



- **LINEAMIENTOS EN NUTRICION PARA CULTIVO DE CANNABIS**
PONENCIA PRESENTADA EN EL IV SEMINARIO TECNICO LA AGRONOMÍA DEL
CANNABIS PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL
GRUPO MONTEVERDE, NOV. 3-12/2021; BOGOTA – COLOMBIA
Por: Felipe Calderón Sáenz
Dr. Calderón Labs.
calderon@drcalderonlabs.com

Solución de Hoagland (1920-1949)

TABLE 5.3

Composition of a modified Hoagland nutrient solution for growing plants

Compound	Molecular weight	Concentration of stock solution	Concentration of stock solution	Volume of stock solution per liter of final solution	Element	Final concentration of element	
	g mol ⁻¹	mM	g L ⁻¹	mL		μM	ppm
Macronutrients							
KNO ₃	101.10	1,000	101.10	6.0	N	16,000	224
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	236.16	1,000	236.16	4.0	K	6,000	235
NH ₄ H ₂ PO ₄	115.08	1,000	115.08	2.0	Ca	4,000	160
MgSO ₄ ·7H ₂ O	246.48	1,000	246.49	1.0	P	2,000	62
					S	1,000	32
					Mg	1,000	24
Micronutrients							
KCl	74.55	25	1.864	2.0	Cl	50	1.77
H ₃ BO ₃	61.83	12.5	0.773		B	25	0.27
MnSO ₄ ·H ₂ O	169.01	1.0	0.169		Mn	2.0	0.11
ZnSO ₄ ·7H ₂ O	287.54	1.0	0.288		Zn	2.0	0.13
CuSO ₄ ·5H ₂ O	249.68	0.25	0.062		Cu	0.5	0.03
H ₂ MoO ₄ (85% MoO ₃)	161.97	0.25	0.040		Mo	0.5	0.05
NaFeDTPA (10% Fe)	468.20	64	30.0	0.3-1.0	Fe	16.1-53.7	1.00-3.00
Optional*							
NiSO ₄ ·6H ₂ O	262.86	0.25	0.066	2.0	Ni	0.5	0.03
Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O	284.20	1,000	284.20	1.0	Si	1,000	28

Source: After Epstein 1972.

Denis Robert Hoagland
 1886-1949

Conjuntamente con Daniel Arnon en publicación Postuma publican la famosa fórmula de la "Solución de Hoagland", apta para casi cualquier clase de planta.



Essential Elements

Essential elements: macronutrients and micronutrients

Adequate tissue levels of elements that may be required by plants (Part 1)

Element	Chemical symbol	Concentration in dry matter (% or ppm)*	Relative number of atoms with respect to molybdenum
Obtained from water or carbon dioxide			
Hydrogen	H	6	60,000,000
Carbon	C	45	40,000,000
Oxygen	O	45	30,000,000
Obtained from the soil			
Macronutrients			
Nitrogen	N	1.5	1,000,000
Potassium	K	1.0	250,000
Calcium	Ca	0.5	125,000
Magnesium	Mg	0.2	80,000
Phosphorus	P	0.2	60,000
Sulfur	S	0.1	30,000
Silicon	Si	0.1	30,000

Source: Epstein 1972, 1999.

*The values for the nonmineral elements (H, C, O) and the macronutrients are percentages. The values for micronutrients are expressed in parts per million.

Emanuel Epstein
Fisiólogo prominente,
Profesor de la Universidad
de California, Davis.



Essential Elements

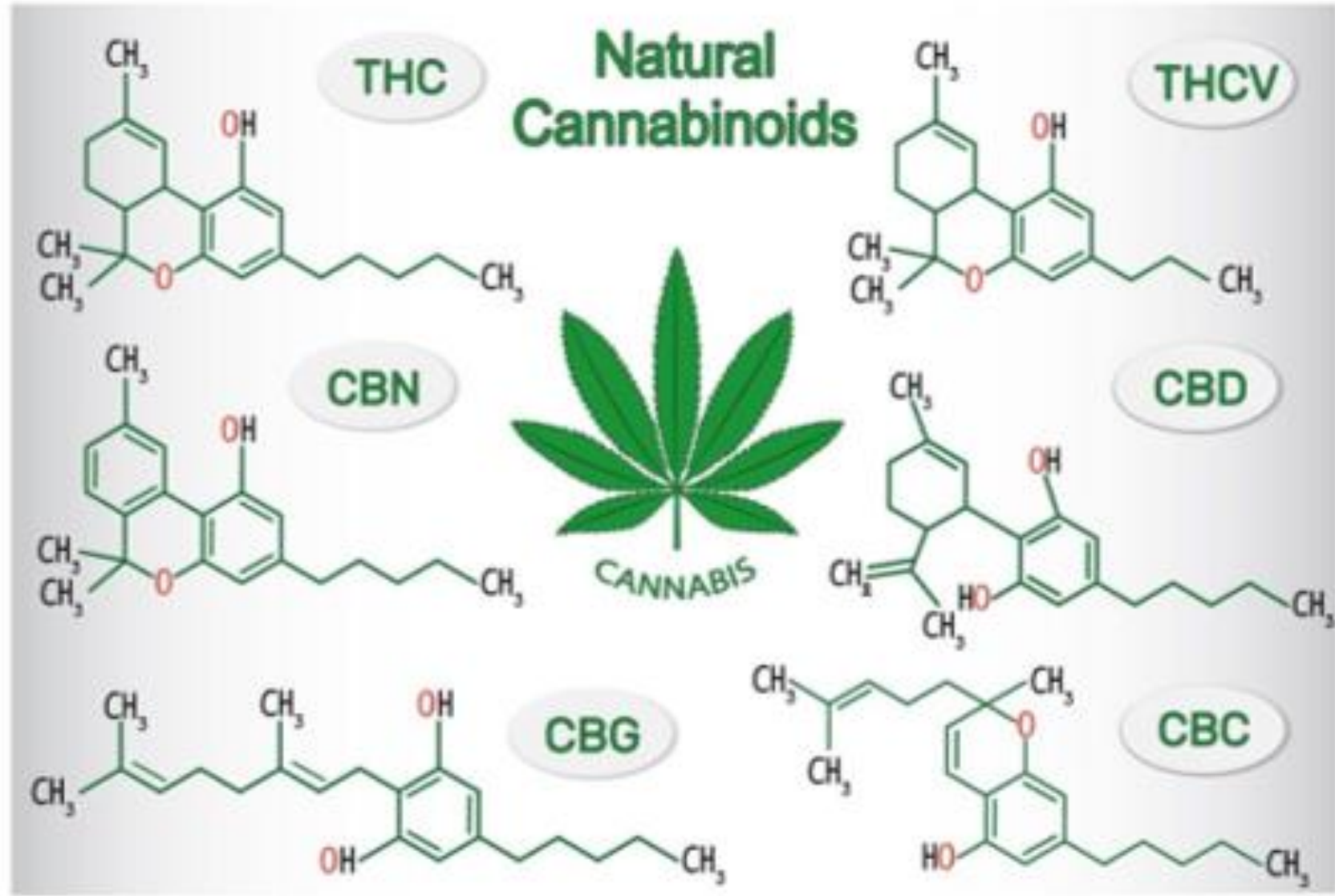
Essential elements: macronutrients and micronutrients

Adequate tissue levels of elements that may be required by plants (Part 2)

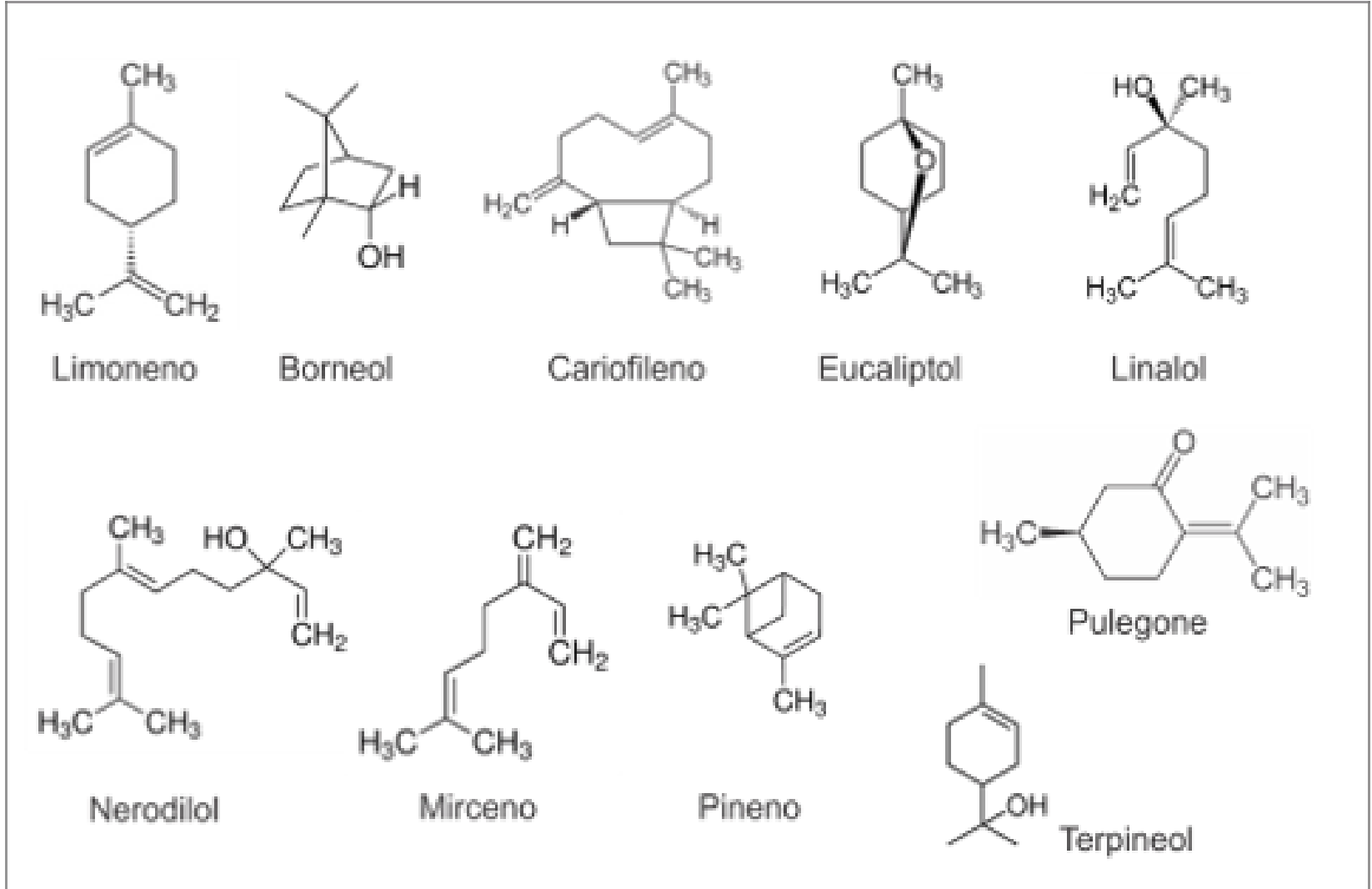
Element	Chemical symbol	Concentration in dry matter (% or ppm) ^a	Relative number of atoms with respect to molybdenum
Obtained from the soil			
Micronutrients			
Chlorine	Cl	100	3,000
Iron	Fe	100	2,000
Boron	B	20	2,000
Manganese	Mn	50	1,000
Sodium	Na	10	400
Zinc	Zn	20	300
Copper	Cu	6	100
Nickel	Ni	0.1	2
Molybdenum	Mo	0.1	1

Source: Epstein 1972, 1999.

^aThe values for the nonmineral elements (H, C, O) and the macronutrients are percentages. The values for micronutrients are expressed in parts per million.



Estructura Química de los Canabinoides. Fuente: Shutterstock



Estructura Química de los Principales Terpenos. Fte: Elaboración propia.



	ARROZ	TOMATE	CANNABIS
Nitrógeno %	4	5.5	3.8
Fósforo %	0.28	0.65	0.46
Potasio %	2.7	4.8	2.5
Azufre %	0.4	0.8	0.38
Calcio %	0.6	4	7
Magnesio %	0.3	0.6	1.2
Hierro ppm	450	200	200
Manganeso ppm	450	250	200
Cobre ppm	20	20	18
Boro ppm	25	60	200
Zinc ppm	60	70	80
Sodio ppm	1000	1500	750
Cloruros %	0.5	0.5	1

Datos tomados de la base de datos de Dr. Calderón Labs. 2021

Composición Típica del "Esqueleto Mineral" en tres clases de Plantas. Fte. Dr. Calderón Labs

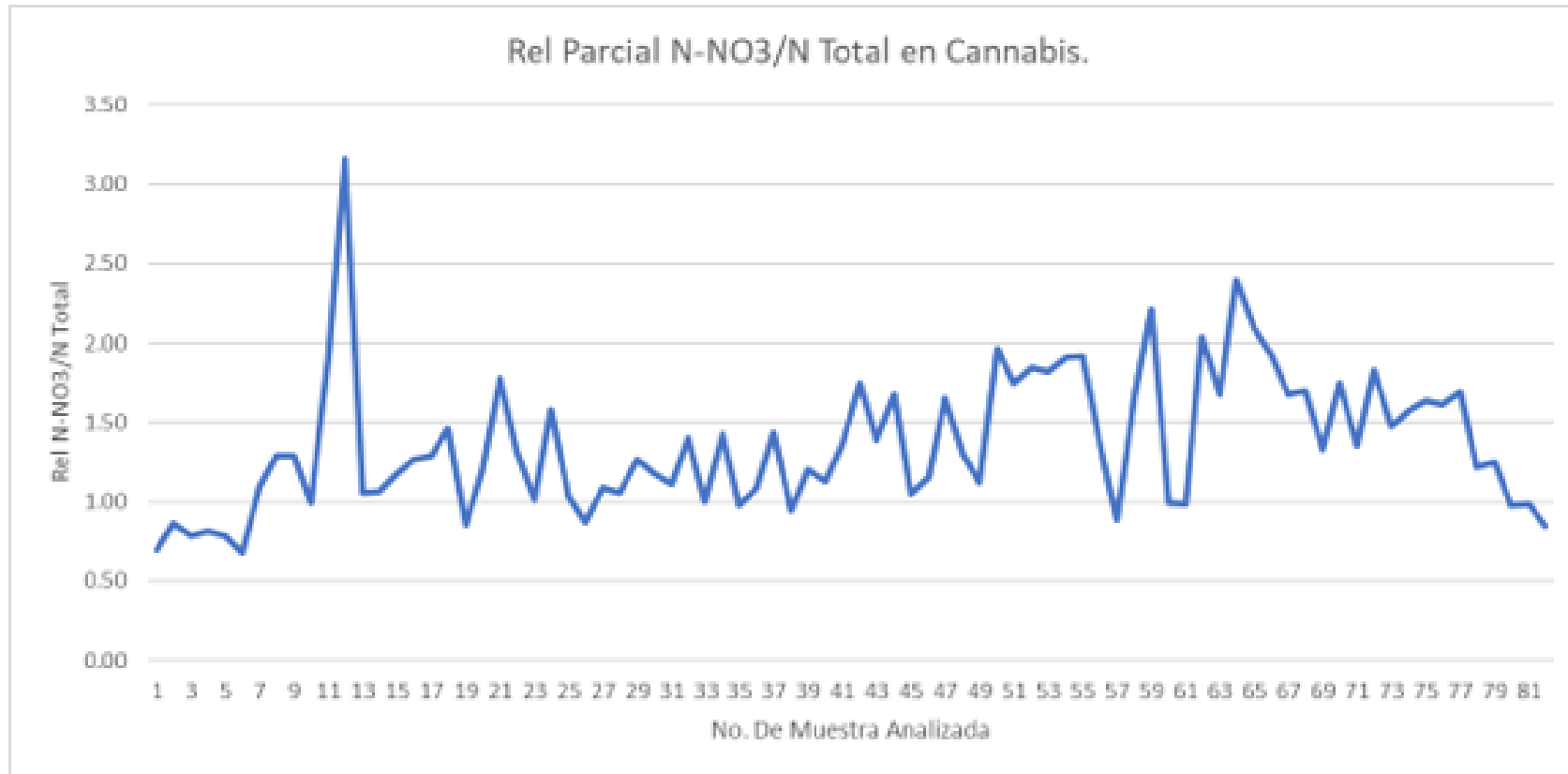
Añumber	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	Boro	Sodio	Cloruros
	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%
Mediana	3.12	0.37	1.95	5.87	0.75	0.28	152	61	11	56	84	645	0.49
Media	3.27	0.38	1.91	5.63	0.84	0.29	169	151	33	87	133	658	0.55
Moda	2.48	0.44	2.17	5.02	0.82	0.37	189	20	9	54	72	562	0.45

Valores de la Mediana, Media a Aritmética y Moda estadística para la composición foliar de la planta de Cannabis.

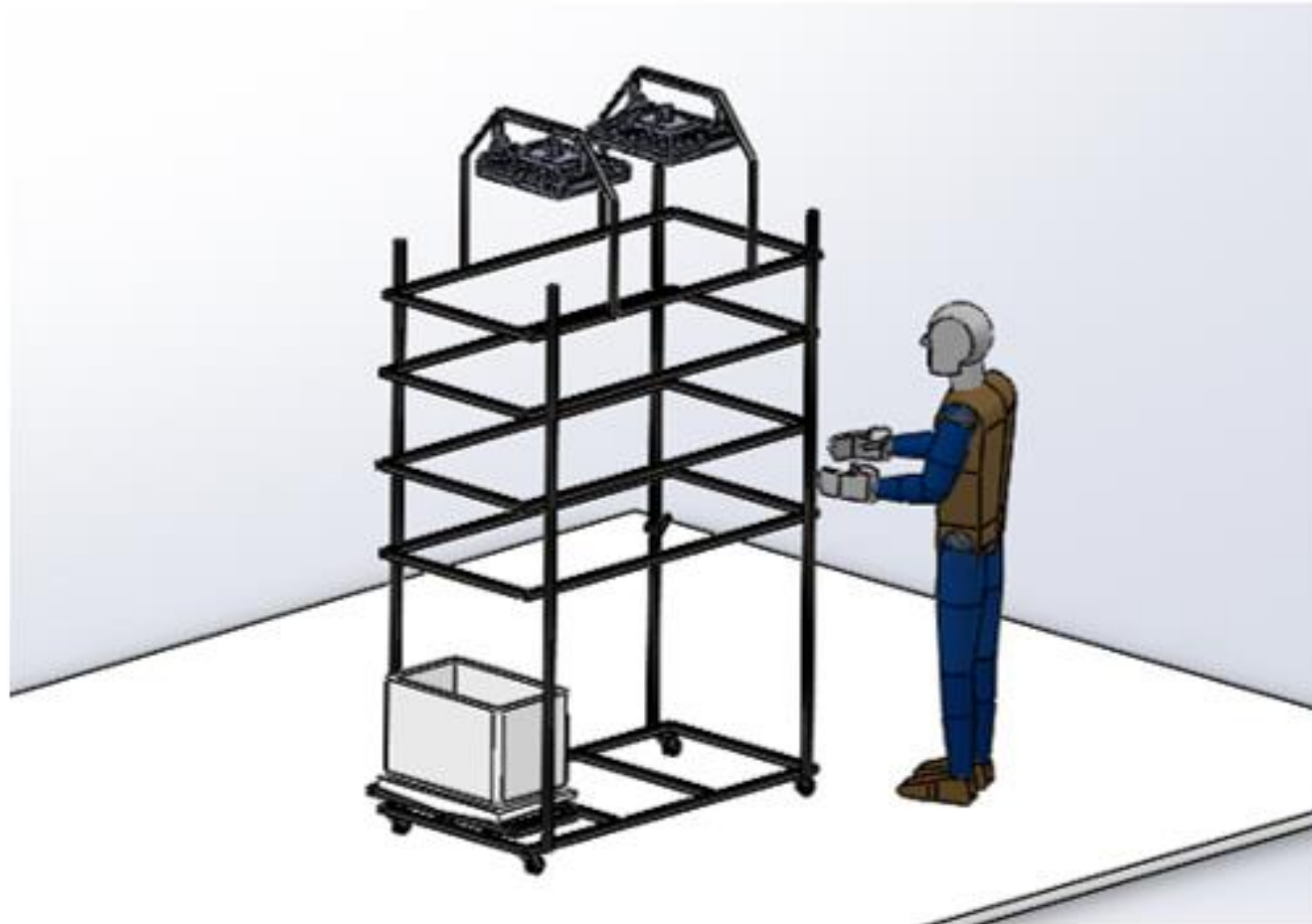
La mediana de una población de cultivos, como he encontrado en algunos otros casos, representa mejor las verdaderas necesidades nutricionales de la planta de Cannabis. (Calderón, 2021)

Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Sodio	Cloruros
%	%	%	%	%	S	ppm	%
3.12	0.37	1.95	5.87	0.75	0.28	645	0.49
Cationes			Aniones				
	%	meq/kg			%	meq/kg	
K+; %	1.95	0.500		S- SO_4^{2-} ; %	0.28	0.175	
Ca++; %	5.87	2.935		Cl-; %	0.49	0.138	
Mg++; %	0.75	0.62		P- $H_2PO_4^-$; %	0.37	0.112	
Na+; ppm	645	0.028		HCO $_3^-$; %	0	0.000	
	Σ cat	4.08			Σ ani	0.425	
N-NH $_4^+$	0	0.00		N-NO $_3^-$; %	3.12	2.23	
H+	-0.14261	-1.426		OH-; %	0	0.00	
	Balance	2.654		Balance	2.654		
N Tot; %	3.12	2.23					
Parcial NO $_3^-$ /Ntot;	1.320						

Balance Cationes Aniones en la Planta de Cannabis. Fte. Dr. Calderon Labs.



Valores de la Relación Parcial N-NO₃/N Total en Cannabis.; Fte; Dr. Calderón Labs.



LAS NECESIDADES HIDRICAS Y LA NUTRICION DE LA PLANTA DE CANNABIS – CONCEPTO DE ISOTONIA

CONCEPTO DE ISOTONIA (Calderón, 1986)



ESTADO INICIAL

C_i

Tiempo



ESTADO FINAL

C_f

Cuando $C_f < C_i$ la Nutrición es Hipotónica
Cuando $C_f > C_i$ la Nutrición es Hipertónica
y Cuando $C_f = C_i$ la Nutrición es Isotónica



<u>Clima</u>	<u>Húmedo</u> <u>Sombrio</u> <u>Frio</u>	Medio	<u>Seco</u> <u>Luminoso</u> <u>Cálido</u>
<u>Consumo de solución</u>	1-2 Lts/M ² /Dia	2-3 Lts/M ² /Dia	3-4 Lts/M ² /Dia
<u>Rango de concentración</u>	1 Full	3/4 Full	1/2 Full
<u>Conductividad eléctrica</u>	2 Mmhos/cm	1.5 Mmhos/cm	1.0 Mmhos/cm



Niveles de agua y Conductividad Eléctrica recomendados para el cultivo del Cannabis.

La solución Isotónica, en la practica la hemos denominado 1 Full es decir una solución donde los nutrientes se absorben a la par con el agua y permiten la formación de una determinada biomasa sin que sobre ni falte nada y sin que se altere el medio de crecimiento.



LA SOLUCION NUTRITIVA IDEAL PARA LAS PLANTAS DE CANNABIS

3	FORMULA GENERAL	kg - lt/Base
4	Fuentes	1.6135
5	NITROGENO	
6	Urea	
7	Nitrato de Amonio 34 % ; kg	
8	Sulfato de Amonio	
9	KNO3 Monómeros CV; kg	0.193
10	Nitrato de Calcio Sólido; kg	0.8
11	Nitrato de Calcio Líquido; lt	
12	Nitrato de Magnesio Sólido; kg	
13	Nitrato de Magnesio Líquido 40 Be; lt	
14	Nitrato doble de Calcio y Magnesio CALMAG	
15	Acido Nítrico 53 %; p/p; d=1.34; kg	
16	Hidróxido de Amonio; d=0.904	
17	Acidor	
18	FOSFORO	
19	Fosfato MonoAmónico Tec	0.0615
20	Fosfato Diamónico Tec	
21	Acido Fosfórico 85%; kg	
22	Fosfato Monopotásico; kg	
23	Fosfato Dipotásico	
24	Dap Agrícola 18-46-0; kg	
25	POTASIO	
26	Sulfato de Potasio; kg	
27	Cloruro de Potasio; kg	0.054
28	Hidróxido de Potasio 30%; kg	
29	SulPoMag; kg	
30	CALCIO	
31	Sulfato de Calcio	
32	Carbonato de Calcio	0.135
33	Carbonato de Calcio y Magnesio	0.25
34	Hidróxido de Calcio	
35	Cloruro de Calcio	
36	MAGNESIO	
37	Oxido de Magnesio	
38	Carbonato de Magnesio	
39	Sulfato de Magnesio	0.12
40	Nutriquel Magnesio 10 %	



La presente fórmula esta dada en kg-lt Para 1000 lts de Agua para Fertirriego. Los compuestos sólidos como el Carbonato de Calcio y el Carbonato de Calcio y Magnesio (Dolomita) deberán ser incorporados en forma acumulada el medio de siembra al inicio del cultivo.



Area Bruta de Siembra: m ²	40.8						
Numero de Plantas :#	120						
Consumo de Agua: l/m ² /día	2						
Consumo diario; lts	81.6						
Consumo Semanal; lts	571.2						
Grado Full	0.75						
Consumo de Nutrientes : gr/cama/semana		N	P	K	Ca	Mg	S
		67	8	42	126	16	6
Ciclo del cultivo; días	70						
Consumo de Nutrientes en el Ciclo; gr/cama-Ciclo		N	P	K	Ca	Mg	S
		670	80	421	1258	163	62

Consumo de nutrientes en suelo en el cultivo del Cannabis. Fte: El Autor



FOTOGRAFÍAS ANEXAS PARA LA ILUSTRAR LA PRESENTACION









Cascarilla Cruda
Cascarilla Caolinizada



Instalación de
sensores.
para el control
del riego.



**IV SEMINARIO
TÉCNICO**
**LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL

**IV SEMINARIO
TÉCNICO**
**LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL





IV SEMINARIO TÉCNICO LA AGRONOMÍA DEL CANNABIS USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



IV SEMINARIO TÉCNICO LA AGRONOMÍA DEL CANNABIS



**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL





**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL













**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



**IV SEMINARIO
TÉCNICO
LA AGRONOMÍA
DEL CANNABIS**
PARA USO MEDICINAL E INDUSTRIAL



FIN