



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925
Portal Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaguilar@allabs.com
maldana@allabs.com mgarcia@allabs.com

El Cultivo de Agave

Capítulos

1. Características del suelo
2. Fertilización y Nutrición del Agave
3. El análisis foliar del Agave
4. Muestreo foliar del Agave (Gráfico)
5. Inicio de una plantación de Agave

1. Características del suelo

El suelo es un medio natural en el cual las raíces de la mayoría de las plantas se desarrollan. El suelo proporciona a las plantas agua y minerales para su desarrollo y químicos esenciales para el desarrollo y crecimiento de las plantas. Sin embargo, existen muchos tipos de suelos y diferentes condiciones, donde el comportamiento del cultivo dependerá de las condiciones del suelo así como de las condiciones climáticas en el que se desarrolle. Por ello, antes de establecer una plantación es recomendable llevar a cabo un análisis de suelo para determinar las condiciones físicas y químicas en que se encuentra.

Se han realizado pocos estudios sobre cuáles serían las tierras óptimas para el cultivo del agave, pero de acuerdo a experiencias en el manejo del cultivo, se recomiendan suelos no pesados y que tengan buenas condiciones de drenaje.

En lo referente a pH del suelo, las experiencias sugieren que el cultivo del Agave se desarrolla dentro de un amplio rango, sin embargo y de acuerdo a estudios realizados se ha reportado que los hongos que provocan daños en la raíz se desarrollan en pH ácidos por lo que se sugieren suelos ligeramente ácidos a neutros (6 -7).

También es importante conocer la Capacidad de Intercambio Catiónico (CC) y la Conductividad eléctrica de los suelos (C.E.); CIC nos indica la capacidad que tiene el suelo de retener sales (nutrientes) y de esta forma disponer de ellos en las cantidades adecuadas en base a su capacidad de retención. La C.E se refiere a la concentración de sales que se encuentran en la solución del suelo y que están disponibles para la planta.

En relación al contenido de materia orgánica en el suelo, se sugiere mantenerlos por arriba de 3.6%. La Materia Orgánica actúa directamente en el mejoramiento de la estructura del suelo realizando una acción quelatante hacia los nutrientes y garantizando la actividad de los microorganismos que se encuentran en el suelo. De ahí la importancia de aportes de diversas fuentes de Materia Orgánica. En el estado de Jalisco muchos productores recurren ya a la aplicación directa al suelo de estiércoles y compostas. En los reportes de fertilidad de suelo que entrega el Laboratorio A_L de México, se especifican, además los requerimientos de suelo para elementos nutrientes; tanto macroelementos como microelementos. En el mismo reporte se dan recomendaciones de fertilización para dichos nutrientes. (Ver siguiente inciso 2)

2. Fertilización y Nutrición del Agave

(Agave Tequilana Weber)

El Agave es un cultivo capaz de adaptarse a suelos delgados poco profundos, pedregosos e inapropiados para otros cultivos; sin embargo no por ello se debe creer que es una planta con bajo requerimiento de nutrientes. En suelos con alto contenido calcáreo y provisto con buen contenido de nutrientes, se alcanza alta calidad y rendimiento. Suelos arenosos muy pobres, puede proporcionar rendimientos remunerativos sólo si se fertilizan adecuadamente con Potasio y cal.

El pH para una nutrición adecuada de los cultivos se encuentra, como ya señalado, en el rango de 6.0 a 7.0, pues en éste rango los nutrimentos están disponibles para las plantas. Si el pH es muy bajo, entonces hay acidez en el suelo. Abajo de 7 los pH son ácidos y arriba de 7 son alcalinos. Los suelos mezcaleros tienden a ser ácidos porque los elementos químicos que neutralizan el pH son lavados por la lluvia a capas más profundas, y por el mismo material de las rocas que originaron dicho suelo. Aun cuando el agave puede sobrevivir a largos periodos de sequía, un adecuado abastecimiento de humedad asociado con una fertilización balanceada, son imprescindibles para lograr una buena cosecha. Así mismo esta planta es sensible al exceso de agua, razón por la cual los suelos pesados deficientemente drenados no son adecuados para la explotación de este cultivo. La "pudrición blanda del pie" está asociada a excesos de humedad del suelo, manifestando sus síntomas con marchites basal de hojas y caída de la planta.

El ciclo vegetativo del agave va de 10 a 14 años (desde plantación hasta último corte de cosecha). Dentro de la misma plantación es común tener plantas precoces y plantas más tardías. La duración del ciclo vegetativo varía no sólo de región a región, sino que está también influenciado por la selección de hijuelos grandes al momento de plantación, la fertilización balanceada, control de maleza, sanidad, laboreo del suelo y el manejo del cultivo en general. Los primeros 3 - 4 años de desarrollo del agave se caracteriza por ser una etapa muy prolífica en producción de "hijuelos", luego en plantaciones adultas se acentúa el almacenamiento de azúcares en la "cabeza" o "piña". El peso de estas piñas puede fluctuar de 40 a 80 kg al momento de la "jima" o cosecha. Los primeros síntomas de madurez se observan cuando las bases de las hojas aumentan de tamaño o se hinchan. Se manejan densidades de población de 2500 a 5000 plantas/Ha con rendimientos de 120 a 200 Ton/Ha. La extracción total de nutrientes estimado que realiza la planta durante su periodo de aprovechamiento (6 años) y para una población de 3200 plantas/Ha es:

N	284 Kg/Ha
P2O5	108 Kg/Ha
K2O	614 Kg/Ha
Mg	84 Kg/Ha
Ca	780 Kg/Ha

3 NOTA: Los valores de la tabla anterior, son estimaciones muy aproximadas, que no deben considerarse como recomendaciones de fertilización, las cuales se determinan en forma única, mediante un análisis de suelo.

La elevada extracción de Calcio explica el por qué esta planta rinde bien en suelos especialmente calizos y con pH de suelo entre 6.0 a 7.0, y aún en rangos de 6.0 a 8.0- La extracción de los restantes nutrimentos, especialmente Nitrógeno y Potasio, es también muy alta. Una relación favorable entre el Calcio y el Nitrógeno, por un lado, y el potasio por otro, es de particular trascendencia para los buenos rendimientos y para el sano desarrollo de la planta. Los síntomas del moteado de la hoja, causados posiblemente por

un virus, se presentan con particular frecuencia en suelos de baja fertilidad, alta acidez y bajo contenido calcáreo

Así mismo la pudrición del tallo está asociada con la mala nutrición a base de Calcio. El Calcio forma pectatos de Calcio que se acumulan en la laminilla media de la pared celular dándole mayor resistencia al ataque de esta enfermedad. La "necrosis basal de la hoja" o "enfermedad del pie de la hoja", se presenta principalmente en suelos con bajo contenido potásico o con una relación N: K desfavorable

Los primeros síntomas de esta temida enfermedad son manchas de color verde tenue o amarillo en la base de las pencas exteriores. Con el avance de este mal, las manchas se tornan necróticas y asumen una coloración purpúrea hasta café. Finalmente aparece una banda café oscuro en la base foliar; la penca se dobla y muere. Primero son afectadas las pencas adultas; más tarde la planta completa. La susceptibilidad al ataque de esta enfermedad se hace mayor en plantas con exceso de nitrógeno y bajo nivel de potasio. La adecuada fertilización potásica constituye una buena alternativa para lograr plantas más sanas, piñas o cabezas con mayor contenido de azúcares y menor dureza de sus fibras

El agave requiere también cantidades considerables de magnesio, por lo tanto deberá brindársele atención a este nutriente en los planes de fertilización balanceada, ya que su deficiencia impedirá que el nitrógeno y potasio actúen adecuadamente.

En realidad poco o casi nada se conoce de la sintomatología visual de deficiencia de los diferentes nutrientes en agave, de manera que es difícil hacer diagnósticos en campo. La forma mas segura de realizar diagnóstico de la calidad del suelo y del status nutricional del cultivo es mediante los análisis de suelo y análisis foliar. Además esta información permitirá formular planes de fertilización balanceada e ir haciendo los ajustes necesarios con la finalidad de optimizar el rendimiento y calidad del producto cosechado

La recomendación de dosis de fertilización está en función principalmente de la meta de rendimiento que se desea lograr, del consumo o extracción de nutrientes por el cultivo, de la cantidad de nutriente que suministra el suelo y de la eficiencia de recuperación del nutriente proveniente del fertilizante.

El peligro de llegar a suministrar dosis de fertilización demasiado pequeñas que no satisfaga la adecuada nutrición necesaria para lograr altos rendimientos, así como la aplicación de cantidades excesivas que perjudiquen a la planta, hacen de los análisis de suelo y análisis foliares una de las mejores herramientas para determinar qué nutrientes en qué cantidad aplicarlos.

Para el análisis de suelo es necesario tomar muestras representativas del predio cuya tierra se quiere evaluar. Por cada lote homogéneo de terreno (que pueden ser superficies desde 1/2 hectárea hasta 10 hectáreas), tomar una muestra compuesta formada por

pequeñas porciones de suelo (5 a 15 perforaciones tomadas al azar con pala o con barrena a una profundidad de 0-20 cm). Se mezclan bien estas porciones y se toma un puñado de tierra (1/2 a 1.0 Kg) que se coloca en una bolsa, se identifica y se envía de inmediato al Laboratorio. No se debe muestrear áreas recientemente encaladas o fertilizadas

3. El análisis foliar del Agave

Para el análisis foliar se debe tomar muestras formadas por el tercio medio de 10 a 15 hojas (pencas) que hayan completado recientemente su desarrollo fisiológico (hojas medias, descartando las hojas jóvenes del cogollo o cono central u hojas viejas basales).

Se toma una sola hoja por cada planta elegidas al azar dentro del lote homogéneo. Se colocan las hojas en bolsas de papel perforadas para asegurar una adecuada aireación y se envían de inmediato al Laboratorio.

Laboratorios A-L de México, en base a numerosos análisis foliares efectuados en Agave, ha establecido los rangos normales que debe presentar la planta cuando se encuentra bien nutrida y con un perfil de óptimo rendimiento. El nivel de nutrientes adecuado para un Agave de 5 a 6 años de edad, se muestra a continuación, junto con el formato de reporte de resultados del estado de nutrición de las plantas de agave:

MACRONUTRIENTES		MICRONUTRIENTES	
%		ppm	
N	1.5 - 3.5	Fe	50-200
P	0.10 - 0.20	Mn	30-100
K	1.80 - 3.00	Cu	8-20
Ca	3.00 - 4.00	Zn	15-50
Mg	0.50 - 1.00	B	20-80
S	0.10 - 0.25		

Nota: Confirmar siempre las dosis de fertilización requeridas, con los datos analíticos de Laboratorios de A-L de México.

Imagen 1. Ejemplo de nuestro Análisis Foliar para cultivo de Agave

Cultivo : **Agave**
Etapa Vegetativa:

Muestra Id : **Muestra 1**

	Nitrogeno %	Azufre %	Fosforo %	Potasio %	Magnesio %	Calcio %	Sodio %	Boro ppm	Zinc ppm	Manganeso ppm	Hierro ppm	Cobre ppm	Aluminio ppm
Analisis	1.40	0.11	0.20	2.52	1.32	2.96	0.02	44	14	54	274	18	451
Rango Normal	1.50 3.50	0.10 0.25	0.10 0.20	1.80 3.09	0.50 1.09	3.00 5.50	0.00 0.20	20 81	15 51	30 101	50 201	8 21	0 200
	N/S	N/K	P/S	P/Zn	K/Mg	K/Mn	Ca/B	Fe/Mn					
Rel Actual	12.7	0.6	1.8	142.9	1.9	466.7	672.7	5.1					
Rel Esperada	14.3	1.0	0.9	45.5	3.1	373.3	841.6	1.9					

	N	S	P	K	Mg	Ca	Na	B	Zn	Mn	Fe	Cu	Al
Muy Alto													
Alto													
Suficiente													
Bajo													
Deficiente													

Comentarios :

- 02022) Estas plantas están bajas o deficientes en calcio. Las causas posibles pueden ser un bajo pH del suelo o un exceso de potasio en el suelo. El calcio puede aplicarse foliarmente en cantidades de 1 a 2.5 kilos por hectárea. Si se utilizan quelatos, aplíquense de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Puede ser necesario hacer varias aplicaciones sucesivas.
- 02015) Estas plantas están bajas o deficientes en nitrógeno. Esto puede ser causado por una fertilización inadecuada en nitrógeno, un mal drenado, lluvias excesivas o lixiviado.
- 02084) Puede suministrar nitrógeno adicional al cultivo mediante aplicaciones laterales, en la parte superior o en el agua de riego. Aplique el fertilizante en dosis de 22 a 56 kilogramos por hectárea. Es posible que se requieran aplicaciones repetitivas.
- 02026) Estas plantas están bajas o deficientes en zinc. Las causas posibles pueden ser baja disponibilidad de zinc, alto pH, o altos niveles de fósforo en el suelo. El zinc puede aplicarse foliarmente en cantidades de 1 a 2.5 kilos por hectárea. Si se utilizan quelatos, aplíquense de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Puede ser necesario hacer varias aplicaciones sucesivas.

4. Muestreo Foliar del Agave (Gráfico)

Procedimiento para la toma de muestra foliar de agave:

- Definir lotes de plantas creciendo uniformemente (misma edad, mismo porte o vigor) en cada parcela con el mismo tipo de suelo (homogéneo en pendiente, color, textura, profundidad, etc.). Tomar una muestra compuesta de varias hojas de plantas, de la siguiente manera:
- Colectar 10 a 15 hojas (una hoja o penca por cada planta elegidas al azar) que hayan completado recientemente su desarrollo fisiológico (hojas medias, descartando las hojas jóvenes del cogollo o cono central u hojas viejas basales), Tomar una sección de 10 a 15 cm del tercio medio de cada una de las pencas. (Ver Imagen 1.)
- Colocar las secciones de penca en bolsa de papel (con ciertas perforaciones para facilitar la aireación). Identificar la muestra y enviada de inmediato a Laboratorios A-L de

México. Es necesario precisar en qué etapa de desarrollo del agave se hace la colecta (si es menor de 3 años o mayor de 4 años).

La muestra se recomienda enviada al Laboratorio por la vía más rápida (DHL, estafeta, etc.). Los resultados se entregan por vía e-mail, fax o mensajería, en un plazo no mayor a 9 días hábiles desde que llega la muestra a Laboratorios A-L de México.

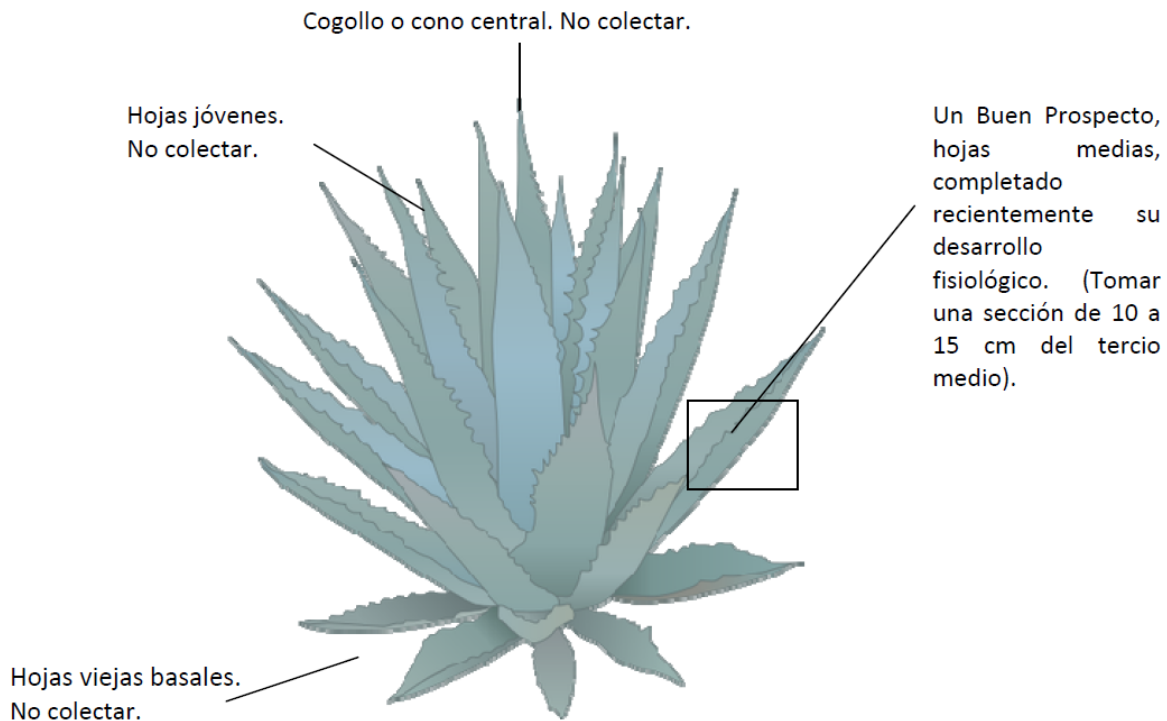


Imagen 2. Localización correcta para toma de muestra foliar en penca de Agave

5. Inicio de una nueva plantación de Agave

Al iniciar una nueva plantación de Agave se recomienda seguir los siguientes pasos:

1. Elegir terrenos adecuados para la nueva plantación.
2. Efectuar el análisis de suelo para definir el plan de fertilización y enmiendas a seguir durante los 6 primeros años.
3. En caso de que el análisis de suelo recomiende encalado, esta debe esparcirse uniformemente sobre la superficie para luego ser barbechado o rastreado de tal manera que quede bien mezclado con los 15 a 20 cm superiores del suelo. La aplicación de cal deberá efectuarse 2 a 3 meses antes de la plantación y nunca debe mezclarse ni aplicarse junto con el fertilizante nitrogenado y fosforado. Si la dosis de cal recomendada resulta mayor de 5 Ton/Ha, se podrá aplicar la diferencia al tercer año colocado en banda y luego incorporado y mezclado con el suelo.
4. Se recomienda hacer previamente un análisis de calidad de la cal que se va a usar.
5. Para la plantación seleccione hijuelos homogéneos de buen tamaño y totalmente sanos.
6. Defina la densidad de población que más convenga a su meta de rendimiento que desea lograr y facilidad de manejo en prácticas de laboreo, fertilización, control de maleza y control sanitario. Para esto último es apropiado distanciar los surcos entre 3.20 a 3.50

m. para manejar poblaciones de 2800 a 3200 plantas por hectárea. Si usa distanciamientos ¿Entre surcos y plantas de 1 a 1.2 m se tendrán poblaciones tan altas que dificultarán las labores en general. En este último caso se deberá hacer intensivamente todas las prácticas de laboreo y fertilización los 3 primeros años.

7. Al momento de la plantación o inicio de la lluvia, se recomienda aplicar 1/4 de la dosis total de nitrógeno, 1/3 de potasio, 1/2 de magnesio y como fertilización de fondo toda la dosis de fósforo y micronutrientes que se haya recomendado mediante un buen análisis de suelo. Al segundo año 1/4 de nitrógeno y 1/3 de potasio. Al tercer año 1/4 de nitrógeno, 1/3 de potasio, 1/2 de magnesio y finalmente al cuarto año la última parte de nitrógeno.

8. Se recomienda hacer un análisis foliar al cuarto o quinto año para comprobar si su plan de fertilización ha sido efectivo y en caso contrario hacer los ajustes y correcciones de inmediato.

REFERENCIAS:

- 1.- *Manual de Agronomía, Laboratorios A-L de México.*
- 2.- *CD de "Agricultura Razonada" Laboratorios A-L de México.*



Agricultura Razonada®

West Analítica y Servicios S.A. de C.V.
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle
44550 Guadalajara, México
Teléfonos: (33)31231823, 31217925
Portal Web: www.westanalitica.com.mx
Correos: eaquilar@allabs.com
maldana@allabs.com mgarcia@allabs.com