

EFEECTO DE LA FERTILIZACION ORGANICA E INORGANICA EN EL CRECIMIENTO, PRODUCCION Y ESTADO NUTRIMENTAL DEL AGUACATE

EFFECT OF FERTILITATION ORGANIC AND INORGANIC IN THE GROWTH, PRODUCTION AND NUTRIMENTAL STATE OF AVOCADO

Juan José Aguilar Melchor¹, Alfredo López Jiménez², José Isabel Cortés Flores³,
René A. Samano Guevara⁴ y Angel Martínez Garza⁵

RESUMEN

En un huerto adulto localizado en Coatepec Harinas, Edo. de México se evaluó durante tres años, el efecto de la fertilización anual con gallinaza, nitrógeno y fósforo en un suelo andosol sobre el crecimiento, producción y estado nutrimental del aguacate cv Fuerte. Tanto la fertilización con gallinaza (34 kg/árbol/año) sola o combinada con nitrógeno, como la aplicación conjunta de nitrógeno y fósforo incrementaron el rendimiento; aún cuando la interacción nitrógeno x fósforo disminuyó la concentración de zinc en las hojas. También se encontró que la aplicación de fósforo mejoró el nivel de calcio y magnesio en las hojas.

Palabras clave: Aguacate, fertilización, nutrición, estiércol de gallina.

ABSTRACT

Shoot length, leaf mineral status and fruit yield of avocado mature trees, as affected by annual applications of poultry waste, nitrogen and phosphorus were studied during three years. Both poultry waste application either alone or in combination with nitrogen, and nitrogen and phosphorus applied simultaneously yielded a greater fruit production, even though the interaction between nitrogen and phosphorus diminished the amount of zinc in the leaves. Both leaf calcium and magnesium were higher in trees which received phosphorus application.

Key words: Avocado, fertilizing, mineral nutrition, poultry waste.

¹ Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, Méx. C.P. 51700.

² Especialidad de Fruticultura, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Méx. C.P. 56230.

³ Especialidad de Edafología, Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Méx. C.P. 56230.

⁴ Depto. de Fitotecnia, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. C.P. 56230.

⁵ Especialidad de Estadística y Cálculo e Informática. Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo, Méx. C.P. 56230.

INTRODUCCION

La demanda nutricional en aguacate es alta si se toma en cuenta la cantidad de nutrimentos que son extraídos en la cosecha (Avilan *et al.*, 1989) por lo que anualmente debe restituirse al suelo las cantidades que son extraídas más una cantidad adicional para compensar las pérdidas por lixiviación, volatización, fijación en el suelo y la que se utiliza para el crecimiento vegetativo continuo (Koller, 1984). El uso de fertilizantes inorgánicos en el aguacate es practicado en todos los países productores pero no siempre basados en resultados experimentales (Lahav y Kadman, 1980), además de que frecuentemente se extrapolan recomendaciones de una región a otra. De acuerdo a investigaciones realizadas en el mundo, en algunos lugares se ha observado un marcado incremento en el crecimiento de los árboles después de la fertilización, mientras que en otros no se ha encontrado respuesta y en muchos casos no se ha encontrado relación entre la concentración de varios nutrimentos en las hojas y en el rendimiento (Lahav y Kadman, 1980). Por otra parte se ha visto que el aguacate responde favorablemente al abonado orgánico, el cual incrementa el rendimiento (Lahav y Kadman, 1980; Gallegos, 1989; Ortiz, 1984; Aguilar *et al.*, 1993); sin embargo, poco se conoce acerca de la interacción con fertilizantes inorgánicos. Debido a lo anterior en 1992 se estableció un experimento en Coatepec Harinas, Edo. de México para evaluar la respuesta de la fertilización anual con gallinaza, nitrógeno y fósforo en un suelo andosol sobre el crecimiento, producción y estado nutrimental del aguacate cv Fuerte.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en un huerto de aguacate cv Fuerte injertado sobre patrón franco. Los árboles están plantados en marco real a 10 x 10 m. Cuando se inició el experimento en el año de 1992, los árboles tenían 21 años de edad y habían sido podados severamente en 1988. El suelo de origen volcánico es profundo de textura migajón arcilloso-franco y de fertilidad baja en la profundidad de 30 a 60 cm (Cuadro 1). La temperatura media anual de la región es 15.7°C y la precipitación de 1130.1 mm anuales, se concentra de mayo a octubre (Reyes y Saavedra, 1993).

Cuadro 1. Características del suelo donde se llevó a cabo el estudio

Profundidad (cm)	pH	MO %	N %	P ppm	K Ca Mg			Mn ppm	Zn ppm
					meq/100g				
0-30	6.02	4.22	0.18	40.00	0.15	0.34	0.04	547	200
30-60	6.30	1.07	0.08	15.00	0.14	0.31	0.05	260	30

Se estudiaron los factores estiércol de gallina (G), nitrógeno y fósforo, cada uno a dos niveles: 0 y 34, 0 y 1, y 0 y 0.5 kg/árbol, respectivamente, en un diseño factorial completo. Los ocho tratamientos fueron distribuidos en el huerto bajo el diseño completamente al azar con cinco observaciones, siendo un árbol la unidad experimental. La gallinaza junto con la mitad del N en forma de urea (46% N) se aplicaron alrededor del árbol en la zona de goteo, posteriormente se incorporaron con un paso de rastra. Esta aplicación se hizo en el mes de febrero de 1992, 1993,

1994 y 1995. En el mismo mes se aplicó todo el P usando como fuente fertilizante superfosfato de calcio simple (46% P₂O₅), en cuatro hoyos a 30 cm de profundidad, distribuidos en forma equidistante del árbol en la zona de goteo. La otra mitad de N se aplicó igual que la primera vez en el mes de octubre de los años antes mencionados. El huerto fue manejado con aspersiones foliares aplicando insecticidas y fungicidas, tres riegos de auxilio en los meses de diciembre, febrero y abril, y el control de malezas fue en forma mecánica con pasos de rastra. En este reporte se presentan los resultados de rendimiento/árbol, peso del fruto y longitud de brotes del flujo de primavera, evaluados cuando se detuvo el crecimiento (mes de julio) y la concentración nutricional de las hojas de seis a siete meses de edad del flujo de crecimiento de primavera, analizados mediante un análisis de varianza combinado incluyendo el año como un factor adicional.

RESULTADOS Y DISCUSION

La longitud de los brotes, el rendimiento y peso del fruto fueron afectados significativamente por el factor año y por las interacciones N x P, G x N x A y G x P x A (Cuadro 2).

Cuadro 2. Significancia de la prueba de F de los efectos principales e interacciones de los factores gallinaza, nitrógeno, fósforo y año sobre longitud de brotes, rendimiento y peso del fruto de aguacate cv Fuerte.

Factor de Variación	Longitud de brotes (cm)	Rendimiento (kg/árbol)	Peso del fruto (g)
Gallinaza (G)	NS	NS	NS
Nitrógeno (N)	NS	NS	NS
Fósforo (P)	NS	NS	NS
G x N	NS	NS	NS
G x P	NS	NS	NS
N x P	NS	**	NS
G x N x P	NS	NS	NS
Año (A)	**	**	**
G x A	NS	NS	NS
N x A	NS	NS	NS
P x A	NS	NS	NS
G x N x A	NS	*	**
G x P x A	**	NS	*
N x P x A	NS	NS	NS
G x N x P x A	NS	NS	NS

La variación grande de la longitud de los brotes de un año a otro estuvo influenciado no solamente por las condiciones ambientales prevalecientes en un año particular sino también por la aplicación de la gallinaza y del fósforo particularmente en el segundo y tercer año de estudio, aún cuando en el primer año (1993) sobresalió el crecimiento alcanzado cuando los árboles fueron fertilizados solamente con gallinaza (Figura 1). Esta respuesta, se debió probablemente por la competencia con el crecimiento de los frutos. La interacción N x P mostró que cuando los

árboles se fertilizaron únicamente con nitrógeno el rendimiento se abatió. Hubo una respuesta similar cuando solamente se fertilizó con fósforo, pero cuando los árboles se fertilizaron con ambos nutrientes el rendimiento por árbol se incrementó de 108 a 148 kg (Figura 2), debido en gran medida al efecto del fósforo, lo cual era de esperarse en este tipo de suelos de origen volcánico. Por su parte, Ortiz (1984) en un experimento realizado en Uruapán, Michoacán con el cv Hass sólo encontró respuesta con N y K empleando 200 y 120 kg/ha, respectivamente. Otros autores citados por Gallegos (1983) señalan no haber encontrado respuesta en el rendimiento de los árboles cuando éstos recibieron aplicaciones de fósforo, aunque las características químicas del suelo difieren del sitio donde se llevó a cabo este estudio que se caracteriza por una alta capacidad de fósforo y zinc (Etchevers, 1985).

En la Figura 3 se observa que el rendimiento debido a la interacción G x N x A varió durante los años estudiados, lo cual indica que hubo un fuerte efecto ambiental. Se puede apreciar que la aplicación de gallinaza sin nitrógeno produjo menos en 1993 y 1994 que el testigo (0, 0); sin embargo, de 1994 a 1995 hubo una interacción positiva. Por otra parte, la aplicación de gallinaza más 1 kg de N/árbol/año ocasionó un rendimiento mayor en el primer año (1993); sin embargo, para el tercer año ya no fue el mejor tratamiento. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en plátano por Lahav (1973) al evaluar el rendimiento en función de niveles de estiércol y niveles de nitrógeno durante 5 años. Dicha respuesta puede ser debida al efecto residual de los fertilizantes aplicados.

En cuanto al peso del fruto (Figuras 4 y 5) se encontró, como era de esperarse, que a mayor rendimiento, menor peso o tamaño del fruto en todos los tratamientos, sin embargo, el peso promedio de los frutos de aguacate sin gallinaza y 1 kg de N correspondió a los calibres 14, 16 y 20 en los años 1993, 1994 y 1995 respectivamente, con 34 kg de gallinaza por árbol y 1 kg de N el tamaño del fruto se ubicó en los calibres 14, 14 y 18 en los mismos años; mientras que con la misma dosis de gallinaza pero sin nitrógeno los calibres fueron 12, 16 y 18, y cuando no se aplicó gallinaza y tampoco N los calibres fueron 12, 14 y 20 (Figura 4). Estos resultados son importantes si se considera que los calibres 16 y 18 son los que más se exportan, e indican el efecto de la gallinaza en la calidad de los frutos, la cual fue mayor cuando la gallinaza se combinó con la aplicación de P en el año de 1995 (Figura 5).

Por lo que respecta al estado nutrimental de los árboles en 1993 y 1995 hubo diferencias altamente significativas en la concentración de Ca en la hoja debido a la interacción fósforo por año y significativas para Mg y Zn causadas por las interacciones fósforo por año y nitrógeno por fósforo, respectivamente, además la interacción G x N x P x A causó diferencias significativas en la concentración de N.

Para el nutriente Ca (Figura 6) se observó que la concentración en la hoja se incrementó en el año de 1995 y la magnitud de ese incremento fue dependiente de la aplicación de P. Esta respuesta se debió a una mayor y mejor distribución de la precipitación en este año, que favoreció una mayor absorción y transporte del calcio, ya que incluso sin adicionar fósforo los árboles tuvieron más calcio en 1995 que en 1994, pero no ocurrió lo mismo con el magnesio (Figura 7), cuya concentración en la hoja fue mayor solamente con la aplicación de P. Este resultado indica la participación indirecta del P en la nutrición del aguacate con magnesio, el cual de acuerdo a las concentraciones

encontradas en este estudio, su nivel equivale hasta tres veces más al reportado en hojas de cítricos. En efecto el aguacate se caracteriza por extraer más P, K y Mg en los frutos (Jacob y Uexküll, 1961). Por otro lado, en la Figura 8 se puede observar que hay un efecto negativo en la concentración de Zn en las hojas con la aplicación de P y N, lo cual corrobora el antagonismo que existe entre el Zn y la aplicación de ambos N y P en cantidades constantes y en forma continua, situación que no se presentó cuando no se aplicó P. No obstante, la menor concentración de Zn (45 ppm) estuvo asociada con una mayor producción de frutos (147.97 kg/árbol) y por el contrario con 55 ppm de Zn se obtuvo solamente 102.57 kg/árbol (Figura 2 y 8). Esta respuesta pudo ser debida a que ambas concentraciones estuvieron dentro del intervalo de suficiencia 30 a 150 ppm que reportan para aguacate Lahav y Kadman (1980).

LITERATURA CITADA

- Aguilar M., J. J., A. López J., J. I. Cortés F. y R. A. Samano G. 1993. Evaluación preliminar de fertilización con gallinaza y fertilizantes inorgánicos en árboles de aguacate (*Persea americana* Mill) cv Fuerte. Memoria. Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 29-35
- Avilan R., L., F. Leal P. y D. Bautista A. 1989. Manual de Fruticultura. Editorial América, C.A. Caracas, Venezuela. pp. 666-776.
- Etchevers, J. D. 1985. Un cuarto de siglo de investigación en los suelos volcánicos de México. Serie Cuadernos de Edafología I. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 33 p.
- Gallegos E., R. 1983. Algunos aspectos del aguacate y su producción en Michoacán. Universidad Autónoma Chapingo. Editorial Gaceta, S.A. México. 317 p.
- Jacob, A. y H. V. Uexküll. 1961. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Trad. L. López M. de Alva. Internationale Handel maatschappij voo Meststoffen N.V. Amsterdam. pp. 417-423.
- Koller, O. C. 1984. Abacaticultura. Ed. De Universida de UFRGS. Porto Alegre, Brasil. 138 p.
- Lahav, E. 1973. Effects and interactions of manure and fertilizers in a banana plantation. Israel J. Agric. Res. 23(2): 45-57.
- Lahav, E. and A. Kadman. 1980. Avocado fertilization. International Potash Institute. Bern/Switzerland. 23 p.
- Ortiz E., Ma. L. 1984. Determinación de la fórmula de abono químico más adecuado en el cultivo del aguacate variedad Hass. Simposium sobre cultivo, producción y comercialización del aguacate. IV Congreso Nacional. Uruapán, Mich. México. pp. 21-28.

Reyes A., J. C. y C. Saavedra G. 1993. Determinación de unidades calor, unidades frío y período de crecimiento para 6 municipios del Sur del Estado de México. *In: Memoria.* Fundación Salvador Sánchez Colín CICTAMEX, S.C. Coatepec Harinas, México. pp. 83-96.