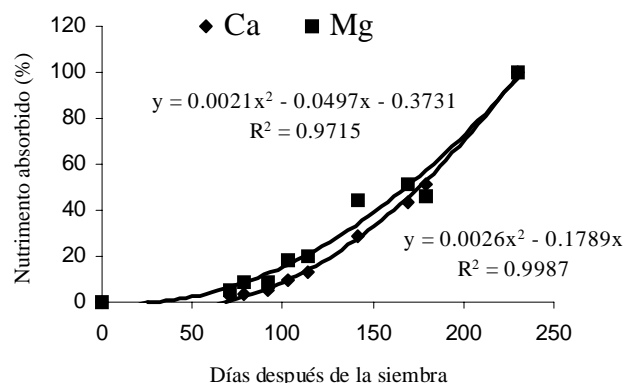


FIGURA 9. Porcentaje de absorción de Ca y Mg en iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.) durante el ciclo de crecimiento del cultivo.

Estos resultados son de particular importancia en el caso del Ca, ya que es un nutriente inmóvil por lo que debe de abastecerse a la planta hasta el final del crecimiento.

Con altos contenidos de Ca las plantas tienen un mejor crecimiento y desarrollo, ya que influye en procesos como la división y alargamiento celular; la secreción de proteínas y expresión de genes (Allan y Trewavas, 1987).

Los micronutrientes se acumularon en el tejido conforme avanzó la edad del cultivo. La velocidad de absorción por día fue en el siguiente orden: $\text{Fe} > \text{Mn} > \text{Zn} > \text{Cu}$. Para los tres primeros, la velocidad de absorción mostró tres etapas, una fase lenta hasta los primeros 92 días, con tasas de 8.24 , 0.7 y $0.67 \mu\text{g}\cdot\text{día}^{-1}$ para Fe, Mn y Zn, respectivamente. La segunda etapa o intermedia (entre los 92 y 142 DDP) con 35.6 , 2.1 y $1.3 \mu\text{g}\cdot\text{día}^{-1}$ y una tercera etapa (de 142 a 230 DDP) con altas tasas de absorción 97.2 , 3.4 y $2.1 \mu\text{g}\cdot\text{día}^{-1}$, (Figura 10 y 11).

En el caso del cobre (Figura 10), la planta mantuvo tasas de absorción relativamente constantes ($0.19 \mu\text{g}\cdot\text{día}^{-1}$) durante toda la fase de crecimiento.

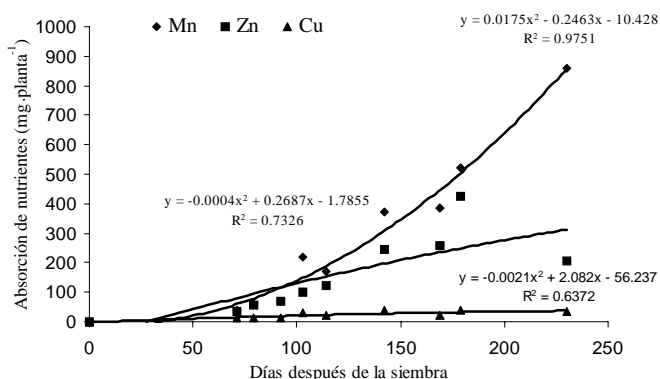


Figura 10. Absorción de Mn, Zn y Cu en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante el ciclo de crecimiento del cultivo.

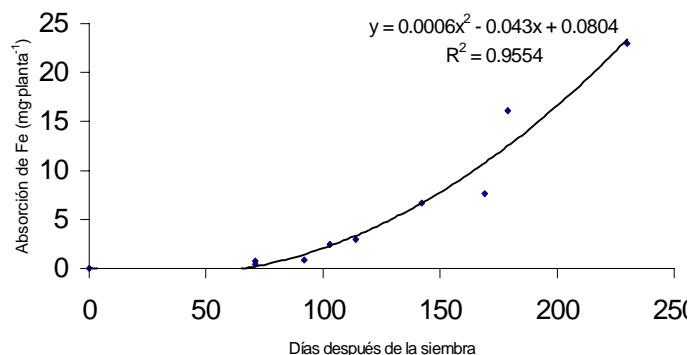


FIGURA 11. Absorción de Fe en planta entera de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.), durante el ciclo de crecimiento.

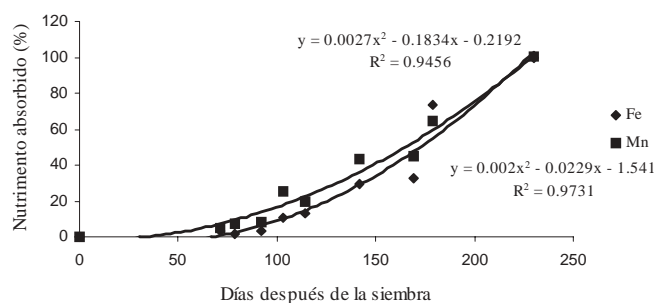


FIGURA 12. Acumulación relativa de Fe y Mn por el cultivo de iris amarillo mexicano (*Iris pseudacorus* L.) durante el ciclo de crecimiento del cultivo.

Es importante mencionar que la planta de iris absorbió más rápidamente al Zn, ya que a los 142 días había cubierto el 60% de sus requerimientos totales, mientras que para el Mn y Fe, este porcentaje de absorción se alcanzó aproximadamente a los 179 días de la fase de crecimiento (Figura 10, 11 y 12). Estos resultados muestran que la mejor oportunidad de corrección de deficiencias de Zn para este cultivo, deben realizarse hasta antes del período señalado, ya que posteriormente, la eficiencia de absorción es menor.

CONCLUSIONES

Para las condiciones ambientales estudiadas, el *Iris pseudacorus* L presentó un ciclo de crecimiento vegetativo de 230 días. La máxima altura y número de hojas del cultivo se consiguieron a los 150 días después de plantado, a los 179 días acumuló el 61 % de la biomasa total, de la que la raíz contribuyó con el 39 %.

Las mayor concentración de N y K en planta entera

de *Iris pseudacorus* L., se presentaron en los primeros 114 días y disminuyeron conforme aumentó la acumulación de biomasa, mientras que Mg y P mantuvieron niveles relativamente constantes durante todo la fase de crecimiento del cultivo. El Fe y Ca aumentaron a medida que envejeció el tejido y se acumuló biomasa, mientras que Mn y Zn aumentaron en los primeros 39 días, disminuyendo después, en cambio el Cu disminuyó durante la fase de crecimiento de esta especie.

La velocidad de absorción de N, P y K, por la planta de *Iris pseudacorus* L., fue lenta durante los primeros 92 días, después mantuvo altas tasas de absorción hasta el final de la fase de crecimiento. A la mitad de la fase, la planta cubrió el 60 % de sus necesidades totales de N y el 40 % de P y K; para la misma fecha, apenas el 30 % de Ca y Mg. En el caso de los micronutrientes, la planta los acumuló hasta el final de la fase vegetativa en el siguiente orden decreciente: Fe>Mn>Zn>Cu; este último mantuvo tasas de absorción relativamente constantes.

LITERATURA CITADA

- ALLAN, E.; TREWAVAS, A. 1987. The role of calcium in metabolic control, pp. 117-114. *In: The Biochemistry of Plants*. STUMPF, P. K.; CONN, E. E. (eds.). Academic Press. New York, USA.
- BLACK, C. A. 1993. Soil Fertility Evaluation and Control. Lewis Publishers. Chelsea, Mich., USA. 746 p.
- BREMNER, J. M. 1965. Total nitrogen, pp. 1149-1178. *In: Methods of Soil Analysis*. Part.2. Agronomy 9. BLACK, C. A. (ed.). American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, USA.
- CASSIDY, G. E.; LINNEGAR, S. 1982. Growing Irises. Croom Helm. London, UK. 159 p.
- EPSTEIN, E. 1972. Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. John Wiley and Sons. Inc. New York, USA. 411 p.
- GARCÍA, E. 1988. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México. 217 p.
- HANHIJARVI, A. M.; FAGERSTED, K. V. 1994. Comparison of the effect of natural and experimental anoxia on carbohydrate and energy metabolism in *Iris pseudacorus* rhizomes. *Physiologia Plantarum* 90(3): 437-444.
- JACKSON, M. L. 1976. Análisis Químico de Suelos. Trad. de la 1ra. Edición por BELTOM, J. Omega. Barcelona, España. 662 p.
- KÖHLEIN, F. 1987. Iris. Timber Press. Portland, Oregon, USA. 361 p.
- LARSON, A. R. 1994. Introducción a la Floricultura. 2ª. Reimpresión, Traducción al español de WESTROP, B. L. S. A.G.T. editor, S. A. D. F., México 543 p.
- MATHEW, B. 1981. The Iris. BT Batsford Ltd. London, UK. 215 p.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. 2000. PROY NOM-021-ECNAT 2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos. Estudio, muestreo y análisis. Diario oficial de la federación. D. F., México. 74 p.