

FERTILIZACIÓN, MEDIANTE FERTIRRIEGO, DURANTE DIFERENTES ETAPAS DEL CICLO DE CULTIVO DEL PEPINO (*Cucumis sativus* L.) EN CONDICIONES DE BOSQUE SECO PREMONTANO.

FERTILIZATION THROUGH FERTIRRIGATION DURING DIFFERENT STAGES OF CUCUMBER GROWING (*Cucumis sativus* L.) IN DRY PREMONTANE FOREST.

José Suniaga Q.¹, Andy Rodríguez²,
Luis Rázuri Ramírez³ Edgar Romero⁴, Eugenio Montilla⁵

1, 4,5: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (IIAP). Línea de Producción Vegetal
2,3: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT)
1) Suniagaj@ula.ve 3) razuri@ula.ve 4) edroca@ula.ve 5) eugmonti@ula.ve
Inicio de la investigación: junio del año 2005. final: septiembre del año 2005.
Recepción por el Comité Editorial: 10-12-08.
Aceptación para su publicación 23-01-09.

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar la influencia del fraccionamiento de los aportes de nutrientes, mediante fertirriego, en el crecimiento y producción del cultivo de pepino. El trabajo de campo se condujo en la localidad de San Juan de Lagunillas, distrito Sucre del estado Mérida, donde prevalece un clima semi-árido, con una marcada escasez de agua para la actividad agrícola, zona de suelos superficiales, con alta pedregosidad; clasificado como Cambortid Típico, franco fino, micáceo, isohipertérmico. Los aportes de fertilizantes fueron de 285-200 y 375 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O. Se incluyeron cuatro (04) tratamientos: el Tratamiento 1 donde se aplicó todo el fertilizante al inicio del cultivo (entre los días 14 y 28) en contraste el Tratamiento 4 donde se fraccionaron los aportes hasta el final del ciclo (14-70 días) se incluyeron además dos tratamientos intermedios (T₂ y T₃). Se utilizó un diseño experimental de bosques al azar con cinco repeticiones. El mayor crecimiento vegetativo de las plantas y los mayores rendimientos fueron obtenidos con el fraccionamiento de la fertilización durante todo el ciclo de cultivo, la mayor producción promedio fue de 56895 Kg/ha, la cual resultó 35% mas alta que la obtenida cuando todo el fertilizante fue aportado al inicio del ciclo de cultivo. Sin embargo, se considera que es posible obtener todavía mejores rendimientos, si los aportes de nutrientes se incrementan en la medida que aumentan los requerimientos de las plantas.

Palabras clave: fertilización fraccionada, fertirriego, pepino, *Cucumis sativus* L.

ABSTRACT

This study was conducted to assess the influence of division of nutrient contents through fertirrigation when growing and cultivating cucumber. The fieldwork was conducted in the town of San Juan de Lagunillas, Sucre Municipality, Mérida State, where semi-arid climate with a distinct shortage of water for agriculture is present, it is an area characterized by surface soils, high stoniness, and classified as Typical Camborthid, fine, micaceous, and isohyperthermic. Fertilizer contents were 285-200 and 375 kg / ha N, P₂O₅ and K₂O. Four (4) treatments were included: in treatment 1, all the fertilizer was applied at the beginning of the cultivation (between the 14th and 28th days); in contrast, in treatment 4, contents were divided until the end of the cycle (14-70 days), as well as two intermediate treatments (T₂ and T₃). An experimental design of forests at random with five repetitions was used. The greatest vegetative growth of plants and higher yields were obtained by dividing fertilization throughout the growing season, the highest average production was 56,895 kg / ha, which was 35% higher than that obtained when all fertilizer was provided at the beginning of the season. However, it is possible to obtain better yields if nutrient contents are increased by getting higher requirements of plants. **Key words:** divided fertilization, fertirrigation, cucumber, *Cucumis sativus* L.

INTRODUCCIÓN

La fertilización, conjuntamente con el desarrollo de fenotipos cada vez más rendidores, han sido las dos vías que han causado mayor impacto en el aumento de la producción de la mayoría de los cultivos en todo el mundo (Solorzano 2001).

Las hortalizas, como la mayoría de los cultivos, necesitan de una adecuada nutrición mineral que pueda garantizar la expresión genética de las diferentes especies y/o variedades. Una nutrición inadecuada o desproporcionada influye desfavorablemente sobre los rendimientos y/o sobre la calidad de la cosecha. En algunos casos pueden producir retrasos indeseables en el ciclo productivo.

El pepino, al igual que casi todos los cultivos comúnmente denominados hortalizas, presenta características muy particulares: es de rápido crecimiento, con un alto índice de acumulación de biomasa y con un sistema radical poco profundo; por lo que para lograr altos rendimientos es necesario utilizar sistemas de producción que garanticen un adecuado y oportuno aprovisionamiento de agua y nutrientes.

La acumulación de nutrientes en el cultivo de pepino, para una cosecha de 20 toneladas por hectárea, según Solórzano (2001) está por el orden de 39, 27, 70 y 35 Kg/ha de N, P, K, Mg respectivamente. Sin embargo, INFOAGRO (2003) reporta extracciones totales de 210, 62 y 337 Kg/ha de N, P, K; muy superiores a las indicadas por Solórzano, las cuales en el caso del potasio alcanzan hasta de 10 veces mas.

Estos reportes tan disímiles son frecuentes en el caso de los requerimientos de nutrientes para diferentes cultivos, seguramente por las condiciones edafoclimáticas en las cuales se realizan los experimentos; por lo que el tema de la fertilización siempre será de actualidad.

En concordancia con lo anterior, a continuación se reportan muy variadas recomendaciones de fertilización para el cultivo del pepino. Según IFA (1992), una cosecha de alto rendimiento (35 Tn/ha) a campo abierto requiere 200 Kg de N; 100 Kg de P_2O_5 ; 250 K_2O por hectárea respectivamente. INFOAGRO (2003) por el contrario, indica que los aportes de nutrientes en pepino deben variar según la zona: en Chile se recomiendan no más de 50 Kg/ha de N y entre 10 y 15 Tn/ha de guano; en Perú se recomiendan 150-180 Kg/ha de nitrógeno, 120-140 Kg/ha de P_2O_5 y 110-130 Kg/ha de K_2O , mezclado con estiércol; en Australia y Nueva Zelanda se recomiendan 160 Kg/ha de N, 130 Kg/ha de P_2O_5 y 130 Kg/ha de K_2O y en Canarias se recomiendan dosis de 237 Kg/ha de N, 90 Kg/ha de P_2O_5 y 312 Kg/ha de K_2O .

Todas estas recomendaciones, están referidas a las extracciones totales del cultivo y ninguna hace referencia al fraccionamiento de nutrientes, lo que parece sugerir realizar la fertilización antes del establecimiento del cultivo, lo cual conduce a utilizar al suelo como el sitio de almacenamiento de nutrientes, práctica que puede provocar pérdidas importantes, haciendo ineficiente el proceso de utilización de dichos nutrientes por la planta. Esto puede conducir a aportar mayores cantidades que las requeridas, con los consecuentes costos ambientales y económicos para el productor. Es por ello que en este trabajo se hace énfasis en las bondades del fraccionamiento, coincidiendo con, Pizarro (1987), Rázuri (1998), Peña (1998), Cadahia (2000), y Guzmán (2004)

El aporte de nutrientes debe hacerse de la manera más eficiente posible, tratando de minimizar las pérdidas que normalmente ocurren, principalmente por lavado y fijación. En nuestra agricultura la eficiencia de utilización de nutrientes es muy baja, una gran proporción de ellos se pierde. (Aproximadamente 40% del nitrógeno, entre el 50 y 60 del fósforo y 40 % del potasio), constituyendo un problema agronómico, económico y ambiental de mucha gravedad que aun no ha sido resuelto en los sistemas de cultivos tradicionales, Guerrero (1998).

La tendencia de las nuevas tecnologías es de ofrecer agua y nutrientes a las plantas lo más cercano posible a su sistema radical, en un medio subsaturado; con la finalidad de minimizar las pérdidas, reducir los problemas ambientales y disminuir los costos de producción, lo cual es posible realizar con el empleo de la fertirrigación.

Una adecuada dosis y frecuencia de fertirrigación, elimina situaciones de estrés y permite que la planta encuentre los nutrientes y el agua necesarios en el suelo con el mínimo costo energético. Este ahorro energético puede ser utilizado en una mejora en el rendimiento del cultivo. Simultáneamente, la localización de riego junto a criterios de aplicación de nutrientes se traduce en un mayor beneficio económico y ambiental.

Cadahia (2000), Guzmán (2004), Peña (1998), afirman que la combinación de la irrigación con la fertilización está bien reconocida como el más efectivo y conveniente modo de mantener un nivel óptimo de fertilidad y provisión de agua, de acuerdo a las exigencias específicas de cada planta y tipo de suelo, dando como resultado elevadas producciones y mejores calidades de cultivo.

Harfa Chemicals (1993) menciona entre las ventajas de la fertirrigación las siguientes:

- Mejora la disponibilidad de los nutrientes y su absorción por las raíces ya que tanto el agua, como los nutrientes se suministran directamente a las raíces, creando una zona húmeda de gran concentración radicular.
- Es considerado como un método de aplicación seguro que elimina los riesgos de quemadura en el sistema radicular de las plantas, ya que el fertilizante esta muy diluido en el agua.
- Mejora la eficiencia, pues la cantidad de fertilizante presente en el suelo en cualquier momento es pequeña, y por eso se producen menores pérdidas por lixiviación y escorrentía durante las lluvias.
- Permite a las plantas crecimientos en zonas marginales donde el correcto control del agua y los iones en la cercanía de las raíces de las plantas es crítico

De acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de la zona de San Juan y sus alrededores, donde prevalece un clima semi-árido, con una marcada escasez de agua para la actividad agrícola, además de suelos superficiales, con alta pedregosidad, se propone realizar el presente trabajo, con el propósito fundamental de evaluar la influencia del fraccionamiento de los aportes de nutrientes, mediante fertirriego en el crecimiento y producción del cultivo del pepino.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El ensayo se condujo en la estación experimental San Juan del Instituto de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad de Los Andes, ubicada en San Juan de Lagunillas, parroquia San Juan del municipio Sucre, al suroeste de la ciudad de Mérida del Estado Mérida - Venezuela, la cual se encuentra entre las coordenadas 08°31'00" de latitud norte y 71°21'00" de longitud oeste, a una altitud aproximada de 1050 - 1100 msnm; presentando pendientes entre 7 y 12%.

La precipitación total anual promedio registrada para la zona es de 515,6 mm, observándose dos periodos húmedos con picos máximos: Abril-Mayo y Septiembre-Octubre. La temperatura media anual es de 22,83 °C; la máxima anual promedio de 27,91 °C y la mínima anual promedio de 17,76 °C.

El régimen de humedad estimado para los suelos bajo estudio corresponde al arídico Soil Taxonomy (1975), ya que está seco la mitad o más de los meses del año cuando la temperatura supera en 5°C el promedio y no se presenta húmedo por 90 días consecutivos.

Estas características definen la zona de vida de acuerdo al criterio de Holdridge, como bosque seco premontano, con vegetación de selva estacional montana y en la actualidad zona hortícola bajo riego (Ochoa y Malagón, 1979). El suelo fue clasificado como Cambortid Típico y tiene una profundidad efectiva de 21 cm (Ochoa y Malagón 1979).

Sus características físicas y químicas aparecen en la tabla 1.

TABLA 1. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SAN JUAN.

Análisis Físico	Arena	%	60
	Limo	%	18
	Arcilla	%	22
	Textura	-	F.A.a
Análisis Químico	p.H	-	6.97
	Materia orgánica	%	0,96
	Nitrógeno	%	0.09
	Fósforo	ppm	4.00
	Potasio	ppm	61.00
	Calcio	ppm	650.00
	Magnesio	ppm	37.00

De acuerdo con las extracciones totales del cultivo INFOAGRO (2003), las recomendaciones de fertilización de IFA (1992), Sandoval (2004) y Guzmán (2004), además de los análisis de suelo realizados, se decidió utilizar las siguientes cantidades de nutrientes, para una producción estimada de 35 Tn/ha: N: 285 Kg/ha; P₂O₅: 200 Kg/ha; K₂O: 357 Kg/ha. Con estos aportes se pretendió suplir los requerimientos del cultivo, desestimando los aportes del suelo, el cual fue utilizado como un simple soporte para las plantas.

La fertilización se comenzó luego de la instalación del cultivo (14 días después de la siembra), considerando que la germinación y emergencia son procesos heterotrofos que no requieren de aportes externos de nutrientes y que los requerimientos para el crecimiento inicial, hasta el establecimiento completo de las plantas, son mínimos que este suelo, a pesar de sus limitaciones, estaba en capacidad de suplirlos, en un todo de acuerdo con los resultados reportados por Suniaga (1991).

Los nutrientes fueron aportados con el agua de riego, empleando fórmulas de fertilizantes hidrosolubles, práctica conocida como fertirrigación. Los tratamientos en estudio fueron:

Tratamiento 1 (T1): Aporte de todo el fertilizante durante los primeros catorce (14) días después de la instalación del cultivo; es decir entre los días 14 y 28 después de la siembra.

Tratamiento 2 (T2): Aporte del fertilizante durante los primeros veintiocho (28) días, después de la instalación del cultivo; es decir entre los días 14 y 42 después de la siembra.

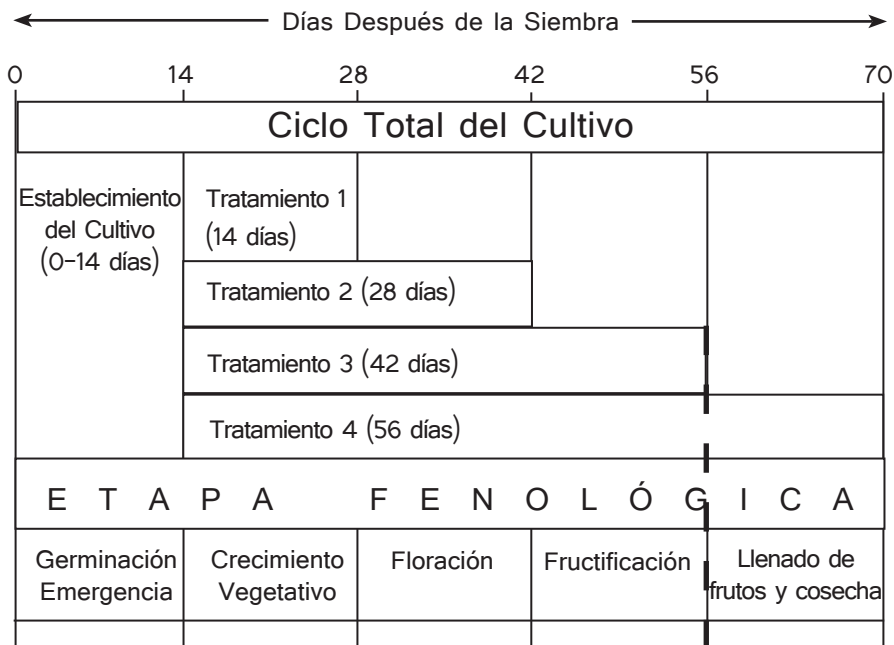
Tratamiento 3 (T3): Aporte del fertilizante durante los primeros cuarenta y dos (42) días; es decir entre los días 14 y 56 después de la siembra.

Tratamiento 4 (T4): Fraccionamiento total de los aportes hasta la finalización de la cosecha (56 días después de la instalación y 70 días después de la siembra).

El Tratamiento 1, donde se realizan todos los aportes al inicio del cultivo, sugiere utilizar el suelo como un almacén de nutrientes, en contraposición al Tratamiento 4 donde se realiza un total fraccionamiento, se pretende fertilizar de manera oportuna, es decir se trata de satisfacer requerimientos puntuales de las plantas.

Los diferentes periodos de fertilización, de acuerdo a los tratamientos en estudio, coincidieron con las distintas etapas fenológicas del cultivo, tal como se observa en la Figura 1

Figura 1. Cronograma de aplicaciones de tratamientos y etapas fenológicas del cultivo.



El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cinco (5) repeticiones; los cuatro (4) tratamientos fueron distribuidos al azar en cada bloque, constituyéndose de esa manera veinte (20) unidades experimentales de un área aproximada de 68,00 m² cada una; conformadas por cuatro (4) hileras de 17,00m de largo separadas a 1,00m entre si. La superficie total del ensayo fue de 1460,00m².

La preparación del terreno se realizó mediante dos pases de arado y cuatro pases de rastra cauzadas, tratando de dejar el terreno bien nivelado y suelto de tal manera facilitara los procesos de germinación y emergencia.

La siembra fue realizada a mano, como comúnmente se realizara en la zona para este cultivo, a distancias de 1.00m x 0,40m entre hileras y plantas respectivamente, se colocaron 3 semillas por hoyo. Se utilizó la variedad Poinsett 76, la cual es de gran aceptación en la región de Los Andes.

Para el mantenimiento de la parcela se realizaron riegos diarios por medio de cintas de goteo a partir de la siembra, los volúmenes de agua aportados estuvieron en concordancia con las demandas del cultivo, las cuales fueron calculadas en función de la evapotranspiración, esta última estimada a través de la evaporación, registrada en una tina estándar tipo A.

Catorce días después de la siembra, luego del establecimiento del cultivo, se comenzaron los aportes de nutrientes, junto con el agua de riego, de acuerdo al protocolo experimental descrito anteriormente.

Se hicieron aspersiones quincenales de insecticidas y fungicidas, (Thiodrex 50- s, Bravo 500 y Daconil), los cuales resultaron bastantes efectivos para el control de plagas y enfermedades; el control de malezas se realizó en forma manual cuando la incidencia de estas así lo requirió.

La cosecha se inició cincuenta y siete (57) días después de la siembra, extendiéndose hasta el día setenta (70); se realizaron en total cinco recolecciones, (57,61, 65,68 y 70 días después de la siembra) en cada una de ellas se contaron y pesaron los frutos producidos. Los frutos cosechados fueron agrupados en producción precoz (dos primeras recolecciones) y producción total.

Al momento de la primera cosecha (57 días de la siembra) se realizaron mediciones de la altura de las plantas; diámetro del tallo y área foliar; ésta última fue calculada con las mediciones del largo y ancho de las hojas.

Todas estas observaciones se realizaron en dos plantas de cada unidad experimental, tomadas al azar.

Los datos obtenidos de todas las variables observadas fueron analizados mediante el análisis de la variancia ($P=0.05$) y las diferencias significativas encontradas fueron establecidas a través de la prueba de rangos múltiples de DUNCAN ($P=0.05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la Tabla 2 se presentan los valores relacionados con el crecimiento vegetativo de las plantas: altura, diámetro del tallo y área foliar; en todos los casos el análisis de varianza reflejó diferencias significativas ($P=0.05$) y mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan ($P=0.05$) se demostró que estas diferencias fueran siempre a favor del fraccionamiento de la fertilización; mientras más largo fue el periodo de aporte de nutrientes mayor fue el crecimiento vegetativo de las plantas.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Cadahia (2000), Guzmán (2004) y Peña (1998), quienes afirman que un aporte oportuno de nutrientes contribuye a reducir las pérdidas y aumenta la eficiencia de utilización de nutrientes, lo cual conduce a obtener una mejor estructura de la planta.

TABLA 2 EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL PEPINO SOBRE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON EL CRECIMIENTO VEGETATIVO.

Tratamiento	Altura de la planta(cm)	Diámetro del tallo(mm)	Área foliar(cm) ²
1	106,4 c	8,5 c	178,1 d
2	125,8 b	9,6 b	185,6 c
3	149,2 a	10,0 b	191,1 b
4	160,2 a	11,1 a	210,7 a

LOS PROMEDIOS SEGUIDOS CON LA MISMA LETRA, EN UNA MISMA COLUMNA SON ESTADÍSTICAMENTE IGUALES (DUNCAN 0.05)

En la Tabla 3 se presentan las variables relacionadas con los rendimientos: peso promedio de frutos, producción precoz y producción total.

Al igual que en el caso del crecimiento vegetativo, se encontraron diferencias significativas ($P=0.05$) para los tratamientos en estudio, obteniéndose los mejores resultados (DUNCAN $P= 0.05$) cuando el fraccionamiento de la fertilización se realizó durante todo el ciclo del cultivo, para todas las variables en estudio.

TABLA 3. EFECTO DEL FRACCIONAMIENTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL PEPINO SOBRE LAS VARIABLES RELATIVAS AL RENDIMIENTO.

Tratamiento	Peso promedio del fruto (gr)	Producción precoz (Kg/ha)	Rendimiento (kg/ha)
1	271 c	24722 c	36715 d
2	340 b	31617 b	46862 c
3	350 b	33039 b	51601 b
4	422 a	36209 a	56895 a

LOS PROMEDIOS SEGUIDOS CON LA MISMA LETRA, EN UNA MISMA COLUMNA SON ESTADÍSTICAMENTE IGUALES (DUNCAN 0.05)

Los rendimientos promedios oscilaron entre 36715 Kg/ha, cuando la fertilización fue concentrada al inicio del cultivo (Tratamiento 1) y 56895Kg/ha con el fraccionamiento durante todo el ciclo (Tratamiento 4). Es decir, con el fraccionamiento total se logró un aumento de 35% de los rendimientos.

Los mayores rendimientos obtenidos de 56895Kg/ha se pueden considerar muy buenos si se comparan con los 35.000 Kg/ha conceptuados por IFA (2007) como una producción de alto rendimiento en condición de campo abierto, los cuales fueron tomados como referencia para este trabajo.

Varios trabajos sobre fertilización en hortalizas han sido realizados en la estación experimental San Juan y a pesar de las limitaciones de fertilidad de esos suelos, siempre resaltada por los autores, se han obtenido resultados satisfactorios: 12400 Kg/ha en ají dulce (Suniaga, 1992); 34.000Kg/ha en berenjena (Peña et al 2004). Sin embargo los rendimientos obtenidos en pepino en este trabajo, por encima de 56.000 Kg/ha, superan las expectativas, seguramente por haber fraccionado los aportes de nutrientes durante todo el ciclo de cultivo, lo cual fue posible por contar con un sistema de riego localizado (modalidad cintas de goteo)

De acuerdo a los resultados obtenidos a favor del fraccionamiento, con las mismas cantidades totales de fertilizantes aportados, para todos los tratamientos, se puede concluir que el suelo no funcionó adecuadamente como un almacén de nutrientes, a pesar de la eficiencia del riego utilizado, donde se reponía diariamente solo el volumen de agua requerido por el cultivo, suponiendo de esa manera que las pérdidas por lixiviación y escorrentía serían mínimas, tal como lo sugiere Harfa Chemicals (1993).

Por otro lado, si se tiene en cuenta que la tasa de acumulación de nutrientes aumenta con la producción de biomasa (Suniaga 1990), parece posible entonces esperar mejores resultados incrementando los aportes de fertilizantes en la medida que aumentan los requerimientos de las plantas; tal como ocurrió en esta trabajo con los aportes de agua, los cuales pasaron de 1,39 mm/día durante el crecimiento vegetativo (primero 42 días del cultivo) hasta 6,33 mm/día desde el inicio de la fructificación.

CONCLUSIONES.

1. El fraccionamiento de los aportes de nutrientes en el cultivo del pepino, en un suelo con fuertes limitaciones de fertilidad, como el de la zona de San Juan, permite lograr aumentos significativos en los rendimientos.
2. Los resultados obtenidos en este trabajo bajo las condiciones de estudio se pueden calificar de muy buenos, sin embargo, parece posible obtener mejores rendimientos incrementando la dosis de fertilizantes en la medida que aumentan los requerimientos del cultivo.
3. La técnica de fertirrigación en cultivos a pleno campo hace posible el fraccionamiento de los aportes de fertilizantes durante todo el ciclo del cultivo, sin que esto tenga una influencia significativa en los costos de producción, lo que sería insostenible en sistemas de cultivos tradicionales.

BIBLIOGRAFÍA.

- CADAHIA, C. (2000). Fertirrigación-cultivos horticolas y ornamentales. Ediciones Mundiprensa. Venezuela.
- GUERRERO, R. (1998). Fertilización de Cultivos de Clima Frío (Vol. 3) Monómero Colombo Venezolano S.A. (EMA) Barranquilla, Colombia.
- GUZMÁN, M. (2004). Fertilización, Población, Agua, Suelo y Fertilizante, Programa Iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el Desarrollo. Almería, España.
- HARFA Chemicals LTD. (1993). El Fertilizante ideal para sistemas de Fertirrigación. Boletín técnico. Israel.
- IFA. (1992). World Fertilizante Use Manual. Internacional Fertilizar Industry Associación. Paris.
- INFOAGRO. (2003). El Cultivo del Pepino. <http://www.infoagro.com/hortalizas/pepino.htm>.
- OCHOA, G y D Malagón. (1979). Atlas de microscopia electrónica en suelos de Venezuela. CIDIAT - ULA Mérida, 40p.
- PEÑA, E. (1998). Manual Práctico de fertirriego. Instituto Mexicano de tecnología del agua. México.
- PEÑA, C; Añez, B. y Dávila, M. (2004). Evaluación de la respuesta de la berenjena (*Solanum melongera* L) a la fertilización con N,P,K. Agricultura Andina. Volumen 9: 93-100
- PIZARRO, F. (1987). Riego Localizado de Alta Frecuencia. Mundiprensa, Madrid, España.
- RÁZURI, R. (1998). Diseño de Riego por goteo. RD-37. CIDIAT. Mérida. Venezuela.
- SANDOVAL Villa, Manuel. (2004). Criterios para la dosificación de Fertilizantes Hortalizas IN Guzmán Palomino, J. M y López Gálvez, J. Ferti- Riego Tecnologías y Programación en Agroplasticultura. CYTED, Almería, España.
- SOLORZANO, P. (2001). Manual para la Fertilización de Cultivos en Venezuela Ed. Agroisleña, C.A Caracas. Venezuela. 2168
- SUNIAGA Q.J. (1990). Nitrogen nutrition of young tomato seedlings. Effects of varios nitrogen concentrations on growth and development. Acta Horticulturae Nº 277: 167-177
- SUNIAGA Q., J. (1991). Nutrition azotée de la tomate de type déterminé, issue de semis. Analyse de la croissance et du développement au stade jeune. Thèse de doctorat. Université de Rennes I. France, 173p.
- SUNIAGA Q., J. (1992), Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de ají dulce (*Capsicum chinense* L.). Agricultura Andina. Vol 7: 5-19