



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION ANALISIS DE SUELOS AGROLAB

INTRODUCCIÓN:

Esta guía le facilitara a entender y evaluar los estudios recibidos por el **Laboratorio Agrolab** en su estudio **Completo de Fertilidad de Suelo**. Le recomendamos leer la presente guía, para entender cada uno de los estudios realizados y hacer las recomendaciones necesarias.

El analizar regularmente el suelo es un elemento importante en la administración y manejo de nutrientes. El análisis de suelo es una herramienta de diagnostico que además sirve para identificar tendencias a través del tiempo. Para obtener resultados significativos, se deben tomar correctamente las muestras de suelo, en las mismas fechas cada año manteniendo los registros.

Los análisis de suelo usados para evaluar la fertilidad miden los nutrientes que se espera estén disponibles para las plantas. No miden las cantidades de nutrientes en el suelo.

Niveles adecuados de nutrientes en el suelo varían dependiendo de la especie de planta, revise su manejo para determinar cada uno de ellos, al final de esté documento esta una lista de absorción de nutrientes por diferentes cultivos que le puede ser de utilidad.

Las concentraciones de nutrientes varían con la profundidad del suelo. Así que la profundidad de la muestra afecta los resultados de los análisis. Para determinar la profundidad adecuada de la muestra, se debe considerar el propósito del análisis de suelo. Para estimar la disponibilidad de nutrientes para un cultivo antes de plantar, tome muestras donde la mayor actividad de la planta ocurrirá.

INFORMACION GENERAL:

Es importante conocer todos los detalles posibles dentro de la muestra para que esta sea identificada plenamente por el propietario. Dentro de la información General se encuentra nombre del propietario, ubicación, profundidad, cultivo anterior, cultivo actual, meta de rendimiento y la localización satelital vía GPS.

INFORMACION GENERAL					
Coden de trabajo:	Gral 08/2008/198	Propietario:	Sr. Javier Conde	Cultivo Ant.:	ND
# Reg. Lab.:	3-199	Predio:	Rancho "La Quinta"	Rendimientos:	ND T _{so} /H _a
Fecha Recepcion:	14/07/2008	Lote:	(Muestra Simple sin composta)	GPS:	NO
Fecha Reporte:	18/07/2008	Mpio, Edó:	Actopan, Hidalgo	Cult. a Establ.:	ND
Prof. de Muestras:	ND cms	Riego:	ND	Meta Rend.:	ND T _{so} /H _a
* Las muestras se conservan 30 días		Méq:	NO	Fert. Ant.:	ND

Agrolab Agrolab

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO:

Las características físicas del suelo muestran entre otras cosas que tipo de suelo se tiene determinando su Textura e indicándonos la proporción de las partículas del suelo: Arena, Limo y Arcilla.

El punto de Saturación es la capacidad máxima de de retención de agua y está relacionada al tamaño de las partículas es decir a la Textura.

Capacidad de Campo indica la cantidad de agua retenida en el suelo después de una lluvia o bien un periodo de riego.

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan

Pachuca Hidalgo, México

Tel 01771 7132801 Fax 7138255

Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico para evaluar la *fertilidad del suelo*. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Mehtods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

Punto de Marchitamiento Permanente indica el porcentaje de humedad de un suelo en el que las plantas se marchitan y ya no se recuperan.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO					
Arena***	39	%	Arcilla***	43	%
			Limo***	18	%
Textura***	: Arcilla				
Punto de Saturación	(est):	39.00	%	Mod Bajo	
Capacidad de Campo	(est):	29.25	%		
Punto de March Permanente	(est):	19.63	%		
Conductividad Hidraulica	:	0.00	cm/hr		
Consistencia	Suelto		Color Munsell:		

Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab

LA REACCIÓN DE SUELO

Es una de las más importantes determinaciones del suelo el **pH** (Potencial de Hidrógeno). Indica las propiedades Físicas, Químicas y Biológicas.

Si el **pH** es menor a 5.5 (ácidos fuertes) es muy probable que se tengan además problemas de **aluminio intercambiable** lo que afecta de manera directa al suelo en una muy pobre fertilidad. Dentro de este rubro para corregir este problema se recomienda la aplicación de Dolomita con alto contenido de Magnesio.

Conductividad Eléctrica se define como la capacidad que tiene el medio (que por lo general contiene las sales inorgánicas en solución o electrolitos) para conducir la corriente eléctrica. Cuando se habla de Conductividad Eléctrica de un suelo, usualmente se hace referencia a la Conductividad Eléctrica de su extracto de saturación.

pH continuación...

Rangos de suelo en pH	
	pH
Muy Acido	menor a 5.1
Moderadamente Acido	5.2 - 6.0
Ligeramente Acido	6.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Moderadamente Alcalino	7.4 - 8.4
Muy Alcalino	mayor a 8.4

** Pregunte por el formato de valor neutralizante total para determinar los requerimientos de dolomita, cal dolomita y cal agrícola

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan

Pachuca Hidalgo, México

Tel 01771 7132801 Fax 7138255

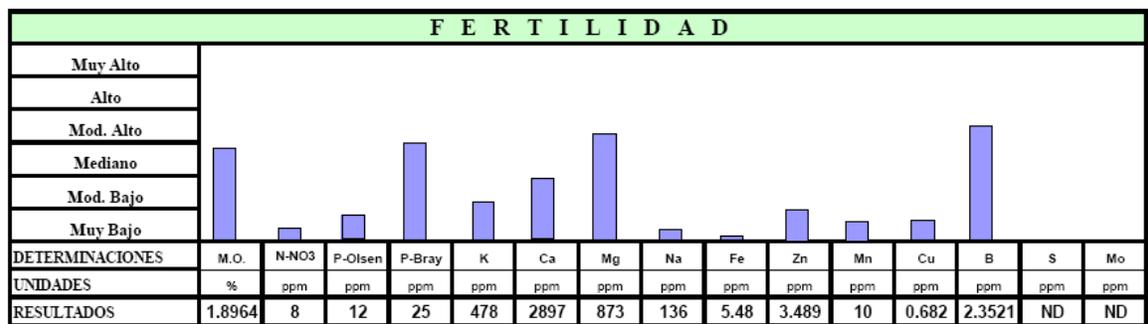
Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico para evaluar la *fertilidad del suelo*. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.

REACCION DEL SUELO		
pH (1:2 agua)***	7.1	Mod Alcalino
pH (1:2 CaCl2)	6.4	Mod Acido
pH Buffer (SMP)	0	
Carbonatos Totales	0.0 %	Libre
Conductividad Electrica	0.6 dS/m	
Requerimientos de Yeso	ND	Ton/Ha
Requerimientos de Dolomita	ND	Ton/Ha

rolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab Agrolab agrolab

Esta formato de presentación

ESTUDIO DE FERTILIDAD DE SUELOS



En protocolo y registrado ante el Instituto Mexicano de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica

Materia Orgánica

El mantenimiento del suelo con materia orgánica es uno de los objetivos más importantes del manejo de suelos. Medidas exactas de la materia orgánica del suelo son difíciles de determinar.

Cuando se estima la liberación potencial del nitrógeno de un suelo, es mejor probar el Nitrógeno total a la determinación de materia orgánica. Ninguna de las proposiciones proveerá estimados precisos de la disponibilidad de N en el suelo.

Se recomienda que si se está monitoreando cambios en la materia orgánica a través del tiempo use el mismo laboratorio para todos los análisis.

Nitrógeno (N) Nitrógeno disponible para la planta (Nitratos y Amonio)

Las Formas de Nitrógeno disponible para la planta son los Nitratos del Nitrógeno Nítrico y (N-NO₃) y el amonio o bien Nitrógeno Amoniacal (N-NH₄) Las concentraciones de N-NO₃, y N-NH₄ en el suelo dependen de la actividad biológica, así que fluctúan con los cambios en las condiciones como la temperatura y la humedad.

Los nitratos son lavados fácilmente del suelo cuando llueve demasiado o hay una irrigación excesiva. El análisis de suelo puede determinar las concentraciones de N-NO₃ y N-NH₄ en el momento de que se tomo la muestra, pero no reflejan las condiciones futuras.

Cuando se recojan muestras para analizar el nitrógeno manténgalas frías, o séquelas inmediatamente para prevenir cambios en las concentraciones de N-NO₃ y N-NH₄



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

Nitrógeno Amoniacal N-NH₄

El nitrógeno amoniacal no se acumula en el suelo. Ya que las condiciones convenientes de temperatura y humedad para que la planta crezca también son ideales para la conversión de N-NH₄ a N-NO₃. Las concentraciones de nitrógeno amoniacal de 2-10 ppm son típicas. Niveles de N-NH₄ arriba de 10 ppm en el suelo pueden suceder en suelos fríos ó extremadamente húmedos, o si el suelo contiene residuos de fertilizante.

Nitrógeno Nítrico N-NH₃

Las medidas de Nitrógeno Nítrico son más útiles como tarjetas de informe después de la cosecha para evaluar el manejo del Nitrógeno. El nitrato que se queda en el suelo después de la cosecha puede **lavarse** durante las lluvias. Si los niveles de nitrógeno Nítrico son altos, reduzca la aplicación de fertilizante Nitrogenados en las siguientes temporadas.

El nitrógeno nítrico es la medida de nitrógeno fácilmente disponible en el suelo y se utiliza con porcentaje de la materia orgánica hacer una recomendación del fertilizante del nitrógeno.

Conversión de porcentaje a Kg./ha, de Nitrógeno Asimilable:

****Primero se calcula el Nitrógeno total (%);** el cual equivale a la cantidad de materia orgánica del suelo dividida por 20. Veinte es una Constante (por definición, de 100 partes de M.O. en el suelo, 20 corresponden al N total). **%NT= % M.O. /20**

**** En segundo lugar se calcula el N asimilable (NA); N Asim. (%) = %NT *(0.015)**

El nitrógeno del suelo tiene dos componentes, N orgánico y N inorgánico. Los microorganismos del suelo hacen la conversión de la forma orgánica a inorgánica, que es la que absorben las plantas. Se estima que entre 1.5% y 3% del N total del suelo corresponde a N inorgánico; usualmente se trabaja con 1.5% ó (0.015).

Ejemplo:

Cálculo del nitrógeno asimilable en el suelo aplicando las fórmulas con una MO de 9.7%

$$N \text{ total} = \% \text{ M.O.} / 20 = 9.7 / 20 = 0.485$$

$$NA = NT \times 0.015 = 0.485 \times 0.015 = 0.00727\% \text{ de NA}$$

$$\text{Cantidad de Nitrógeno asimilable aproximado} = \% \text{ NA} * 16,200 = 118 \text{ Kg./ha}$$

** 16,000 es la densidad aparente mas la profundidad del suelo, es un cálculo aproximado. No es una constante.

Nitrógeno total

Los análisis de nitrógeno total miden el N en todas las formas orgánicas e inorgánicas. El nitrógeno total no indica el N disponible para la planta y no se incluye en programas normales de pruebas de suelo.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

FÓSFORO (P)

Las pruebas **Fósforo Bray P1** (para suelos ácidos) y la de **Fósforo Olsen** para suelos alcalinos estiman la disponibilidad de fósforo de la planta.

Los análisis del fósforo en el suelo son un índice de la disponibilidad del P. Los valores del análisis no pueden ser usados para calcular la disponibilidad de P₂O₅ por Hectárea.

El fósforo es relativamente inmóvil en el suelo. Si el fósforo ha sido aplicado en una capa de fertilizante, las concentraciones de P pueden persistir donde la capa fue puesta. Evite las capas de fertilizante cuando tome muestras de suelo.

FOSFORO EN SUELOS		
RANGOS	BRAY P1	OLSEN
	ppm P	ppm P
BAJO	<20	<21
MEDIO	20-40	10-20
ALTO	40-100	20-40
MUY ALTO	>100	>40

La aplicación de la proporción de fósforo necesaria para corregir deficiencias de P varía dependiendo de las propiedades del suelo. La disponibilidad de fósforo disminuye en suelos frescos y húmedos. En muchas situaciones, las aplicaciones de fósforo vía foliar son más efectivas que las aplicaciones al voleo.

CATIONES ++

De los tres cationes primarios (potasio, calcio y magnesio), el potasio es el que requiere mas atención en su manejo y aplicación.

Si existen altos niveles de un solo catión, deficiencias en la planta de otros cationes pueden ocurrir debido a la competencia de absorción o intercambio Catiónico de la planta.

POTASIO (K)

Niveles elevados de potasio en el suelo pueden derivarse de niveles elevados de K en cultivos de forrajes de pasto, que pueden ser perjudiciales para la salud de los animales.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

POTASIO EXTRACTABLE	
RANGOS	K
BAJO	< 150 ppm <0.4 meq/100 g suelo
MEDIO	150-250 ppm 0.4-0.6 meq/100 g suelo
ALTO	250-800 ppm 0.6-2.0 meq/100 g suelo
MUY ALTO	>800 ppm >2.0 meq/100 g suelo

CALCIO (Ca)

Las deficiencias de calcio se encuentran usualmente relacionadas con suelos ácidos. Pueden ser corregidos encalando con Dolomita y/o Carbonato de Calcio (CaCO₃).

CALCIO EXTRACTABLE	
RANGOS	Ca
BAJO	< 1000 ppm <5 meq/100 g suelo
MEDIO	1000-2000 ppm 5 - 10 meq/100 g suelo
ALTO	> 2000 ppm > 10 meq/100 g suelo

MAGNESIO (Mg)

Las deficiencias de magnesio en suelos ácidos pueden ser corregidas encalando con cal o con Dolomita.

MAGNESIO EXTRACTABLE	
RANGOS	Mg
BAJO	< 60 ppm <0.5 meq/100 g suelo
MEDIO	60-180 ppm 0.5 - 1.5 meq/100 g suelo
ALTO	> 180 ppm > 1.5 meq/100 g suelo

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan

Pachuca Hidalgo, México

Tel 01771 7132801 Fax 7138255

Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico para evaluar la *fertilidad del suelo*. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

AZUFRE - SULFATOS (S-SO₄)

Las plantas absorben azufre en la forma de sulfatos SO₄. En áreas de alta precipitación el azufre es lavado rápidamente y los datos del análisis de suelo pueden no estar correlacionados con el crecimiento de la planta.

En regiones áridas, la información del análisis de suelo puede ser útil. También el agua de riego puede tener cantidades significativas de azufre. Por último se recomienda el análisis de la planta para diagnosticar deficiencias.

AZUFRE EXTRACTABLE	
RANGOS	S (ppm)
BAJO	<2
MEDIO	2 - 10
ALTO	> 10

MICRO-NUTRIENTES

Las deficiencias de micro-nutrientes que no sean boro y zinc son poco comunes. La disponibilidad de la mayoría de los micro-nutrientes depende en gran parte del pH; la disponibilidad disminuye mientras el pH aumenta (excepto por el molibdeno, que se vuelve mas disponible conforme el pH aumenta). Las deficiencias raras veces suceden en suelos con un pH abajo de 6.5.

Solo cuando se sospecha una deficiencia, se recomienda el analizar el suelo para micro-nutrientes que no sean boro y zinc. Si se sospecha de deficiencias de micro-nutrientes, el **análisis del tejido de la planta puede ser una mejor herramienta.**

BORO (B)

Los cultivos de raíz han respondido a la fertilización con boro, los árboles frutales y la alfalfa son ejemplos de cultivos sensibles a niveles bajos de boro.

Mientras que los bajos niveles de boro pueden limitar el crecimiento de la planta, altas concentraciones pueden ser toxicas. Cuando se aplique boro, aplíquelo uniformemente y perfectamente mezclado con la tierra.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

BORO EXTRAIDO POR AGUA CALIENTE	
RANGOS	B(ppm)
BAJO	<0.5
MEDIO	0.5 - 2
ALTO	> 2

El método de extracción del agua caliente para el boro, puede tener valores incorrectamente altos en suelos con alto contenido de materia orgánica.

ZINC (Zn)

Valores de zinc arriba de 1.0 ppm usando el método de extracción DPTA son suficientes. Se han identificado deficiencias de zinc en algunos cultivos en algunas regiones. Maíz, frijol, uvas, cebollas y árboles frutales de hoja caduca son especialmente sensibles a los bajos niveles disponibles de zinc. Algunas veces las deficiencias se asocian a altas concentraciones de Fósforo en el suelo, o bien a suelos con gran cantidad de arcilla fina y limo, o suelos con un pH alto.

COBRE (Cu)

Usando el método de extracción DPTA tener valores de cobre arriba de 0.6 ppm son suficientes. Las deficiencias de cobre son poco comunes. Se han encontrado deficiencias en suelos con estiércol, alta materia orgánica, textura arenosa, y alto pH.

MANGANESO (Mn)

Usando el método de extracción DPTA tener valores de 1.5 ppm es suficiente. Las deficiencias de manganeso solo ocurren generalmente en suelos con pH de 7.0 o más. La toxicidad de manganeso puede ocurrir en suelos ácidos.

Las deficiencias ocurren generalmente bajo condiciones similares a las deficiencias del hierro y del zinc. Los niveles del manganeso en el suelo pueden también variar con el contenido de agua del suelo.

HIERRO (Fe)

No se recomienda analizar el hierro en el suelo. La mayoría de los análisis no disciernen entre las diferentes formas de hierro, así que tienen muy poco significado para la nutrición de la planta.

La deficiencia del hierro es a menudo un problema con cosechas sensibles en suelos con valores de pH sobre 7.5. Deficiencias de hierro son poco comunes en suelos ácidos.

Las aplicaciones de hierro en suelos alcalinos son ineficientes a menos de que se use en forma de Quelatos. Bajar el pH del suelo para aumentar la disponibilidad de hierro en una escala de campo no es económico, por lo que aplicaciones foliares de hierro se usan para corregir deficiencias en fruta, césped, y otros cultivos de gran valor.

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan

Pachuca Hidalgo, México

Tel 01771 7132801 Fax 7138255

Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico para evaluar la *fertilidad del suelo*. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

MOLIBDENO (Mo)

Las concentraciones de Mo en el suelo son demasiado bajas para que la mayoría de los laboratorios las evalúen. Las deficiencias de molibdeno son raras y conciernen en su mayoría a cultivos leguminosos. Las legumbres con deficiencias de molibdeno se ven cloróticas.

Poner Dolomita o Encalar para aumentar el pH del suelo alivia las deficiencias. También se pueden usar semillas bañadas en molibdeno. El exceso de molibdeno en el follaje puede dañar la salud de los animales. Si se sospecha excesivo molibdeno en el forraje determine el contenido de Mo con un análisis foliar.

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD – SODICIDAD)

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD - SODICIDAD)						
C _{ee}	0.00	dS/m	RAS	:	ND	Excesivo
pH _e	0.00		PSI	:	ND	Muy Alto
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Alto
Ca ⁺⁺	:	0.0	CO ₃	:	0.0	Mod. Alto
Mg ⁺⁺	:	0.0	HCO ₃	:	0.0	Moderado
Na ⁺	:	0.0	Cl ⁻	:	0.0	Bajo
K ⁺	:	0.0	SO ₄	:	0.0	Libre
			NO ₃	:	0.0	Grado de
						Sales
						RAS
						PSI

SODIO (Na)

El sodio no es un nutriente de la planta y por lo tanto no es necesario para su crecimiento. Altos niveles de sodio son perjudiciales para la tierra de labranza y para el crecimiento de la planta. Los niveles de sodio se evalúan basados en el porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI). El PSI es el porcentaje de la capacidad de intercambio del catiónico (CIC) ocupada por el Na.

Valores arriba de 10 por ciento de PSI son de preocuparse. Niveles excesivos de sodio pueden ocurrir naturalmente ó pueden resultar de un riego con agua alta en sodio.

SALES SOLUBLES (SS)

Los problemas de sales solubles son asociados usualmente a regiones áridas. Los suelos con altos niveles de sales solubles se llaman suelos salinos. Los suelos altos en sodio se llaman suelos sódicos.

Suelos sódico-salinos son altos en ambos, sales solubles y sodio. Las sales solubles se miden por la conductividad eléctrica (CE) de un extracto saturado de suelo.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

SALES SOLUBLES (EXTRACTO DE PASTA)		
RANGOS	CONDUCTIVIDAD (mmhos/cm.)	sales en ppm
BAJO	<1.0	<640
MEDIO	1.0 - 2.0	640-1280
ALTO	>2.0	>1280

Se multiplica mmhos/cm. por 640 para obtener ppm

**** Nota:** 1 mmhos/cm = 1 dS/m (DeciSiemens/metro)

Información valiosa la puede encontrar en <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm>

Como las sales se mueven en seguida con el agua, los problemas de sal son casi siempre transitorios. Toxicidad con sal puede ocurrir y las sales lavarse antes de que se analice el suelo. Así que, bajos valores de sal, no siempre descartan la toxicidad como causa de problemas.

La concentración en Na se puede medir bien en la disolución del suelo o bien en el complejo de cambio. En el primer caso se denomina **razón de adsorción de sodio (RAS)** y en el segundo hablamos del **porcentaje de sodio intercambiable (PSI)**.

En los suelos es muy importante determinar que tipo de cationes predominan en el complejo adsorbente (si es el Ca⁺⁺ o por el contrario el Na⁺). El porcentaje de Na⁺ respecto a los demás cationes adsorbidos se denomina porcentaje de sodio intercambiable (PSI).

$$PSI = 100 \times Na / CIC$$

Se considera que un suelo puede empezar a sufrir problemas de sodificación y dispersión de la arcilla cuando el PSI > 15%.

La tolerancia a la salinidad varía mucho entre las especies de plantas. Las plantas de semillero son especialmente sensitivas a altas concentraciones salinas porque las sales excesivas pueden inhibir la germinación de la semilla. Una Fertilización excesiva y pobre calidad de agua de riego son fuentes importantes de sales.

BIBLIOGRAFÍA: <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm>

CLORURO (Cl⁻)

No es una práctica común analizar el cloruro en el suelo existen muy pocos datos para interpretar los resultados. La evidencia indica que el trigo algunas veces se beneficia de las aplicaciones de cloruro. Existe muy poca información de análisis de cloruros en los suelos.

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONICO (CIC)

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H Interc.	Al+++ Interc.	Acidez Total Interc.	Ca++	Mg+	K+	Na+	CIC del Suelo
RESULTADO	meq/100 gr	ND	ND	ND	14.49	7.27	1.22	0.59	23.57
	% Actual	ND	ND	ND	61.45	30.86	5.18	2.51	
SUGERIDO	% Sugerido	0 - 5	0 - 0	0 - 5	65 - 75	15 - 20	4.0 - 7.0	0 - 5	

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es una medida de la capacidad del suelo para retener y liberar elementos tales como **K, Ca, Mg y Na**. Los suelos con alto contenido de barro o de materia orgánica tienden a tener un alto CIC. Los suelos arenosos tienen bajo CIC.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) del suelo es relativamente constante a través del tiempo, así que no se necesitan hacer análisis repetidamente. La determinación de CIC puede ser importante para predecir el comportamiento de pesticidas y otros químicos en los suelos.

SATURACIÓN BASES

La saturación bases es el porcentaje del CIC que es ocupado por cationes que no sean hidrogeno (H) y aluminio (Al). En este caso son Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio. Los suelos con baja saturación de bases son generalmente ácidos. La saturación base y el pH están relacionados y aumentan juntos.

TABLAS DE APOYO Y CONVERSIONES

TABLA DE CONVERSIONES			
Para convertir la columna 1 en la columna 2, dividir entre	Columna 1	Columna 2	Para convertir la columna 2 en la columna 1, multiplicar por
390	ppm K	meq K/100 g suelo	390
200	ppm Ca	meq Ca/100 g suelo	200
121	ppm Mg	meq Mg/100 g suelo	121
230	ppm Na	meq Na/100 g suelo	230
1	meq/100 g suelo	Cmol/kg. suelo	1

✚ Para pasar de ppm a Kg / Ha se tiene que multiplicar por 2 (**Excepto Nitrógeno**)

✚ 1 % es igual a 10,000 ppm



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

Para convertir de	A	Multiplicar por
NH ₄	N	0.778
NO ₃	N	0.226
N	NH ₄	1.2585
N	NO ₃	4.427
P ₂ O ₅	P	0.436
PO ₄	P	0.326
P	P ₂ O ₅	2.291
P	PO ₄	3.066
K ₂ O	K	0.83
K	K ₂ O	1.205
CaCO ₃	Ca	0.4
CaO	Ca	0.714
Ca	CaCO ₃	2.497
Ca	CaO	1.399
MgCO ₃	Mg	0.288
MgO	Mg	0.603
Mg	MgCO ₃	3.467
Mg	MgO	1.657

Acidez del suelo de acuerdo a los niveles de pH	Eficiencia de los Fertilizantes al variar el pH de los suelos			Promedio de Fertilizante Desperdiciado	Cantidad a Aplicar de Cal	Cantidad a Aplicar de CasemaG
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	en %	Ton/Hect.	Ton/Hect.
Extremadamente Acido 4.5 pH	30	23	33	71.33	8.0	2.5
Muy Fuertemente Acido 5.0 pH	53	34	52	53.67	6.0	2.0
Fuertemente Acido 5.5 pH	77	48	77	23.67	4.0	1.5
Medianamente Acido 6.0 pH	89	52	100	19.67	2.0	1.0
Neutro 7.0 pH	100	100	100	0.00	0.0	0.0

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan

Pachuca Hidalgo, México

Tel 01771 7132801 Fax 7138255

Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico para evaluar la *fertilidad del suelo*. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 3 – Chemical Methods Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005

Valor Neutralizante Total y Valor Neutralizante Efectivo

Calculos del CCE [Carbonato de Calcio Equivalente]						
	Ca	Mg	CaO	MgO	Ca(OH)	MgCO ₃
Carbonato de Calcio (CaCO ₃)	2.5	4.17	1.79	2.5	1.36	1.19
Examples	Ca 35% * 2.50 = 87.50 % CaCO ₃					
	Mg 2% * 4.17 = 8.34 % CaCO ₃					
	CCE = 95.84 %					

Ejemplo 1						
Porcentaje del Carbonato de Calcio Equivalente (CCE)						87.0% TNV
% Que pasa Malla 20	45%					
% Que pasa Malla 60	26%	x	1	=		26
% entre Malla 20 - 60	19%	x	0.5	=	+	9.5
(Restar el resultado de la Malla 20 a la 60)						
% Efectividad del Material Encalante (para convertir de Porcentaje a Decimal)						35.5
Valor Neutralizante Efectivo (ENV)						/ 100 = 0.355 x % TNV
						30.88% ENV
\$ 16.00 / 30.88 x 100 = \$ 51.81/ton ENV (Cost/ton) (%ENV)						
1.0 / 30.88 x 100 = 3.24 tons de este material encalante es igual a 1 ton de 100% ENV del Carbonato de Calcio (%ENV)						

Muestra 1						
Porcentaje del Carbonato de Calcio Equivalente (CCE)	Ca =		Mg =			CCE ____% TNV
% Que pasa Malla 20	____%					
% Que pasa Malla 60	____%	x	1	=		____
% entre Malla 20 - 60	____%	x	0.5	=	+	____
(Restar el resultado de la Malla 20 a la 60)						____
% Efectividad del Material Encalante (para convertir de Porcentaje a Decimal)						/100=
Valor Neutralizante Efectivo (ENV)						x ____ ____% ENV
\$ ____ / ____ x 100 = \$ ____/ton ENV (Cost/ton) (%ENV)						
1 / ____ x 100 = ____ tons de este material encalante es igual a 1 ton de 100% ENV del Carbonato de Calcio. (%ENV)						

** El Valor neutralizante Total y el Valor neutralizante efectivo nos indican la capacidad de nivelar o mejorar el pH de los suelos.

** Es importante considerar los contenidos de Mg y Ca puros

ABSORCION DE NUTRIENTES POR LAS PLANTAS

Absorción Total de nutrientes (Kg/Ha)



GRANOS Y ACEITES

CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	OPTIMO
MAIZ	298	128	298	73	37	12,348 Kg/Ha
FRIJOL SOYA*	353	65	230	27	22	3,969 Kg/Ha
ALGODÓN	202	71	168	39	34	1,654 Kg/Ha
TRIGO	186	60	2006	19	22	5,292 Kg/Ha
CACAHUATE*	269	44	207	28	23	4,410 Kg/Ha
AVENA	129	45	162	22	21	3,528 Kg/Ha
GRANO DE SORGO	267	94	269	45	43	8,964 Kg/Ha
ARROZ	125	67	188	16	13	7,843 Kg/Ha
CEBADA DE PRIMAVERA	202	74	202	22	27	6,454 Kg/Ha
GIRASOL	169	67	123	40	16	3,361 Kg/Ha
CANOLA	118	52	93		24	1,961 Kg/Ha
PALMA ACEITERA	193	83	300	62		24,5651 Kg/Ha

*Las leguminosas obtienen la mayor parte de su Nitrógeno del aire.

FRUTAS Y VERDURAS

CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	OPTIMO
JITOMATE	260	97	519	40	60	99 Ton/Ha
PIMIENTO MORRON	153	58	243	48		22.5 ton/Ha
PEPINO	101	31	195	28		25 ton/Ha
MELON	73	23	131	13		22 ton/Ha
PINA	171	140	668	72	16	44 ton/Ha
UVA	114	39	175	20		30 ton/Ha
NARANJA	297	62	370	43	31	67.5 ton/Ha
MANZANA	112	57	202	27		31 ton/Ha
DURAZNO	106	45	134	25		31.7 ton/Ha
COCOA	466	121	821	133		992 Kg/Ha
PLATANO	448	448	1,681	175		2,900 plantas/Ha
COCO	108	35	231	14	9	29,600 cocos/Ha
EJOTES	155	37	183	19		10 ton/Ha
BETABEL	403	48	650	116	46	62.5 ton/Ha
LECHUGA	101	34	207			50 ton/Ha
APIO	314	185	840			185 ton/Ha
CHICHARO	184	39	118	20	11	3,125 Kg/Ha
PAPA IRLANDESA	301	101	612	56	25	62 ton/Ha
CAMOTE	115	45	235	12		24 ton/Ha
COL	302	71	279	40	72	88 ton/Ha
MAIZ DULCE	157	53	152	22	12	11 ton/Ha
CEBOLLA	202	90	179	20	41	15 ton/Ha

PASTOS Y OTROS

CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	OPTIMO
TABACO CURADO	141	29	288	27	21	3,362 Kg/Ha
TABACO BURLEY	344	43	370	39	50	4,400 Kg/Ha
CAÑA DE AZUCAR	235	112	370	80	28	124 ton/Ha
REMOLACHA AZUCARERA	238	37	513	75	41	62 ton/Ha
PULPA DE MADERA	381	41	157	56		99 cuerdas/Ha
CAFÉ	258	45	280	32	25	4,000 plantas/Ha
PASTO GUINEA	322	113	488	11	51	28 ton/Ha
PASTO PENSACOLA BAHIA	339	97	271	39	30	17 tons/Ha
PASTO NAPIER	340	165	678	71	84	31 tons/Ha
PASTO PANGOLA	335	121	482	75	52	30 tons/Ha
PASTO PARANA	345	110	515	88	46	30 tons/Ha
PASTO RYEGRASS	241	95	269	45		12 tons/Ha
SORGO SUDAN	359	137	522	54		20 tons/Ha
SORGO FORRAJERO	222	75	320	39	20	20 tons/Ha
PASTO BROMO	161	58	264	18	18	10 ton/Ha
PASTO ORCHARD	336	113	240	28	28	15 tons/Ha
PASTO TIMOTHY	168	66	280	11	18	10 ton/Ha
PASTO BERMUDA	412	108	448	29	49	20 tons/Ha

SILO Y PAJA

CULTIVO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	OPTIMO
MAIZ PARA SILO	298	128	298	73	37	80 tons/Ha
ALFALFA*	627	168	672	56	56	25 tons/Ha
PASTO TRÉBOL	336	101	403	34	34	15 tons/Ha
TREBOL BIRDSFOOT*	218	94	304	36	22	10 tons/Ha
FESCUE	151	73	207	145	16	8.5 tons/Ha

Km. 7 Carr. I

*Las leguminosas obtienen la mayor parte de su Nitrógeno del aire

** Información proporcionada por el INPOFOS

Fax 7138255

Bibliografía del DC

Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edrologia.ugr.es/conte/tema22/mecia.htm> Métodos de Análisis de Suelos - Química Agrícola Ed. D.L. Sparks Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCAPA. Datos propios de Agrolab.

fertilidad del suelo.



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.

Laboratorio Acreditado ISO 17025:2005



Análisis Técnicos, S.A. de C.V.
Laboratorio Agrícola Acreditado en ISO/IEC 17025:2005



Acreditación No.: SA-0060-008/11
Vigente a partir del: 2011-06-17
Acreditación otorgada bajo la Norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005) Requisitos Generales para la Competencia de Laboratorios de Ensayo

Total de páginas: 1 de 2

ANÁLISIS COMPLETO DE FERTILIDAD Y EXTRACTO EN SUELOS

REPORTE EN UNIDADES OFICIALES

AR10-TS-04

INFORMACIÓN GENERAL					
Orden de trabajo:	OT-OS: XXXX	Propietario:	Ejemplo	Cultivo Ant.:	Ejemplo
# Reg. Lab.:	S- XXX	Predio:	Ejemplo	Rendimientos:	Ejemplo
Fecha Recepción:	D/M/XXXX	Lote:	Ejemplo	GPS:	Ejemplo
Fecha Reporte:	D/M/XXXX	Mpio, Edo:	Ejemplo	Cult. a Establ.:	Ejemplo
Prof. de Muestreo:	SD cm	Riego:	Ejemplo	Meta Rend:	Ejemplo t/ha
* Las muestras se conservan 30 días		Mapa:	Ejemplo	Fert Ant:	Ejemplo

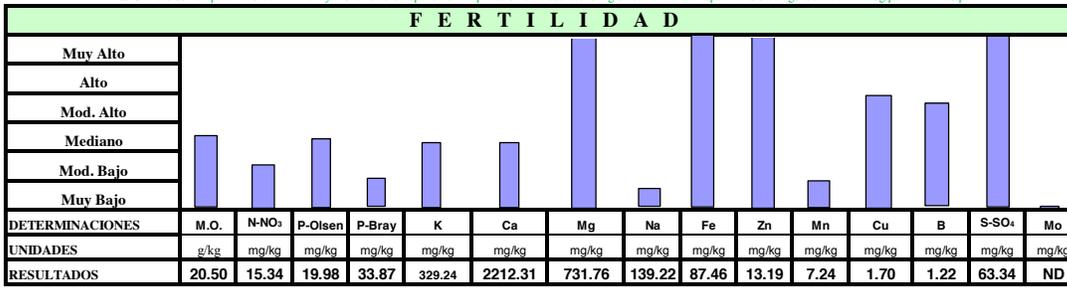
Agrolab Agrolab

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO			
Arena	470 g/kg	Arcilla	290 g/kg Limo 240 g/kg
Textura (Método Bouyoucos)	: Franco Arcillo Arenoso		
Punto de Saturación	(est): 450.00 g/kg	Mediano	
Capacidad de Campo	(est): 337.50 g/kg		
Punto de March Permanente	(est): 218.75 g/kg		
Conductividad Hidráulica	: ND cm/hr		
Consistencia:	ND	Color Munsell:	ND

REACCIÓN DEL SUELO	
pH (1:2 agua)	7.44 Mod Alcalino
pH (1:2 CaCl ₂)	6.71 Mod Acido
pH Temperatura	24.2 °C
Carbonatos Totales	ND g/kg
Conductividad Eléctrica	0.285 dS/m
Requerimientos de Yeso	ND t/ha
Requerimientos de Dolomita	ND t/ha

Agrolab Agrolab

Las Gráficas son un parametro de referencia y NO un dato de opinión o interpretación del Laboratorio Agrolab. Referencia <http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/ec/1478.pdf>



SALINIDAD-SODICIDAD (EXTRACTO DE SATURACION)			
C _{ec}	0.802 dS/m	RAS	: 0.9 Excesivo
pH _e	8.39	PSI	: 0.0 Muy Alto
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)		Alto
Ca ⁺⁺	: 3.61	CO ₃	: 0.00 Mod. Alto
Mg ⁺⁺	: 2.52	HCO ₃	: 4.55 Moderado
Na ⁺	: 1.51	Cl ⁻	: 0.75 Bajo
K ⁺	: 0.41	SO ₄	: 1.23 Libre
		NO ₃	: 1.46 Grado de
SUMA	8.05	SUMA	7.99

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO			
Muy Alto			
Alto			
Mediano			
Bajo			
Muy Bajo			
Relacion	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K
Resultados	1.8	7.2	20.4
Rango Medio	4 - 15	2.5 - 15	8 - 30

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO							
	H Interc.	Al+++ Interc.	Acidez Total interc.	Ca++	Mg+	K+	Na+
RESULTADO	meq/100 gr	0	0	11.06	6.10	0.84	0.61
% Actual	0.00	0.00	0.00	59.45	32.77	4.53	3.25
SUGERIDO	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	65 - 75	15 - 20	4.0 - 7.0	0 - 5

COMENTARIOS	ATENAMENTE
<p>ND= No Determinado</p> <p>NOTA: Análisis Técnicos se encuentra Acreditado ante la EMA, en las determinaciones de pH, Textura, Zn, Fe, Mn, Cu, Ca, Mg, Na y K.</p> <p>La Incertidumbre encontrada en el Método de pH es de 4.4%, Textura de 9%, Na y Mg de 4%, K y Ca de 4.1%, Zn, Fe y Mn de 4.6% y Cu de 4.2%, la cual es obtenida por la Trazabilidad.</p> <p>Incertidumbre de la medición estimada conforme a la Norma NMX-CH-140-IMNC con factor de cobertura k=2 y un nivel de probabilidad al 95%</p> <p>La Incertidumbre no se suma ni se resta al resultado obtenido. El muestreo es realizado por el cliente.</p> <p>Métodos utilizados: M.O (Walkley and Black), N-NO₃ (Columna de Cadmio), Boro (Extracción con CaCl₂), S (Extracción con Ca(H₂PO₄)₂·H₂O), K, Ca, Mg, Na (Extracción con Acetato de Amonio) Fe, Zn, Mn, Cu, Mo (Extracción con DTPA).</p> <p>Los Resultados corresponden exclusivamente a las muestras enviadas por el cliente en las condiciones en que las recibe el laboratorio</p> <p>La página 2 presenta los resultados del Laboratorio en unidades convencionales y solo para fines ilustrativos</p>	<p>Q. José Salvador Ramos Noguez</p> <p>Director Técnico</p>

Km 7. Carr Pachuca-Actopan Pachuca Hidalgo C.P. 42160 Tel 01 771 7132801 Fax 01 771 7132855 info@agrolab.com.mx

Km. 7 Carr. Pachuca – Actopan Pachuca Hidalgo, México Tel 01 DOCUMENTO '138255

Bibliografía del Documento y Fuentes consultadas: AGUILAR, A.; ETCHEVERS, J. D. & CASTELLANOS, J. Z. (1987). Análisis químico del suelo. Ed. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. <http://edafologia.ugr.es/conta/tema12/medida.htm> Methods of Soils Analysis Part 1 Sparks Ed. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos 2ª. Edición J.Z. Castellanos, J.X. Uvalle Bueno, A. Aguilar Santelises. Colección INCARNA. Vol. 10. Sparks