

## ABSORCIÓN DE NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE HINOJO (*Foeniculum vulgare*). ELQUINCHE. PICHINCHA<sup>1</sup>

William Pacheco<sup>2</sup>, Marcelo Calvache<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Resumen de la tesis de grado

<sup>2</sup> Estudiante egresado

<sup>3</sup> Director de tesis. Profesor de las Cátedras de Nutrimiento de plantas y Riegos y drenajes.

### INTRODUCCION

Las especias son parte del secreto de muchas preparaciones culinarias. Aprovechar sus virtudes es la base del encanto de una variedad importante de comidas, confituras y bebidas de gustos determinados, pero su uso como aromatizante es relativamente reciente, comienza a emplearse en los primeros siglos de la era cristiana. (10). A través de este ensayo, se desea presentar a los agricultores y empresarios la asimilación de nutrientes en las distintas etapas fenológicas del cultivo de hinojo (*Foeniculum vulgare*), ya que existe una limitada información en el país sobre la fertilización con respecto al manejo del cultivo. De allí que, se propuso la realización de la presente investigación cuyos objetivos fueron: determinar la marcha de la acumulación de materia seca por la planta de hinojo (*Foeniculum vulgare* var. Woderomen) en función de la etapa fenológica a una altura de 2460 m.s.n.m. y determinar la dinámica de los nutrientes, con el propósito de establecer cantidades y épocas de fertilización en el cultivo de hinojo.

### MATERIALES Y METODOS

La presente investigación se llevó a cabo en la propiedad del Ing. Agr. Víctor Sevilla, localizada en la parroquia El Quinche, cantón Quito, provincia Pichincha, a una altura sobre el nivel del mar de 2460 m con una temperatura promedio anual de 17.2 °C, y un suelo de textura arenosa y un pH 7.5.

Los principales materiales fueron los siguientes: plántulas de hinojo variedad Woderomen, los productos que se usaron como fertilizantes en esta investigación fueron: nitrato de amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio y urea.

Los factores en estudio fueron: cuatro etapas fenológicas (20, 40, 60 y 80 días después del transplante). Se estudió además la marcha de absorción y redistribución de: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre, Hierro y Manganeseo.

Para analizar los diferentes factores se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. La unidad experimental fue de 6.38 m<sup>2</sup> (1.10 x 5.80 m). En total fueron 12 parcelas que ocuparon una superficie total de 76.00 m<sup>2</sup> distribuidas en 3 camas de cultivo.

Para la implementación del ensayo, el suelo fue preparado con rotavator y se procedió a realizar el transplante de las plantitas de hinojo luego de permanecer 40 días en el semillero. El fertiriego se dió cinco veces por semana y tres semanas por mes con una lámina de riego de 7 mm/día. Además se utilizó 169 kg/ha de Nitrógeno, 21 kg/ha de Fósforo, 104 kg/ha de Potasio y 55 kg/ha de Calcio.

Las variables evaluadas fueron: producción de materia seca; concentración de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Zinc, Cobre, Hierro y Manganeseo; y, acumulación de nutrientes, de todas las variables las más relevantes se discuten a continuación.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### - MATERIA SECA

En el análisis de la varianza para la parte foliar (cuadro 1), se determinó diferencias altamente significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 18.24 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 20.22 g.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en la parte foliar, cuadro 2, determinó cuatro rangos de significación ubicándose en el primer rango el tratamiento 4 (80 días después del transplante) con 39.60 g/planta, en el segundo rango se ubicó el tratamiento 3 (60 días después del transplante) con 29.27 g/planta, en el tercer rango está el tratamiento 2 (40 días después del transplante) con 11.27 g/planta y en el último rango el tratamiento 1 (20 días después del transplante) con 0.75 g/planta.

En el análisis de la varianza para bulbos, (cuadro 1), se observa diferencias altamente significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 12.19% aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 11.37 g.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en los bulbos, cuadro 2, determinó tres rangos de significación ubicándose el primer rango el tratamiento 4 (80 días después del transplante) con 28.67 g/planta, en el segundo rango el tratamiento 3 (60 días después del transplante) con 11.33 g/planta y en el tercer rango se encuentra encabezado por el tratamiento 2 (40 días después del transplante) con 4.53 g/planta.

En el análisis de la varianza para toda la planta (cuadro 1), se detecta diferencias altamente significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 15.6 % aceptable para este tipo de investigación; y el promedio general fue de 31 586.67 mg.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en toda la planta, cuadro 2, determinó cuatro rangos de significación ubicándose en el primer rango el tratamiento 4 (80 días después del transplante) con 68 267 mg/planta, en el segundo rango el tratamiento 3 (60 días después del transplante) con 40 600 mg/planta, en el tercer rango se ubicó el tratamiento 2 (40 días después del transplante) con 15 800 mg/planta, y en el cuarto rango está el tratamiento 1 (20 días después del transplante) con 1 680 mg/planta.

Es decir que, a los 80 días el cultivo alcanzó el mayor peso de materia seca (39.60 g/planta, 28.67 g/planta y 68.27 g/planta) de la parte foliar, del bulbo y total, mientras que a los 20 días se observó el menor peso de materia seca (0.75 g/planta, 0.93 g/planta y 1.68 g/planta) de la parte foliar, del bulbo y total.

Según Rojas (11), desde que germina la semilla y conforme pasa el tiempo, la planta va creciendo. Sus células se dividen y multiplican y luego se alargan; el efecto, por supuesto, es que la planta aumenta en tamaño y peso conforme crece. Por lo que a medida que avanza la edad del cultivo aumenta paulatinamente la acumulación de la materia seca.

### - CONCENTRACION DE NITROGENO

En el análisis de la varianza para la parte foliar (cuadro 1), se determinó diferencias significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 19.64 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 3.20 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en la parte foliar, cuadro 2, determinó dos rangos de significación encabezando el primer rango el tratamiento 1 (20 días después del transplante) con 4.53 % en base a materia seca y el segundo rango se encuentra encabezado por el tratamiento 2 (40 días después del transplante) con 3.06 % en base a materia seca.

En el análisis de la varianza para bulbos (cuadro 1), se observa diferencias significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 25.92 % aceptable para este tipo de investigación, ya que el nitrógeno es muy móvil dentro de la planta y el promedio general fue de 2.20 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en los bulbos, cuadro 2, determinó dos rangos de significación, encabezando el primer rango el tratamiento 1 (20 días después del transplante) con 3.55 % en base a materia seca y el segundo rango se encuentra encabezado por el tratamiento 2 (40 días después del transplante) con 2.05 % en base a materia seca.

En el análisis de la varianza para toda la planta (cuadro 1), se detecta diferencias altamente significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 9.75 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 2.84 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en toda la planta, cuadro 2, determinó dos rangos de significación ubicándose en el primer rango el tratamiento 1 (20 días después del trasplante) con 4.01 % en base a materia seca y el segundo rango se encuentra encabezado por el tratamiento 2 (40 días después del trasplante) con 2.71 % en base a materia seca.

Es decir que, a los 20 días el cultivo presentó el mayor contenido de nitrógeno (4.53 y 3.55 % en base a materia seca) en la parte foliar y el bulbo; mientras que a los 60 días se observa el menor contenido de nitrógeno (2.61 y 1.63 % en base a materia seca) en la parte foliar y bulbo. Esto se debe que en las primeras etapas (0 a 40 días después del trasplante) el cultivo requiere de mayores cantidades de nitrógeno para la elaboración de proteínas esenciales en la formación de follaje (7).

### - CONCENTRACION DE POTASIO

En el análisis de la varianza para la parte foliar (cuadro 1), se determinó no significación estadística para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 13.89 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 3.74 % en base a materia seca.

De los valores promedios para etapas fenológicas en la parte foliar, cuadro 2, se observa el mayor promedio (4.36 % en base a materia seca) a los 60 días del cultivo, mientras que el menor promedio (3.47 % en base a materia seca) se presenta a los 40 días del cultivo.

En el análisis de la varianza para bulbos (cuadro 1), se observa diferencias significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 7.07 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 4.90 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en los bulbos, cuadro 2, determinó dos rangos de significación encabezando el primer rango el tratamiento 1 (20 días después del trasplante) con 5.33 % en base a materia seca y en el segundo rango se ubicó el tratamiento 2 (40 días después del trasplante) con 4.23 % en base a materia seca. Esto es debido a que el potasio es muy móvil en la planta.

En el análisis de la varianza para toda la planta (cuadro 1), se detecta no significación estadística para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 11.12 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 4.33 % en base a materia seca.

De los valores promedios para etapas fenológicas en toda la planta, cuadro 2, se observa el mayor promedio (4.77% en base a materia seca) a los 20 días del cultivo, mientras que el menor promedio (3.86 % en base a materia seca) a los 40 días del cultivo.

Es decir que, a los 60 días el cultivo presenta el mayor contenido de potasio (4.36 % en base a materia seca) en la parte foliar, en tanto que a los 40 días del cultivo el menor contenido (3.47 % en base a materia seca) en la parte foliar. A los 20 días del cultivo se presenta el mayor contenido de potasio (5.33 % en base a materia seca) en el bulbo, mientras que a los 40 días del cultivo se presenta el menor contenido (4.23 % en base a materia seca). Esto se debe a que tiene requerimientos altos durante la primera etapa (0 a 20 días después del trasplante) debido al almacenamiento de este elemento en el bulbo (5).

### - CONCENTRACION DE CALCIO

En el análisis de la varianza para la parte foliar (cuadro 1), se determinó diferencias significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 9.80 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 2.04 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas, cuadro 2 en la parte foliar, determinó dos rangos de significación encabezando el primer rango el tratamiento 4 (80 días después del trasplante) con 2.32 % en base a materia seca y en el segundo rango se ubicó el tratamiento 1 (20 días después del trasplante) con 1.53 % en base a materia seca.

En el análisis de la varianza para bulbos (cuadro 1), se observa diferencias significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 8.39 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 1.46 % en base a materia seca.

Tukey 5 % para etapas fenológicas en los bulbos, cuadro 2, determinó dos rangos de significación encabezando el primer rango el tratamiento 1 (20 días después del transplante) con 1.72 % en base a materia seca, en el segundo rango se ubicó el tratamiento 3 con 1.23 % en base a materia seca.

En el análisis de la varianza para toda la planta (cuadro 1), se detecta no significación estadística para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 8.76 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 1.95 % en base a materia seca.

De los valores promedios para etapas fenológicas en toda la planta, cuadro 2, se observa el mayor promedio (2.02 % en base a materia seca) a los 60 días del cultivo, mientras que el menor promedio (1.83 % en base a materia seca) a los 20 días del cultivo.

Es decir que, a los 80 días el cultivo presenta el mayor contenido de calcio (2.32 % en base a materia seca) en la parte foliar, en tanto que a los 20 días el menor contenido (1.52 % en base a materia seca) en la parte foliar. A los 20 días el cultivo presenta el mayor contenido de calcio (1.72 % en base a materia seca) en el bulbo, mientras que a los 40 días el cultivo presenta el menor contenido (1.23 % en base a materia seca). Esto según Rojas (11), se debe a que el calcio aumenta su contenido según la edad de la planta, por lo que se encuentra en mayor cantidad en la parte foliar en la cuarta etapa (80 días después del transplante). En cambio en el bulbo se encuentra en mayor concentración en la primera etapa (0 a 20 días después del transplante) debido a que este elemento no se trasloca fácilmente.

#### - CONCENTRACIÓN DE MAGNESIO

Realizado el análisis de la varianza para la parte foliar (cuadro 1), se determinó no significación estadística para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 10.96 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 0.32 % en base a materia seca.

De los valores promedios para etapas fenológicas en la parte foliar, cuadro 2, se observa el mayor promedio (0.33 % en base a materia seca) a los 40 y 80 días del cultivo, mientras que el menor promedio (0.29 % en base a materia seca) se presenta a los 60 días del cultivo.

En el análisis de la varianza para bulbos (cuadro 1), se observa diferencias altamente significativas para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 11.76 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 0.34 % en base a materia seca.

Tukey al 5 % para etapas fenológicas en los bulbos, cuadro 2, determinó dos rangos encabezando el primer rango el tratamiento 4 (80 días después del transplante) con 0.45 % de materia seca y el segundo rango encabezado por el tratamiento 3 (60 días después del transplante) con 0.36 % en base a materia seca.

En el análisis de la varianza para toda la planta (cuadro 1), se detecta no significación estadística para las etapas fenológicas. El coeficiente de variación de esta variable es de 12.17 % aceptable para este tipo de investigación y el promedio general fue de 0.33 % en base a materia seca.

De los valores promedios para etapas fenológicas en toda la planta, cuadro 2, se observa el mayor promedio (0.38 % en base a materia seca) a los 80 días del cultivo, mientras que el menor promedio (0.28 % en base a materia seca) se presenta a los 20 días del cultivo.

Es decir que, a los 40 y 80 días el cultivo presenta el mayor contenido de magnesio (0.33 % en base a materia seca) en la parte foliar, en tanto que a los 60 días el cultivo presenta el menor contenido (0.29 % en base a materia seca) en la parte foliar. A los 80 días el cultivo presenta el mayor contenido de magnesio (0.45 % en base a materia seca) en el bulbo, mientras que a los 20 días el cultivo presenta el menor contenido (0.27 % en base a materia seca) en el bulbo. Esto, se debe a que a mayor cantidad de follaje mayor es la producción de clorofila y por ende la mayor concentración de este elemento se da a los 80 días después

del trasplante en la parte foliar; en tanto que en el bulbo se da una translocación desde las hojas a partir de la tercera etapa fenológica (60 días después del trasplante) (7).

#### - DEMANDA DE NUTRIENTES

Del cuadro 3, se observa que el nutriente que se encuentra en mayor cantidad en toda la planta de hinojo es el potasio con una distribución porcentual del 46.66%, seguido de nitrógeno con 26.03%, el calcio con 21.67%, el magnesio con 3.86%, el fósforo con 1.53%, mientras que los micronutrientes zinc, cobre, hierro y manganeso se encuentran en un porcentaje mínimo 0.25%.

La demanda diaria de nutrientes (cuadro 4) indica que el nitrógeno es más necesario entre los 60 y 80 días después del trasplante por lo cual el fertilizante que contenga el elemento nitrógeno debe ser aplicado en esta etapa fenológica, el fósforo es absorbido en mayor cantidad entre los 60 y 80 ddt, el potasio es absorbido en mayor cantidad entre los 40 y 60 ddt, el calcio es absorbido en mayor cantidad entre los 40 y los 80 ddt, el magnesio es más absorbido entre los 60 y 80 días, el zinc es absorbido entre los 40 y 60 días, el cobre es absorbido en mayor cantidad entre los 60 y 80 ddt, el hierro es absorbido en mayor cantidad entre los 60 y 80 ddt y el manganeso es absorbido en mayor cantidad entre los 40 y 60 ddt.

**Cuadro 3. Acumulación de nutrientes en el cultivo de hinojo (*Foeniculum vulgare*). El Quinche. Pichincha. 2001.**

ddt	M. S. g/planta	mg/planta								
		N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
20	1.68	67.00	2.30	81.03	31.00	4.70	0.09	0.02	0.34	0.05
40	15.80	428.67	19.03	614.67	316.00	52.33	1.00	0.10	2.33	0.56
60	40.57	941.67	57.15	1857.78	816.43	125.65	2.72	0.23	4.68	1.92
80	68.27	1554.87	97.41	2809.78	1327.25	261.42	3.47	0.54	7.63	2.93
kg/ha/ciclo		183.48	11.50	331.55	156.59	30.80	0.41	0.06	0.90	0.35
%		26.03	1.53	46.66	21.67	3.86	0.06	0.01	0.13	0.05

ddt = días después del trasplante

M.S. = materia seca

**Cuadro 4. Demanda de nutrientes en el cultivo de hinojo (*Foeniculum vulgare*). El Quinche. Pichincha. 2001.**

ddt	mg/ha/día								
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
20	395.3	13.57	478.08	182.90	27.73	0.53	0.12	2.01	0.30
40	2133.85	98.71	3148.48	1681.50	281.02	5.37	0.47	11.74	3.01
60	3026.70	224.91	7334.35	2952.54	432.59	10.15	0.77	13.87	8.02
80	3617.88	237.53	5616.80	3013.84	801.04	4.43	1.83	13.41	5.96

ddt = días después del trasplante

#### CONCLUSIONES

- La acumulación de materia seca en las cuatro etapas fenológicas del cultivo de hinojo ha ido aumentando progresivamente, tanto en hojas, bulbo y toda la planta a una altitud de 2 460 m.s.n.m. y con un ciclo vegetativo de 80 días.
- La acumulación máxima de nutrientes en la cuarta etapa (80 días después del trasplante) es la siguiente:

Elemento	mg/planta	kg/ha
Nitrógeno	1554.87	183.48
Fósforo	97.41	11.50
Potasio	2809.78	331.55
Calcio	1327.25	156.59
Magnesio	261.42	30.80
Zinc	3.47	0.41
Cobre	0.54	0.06
Hierro	7.63	0.90
Manganeso	2.93	0.35

- La demanda diaria de nutrientes en las cuatro etapas del cultivo de hinojo se ha dado en forma progresiva en el nitrógeno, el magnesio, el cobre. En tanto que la mayor demanda diaria se da en la tercera etapa (40 a 60 días después del transplante) para el potasio, el zinc y el manganeso. Mientras que a partir de la tercera etapa (60 días después del transplante) se estabiliza la demanda diaria, en el fósforo, en el calcio y en el hierro.

### RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para fertirriego están calculadas para una población de 118 000 plantas de hinojo por hectárea a una altura de 2 460 m.s.n.m. en El Quinche. Pichincha.

- Fertirrigar desde el transplante hasta los 20 días (cuando presente un promedio de 4 hojas/planta) del cultivo de acuerdo a la demanda de nutrientes<sup>1</sup>:

N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
g/ha/ día								
553.42	25.78	717.10	256.06	38.82	0.95	0.22	3.62	0.54

- Fertirrigar de los 21 a los 40 días después del transplante (cuando presente un promedio de 7 hojas/planta) de acuerdo a la demanda de nutrientes<sup>1</sup>:

N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
g/ha/ día								
299.39	187.55	4722.72	2354.10	393.43	9.67	0.85	21.08	5.42

- Fertirrigar de los 41 a los 60 días después del transplante (cuando presente un promedio de 9 hojas/planta) de acuerdo a la demanda de nutrientes<sup>1</sup>:

N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
g/ha/ día								
4237.38	427.33	11001.5	4133.56	605.63	18.27	1.39	24.97	14.44

- Fertirrigar de los 61 a los 80 días después del transplante (cuando presente un promedio de 12 hojas/planta) de acuerdo a la demanda de nutrientes<sup>1</sup>:

N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
g/ha/ día								
5065.03	451.31	8425.20	4219.38	1121.46	7.97	3.29	24.14	10.73

<sup>1</sup> Las cantidades de nutrientes requeridos para fertirrigar están calculadas con los porcentajes de eficiencia de utilización de cada nutriente.

## RESUMEN

En la finca “La Huerta” ubicada en El Quinche-Pichincha, a 2480 m.s.n.m., se realizó la investigación Absorción de nutrientes en el cultivo de hinojo (*Foeniculum vulgare* var. Woderomen) en cuatro etapas fenológicas: 20, 40, 60 y 80 días después del trasplante. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones. Las variables analizadas fueron: producción de materia seca, concentración de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, zinc, hierro, cobre y manganeso y acumulación de nutrientes en las diferentes etapas fenológicas. De los resultados se determinó que el tratamiento t1 (20 días después del trasplante) alcanzó la mayor concentración total en la planta de: nitrógeno (4.01% M.S.), fósforo (0.14% M.S.), potasio (4.77% M.S.), cobre (12.24 ppm) y hierro (209.74 ppm). En tanto que a los 60 días (t3) se presentó la mayor concentración en toda la planta de: calcio (2.02 % M.S.), zinc (64.29 ppm) y manganeso (46.60 ppm). Mientras que a los 80 días (t4) se presentó la mayor concentración en toda la planta de magnesio (0.38%) y producción de materia seca (68.27 g/planta). Para la acumulación de nutrientes se determinó que para el nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, cobre, hierro y manganeso la mayor acumulación está en la etapa cuarta tanto en la parte foliar como en el bulbo, mientras que en el potasio y zinc la mayor acumulación para la parte foliar está en la tercera etapa y para el bulbo la mayor acumulación está en la cuarta etapa.

## SUMMARY

*In “La Huerta” farm, located in El Quinche, Pichincha province, at 2489 msnm, a research was done on Absorption of nutrients in hinojo (*Foeniculum vulgare* var. Woderomen) in four phenologies stages: 20,40,60 y 80 days after transplanting. A randomized complete block design was utilized, with three replications; the following variable were analyzed: dry matter production, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, zinc, iron, copper, manganese concentration and accumulation of the nutrients in the difference phenologies stage. Upon the obtained results process it was determined that treatment 1 (20 days after transplant) had higher average in nitrogen (4.01% M.S.), phosphorus (0.14% M.S.), potassium (4.77% M.S.), copper (12.24 ppm) and iron (209.74 ppm). While that 60 days (t3) had higher average in: calcium (2.02 % M.S.), zinc (64.29 ppm) y manganese (46.60 ppm), and at 80 days (t4) had higher average in magnesium (0.38%) and production of dry matter (68.27 g/plant). For the accumulation of nutrients it was determined that for nitrogen, phosphorus, calcium, magnesium, copper, iron and manganese the higher accumulation is in the fourth stage in aerial part as well as the bulb, while that potassium and zinc the higher accumulation in the foliage is in the third stage and for the bulb the higher accumulation is in the fourth stage.*

## BIBLIOGRAFIA

- Calderón, F.1995. Concepción moderna de la nutrición vegetal. *In* Fundamentos para la interacción de análisis de suelos, plantas y aguas para riego (1., 1990, Quito) 1991. Memorias. Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. p. 265-271.
- Castellanos, J. 1998. Curva de demanda de nutrimentos. *In* Seminario Internacional de Fertirrigación. (1., 1998, Quito). 1998. Memorias. Quito, Sociedad Ecuatoriana de la Ciencia del Suelo. p. 71.
- Castillo, R. 1999. Recolección, adaptación y producción de biomasa de plantas. Quito, Corporación Financiera Nacional. p. 6.
- Cultivo de hinojo. 1999. Cultivo de hinojo. (<http://www.clarin.com.ar/Rural/Suplemento/99-05-15/consult.htm>). Junio 2001.
- Instituto de la Potasa y el fósforo, Saskatchewan (CAN.) 1988. Potasa: su necesidad y uso en agricultura moderna. Saskatchewan, Instituto de la Potasa y el Fósforo. p. 9.
- , 1993. Diagnóstico del estado nutricional de los cultivos. Quito, Instituto de la Potasa y el Fósforo. p. 12.
- , 1997. Manual internacional de fertilidad de suelos. Quito, Instituto de la Potasa y el Fósforo. p. irr.

- Malavolta, E.; Vitti, G.; de Oliveira, S. 1989. Avaliação do estado nutricional das plantas. Sao Paulo, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 3-28.
- Manzanares, J.; Calvache, M. 1999. Exportación de nutrientes en el cultivo de rosas bajo invernadero. In Seminario Internacional de Manejo de Agua y Fertilizantes en Cultivos Intensivos (3., 1999, Quito). 1999. Memorias. Quito. Grupo Clínica Agrícola. p. 152-156.
- Rincón, S. 1966. El huerto medicinal. 4 ed. Bogotá, Temas de Orientación Agropecuaria. 49 p.
- Rojas, M. 1993. Fisiología vegetal aplicada. 4 ed. México, Nueva editorial Interamericana. p. 161-162.