

ANEXO 4

**RANGOS APROXIMADOS DE TEMPERATURAS MENSUALES
ÓPTIMAS PARA LAS HORTALIZAS***

TEMPERATURA (°C)			HORTALIZAS
ÓPTIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	
13 - 24	7	30	achicoria, ajo, cebolla, cebollín, poro
16 - 19	5	24	acelga, betarraga, brócoli, col, col de Bruselas, colinabo, espinaca, haba, nabo, rabanito
16 - 19	7	24	alcachofa, apio, arveja, col china, coliflor, hinojo, lechuga, papa, perejil, zanahoria
16 - 21	10	27	pallar, vainita
16 - 24	10	35	choclo
19 - 24	10	33	chayote, zapallito, zapallo
19 - 24	16	33	melón, pepinillo
21 - 24	19	27	pimiento, tomate
21 - 30	19	35	ajíes, berenjena, camote, okra, sandía

* Los rangos climáticos son sólo relativos ya que pueden variar utilizando diversos cultivares o técnicas de manejo agronómico, y tomando en cuenta las características específicas del microclima local

Fuente: Maynard y Hochmuth, 1997

ANEXO 5

GERMINACIÓN Y LONGEVIDAD DE SEMILLAS DE HORTALIZAS

HORTALIZA	GERMINACIÓN MÍNIMA ¹ (%)	TIEMPO PROMEDIO DE GERMINACIÓN ² (DÍAS)	LONGEVIDAD ³ (AÑOS)
Acelga	65	6 – 8	4
Apio	55	10 – 12	3
Arveja	80	6 – 8	2
Berenjena	60	6 – 8	4
Beterraga	65	6 – 8	4
Brócoli	75	4 – 6	3
Cebolla	70	6 – 8	1
Col	75	4 – 6	4
Col china	75	4 – 5	3
Coliflor	75	5 – 6	4
Espárrago	60	10 – 18	3
Espinaca	60	5 – 7	3
Lechuga	80	3 – 5	5
Maiz choclo	75	5 – 7	2
Melón	75	5 – 7	5
Nabo	80	3 – 5	4
Pallar	70	6 – 9	3
Pepinillo	80	4 – 6	5
Perejil	60	8 – 10	1
Pimiento	55	7 – 9	2
Poro	60	6 – 8	2
Rabanito	75	2 – 4	4
Sandía	70	6 – 9	4
Tomate	75	6 – 7	2
Vainita	75	6 – 8	2
Zanahoria	55	8 – 10	3
Zapallo	75	7 – 9	4

1 No acepte semilla con un porcentaje de germinación inferior. La semilla de buena calidad debe germinar en un alto porcentaje y en el tiempo adecuado.

2 Puede variar según la calidad de la semilla, la temperatura del suelo, la humedad disponible o la presencia de plagas y enfermedades.

3 Cuando es almacenada en condiciones óptimas (baja temperatura y baja humedad ambiental, bajo contenido de humedad de la semilla).

Fuentes: Harrington y Minges, 1954; Lorenz y Maynard, 1980; Ellis et al, 1985

ANEXO 6

REACCIÓN RELATIVA DE ALGUNOS CULTIVOS A LA SALINIDAD DEL SUELO¹

CULTIVO	SALINIDAD MÁXIMA SIN DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO (UMBRAL) dS/m ²	% DISMINUCIÓN DEL RENDIMIENTO POR ENCIMA DEL UMBRAL % por dS/m
Cultivos sensibles		
Vainita	1.0	19
Zanahoria	1.0	14
Fresa	1.0	33
Cebolla	1.2	16
Otros: berenjena, arveja		
Cultivos moderadamente sensibles		
Nabo	0.9	9
Rabanito	1.2	13
Lechuga	1.3	13
Pimiento	1.5	14
Camote	1.5	11
Haba	1.6	10
Maíz	1.7	12
Papa	1.7	12
Col	1.8	10
Apio	1.8	6
Espinaca	2.0	8
Pepinillo	2.5	13
Tomate	2.5	10
Brócoli	2.8	9
Zapallo	3.2	16
Otros: alcachofa, ajo, coliflor, melón, ají		
Cultivos moderadamente tolerantes		
Betarraga ³	4.0	9
Zapallito	4.7	9
Otros: espárrago		
Cultivos tolerantes		
Algodón	7.7	5
Cebada ³	8.0	5

1 Estas son categorías relativas, influenciadas por clima, suelo, cultivar y prácticas agronómicas

2 1 decisiemens/m = 1mmhos/cm

3 Menos tolerante durante germinación y estado de plántula

Fuente: Adaptado de Maas, 1984

ANEXO 7

REACCIÓN RELATIVA DE LAS HORTALIZAS A LA ACIDEZ DEL SUELO

1. Ligeramente tolerantes (pH 6.8 - 6.0): acelga, apio berro, betarraga, brócoli, cebolla, col, col china, coliflor, espárrago, espinaca, lechuga, melón, okra, poro, soya
2. Moderadamente tolerantes (pH 6.8 - 5.5): ajo, arveja, berenjena, col de Bruselas, maíz choclo, mostaza, nabo, pallar, pepinillo, perejil, pimiento, rabanito, tomate, vainita, zanahoria, zapallito
3. Muy tolerantes (pH 6.8 - 5.0) achicoria, camote, diente de león, hinojo, papa, ruibarbo, sandía

Fuente: Maynard y Hochmuth, 1997

ANEXO 8

COMPOSICIÓN APROXIMADA TÍPICA DE ALGUNAS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA Y FERTILIZANTES DE ORIGEN NATURAL

MATERIAL	NITRÓGENO (% N)	FÓSFORO (% P ₂ O ₅)	POTASIO (% K ₂ O)	MATERIA SECA (%)	SALINIDAD (CE dS/m)
Ajinofer (líquido)	6.5	0.2	0.6		
Algas marinas	1	1	11		
Aserrín	0.2	0.1	0.2		
Biol (líquido)	1.6	0.2	1.5		
Cascarilla de arroz	0.5	0.04	4.5		
Ceniza de madera	0	1	5		
Compost	1.5	1.2	3	50	4
Gallinaza	6	5	3	30 - 40	9.2
Guano de caballo	1.6	0.4	2.5	20 - 30	2.1
Guano de cabra	1.4	1	3	40 - 50	11
Guano de cerdo	4	6.9	0.5	20 - 30	5.4
Guano de codorniz	1.5	0.2	1.2		20
Guano de conejo	0.5	1.2	0.5		
Guano de cuy	1.7	1.5	4		
Guano de islas	1.5-12	11-15	1.5-2	80	
Guano de llama	3.9	1.3	1.3	25 - 35	
Guano de alpaca	3.6	1.1	1.3	25 - 35	
Guano de oveja	4.2	2.5	6	25 - 35	
Guano de vaca (seco)	1.9	3.4	3.3	80	19
Guano de vaca (fresco)	2	2.9	1.4	20 - 40	36
Harina de pescado	10	6	---		
'Humus' de lombriz	2	1	0.6	60	3
Musgo	1	0.2	0.5		
Paja de frijol	1	0.2	4.5		
Purin (líquido)	0.25	0.1	0.35	5	
Sangre seca (sólido)	13	2	1		

La composición química de las fuentes de materia orgánica es muy variable, dependiendo del origen, manipulación y presentación del producto comercial. Los porcentajes de NPK mostrados han sido obtenidos en base al material seco; el porcentaje de materia seca mostrado es el que se puede encontrar en el producto comercial. No todos los materiales mencionados son utilizados directamente en los campos de producción, debiendo pasar algunos de ellos por una transformación previa. Algunos productos son preparados en la chacra o adquiridos de fuentes cercanas, y su composición puede ser muy variable. Además de NPK, la materia orgánica es fuente de micronutrientes y sustancias promotoras del crecimiento de las plantas y estimula la actividad de los microorganismos del suelo.

Fuentes: Giacconi, 1988; Sánchez, 1992; Guerrero, 1993; Maynard y Hochmuth, 1997; Laboratorio de Análisis de Suelos - UNALM

ANEXO 9

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE FERTILIZANTES SINTÉTICOS

FERTILIZANTE	NITRÓGENO (%N)	FÓSFORO (%P ₂ O ₅)	POTASIO (%K ₂ O)	MAGNESIO (%MgO)	ÍNDICE DE SALINIDAD*
Bayomix	11	22	11	---	---
Cloruro de potasio	---	---	60	---	116.3
Fosfato diamónico	18	46	---	---	29.9
Nitrato de amonio	33	---	---	---	104.7
Nitrato de calcio	15	---	---	---	52.5
Nitrato de potasio	13	---	44	---	73.6
Sulfato de amonio	20 – 21	---	---	---	69.0
Sulfato de magnesio y potasio	---	---	22	20	43.2
Sulfato de potasio	---	---	48 – 50	---	46.1
Superfosfato de calcio triple	---	40 – 50	---	---	10.1
Superfosfato de calcio simple	---	20	---	---	7.8
Urea	45 – 46	---	---	---	75.4

* Algunos fertilizantes pueden dañar semillas y plantas cuando son colocados muy cerca de éstos. El índice de salinidad se refiere a su efecto en relación con aquél producido por el nitrato de sodio, al que se le asigna un valor de 100. Todo material con alto índice de salinidad debe ser usado con mucho cuidado (Maynard y Hochmuth, 1997)

ANEXO 10

ABONOS FOLIARES DE USO EN HORTALIZAS

NOMBRE COMERCIAL	COMPONENTES	DOSIS*
Basfoliar K Plus	NPK: 0-0-33 + 2 Mg	
Bayfolan	NPK: 11-8-6 + Vitamina B ₁ + hormonas + microelementos	2-10 l/ha
Boroplus	B: 15%	0.4-0.8 kg/ha
Complezal Fluid	NPK: 12-4-6 + Mg + S + microelementos	4-10 l/ha
Fetrilon Combi 1	Mg + S + microelementos quelatizados	0.5-1 kg/ha
Harvest More	NPK: 10-55-10 + microelementos	2-4 kg/ha
Kalium	NPK: 12-0-44	4-15 kg/ha 4-6 kg en riego por goteo
Kelatex	Quelatos individuales de Fe, Mn, Zn, Cu, Mg	1 sólo quelato: 0.15-0.30 kg/ha 2 ó más: 0.5-1 kg/ha
Multimicro Fluid	Microelementos quelatizados	0.25-0.5 l/ha
Nitrofoska Foliar Multipropósito	NPK: 25-10-17.5 + 1.55 Mg	2-4 kg/ha Otras fomulaciones: Líquida, Inicio, Floración, Engrose, Azul
Nitroplus	N: 18% + Ca: 7%	4-6 l/ha
Nitroka	NPK: 13-0-45	2-4 kg/ha
Nutribor	B: 20%	0.3-5 kg/ha
Nutrigilde	NPK: 20-20-20 + microelementos	2-4 kg/ha
Nutrisal	NPK: 20.4-20.5-20.2 + Mg + microelementos	2-4 kg/ha
Plantafol	NPK: 30-10-10 + microelementos	1-2 kg/ha
Powergizer 45	NPK: 8-32-5 + Zn y Mg 0.01 Acido Húmico 10%	1-2 l/ha
Sett	Ca: 8% + B: 1%	5-7 l/ha
Wuxal Vital	NPK: 9-7-7 + microelementos + vitamina B ₁ + hormonas	1-2 l/ha

* El momento preciso y las dosis de la aplicación son muy importantes y se deben seguir las recomendaciones para cada cultivo. Se citan sólo algunos ejemplos.

Fuentes: Recomendaciones de los fabricantes

ANEXO 11

EXTRACCIONES MEDIAS DE NUTRIENTES DE ALGUNAS HORTALIZAS

HORTALIZA	UNIDAD DE PRODUCCIÓN TM/ha	NITRÓGENO N kg/ha	FÓSFORO P ₂ O ₅ kg/ha	POTASIO K ₂ O kg/ha
Ajo	30	200	80	200
Alcachofa	10	80	35	160
Arveja verde	10	125	45	90
Betarraga	30	150	50	275
Cebolla	30	90	35	100
Col	40	270	80	300
Coliflor	50	200	80	250
Espárrago	5	120	40	140
Espinaca	22	90	30	150
Frijol verde	12	130	30	100
Haba verde	12	120	30	100
Lechuga	25	65	25	120
Melón	40	135	40	180
Pimiento de campo abierto	35	140	30	170
Pimiento de invernadero	70	250	75	350
Tomate de campo abierto	40	120	25	150
Tomate de invernadero	100	400	75	700
Zanahoria	35	140	55	210
Zapallo	50	75	80	80

En el Perú se ha determinado la extracción de nutrientes para muy pocas hortalizas; como referencia se reproduce aquí un cuadro elaborado para las condiciones del Mediterráneo español. La extracción de los nutrientes puede variar por uno o varios de los siguientes factores, entre otros: tipo de suelo, contenido de materia orgánica, sistema de riego y de fertilización, época de siembra, cultivar utilizado, estado sanitario del cultivo, nivel de rendimiento.

Fuente: Dominguez, 1997

ANEXO 12

SÍNTOMAS DE DESÓRDENES NUTRICIONALES EN HORTALIZAS

<p>NITRÓGENO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ color pálido o amarillento especialmente en las hojas más viejas; crecimiento débil y poca ramificación▪ en crucíferas y otros cultivos se observan tonos morados o rosados en venas, peciolo y tallos▪ síntomas similares se pueden presentar por efecto del clima frío, daños en las raíces, nemátodos, sequía o mal drenaje▪ el exceso de nitrógeno puede ocasionar un crecimiento vegetativo excesivo, y aumentar la susceptibilidad a plagas o enfermedades
<p>FÓSFORO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ crecimiento reducido sobre todo después de la emergencia, a menudo sin otros síntomas▪ en crucíferas, zanahoria, choclo o tomate se observa una tonalidad morada en las hojas más viejas▪ tendencia hacia hojas opacas o azuladas▪ síntomas similares se pueden presentar por efecto de bajas temperaturas, sequía, plagas de las raíces o toxicidad de aluminio en suelos ácidos
<p>POTASIO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ quemaduras del borde de las hojas más viejas en muchos cultivos▪ los bordes de las hojas se pueden doblar hacia arriba o abajo▪ marchitez y caída de hojas▪ las quemaduras en los bordes pueden ser precedidos por punteado, clorosis o colapso de tejidos▪ entrenudos más cortos en arveja, crecimiento reducido y punteado necrótico en apio▪ síntomas similares se pueden presentar por daños de viento o toxicidad de cloro, pero generalmente en hojas jóvenes; herbicidas a base de tiocarbamatos
<p>CALCIO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ los bordes de las hojas se doblan hacia arriba o hacia abajo; bordes o manchas quemadas en hojas jóvenes▪ bordes de las hojas de color verde pálido y áreas de apariencia mojada en varios órganos de la planta▪ las puntas de las raíces se ponen gelatinosas▪ quemazón del borde de las hojas en lechuga y col china▪ manchas marrones internas en coles de Bruselas▪ corazón negro en apio, poto negro en pimiento y tomate▪ asociado con crecimiento rápido del cultivo, temperaturas altas y suelos secos▪ se pueden presentar síntomas similares como consecuencia del daño de heladas y de herbicidas a base de benzonitrilo o tiocarbamatos

<p>MAGNESIO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ clorosis entre las venas comenzando en las hojas viejas, las nervaduras principales generalmente permanecen verdes▪ el borde de las hojas permanece verde en leguminosas▪ las hojas de crucíferas y umbelíferas pueden desarrollar colores naranja, amarillo o morado, especialmente en el envés▪ en casos extremos el tejido clorótico muere tornándose marrón; eventualmente la hoja se puede caer▪ se pueden observar síntomas similares como consecuencia de la infección de virus
<p>AZUFRE</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ hojas nuevas se ponen amarillentas o doradas en apio, vainita, lechuga, zapallito o choclo▪ los bordes de las hojas jóvenes se doblan hacia arriba o se deforman con una clorosis difusa en el resto de la hoja, en crucíferas y betarraga▪ hojas tiesas y erguidas en vainita y poro, a veces deformadas en cebolla▪ se pueden observar síntomas similares por deficiencia de fierro (amarillamiento de hojas)▪ se puede presentar toxicidad de azufre como consecuencia de un aumento de los sulfatos en el suelo a través del agua de riego, o como resultado de la contaminación con el gas anhídrido sulfuroso producido por algunas industrias
<p>FIERRO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ clorosis entre las venas o uniforme en hojas jóvenes, las que se tornan amarillas o blancas▪ no hay deformación de hojas pero pueden aparecer manchas necróticas, como en espinaca▪ las hojas más jóvenes del brote pueden aparecer totalmente blancas▪ se pueden observar síntomas similares como consecuencia de una deficiencia de manganeso, virus en arveja, algunas herbicidas como paraquat, o la proximidad a algunos tipos de plástico, como PVC flexible
<p>MANGANESO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ clorosis entre las venas que comienza en hojas nuevas, pero que rápidamente se transmite a las demás▪ en algunos cultivos las hojas nuevas pueden aparecer sanas, a pesar de observarse deficiencia en otras hojas▪ si los síntomas persisten las nervaduras más finas permanecen verdes dando una imagen intensamente reticulada▪ las semillas de vainita y arveja presentan manchas marrones internamente▪ se pueden presentar síntomas similares como consecuencia de deficiencia de fierro o de magnesio, aunque esta última no se presenta nunca en hojas jóvenes

<p>ZINC</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ los bordes de las hojas de crucíferas se vuelven hacia arriba formando una especie de taza; bronceado entre las venas de las hojas más viejas▪ plantas de lechuga pequeñas y arrosietadas, con grandes áreas necróticas; los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas▪ hojas de cebolla torcidas y con venas amarillentas▪ hojas viejas de arveja con márgenes necróticos; floración reducida▪ plantas de vainita cloróticas, con la clorosis avanzando desde la punta de las hojas o los bordes, eventualmente pareciendo escaldadas; caída de vainas▪ grandes áreas de manchas con apariencia de papel en hojas de espinaca▪ bandas anchas blanquecinas en hojas de choclo
<p>COBRE</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ síntomas variables dependiendo del cultivo; generalmente las hojas nuevas aparecen grisáceas, cloróticas o blanquecinas▪ cultivos como zanahoria pueden reducir su rendimiento sin mostrar síntomas
<p>BORO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ tejidos quebradizos que se rajan fácilmente, por lo que aparecen rajaduras transversales o áreas corchosas en nervaduras, peciolo, tallos o raíces▪ muerte del punto de crecimiento y deformación o ennegrecimiento de hojas jóvenes, con la consiguiente proliferación de ramas laterales▪ tallos huecos, a veces marrones y apesados por infección bacteriana, y clorosis entre las venas en crucíferas: col, coliflor, brócoli; en plántulas los bordes de las hojas jóvenes se doblan hacia abajo generalmente▪ manchas negras en raíces de betarraga▪ rajaduras y deformación de peciolo en apio▪ intensa quemazón del borde de las hojas y del punto de crecimiento en lechuga▪ en cucurbitáceas los síntomas se pueden confundir con los causados por el virus CMV, pero es característico que los peciolo o frutos presenten rajaduras▪ mal llenado de vainas en arveja▪ clorosis entre las venas en hojas de vainita, aborto de flores y deformación de vainas▪ rajaduras y corazón marrón en raíces de nabo y rabanito▪ deformación de hojas y muerte del punto de crecimiento en espinaca▪ deformación y mal llenado de granos en mazorcas de choclo▪ síntomas similares se pueden presentar como consecuencia de daño de nemátodos en cultivos de raíz, herbicidas a base de benzonitrilo (muerte de punto de crecimiento), herbicidas reguladores de crecimiento de las plantas (rajaduras y zonas corchosas en tallos), y temperaturas elevadas y exceso de nitrógeno en brócoli y coliflor (tallo hueco)
<p>MOLIBDENO</p> <p>Síntomas de deficiencia:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ hoja de látigo en coliflor: lámina de la hoja deformada y reducida, quedando prácticamente sólo la nervadura central▪ muerte de puntos de crecimiento; este síntoma también puede ser causado por un choque de clima frío▪ en algunas crucíferas los bordes de las hojas se doblan hacia arriba y aparecen manchas necróticas entre las venas▪ manchas translúcidas en lechuga

Fuente: Adaptado de Scaife y Turner, 1983

ANEXO 13

PERÍODOS CRÍTICOS AL DÉFICIT DE AGUA EN HORTALIZAS

HORTALIZA	PERIODOS CRITICOS
Ajies	De la floración a la cosecha
Arveja	Inicio de floración y llenado de vainas
Berenjena	Floración y desarrollo de frutos
Beterraga	3 a 4 semanas después de la emergencia
Brócoli	Formación y crecimiento de la cabeza
Cebolla	Durante el desarrollo rápido de los bulbos
Col	Formación y crecimiento del repollo
Coliflor	Formación y crecimiento de la cabeza
Fresa	Desarrollo de frutos hasta su maduración
Lechuga	Humedad siempre, sobre todo antes de la cosecha
Maíz	Durante el desarrollo de raíces adventicias y la polinización
Melón	De la floración al llenado de los frutos
Nabo	Engrosamiento de la raíz hasta la cosecha
Rabanito	Durante el engrosamiento de la raíz
Pepino	De la floración a la cosecha
Pimiento	Formación y desarrollo de frutos
Sandía	De la floración a la cosecha
Tomate	Durante el cuajado de frutos
Vainita	Floración y llenado de vainas
Zanahoria	Especialmente los primeros 40 días
Zapallo	Floración y desarrollo de frutos

Fuentes : Snyder et al (sin fecha); Pires et al, 2000