

## **QUE PASA DURANTE EL INVIERNO**

Cuando los suelos son lixiviados por el agua de lluvia, se produce un lavado de sales (**iones**), las cuales normalmente desaparecen del perfil, es decir, se pierden nutrientes y se desequilibra completamente el sistema.

Parte de las arcillas y las sustancias húmicas comienzan a ser dispersadas y a migrar junto al agua de lavado.

El resultado es que lentamente se colmatan los poros con los coloides dispersos y el sistema de drenaje del suelo comienza a reducir su nivel de aireación y circulación de agua.

El suelo aumenta su densidad aparente, y en casos extremos, se compactan. En estas condiciones el crecimiento radical de las plantas se ve impedido, tanto por la falta de aireación como por dificultar la penetración de las raíces en el suelo.

Por lo tanto, es fundamental equilibrar nuevamente el sistema con cargas.

De aquí nace la importancia de comenzar a fertigar durante el mes de Agosto - Septiembre. De esta manera cuando la planta inicie su actividad radicular el sistema suelo ya se encuentre en equilibrio.

Luego una vez que la planta inicia su actividad metabólica con la ayuda de sus reservas, el suelo ya estará en condiciones de intercambiar lo que nosotros queramos aportar para cada etapa fenológica del vegetal.

Para efectos prácticos interpretaremos solo uno de los 4 sectores muestreados (sector Chandler 2019), el cual aparece marcado en color rojo.

# ANALISIS DE SUELO

LABORATORIO AGRICOLA ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA				
INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 186.735 ANALISIS SUELO				
Productor : [REDACTED]	Empresa Remite : Jose Diaz			
Provincia : Colchagua	Fecha muestreo : 10-05-2023	F. ingreso : 11-05-2023		
Comuna : Peralillo	Fecha analisis : 11-05-2023	F. informe : 30-05-2023		
Localidad : [REDACTED]	Pag. 1/2			
Identificación Cuarte	N°122 Pta Debil Chandler 2019	N°123 Pta Normal Chandler	N°123 Pta Debil Chandler 2019	N°124 Pta Normal Chandler
Profundidad muestreo(cm) :				
N° de Laboratorio :	262543	262544	262545	262546
<b>Fertilidad</b>				
pH (agua, relación 1:2,5)	12,5	5,4 Acido	5,0 Acido	5,9 Lig. Acido
C. Eléctrica (en extracto)	dSm	1,3 Sin Problema	1,1 Sin Problema	1,5 Sin Problema
Materia orgánica	%	1,4 Bajo	1,5 Bajo	1,6 Bajo
Nitrógeno disponible (N)	mg/kg	30 Medio	32 Medio	33 Medio
Fósforo disponible (P)	mg/kg	44 Adecuado	18 Adecuado	54 Adecuado
Potasio disponible (K)	mg/kg	390 Adecuado	265 Adecuado	479 Adecuado
<b>Cationes Intercambiables</b>				
Calcio (Ca)	meq/100g	2,9 Bajo	2,3 Bajo	2,5 Bajo
% CIC	%	39	32	50
Magnesio (Mg)	meq/100g	91 Medio	73 Medio	0,94 Medio
% CIC	%	12	10	17
Potasio (K)	meq/100g	0,00 Adecuado	0,68 Adecuado	1,2 Adecuado
% CIC	%	3,3	8,9	15,5
Sodio (Na)	meq/100g	20 Bajo	0,12 Bajo	0,26 Bajo
% CIC	%	2,7	1,6	3,3
Suma de bases (Ca+Mg+K+Na)	meq/100g	5,0	3,8	4,9
CIC (Cap. Intercambio Cationico)	meq/100g	7,5	7,6	7,9
<b>Microelementos disponibles</b>				
Hierro (Fe)	mg/kg	39,1 Adecuado	40,3 Adecuado	36,8 Adecuado
Manganeso (Mn)	mg/kg	39,2 Alto	80,4 Alto	47,0 Alto
Zinc (Zn)	mg/kg	1,9 Adecuado	1,1 Adecuado	3,3 Adecuado
Cobre (Cu)	mg/kg	0,84 Adecuado	0,97 Adecuado	2,2 Adecuado
Boro (B)	mg/kg	0,96 Medio	0,83 Medio	0,60 Bajo

LABORATORIO AGRICOLA ANALISIS DE SUELO - FOLIAR - AGUA				
INFORME DE RESULTADOS - N° Orden: 186.735 ANALISIS SUELO				
Productor : [REDACTED]	Empresa Remite : Jose Diaz			
Provincia : Colchagua	Fecha muestreo : 10-05-2023	F. ingreso : 11-05-2023		
Comuna : Peralillo	Fecha analisis : 11-05-2023	F. informe : 30-05-2023		
Localidad : [REDACTED]	Pag. 2/2			
Identificación Cuarte	N°122 Pta Debil Chandler 2019	N°123 Pta Normal Chandler	N°123 Pta Debil Chandler 2019	N°124 Pta Normal Chandler
Profundidad muestreo(cm) :				
N° de Laboratorio :	262543	262544	262545	262546
<b>Textura</b>				
Arena (2,00 - 0,05 mm)	%	49	39	42
Limo (0,05 - 0,002 mm)	%	30	34	34
Arcilla (< 0,002 mm)	%	21	27	24
Clase Textural		franca	franca	franca
<b>Granulometria Arena gruesa y fina</b>				
Arena gruesa (2,00 - 0,50 mm)	%	4	1	2
Arena fina (0,50 - 0,05 mm)	%	45	38	40
Densidad aparente (aeror)	g/cc	1,67	1,59	1,62
Densidad real	g/cc	2,64	2,65	2,67
<b>Retención de humedad</b>				
0,3 bar (Capacidad de Campo)	%	12,9	14,6	15,4
15,0 bar (Pto Marchitez Permanente)	%	7,4	9,0	8,5
Humedad aprovechable (peso)	%	5,5	5,6	6,9
<b>Espacio poroso</b>				
Porosidad total	%	37	40	39
Microporosidad	%	22	23	25
Macroporosidad	%	15	17	14

## INTERPRETACION DEL ANALISIS

<b>PARAMETRO</b>	<b>pH en H<sub>2</sub>O (1:2,5)</b>
<b>RESULTADO ANALISIS</b>	<b>5,40</b>
<b>INTERPRETACION</b>	Ácido
<b>PROBABLES EFECTOS EN EL SUELO</b>	pH muy ácido, presencia de Al+3 intercambiable en cantidades apreciables, lo que provoca toxicidad para el cultivo y afecta el rendimiento. Revisar el nivel de Al+3 intercambiable y Mn+2 disponible y si no se analizó, mandar a analizar estos cationes. Revisar niveles de P disponible y es factible que ocurran problemas de disponibilidad de N, K, S, Ca, Mg y Mo. Recordar que este nivel de pH el fosforo comienza a ser retenido, formando compuestos insolubles con el Al+3 y el Mn+2. Inhibición de la actividad microbológica (baja mineralización). Inhibición de la nitrificación.
<b>PROBABLES EFECTOS EN LAS PLANTAS</b>	Toxicidad por aluminio: Afecta división de ápices radiculares. Aumento de la rigidez de las membranas celulares. Reducción replicación del ADN. Interfiere procesos donde interviene el ATP. Interfiere con la absorción y transporte de otros nutrientes( Ca, Mg, K, P, Fe). El síntoma más claro es el limitado desarrollo radicular, con raíces cortas y deformes. Consecuencia final es la menor absorción de nutrientes y agua. Toxicidad por Manganeso: Afecta la actividad enzimática. Afecta la síntesis hormonal. Interfiere en la translocación del Ca y el Mg. Presenta síntomas claros en la parte aérea del vegetal "clorosis y necrosis en hojas", especialmente en las hojas nuevas.
<b>RECOMENDACIONES</b>	Neutralizar acidez y elevar el pH, mediante el aumento de la [OH-]. Neutralizar el Al+3 y el Mn+2 desplazándolos desde el complejo de intercambio hacia la solución suelo a través de la adición de un catión básico (Ca, Mg). Una vez desplazado el Al+3 a la solución suelo, la alta presencia de grupos OH- hacen que el Al+3 precipite formando Hidróxido de Aluminio sólido. Se recomienda incorporar materia orgánica (ácidos húmicos y fúlvicos), dependiendo de los valores que entregue el análisis. Un proceso similar debe ser usado para eliminar el Mn+2 cuando este se encuentre en altas concentraciones. Incrementar bases de intercambio. Aumentar disponibilidad de P, Mo. Incrementar nivel de nutrientes limitantes. Recordar que la solubilidad del Mn+2 es dependiente del nivel de oxígeno en el suelo, siendo mayor en ambientes reductores (anoxia y/o hipoxia). Por lo tanto es importante mantener una buena oxigenación de suelo (no dar riegos excesivos, no saturar suelos).

OCTUBRE. 2024

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del autor.

DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES DE ACUERDO AL PH	INTERPRETACION	RECOMENDACIONES
Nitrógeno	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de nitrógeno vía nutrición
Fosforo	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de fosforo vía nutrición
Potasio	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de potasio vía nutrición
Azufre	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de azufre vía nutrición
Calcio	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de calcio vía nutrición
Magnesio	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de magnesio vía nutrición
Fierro	No se presentan problemas de disponibilidad	0
Manganeso	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de manganeso vía nutrición
Boro	No se presentan problemas de disponibilidad	0
Zinc	No se presentan problemas de disponibilidad	0
Molibdeno	Problemas de disponibilidad	No utilizar fertilizantes de reacción acida y aumentar los niveles de molibdeno vía nutrición

PARAMETRO	Conductividad Eléctrica (dS/m) en extracto de saturación
RESULTADO ANALISIS	1,300
INTERPRETACION	No salino
PROBABLES EFECTOS EN EL SUELO	Sin problemas
PROBABLES EFECTOS EN LAS PLANTAS	No se observan problemas
RECOMENDACIONES	Sin problemas de manejo

PARAMETRO	Materia orgánica (%)
RESULTADO ANALISIS	1,400
INTERPRETACION	Bajo
PROBABLES EFECTOS EN EL SUELO	Dependiendo de la textura del suelo se pueden encontrar problemas de: falta de agregados estables en el suelo (problemas de estructura) - Problemas de porosidad, aireación y drenaje interno - Baja capacidad de retención de humedad - Riesgos de erosión - Baja cantidad de partículas coloidales - Baja capacidad de retener e intercambiar cationes - Baja capacidad tampón que disminuyen los cambios bruscos de pH - Baja capacidad de formación de complejos órgano-metálicos.
RECOMENDACIONES	Aumentar niveles de materia orgánica vía aplicación de enmiendas

Macronutrientes	RESULTADO ANALISIS	INTERPRETACION	RECOMENDACIONES
Nitrógeno disponible (mg/kg)	30,0	Medio	Se espera respuesta a la aplicación de un fertilizante que contenga dicho elemento (existe un 50% de posibilidades de un incremento en la producción).
Fósforo disponible (mg/kg)	44,0	Muy alto	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
Potasio disponible (mg/kg)	390,0	Muy alto	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento

OCTUBRE. 2024

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del autor.

Micronutrientes	RESULTADO ANALISIS	INTERPRETACION	RECOMENDACIONES
Zinc disponible (mg/kg)	1,90	Medio	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
Hierro disponible (mg/kg)	29,10	Medio	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
Cobre disponible (mg/kg)	0,84	Medio	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
Manganeso disponible (mg/kg)	39,20	Alto	Se asume que no hay respuesta a la aplicación del fertilizante que contenga este elemento
Boro disponible (mg/kg)	0,96	Medio	Se asume que la respuesta a la aplicación de un fertilizante que contenga dicho elemento no es significativa.

PARAMETRO	Capacidad de intercambio catiónico "CIC" (cmol+/kg)
RESULTADO ANALISIS	7,50
INTERPRETACION	Bajo
RECOMENDACIONES	Suelo pobre. Necesita aporte de materia orgánica para subir contenido de coloides. Aumentar niveles de cationes básicos en los programas de fertilización. Ver resultado de textura de suelo

Bases de Intercambio	RESULTADO ANALISIS	INTERPRETACION
Ca <sup>+2</sup> intercambiable (cmol+/kg)	2,90	
Ca <sup>+2</sup> Porcentaje de la CIC (%)	38,67	Pobre
Mg <sup>+2</sup> intercambiable (cmol+/kg)	0,91	
Mg <sup>+2</sup> Porcentaje de la CIC (%)	12,13	Normal
K <sup>+</sup> intercambiable (cmol+/kg)	1,00	
K <sup>+</sup> Porcentaje de la CIC (%)	13,33	Exceso
Na <sup>+</sup> intercambiable (cmol+/kg)	0,2	
Na <sup>+</sup> Porcentaje de la CIC (%)	2,67	Optimo

Relación entre bases (cmol+/kg)	
PARAMETRO	Ca <sup>+2</sup> / Mg <sup>+2</sup>
RESULTADO ANALISIS	3,19
INTERPRETACION	Rango normal
PARAMETRO	Mg <sup>+2</sup> / K <sup>+</sup>
RESULTADO ANALISIS	0,91
INTERPRETACION	Bajo en Magnesio
PARAMETRO	Ca <sup>+2</sup> / K <sup>+</sup>
RESULTADO ANALISIS	2,90
INTERPRETACION	Bajo en Calcio
PARAMETRO	(Ca <sup>+2</sup> + Mg <sup>+2</sup> ) / K <sup>+</sup>
RESULTADO ANALISIS	3,81
INTERPRETACION	Bajo en Calcio

OCTUBRE. 2024

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del autor.

<b>PARAMETRO</b>	<b>Sodicidad "PSI" (cmol+/kg)</b>
<b>RESULTADO ANALISIS</b>	<b>2,67</b>
<b>INTERPRETACION</b>	Suelo no sódico
<b>PROBABLES EFECTOS EN EL SUELO</b>	Sin Problemas
<b>PROBABLES EFECTOS EN LAS PLANTAS</b>	No se observan problemas
<b>RECOMENDACIONES</b>	Sin problemas de manejo

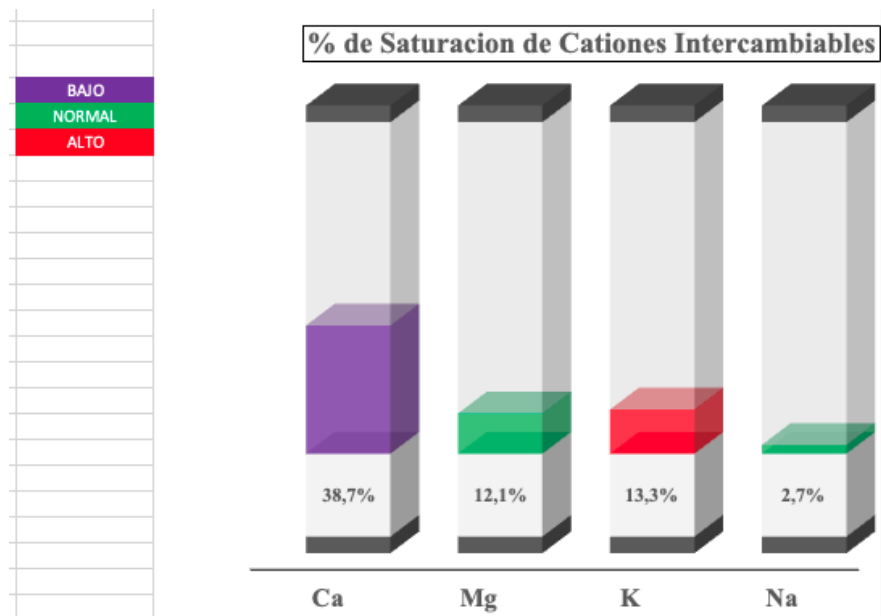
<b>Caracterización y propiedades hídricas</b>	<b>RESULTADO ANALISIS</b>	<b>INTERPRETACION</b>
Arena (de 2,00 a 0,05 mm)	<b>49,00</b>	Normal
Limo (de 0,05 a 0,002 mm)	<b>30,00</b>	Normal
Arcilla (menor a 0,002 mm)	<b>21,00</b>	Normal
<b>Textura de suelo (clasificación USDA)</b>	<b>FRANCO</b>	Suelos con adecuada retención de agua y nutrientes. Buena aireación y buen drenaje. Permiten una buena exploración por parte de las raíces. Químicamente son suelos con fertilidad media.
Densidad real (gr/cc)	<b>2,64</b>	
Densidad aparente (gr/cc)	<b>1,67</b>	Suelo ligero
Capacidad de Campo (% pp)	<b>12,90</b>	Baja
Punto de marchitez permanente (% pp)	<b>7,40</b>	Bajo
Agua aprovechable (% pp)	<b>5,50</b>	Baja

Porosidad total (%)	<b>36,74</b>	
Microporosidad (%)	<b>22,00</b>	
Microporos respecto a porosidad total (%)	<b>59,88</b>	Baja retención de agua y nutrientes disponibles para las raíces. Suelos con buen drenaje interno, muy bien oxigenados, baja probabilidad de compactación.
Macroporosidad (%)	<b>15,00</b>	
Macroporos respecto a porosidad total (%)	<b>40,82</b>	Baja retención de agua y nutrientes disponibles para las raíces. Suelos con buen drenaje interno, muy bien oxigenados, baja probabilidad de compactación.

<b>PARAMETRO</b>	<b>Riesgo de sellado superficial de suelo (cmol/kg)</b>
<b>RESULTADO ANALISIS</b>	<b>14,50</b>
<b>INTERPRETACION</b>	Riesgo
<b>PROBABLES EFECTOS EN EL SUELO</b>	Aumento de la densidad aparente del suelo (suelo más pesado) - La porosidad disminuye - El proceso de infiltración del agua es más difícil, comienza la escorrentía y percolación. Inicio de formación de una delgada capa compacta superficial, debido a la dispersión de las partículas más finas, estas se desplazan ocupando los poros y dejando en la superficie una película semi impermeable por donde no infiltra el agua. Al secarse el suelo se forma una especie de "costra", se produce compactación del suelo, falta de aireación (anoxia) y disminución de la infiltración y permeabilidad. Comienzan los apozamientos de agua.
<b>PROBABLES EFECTOS EN LAS PLANTAS</b>	Efectos sobre el crecimiento y desarrollo radicular (raíces malformadas, planas y poco profundas) - Reducción de la absorción de agua y nutrientes - Reducción del potencial productivo
<b>RECOMENDACIONES</b>	Aumentar el nivel de materia orgánica - Reducir la concentración de Sodio en el suelo (Aumentar concentración de Calcio para desplazar el Sodio) - Cubierta de suelo, evitar suelo desnudo, esto mediante la incorporación de mulch (abono verde: restos de poda, hojas etc.)

OCTUBRE. 2024

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del autor.



NUTRIENTES APORTADOS POR EL SUELO	
Nutriente	kg o unidades / hectárea
N	100,2
P2O5	336,8
K2O	1569,6
MgO	0,0
S	0,0
B	3,2
Zn	7,9
Mn	168,9
Cu	3,5
Fe	125,4

Una vez realizada la interpretación, es el momento de tomar las decisiones de manejo de la curva nutricional de la especie y variedad, para aportar los nutrientes necesarios en cantidad, tipo de fertilizantes y momento de entrega de dicho nutriente.

SERGIO ANTONIO TOLEDO VIVAS  
 INGENIERO AGRONOMO  
 PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO  
 +56982889438 E-MAIL: [info@ecoplant.cl](mailto:info@ecoplant.cl)  
[WWW.ECOPLANT.CL](http://WWW.ECOPLANT.CL)

OCTUBRE. 2024

Prohibida la reproducción parcial o total de este informe, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito del autor.