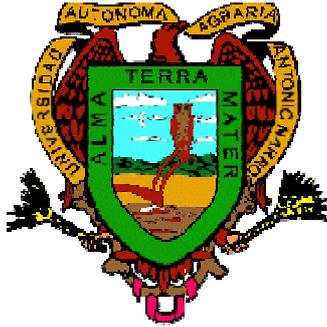


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**



**FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN EL CULTIVO DE AGUACATE EN EL ESTADO
DE
MICHOACÁN.**

Por:

ARNULFO OBED MÉNDES GODINES

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre del 2007.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA**

**FERTILIZACIÓN POTÁSICA EN EL CULTIVO DEL AGUACATE EN EL
ESTADO DE MICHOACÁN**

Tesis presentada por:

ARNULFO OBED MÉNDES GODINES

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCION
APROBADA POR:**

DR. REYNALDO ALONSO VELASCO.
Presidente del Jurado

DR. ROBERTO ESPINOZA ZAPATA
Sinodal

DR. VÍCTOR M. REYES SALAS
Sinodal

ING. GERARDO RODRÍGUEZ GALINDO
Sinodal

DR. MARIO A. VÁZQUEZ BADILLO
Coordinador de la División de Agronomía

***Buena vista, Saltillo, Coahuila, México.
Noviembre del 2007.***

DEDICATORIA

**A MIS PADRES.
SR. ARNULFO MÉNDEZ OSORIO
SRA. AMPARO GODINES MORALES**

Con respeto, cariño y mucho amor, principalmente por haberme dado la vida y por sus sacrificios, aunque en este momento no estén conmigo pero siempre los llevare en mi corazón. Gracias padres los amare por siempre.

**A MIS TIOS.
SR. RICARDO GONZALEZ MIGUEL
SRA. LEONARDA GODINES MORALES**

Por todo el apoyo incondicional que me han brindado en todas las actividades profesionales que he realizado, por el ejemplo que siempre me han dado de ser una persona responsable, puntual, honorable y honrada, por el cariño y amor que me han brindado durante toda la vida. Gracias por todos sus consejos y comprensión.

**A MIS PRIMOS. (A)
CESAR, EFRAÍN, NELLY, LINDA Y LEYVIN.**

Por su gran apoyo incondicionalmente y sus consejos, por estar siempre en los momentos que más he requerido de una persona que me ayude y me oriente.

**A MIS HERMANOS (A).
GUADALUPE, MARTHA, ESMERALDA, AMILCAR, BLANCA, JULIA Y LUCIA.**

Por todo el cariño, respeto y amor que siempre me han brindado y por todo el apoyo que me brindaron para la realización de mi tesis.

A MI TIA AMALIA Y MI ABUELITA JULIA

Con mucho cariño comparto con ustedes este esfuerzo y logro.

A TODA LA FAMILIA

Por el gran apoyo que me han brindado durante mi estancia en la universidad, que siempre estemos unidos como hasta ahora y que exista ese lazo de cariño, amistad y ternura.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS por darme la oportunidad de existir, por lo que soy o lo que tengo, por poder realizar una de las metas que me he trazado en la vida, por permitirme estar con mi familia y seres queridos y a quien pido mas ayuda para poder seguir adelante.

A NUESTRA ALMA TERRA MATER (UAAAN), por aceptarme en su seno y por darme la oportunidad de forjarme como profesionista. Gracias por todo su apoyo.

AL DR. REYNALDO ALONSO VELASCO, por todo el apoyo, paciencia y orientación y sobre todo por sus consejos y conocimientos para la realización de este trabajo.

AL DR. VICTOR M. REYES SALAS, por su asesoría, conocimientos y orientación que me brindo para la realización de este trabajo.

AL ING. CARLOS ROJAS PEÑA, Que gracias a sus conocimientos y enseñanzas logré esta meta.

A MIS MAESTROS, por sus conocimientos, experiencias y consejos brindados a mi persona para mi formación personal y profesional.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION C11 Y C111, en especial a la especialidad de producción por su amistad y aquellos momentos inolvidables que compartimos, les deseo lo mejor.

A MI NOVIA LA ING. OLINDA ELIZABETH, por todo su cariño, comprensión y consejos, por estar en los momentos más difíciles de mi vida, por sus conocimientos e ideas para culminar este trabajo.

A TODOS LOS AMIGOS que conocí durante mi estancia en esta universidad, por su amistad y por aquellos momentos que compartimos juntos, les deseo lo mejor y que Dios los bendiga.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
INDICE DE CONTENIDO.....	vi
INDICE DE CUADROS.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
HIPÓTESIS.....	3
II. REVISION DE LITERATURA.....	4
Clasificación Taxonómica.....	4
El Aguacate en México.....	5
El Aguacate en Michoacán.....	5
Razas de Aguacate.....	6
Raza Mexicana.....	6
Raza Guatemalteca.....	6
Raza Antillana.....	7
Variedades.....	7

El potasio.....	11
Función del Potasio.....	11
Síntomas de Deficiencia.....	12
Formas de Potasio en el Suelo.....	12
Potasio no Disponible.....	12
Potasio Lentamente disponible.....	12
Potasio Disponible.....	12
Requerimientos Nutrimientales del Aguacatero.....	13
Remoción de Nutrimientos por Fruto y Árbol.....	13
Movilidad y Removilización de Nutrimientos dentro de la Planta.....	14
Movimiento del Potasio en el Suelo.....	15
Fertilización del Aguacatero.....	15
Fenología y Requerimientos.....	16
Época y Métodos de Aplicación.....	17
La Fertilización con Potasio.....	18

III. MATERIALES Y MÉTODOS	20
Ubicación del Área Experimental.....	20
Características del Sitio Experimental.....	20
Material Empleado.....	20
Material Vegetativo.....	20
Solupotasse.....	20
Granupotasse.....	21
Nitrato de Potasio.....	21
Diseño Experimental.....	22
Tratamientos.....	22
Aplicación de Tratamientos.....	23
Variables a Evaluar.....	23
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
CONCLUSIONES	31
BIBLIOGRAFÍA	32

INDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Características Físico Químicas del Solupotasse. Fuente: Tessenderlo Group.....	41
Cuadro 2. Características Físico Químicas del Granupotasse. Fuente: Tessenderlo Group.....	41
Cuadro 3. Características Físico Químicas del KNO ₃ . Fuente: Agrefert.....	42
Cuadro 4.. Análisis Foliar del Aguacate en 5 Tratamientos. Enero 2004- Febrero 2005.....	48
Cuadro 5. Valores Medios de pH y CE Encontrados en la Solución del Suelo en Aguacate con Diferentes Fuentes de Potasio al suelo.....	57

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Promedio Anual de K Potasio Contenido en la Savia en Cinco Tratamientos en Aguacate. Enero -Diciembre del 2004.....	50
Figura 2. Promedio Anual de K Disponible en la Zona de las Raíces en Aguacate. Enero –Diciembre 2004.....	51
Figura 3. Producción de Fruta (>180gr) (Kg/árbol), en dos Cosechas, con Fertilización con Cinco Fuentes de K.....	52
Figura 4.. % de Materia Seca Contenida en el Fruto en la Fertilización con 5 FuenteS de Potasio en Aguacate.....	53

I. INTRODUCCIÓN

México es el principal productor mundial de aguacate con el 37% de la producción total y es también el más importante exportador con el 25.2% del total comercializado internacionalmente. La producción nacional en el 2004 de esta fruta fue de 934,282 Toneladas, una superficie sembrada de 98,330 ha y un rendimiento promedio de 9.5 Ton/ha (SIAP 2005).

Michoacán es el mayor productor nacional y exportador de aguacate en México. En el 2004 obtuvo una producción de 830,523 Ton en una superficie de 87,359 Ha con una superficie cosechada de 84,262 Ha y con un rendimiento medio de 9.8 Ton/ha.

El Potasio (K) y el Nitrógeno (N) constituyen los elementos extraídos en una mayor proporción a través de una cosecha, mientras que el Fósforo (P), es extraído en dosis más bajas. Para Michoacán se considera que para una producción de 20 ton de aguacate Hass remueve 70, 10 y 90 Kg de N, P y K respectivamente en floración loca o adelantada, mientras que en floración normal la extracción es de 50, 6 y 80 Kg, en la misma secuencia.

Se puede observar una tendencia a elevar los contenidos foliares y rendimientos en función a los incrementos de los niveles de la aplicación del potasio. Los niveles foliares en porcentaje de materia seca, se consideran deficientes los inferiores a 0.35% y un adecuado entre 0.75% y 2.0% (Avilán y Figueroa, 2005).

Estudios realizados en el contenido de nutrientes en las hojas del aguacatero, se encontró que en el caso de K, los porcentajes de este elemento menores a 0.4 afectan el crecimiento vegetativo y la producción (Jaime *et al.*, 1985). Para el caso de Coatepec Harinas, México este porcentaje fue

superado y se obtuvo un contenido de 2.10% N, 0.14% P y 1.12% K. (Figuroa *et al.*, 2001). Para el caso de Michoacán trabajos realizados en el 2002 en la región de Uruapan encontraron, un contenido foliar de 2.11% N, 0.31% P Y 0.80 %K; presentándose los niveles más bajos de este durante los meses de julio a septiembre (Barcenás *et al.*, 2003).

Otros estudios realizados en diversas partes del mundo, específicamente en España, han demostrado que el cultivar "Hass" es el de mayor contenido de materia seca, hasta en un 32.8% (Hermoso *et al.*, 2003).

El manejo nutrimental del aguacate en Michoacán representa la aplicación anual de macronutrientes Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Calcio (N, P, K y Ca) en dosis de 250-200-200-70 Kg/ha o más. Este manejo nutrimental, junto con la aplicación bianual de materia orgánica, el productor lo efectúa para mantener adecuados índices nutrimentales en la hoja y fruto para óptima producción y calidad.

OBJETIVO

- Evaluar la respuesta de la fertilización potásica en el cultivo de aguacate para la obtención de mayores rendimientos de fruto.

HIPOTESIS

Las fuentes de K pueden proporcionar diferentes respuestas y un mayor rendimiento e impacto en la calidad del fruto.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Clasificación Taxonómica

El aguacate pertenece al género *Persea* de la familia Lauraceae, en la actualidad este género contiene alrededor de 85 especies; la mayoría se encuentran desde el sur de los Estados Unidos (*Persea barbonia*) hasta Chile (*Persea lingue*). Son excepciones *Persea indica*, que se encuentran en las Islas Canarias (España) y otras del sur de Asia cuya inclusión en el género *Persea* no está definida (Téliz, 2002).

El género *Persea*, se divide en dos subgéneros; *Persea* y *Eriodhappe*, diferenciándolas por la pubescencia de la cara inferior de los sépalos; *Persea* tiene ambas caras pubescentes y en *Eriodhappe* la cara interna es sin pubescencia.

Clasificación botánica del aguacate.

Familia: Lauraceae

Subfamilia: Lauroideae

Tribu: Perseae

Subtribu: Perseineae

Genero: *Persea*

Subgénero: *Persea*

Especie: *Americana*

Subespecies: *Drymifolia*, *Guatemalensis*, *Americana*.

El Aguacate en México

México ocupa el primer lugar mundial en cuanto a producción y calidad del aguacate, por arriba de otros países que producen esa fruta como Estados Unidos (160 mil toneladas), Chile (120 mil toneladas), Israel (50 mil toneladas), Sudáfrica (20 mil toneladas), Kenya (15 mil), Perú (10 mil), España (30 mil toneladas) y otros como República Dominicana, Australia y Nueva Zelanda.

En México, el consumo per cápita es de 10Kg de aguacate de la variedad Hass, principalmente, Además de que se trabaja en campañas de promoción para aumentar este consumo. De la producción obtenida durante el presente año el 85 por ciento se destinó al mercado nacional (Cobos, 2005).

El Aguacate en Michoacán

El estado de Michoacán alcanza para el 2004 una superficie de 87, 359 ha de aguacate, con una producción de 830,523 ton (96% de la producción nacional), con un rendimiento promedio de 9.8 ton/ha, con precio medio rural de 6,083.54 pesos/ton. El principal municipio productor de aguacate, es Uruapan (16,499 has cosechadas), seguido por Tancítaro, Periban y Tacámbaro.

La producción de aguacate en nuestro país ha tenido altas y bajas a lo que se refiere a rentabilidad, debido principalmente a fuertes fluctuaciones en los precios de venta y volúmenes exportados. Los principales mercados para los aguacates mexicanos son Estados Unidos y Japón, donde cada vez son más rigurosas las medidas no arancelarias que restringen su entrada. Entre estas medidas restrictivas destacan las relativas a los límites de residuos tóxicos y la

absoluta ausencia de plagas y enfermedades sobre la fruta exportada (Lamas, Neri, 2003).

Los productores de aguacate de la entidad, principal exportadora en el mundo, tuvieron un excelente 2004: exportaron a Estados Unidos 120 mil toneladas de las 900 mil producidas de esta fruta, conocida como “oro verde”, pues en esta entidad ha enriquecido a muchos

De acuerdo con informes de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa), la producción representó un 10 por ciento de incremento con respecto al año anterior. En la entidad se exportaron 120 mil toneladas a Estados Unidos, con una captación de divisas por 180 millones de dólares, siendo la exportación de aguacate la segunda fuente generadora de divisas después de la remesa de los migrantes Michoacanos en USA (Cobos, 2005).

Raza Guatemalteca

Las hojas, sin olor a anís y de mayor tamaño que las de la raza mexicana, son de color verde oscuro. Flores poco pubescentes. El tamaño de los frutos puede ser: mediano(7 cm de longitud y 120 gr de peso) y grande (25 cm y 1500 gr). Los largos pedúnculos tienen forma tronco cónica, aumentando su tamaño desde su inserción a la rama hasta su unión al fruto.

Los frutos tienen forma esférica, ovalada o piriforme. el grosor del Epicarpio oscila entre 2 y 12 mm, y es de consistencia correosa, dura y hasta leñosa; su superficie es quebradiza y a veces granulada, y de color verde opaco, incluso morado, más o menos oscuro, en la madurez.

La pulpa es algo fibrosa, de 18 a 20% en contenido de grasa. La semilla o hueso es de gran tamaño y suele llenar toda la cantidad que la contiene. Florece entre enero y mayo, y maduran a finales de la primavera y durante todo el verano. Esta raza es originario de las montañas de América Central; en Ecuador, Nicaragua y México se encuentran comprendida en alturas de entre 500 y 1000 msnm. Es menos resistente al frío que la mexicana pero mas que la antillana (Ibar, 1986).

Raza Antillana

Las hojas, de tamaño similar a las de la raza mexicana, tampoco desprende el olor a anís al ser estrujadas. La fruta presenta formas que varían entre la ovalada y la periforme, su tamaño es de mediano a grande, entre 8 y 25 cm de longitud y entre 100 gr a 1 Kg de peso.

El pedúnculo, de forma de clavo, es corto, cilíndrico o ligeramente cónico ensanchándose en el punto de unión con el fruto. La cáscara es delgada, es de 1.5 mm de espesor, mas dura que la de los frutos de raza mexicana y de superficie brillante, tersa y correosa.

El color varía de verde claro al amarillo rojizo. Relativamente, la pulpa contiene poca grasa entre 5 y 15% y tiene un sabor acuoso, mas bien insípido o a mantequilla. El hueso, de gran tamaño, no suele llenar la cavidad que lo contiene. Florece entre enero y abril, tardando de 5 a 7 meses en madurar; la cosecha se realiza entre julio y septiembre. Esta raza es espontánea en valles, depresiones y tierras bajas de América Central y norte de la Meridional, sin pasar de los 500 msnm. Es la raza menos resistente al frío (Ibar, 1986).

Variedades

Las variedades del aguacate se clasifican en tres "razas" de los grupos, conocidos como las antillanas, guatemaltecas y mexicanas. Las variedades tempranas generalmente son la raza antillana y la mexicana, mientras que las

variedades de temporada y últimas son híbridos entre las razas y tienen caracteres intermedios (Crane, Balerdi, 2001).

Entre las variedades actualmente más importantes son la Bacon, Fuerte, Gwen, Hass, Pinkerton, Reed y Zutano (CAC, 2002).

La variedad Bacon, pertenece a la raza mexicana; es un árbol vigoroso, erecto, resistente al frío. Cultivado en California, Islas Canarias en España y Costa de Marfil en África. Una variedad de buena calidad de cáscara verde, Bacon es una fruta atractiva de tamaño mediano, cuya temporada es de finales de otoño hasta la primavera. La fruta tiene forma ovalada. El hueso es de mediano a grande, se pela fácilmente. Apariencia: Suave, verde y de cáscara delgada. La pulpa es amarilla-verdosa. Características de Maduración: La cáscara se conserva verde, se oscurece ligeramente. La fruta cede a una ligera presión.,se almacena bien, se transporta bien en estado verde (no maduro) y responde a un pre-tratamiento ligero de etileno. Disponible a finales de otoño hasta la primavera.

La variedad Fuerte es un híbrido de guatemalteco x mexicano; originario de Atlixco Puebla. Cosechado a fines de otoño hasta la primavera, el Fuerte es el aguacate original de alta calidad, con una suave cáscara verde. La fruta tiene forma de pera. El hueso es mediano, se pela fácilmente. Fruta de mediana a grande. Apariencia: su cáscara delgada y verde de superficie suave. La pulpa es cremosa y de verde pálido. Características de Maduración: la cáscara se conserva verde. La fruta cede a una ligera presión cuando está madura. Buena vida en estantes, soporta bien el transporte responde a un pre-tratamiento de etileno. Disponible a finales de otoño hasta la primavera.

La Gwen, es similar en apariencia, sabor y textura al Hass. El tamaño de la fruta es más grande que el Hass. La cáscara se conserva verde cuando madura. La fruta es ovalada, el hueso es de tamaño chico a mediano. Se pela fácilmente. Fruta de mediana a grande. Apariencia: cáscara verde, rugosa y gruesa pero flexible, la pulpa es cremosa y de un verde dorado. Características de Maduración:

la cáscara verde se torna oscura. La fruta cede a una ligera presión cuando está madura. Buena vida en estantes soporta bien el transporte. Responde bien a un pre-tratamiento de madurez, Disponible a finales de invierno hasta finales de verano (CAC, 2002).

La variedad Hass fue obtenida por semilla de una planta Guatemalteca es una variedad muy difundida y se caracteriza por ser el aguacate de todo el año en México. Se distingue por su cáscara que de verde se torna a morada-negra cuando está maduro, el Hass es la variedad líder de aguacates de California con más de un 80% del volumen. La fruta tiene forma ovalada, el hueso es de tamaño chico a mediano, se pela fácilmente. Apariencia: cáscara verde, rugosa y gruesa pero flexible. La pulpa es de textura cremosa y de un verde pálido. Características de Maduración: la cáscara se oscurece a medida que madura. La fruta cede a una ligera presión cuando está madura. Buena vida en estantes; se almacena bien. Características inmejorables para transportación. Excelente respuesta a un pre-tratamiento de etileno para madurar. Es el único aguacate que se encuentra todo el año.

Pinkerton, es una excelente variedad de invierno. Los aguacates Pinkerton tienen un hueso pequeño, generan más pulpa por aguacate y están disponibles en todos los tamaños al comienzo de la temporada. Tiene una forma de pera alargada, De hueso pequeño. Características excelentes para pelar. La fruta es de tamaño grande. Apariencia: cáscara medianamente gruesa con un ligero corrugamiento

La pulpa es de textura cremosa y de un verde pálido. Características de Maduración: el verde de la cáscara se acentúa conforme se madura. Se almacena y transporta bien. Responde a un pre-tratamiento de etileno. Se comporta mejor cuando ha sido pre-tratado. Disponible desde el invierno hasta la primavera.

Reed es la variedad del verano. El Reed es una fruta grande, redonda y disponible en los meses de verano. Tiene forma redonda, de hueso mediano, se pela fácilmente. De mediano a grande. Apariencia: cáscara verde gruesa con un ligero corrugamiento. La pulpa es cremosa como la mantequilla. Características de Maduración: La cáscara permanece verde. Se almacena y transporta bien. Responde a un pre-tratamiento de etileno (CAC, 2002).

La variedad Zutano pertenece de la raza mexicana es un árbol erecto, vigoroso, precoz y resistente al frío. Fácil de reconocer por su cáscara brillante, amarilla verdosa, el Zutano es una de las primeras variedades cosechadas cuando la temporada empieza en septiembre. Tiene forma de pera, de facilidad moderada para pelar y de tamaño grande. Apariencia: cáscara brillante amarilla verdosa. La pulpa es verde pálido con una ligera textura. Características de Maduración: conserva su color cuando madura. Tiene una vida moderada en estantes. Se transporta bien en estado verde (no maduro). Responde bien sólo a un ligero pre-tratamiento al inicio de la temporada. Disponible el otoño hasta comienzos del invierno (CAC, 2002).

La mayoría de los cultivares comerciales han sido importados por México. Desde la década de los 70's, después del fuerte incremento en la superficie del cv Hass, éste se mantiene como principal cultivar en México. Las variedades locales comienzan a tener importancia después de la década de los 80's (Mijares, López, 1998).

El Potasio

El potasio K es un nutriente esencial de la planta. Es uno de los tres nutrientes principales junto con el N y el P. Los cultivos tienen aproximadamente la misma cantidad de K que de N, pero más K que P. En muchos cultivos de alto rendimiento, el contenido excede el contenido de N. El K es absorbido del suelo por las plantas en forma iónica K^+ . A diferencia de N y el P, el K no forma compuestos orgánicos en la planta (INFOPOS, 1997).

Función del Potasio

La función principal está relacionada fundamentalmente con muchos y variados procesos metabólicos. El K es vital para la fotosíntesis. Cuando existe deficiencia de K, la fotosíntesis se reduce y la respiración de la planta incrementa. (INFOPOS, 1997).

Estas dos condiciones (reducción de la fotosíntesis e incremento en la respiración), presentes cuando existe deficiencias de K, reducen la acumulación de carbohidratos, con consecuencias adversas en el crecimiento y producción en la planta. Otras funciones del potasio son:

- Es esencial para la síntesis de proteínas.
- Es importante en la descomposición de carbohidratos, un proceso que provee de energía a la planta para su crecimiento.
- Ayuda a controlar el balance iónico.
- Es importante en la translocación de metales pesados como el hierro (Fe).
- Ayuda a la planta a resistir los ataques a las enfermedades.
- Es importante en la formación de fruta.
- Mejora la resistencia de la planta a heladas
- Este involucrado en la activación de más de 60 sistemas enzimáticos que regulan las principales reacciones metabólicas de la planta.

(INFOPOS, 1997)

El potasio es requerido como un cofactor para más de 60 enzimas. Tiene una función importante en los movimientos estomatales y por ende en la eficiencia de uso de agua por la planta. Mantiene la electroneutralidad en las células vegetales. Importante en el transporte de azúcares y otros productos en la fotosíntesis, resistencia a fitopatógenos y calidad del fruto (Salazar, 2002).

El potasio (K) estimula y promueve el crecimiento radicular. Además, mejora la resistencia del aguacate a las enfermedades y a los efectos adversos del clima y es esencial para la formación de azúcares y almidones para la planta, ya que está ligado directamente con la fotosíntesis y otras características de calidad del fruto (Salazar, Ferrat, 1999).

Síntomas de Deficiencia

Los síntomas de deficiencia de K aparecen en muchas formas. Uno de los síntomas más comunes de carencia de K es el marchitamiento o quemado de los márgenes de la hoja. En la mayoría de los cultivos el quemado aparece primero en

las hojas viejas, especialmente en gramíneas. En algunos cultivos y en ciertas condiciones, los signos de deficiencia se presentan primero en las hojas nuevas por ejemplo, en algodón en el caso de frutales, los síntomas mas comunes son las hojas de un color amarillento cuyos márgenes se doblan hacia arriba, presencia de áreas marchitas en los márgenes de las hojas que luego se desgarran, fruta pequeña que cae prematuramente, fruta de mala calidad con respecto al manejo y almacenamiento (INFOPOS, 1997).

Requerimientos Nutrimientales del Aguacatero

Los árboles se caracterizan por tener una relativa baja demanda nutrimental, debido a que son pocos nutrimentos removidos del suelo. Lahav (1999), mencionado por Téliz, señala que la extracción de N P y K en una tonelada de fruta es de 11, 2 y 20 Kg. de N P y K respectivamente. Los requerimientos nutrimentales del aguacatero son variables durante su desarrollo y esto depende de la edad del árbol, fenología y la variedad (Téliz, 2000).

Remoción de Nutrimentos por Fruto y Árbol

El fruto de aguacate esta compuesto principalmente de agua. Sin embargo, del 10 a más del 30% del peso fresco del fruto corresponde a materia seca. De los distintos componentes del fruto, la pulpa y la semilla son los que contribuyen en mayor proporción al peso seco total del fruto. La epidermis o cáscara puede ser muy similar entre distintos cultivares, sin embargo, el peso de la semilla suele ser diferente y varía según los cultivares de aguacate. El peso fresco del fruto es un estimador común de la cosecha y la rentabilidad del huerto. Sin embargo, esto no

significa que frutos de mayor tamaño o cosechas abundantes de frutos de gran tamaño extraigan más nutrientes del suelo. La materia seca está formada de carbono y de todos los nutrientes empleados durante el desarrollo y crecimiento del fruto. Así se forman las proteínas y aceites, ambos de alto contenido en los frutos de aguacate Hass. Los frutos con mayor contenido de materia seca y aceite utilizan mayor cantidad de nutrientes. (Salazar, 2002)

Los nutrientes del suelo absorbidos por las raíces de árbol se transforman en compuestos orgánicos o inorgánicos que luego son transportados a los diferentes partes del árbol. En una hectárea con 100 árboles, se encuentran distribuidos un total de 106 Kg de N y 10 Ton/ha de frutos remueven del huerto 28 Kg de N (Lovatt, 1998).

El K y el N constituyen los elementos extraídos en una mayor proporción a través de una cosecha. Los elementos extraídos por una cosecha presentaron el siguiente orden de magnitud: K, N, P, Ca y Mg. Una producción promedio de 14, 366 Kg/ha de frutos frescos la planta de aguacate extrae aproximadamente 60kg de K_2O , 40 Kg de N, 25 Kg de P_2O_5 , 11.2 Kg de Ca y 9.2 Kg de Mg por hectárea respectivamente (Avilán y Chirínios, 2005)

Estudios sobre la remoción de nutrientes en el Aguacate muestran que este es diferente en los cultivares, esta remoción debe tomar importancia en el rendimiento de cada cultivar; ya que esta remoción debe relacionarse con la fertilización, además de que se suplemente suficiente N y K para lograr crecimiento y calidad óptimos. Los contenidos de P, Mg y S en el suelo deben ser adecuados antes de la siembra. Se debe evaluar el contenido de micronutrientes y si es necesario se deben hacer aplicaciones foliares. Los programas de fertilización balanceada, específicos para cada cultivar, son esenciales para mejorar el rendimiento y la calidad de la fruta. Un programa de fertilización adecuado del aguacate debe incluir el análisis del contenido de nutrientes

en la fruta y los análisis de suelo y foliar para estimar de mejor manera los requerimientos de fertilización del huerto (Salazar, Lazcano, 2001).

Movilidad y Removilización de Nutrientes dentro de la Planta

En condiciones normales de cultivo los nutrientes tienden a moverse de los sitios de mayor concentración o abundancia en la planta a los sitios de mayor demanda. Este movimiento se realiza principalmente a través del floema. La movilidad de los macronutrientes por el floema es alta, a excepción del Ca y para los micronutrientes la movilidad es intermedia, con excepción de Mn y en algunos casos el Cl. El conocimiento de la facilidad con que los diferentes nutrientes pueden removilizarse dentro de la planta es una herramienta valiosa para el diagnóstico acertado de trastornos nutricionales en condiciones de campo. La removilización de nutrientes de los tejidos más viejos a los más jóvenes durante el desarrollo de las plantas o durante una condición de estrés origina cambios rápidos en la concentración de nutrientes en las hojas u otros órganos.

Los nutrientes móviles, como N, P y K son removilizados rápidamente de los tejidos viejos a los jóvenes. Estos nutrientes tienden a moverse en forma similar tanto en plantas bien abastecidas nutricionalmente como en aquellas con deficiencia. La deficiencia de un nutriente de movilidad intermedia o baja en el floema resulta en una concentración baja de este nutriente en los tejidos jóvenes. Los nutrientes de este grupo no son fácilmente removilizados de los tejidos viejos y los requerimientos de la planta tienen que ser cubiertos a partir del medio externo (Salazar, 2002).

En estas condiciones las plantas pueden mostrar niveles normales de estos elementos en los tejidos adultos, sin embargo, las hojas jóvenes, yemas o frutos pueden tener un desarrollo anormal como resultado de un suministro externo

inadecuado. El Ca y el B son los nutrimentos que han sido más estudiados en este sentido (Salazar, 2002).

Fertilización del Aguacatero

La fertilización es una práctica importante de manejo del aguacatero que tiene como objetivo fundamental aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo, cuando no existe suficiente cantidad de éstos para satisfacer las demandas nutrimentales del cultivo. Debido a que el sistema radical del aguacatero no es muy extenso y carece de pelos radicales, es necesaria la presencia en el suelo de una cantidad elevada de nutrimentos de fácil disponibilidad. Con el objetivo de proporcionar todos los elementos necesarios al aguacatero para obtener altos rendimientos, de excelente calidad, además de minimizar la alternancia se hacen aplicaciones de fertilizantes orgánicos e inorgánicos (Téliz, 2000).

Los mejores rendimientos y calidad se obtienen cuando se aportan las cantidades necesarias de nutrientes en forma balanceada, en la época oportuna de acuerdo al ritmo de absorción de la planta, y con la fuente de fertilizantes adecuada. En la zona productora de aguacates predominan los suelos ácidos por lo que no es recomendable la utilización excesiva de fertilizantes de reacción ácida como el Sulfato de Amonio, la Urea, Fosfato Mono y Diamónico. El aguacate en la zona de Uruapan y en gran parte de Michoacán se cosecha prácticamente durante todo el año, aunque el 50% de la producción se concentra entre los meses de noviembre a febrero (Chirinos, 2000).

Fenología y Requerimientos Nutrimientales

Crecimiento Vegetativo: Una característica del aguacate es que en algunas condiciones puede crecer ininterrumpidamente, es decir, no tiene un periodo de reposo definido manteniéndose en constante actividad vegetativa.

Floración: El aguacate produce una altísima cantidad de inflorescencias que se ubican alejadas del eje. En Michoacán se diferencian tres floraciones principales: “la aventajada, la normal y la marceña“. Dependiendo de las condiciones ambientales a veces ocurre una floración ocasional denominada “la loca“. Si bien reciben distintos nombres, éstas ocurren en forma prácticamente consecutiva.

La floración con mayor porcentaje de fecundación suele ser la normal, la que ocurre desde noviembre hasta mediados de diciembre. En el periodo de prefloración y floración el árbol absorbe la mayor cantidad de Fósforo. También es importante en este periodo un buen suministro de Boro.

Fructificación: El árbol de aguacate por el hecho de presentar un periodo de floración tan largo, tiene la característica de presentar fruta de varios tamaños y en distintas fases de crecimiento al mismo tiempo (Chirinos, 2000).

El periodo desde floración a maduración oscila entre 8 y 10 meses. En este periodo es de gran importancia el Potasio. Las fases fenológicas se traslapan y por lo tanto la demanda de nutrientes en esos momentos es muy alta, principalmente de Nitrógeno y Potasio.

El aguacate es una especie con bajos requerimientos de Fósforo, sin embargo, por las características químicas de los suelos de la zona aguacatera, es necesario aumentar la dosis, ya que existe una alta fijación de este elemento.

Con respecto al Nitrógeno es necesario incluirlo en igual proporción en todas las parcialidades, ya que gran parte del éxito de la producción es el equilibrio entre el área fotosintética y frutos en el árbol, especialmente en la variedad Hass de gran rendimiento. Junto con el Nitrógeno, el Potasio es el elemento de mayor demanda en el aguacate y es de particular importancia en la inducción floral, fructificación y calidad del fruto.

El Nitrato de Potasio presenta atributos especialmente apropiados para el aguacate, ya que proporciona los dos elementos de mayor demanda (N y K) en sus formas de mayor disponibilidad y sin acidificar el suelo, provocando un mayor y más rápido crecimiento del fruto. Otros elementos de importancia para el aguacate en esta zona son el Mg, Ca, Zn y Mn.(Chirinos, 2000).

El Solupotasse, sulfato de potasio (SOP) soluble y el Granupotasse, Sulfato de potasio granular, de Tessengerlo Group, son fuentes de K y de baja Salinidad , que en el caso del aguacate no causan quemaduras en el follaje, lo que permiten obtener fruto de gran calidad y de calidad para la exportación. (Tessengerlo Group).

La Fertilización con Potasio

La deficiencia del Potasio fue considerada por varios años como rara sobre todo en huertos jóvenes de aguacate. Sin embargo a medida que la edad de los árboles avanzó se observó el descenso en la cantidad de potasio disponible en los suelos de los huertos. Por ejemplo resultados del muestreo foliar de huertos jóvenes y viejos mostraron que los huertos viejos tuvieron una concentración menor de potasio que los huertos jóvenes, por la remoción gradual

de potasio en un mismo sitio a través de los años. La deficiencia de potasio en aguacate, no solo puede ser detectado por sus síntomas típicos, sino también por el incremento en la susceptibilidad del árbol al ataque de plagas como el caso del barrenador de ramas.

Existen creencias que los suelos donde se cultiva el aguacate contienen potasio pero es necesaria la fertilización con este nutrimento. En el cálculo de para obtener la cantidad de aplicar serán tomados los resultados de los análisis de suelo (Salazar, 2002).

Los análisis foliares deben ser usado para detectar trastornos en los niveles de potasio y puedan éstos ser corregidos oportunamente mediante la modificación de la dosis, fuentes, épocas de aplicación del fertilizante. Los efectos de la fertilización con potasio pueden ser observados después de varios años por lo que hay que procurar que los niveles de potasio en el follaje sean mantenidos en el nivel normal

III. MATERIALES Y METODOS

Ubicación del Área Experimental

El experimento se estableció en el municipio de Uruapan se sitúa las coordenadas 19°20' de latitud norte y 102°22' de longitud oeste del observatorio de Greenwich y a una altura de 2,080 metros sobre el nivel del mar. La altura de la huerta es 2200 msnm

Material Vegetativo



Los árboles de aguacate tienen 12 años de edad y se encuentran en plena producción, establecidas en un sistema de plantación en marco real y una separación 10 X 10 m con la variedad "Hass".

Solupotasse

SoluPotasse®, el sulfato de potasio (SOP) soluble de Tessenderlo Group, es una de las mejores fuentes de potasio. Solupotasse® tiene una serie de beneficios importantes comparado con otras fuentes de potasio, que permiten obtener cultivos de gran calidad y de máximo valor para la exportación, además de proteger el medio ambiente ya que presenta baja salinidad.

Cuadro 1. Características Físico Químicas del Solupotasse.

SOLUPOTASSE K ₂ SO ₄	
K ₂ SO ₄	50.9%
SO ₄	55.8%
Cl	0.6%
Análisis granulométrico	85% < 0,30mm
Densidad aparente	1,40 (compacto) 1,10 (suelto)
Ángulo de reposo	40°

Granupotasse

GranuPotasse®, el sulfato de potasio (SOP) granular de Tessenderlo Group, es una de las mejores fuentes de potasio para las plantas. Este fertilizante tiene una serie de beneficios importantes comparado con otras fuentes de potasio, que permiten obtener cultivos de gran calidad y de máximo valor para la exportación, a la vez que protege el medio ambiente.

Cuadro 2. Características Físico Químicas del Granupotasse.

GRANUPOTASSE K ₂ SO ₄	
K ₂ SO ₄	50.3%
SO ₄	52.6%
Cl	2.1%
Análisis granulométrico	90% entre 1,60 mm et 4,50 mm
Densidad aparente	1,40 (compacto) 1,27 (suelto)

Ángulo de reposo	33°
------------------	-----

Nitrato de Potasio

El nitrato de potasio, sobre todo las formulaciones cristalinas, son de uso común en cultivos intensivos, específicamente bajo fertirriego localizados (goteo y microaspersión). En estos cultivos, el nitrato de potasio, constituye una fuente balanceada de nitrógeno y potasio. El potasio, además de sus efectos sobre el crecimiento del cultivo, mejora la calidad de productos. Así, en cultivos como cítricos, hortalizas como tomate, pimiento y otras especies, es de uso generalizad

Cuadro 3. Características Físico Químicas del KNO₃

NITRATO DE POTASIO KNO ₃	
Nitrógeno	12-14%
K ₂ O	44%
Solubilidad en Agua	100%
Reacción Inicial en el Suelo	Neutra a Ligeramente Alcalina
Tamaño de Partícula	Perlado y Cristalizado
Densidad Aparente	1030 Kg/m ³

Diseño Experimental

Los tratamientos se distribuyeron en bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 12 árboles en donde se tomaron

como parcela útil dos árboles centrales siendo estos una repetición más, para totalizar 8 repeticiones. Se dejó una hilera entre tratamientos como bordo.

Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron , manteniéndose fijo el N, P y K pero variando la fuente de K como sigue:

1. K al suelo en fertirriego con Solupotasse (S)
2. K al suelo en fertirriego Solupotasse más Solupotasse foliar al 3% (S+F)
3. K al suelo usando Granupotasse (G)
4. K al suelo con Granupotasse + Solupotasse foliar al 3% (G+F)
5. K al suelo con KNO_3 (KNO_3)

Aplicación de Tratamientos

Cada tratamiento fue aislado con las válvulas para controlar el tratamiento específico. Los tratamientos 1 y 2 fueron aplicados mediante fertirrigación. Los tratamientos de 1, 2 y 5 se aplicaron mensualmente mediante fertirrigación. Y por último los tratamientos 3 y 4 se aplicaron mensualmente en una banda de 30 centímetros de ancho, 3.0 m de largo y 5.0 cm de profundo en estas zangas de depositó el Granupotasse manualmente en la zona húmeda mojada por el microaspersor. Las aplicaciones foliares comenzaron en enero en el 3% de árboles asperjando completamente al árbol, y después se siguió asperjando cada mes.

Variables a Evaluar

Concentración Nutricional Bimestral Foliar K.

Disponibilidad de K en la solución del suelo

Rendimiento de cada cosecha

% Materia Seca Contenida en el Fruto

Conductividad Eléctrica (CE) y pH

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Concentración Nutricional Foliar K.

El Cuadro 4, muestra los resultados de los análisis foliares del contenido de K (%) en las hojas, se puede observar que los niveles de potasio incrementan en los primeros meses del año, bajan los niveles después de la segunda mitad del año y vuelven a descender en la primera mitad del siguiente año, los niveles bajos de verano se pueden deber a las altas demandas de los árboles en esta época, por lo que las fuentes de fertilización deben ser enfocadas a satisfacer estas demandas, por lo que se coincide con Barcenás *et al*, (2003), quien

menciona que los contenidos mas bajos de potasio en la región de Uruapan se encuentran de junio a septiembre.

Cuadro 4. Análisis Foliar del Aguacate en 5 tratamientos . Enero 2005- Febrero 2006.

NUMERO	TRATAMIENTO	ENERO	MARZO	MAYO	AGOS.	NOV.	FEB.
		%	%	%	(%)	(%)	(%)
1	Solupotase	0.90	1.20	1.35	0.75	0.67	1.16
2	Solupotase + Sol. Foliar	0.89	1.36	1.43	0.82	0.92	1.00
3	Granupotase	0.90	1.48	1.57	1.00	0.88	1.15
4	Granupotase + Sol. Foliar	1.00	1.69	1.36	0.80	0.78	1.25
5 Testigo	KNO ₃	0.80	1.44	1.47	0.70	0.0.30	1.01
	Sugerido	0.75-2.0	0.75-2.0	0.75-2.0	0.75-2.0	0.75-2.0	0.75-2.0

Mills y Jones (1991)

A pesar de esta situación los tratamientos que mantuvieron los niveles mas altos de K (%) en el contenido de la hoja, durante agosto y noviembre fueron el Granupotase, Solupotase + Solupotase Foliar y Granupotase + Solupotase Foliar, por lo que estas podrían ser una alternativa como fuentes de K a lo largo del año y especialmente en las épocas de mayor demanda.

A pesar de las altas y bajas se puede decir que todos los tratamientos son buenas fuentes de K durante todo el año ya que los niveles encontrados en la hoja están dentro del rango considerado como normal por Mills y Jones (1991), a excepción del KNO₃ que en las épocas de mayor demanda los niveles de %K son abajo del considerado como normal. Los resultados obtenidos también concuerdan con lo obtenido por Figueroa *et al* (2001) quien obtiene un contenido de 1.12% K . Por lo que se puede concluir que en México las concentraciones de K (%) es común encontrarlos dentro del considerado como normal.

El Análisis de Varianza (ANVA) de los análisis foliares de la concentración de potasio (%) indica que no hay diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se puede decir que los tratamientos se comportaron estadísticamente igual.

EL ANVA del monitoreo sistemático del K con análisis de savia revelan que diferencias significativas entre los tratamientos. Siendo el tratamiento 2 el que supera a todos los demás tratamientos.

La Fig.1, muestra el contenido de K en la savia en cada uno de los tratamientos, siendo el tratamiento de Solupotasse + Solupotasse Foliar el que contiene los niveles mas altos de K en las hojas con 2241 ppm mientras que el tratamiento 5 (NO₃) fue el peor tratamiento con 1755 ppm de K en las hojas. También los tratamientos Solupotasse + Solupotasse Foliar y el Granupotasse mostraron una concentración de potasio arriba de 2000 ppm.

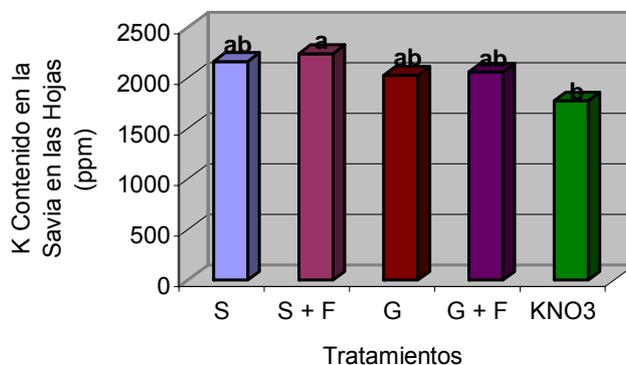


Figura 1. Promedio Anual de K Potasio Contenido en la Savia en Cinco Tratamientos en Aguacate. Enero -Diciembre del 2006.

Solución del Suelo

Los análisis de varianza de la concentración de potasio en el suelo nos indica que existe una diferencia altamente significativa en las repeticiones, lo cual

indica que en las fechas de muestreo hay una alta disponibilidad de K en el suelo. Pero la verdadera importancia de estos análisis esta entre tratamientos en donde se obtuvo una diferencia significativa pero estos resultados deben tomarse con precaución, debido a lo alto del coeficiente de variación, originada por la variación en la disponibilidad de K en el suelo.

La Fig. 2, muestra la concentración de K en el suelo a una profundidad de 30 cm. El tratamiento 5 (KNO_3) y 3 (Granupotasse) muestran una mayor disponibilidad de K en el suelo con un promedio anual de 47 y 43 ppm, ambos tratamientos presentan una diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos. El tratamiento 4(Granupotasse+Foliar), tiene la mas baja disponibilidad de K con un promedio anual de K de 25 ppm. Los tratamientos 1 y 2, muestran un contenido de 32 y 29 ppm respectivamente.

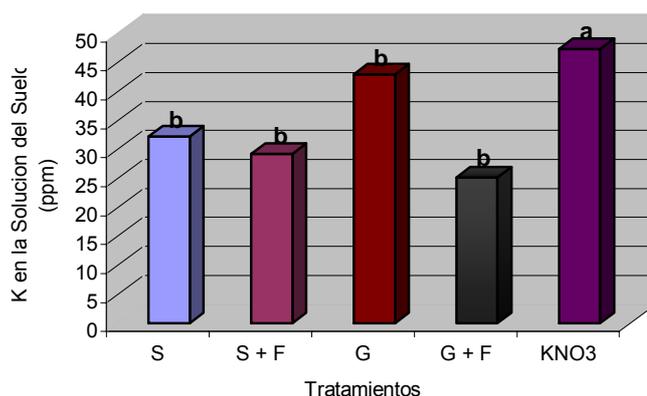


Figura 3. Promedio Anual de K Disponible en la Zona de las Raíces en Aguacate. Enero –Diciembre 2006.

Rendimiento de Fruto

Se han hecho dos cosechas a lo largo del año y toda la fruta analizada tenia un tamaño de 180 gr. En el ANVA de la cosecha, se tienen obtienen diferencias significativas. En la Fig. 4, se puede observar que el tratamiento en el que se obtuvo mas fruta fue El tratamiento 5 (KNO_3) superando a los demás tratamientos

con 188.75Kg/árbol. Mientras que el Granupotasse + Solupotasse Foliar, Granupotasse y Solupotasse + Solupotasse Foliar se comportaron estadísticamente igual con valores promedio de 178, 118 y 160 Kg/árbol, respectivamente, mientras que el tratamiento con menor rendimiento de fruto fue el Solupotasse con 78 Kg/árbol .

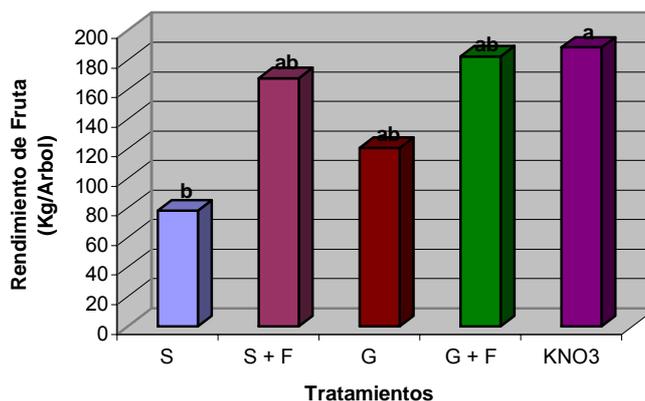


Figura 4. Producción de Fruta (>180 gr.) (Kg/árbol), en dos Cosechas, con Fertilización con Cinco Fuentes de K.

Materia Seca

La madurez del fruto fue analizado mediante análisis del % de la materia seca contenida en el fruto. En el ANVA se obtiene una diferencia altamente significativa entre los tratamientos. La Fig. 5, indica que el tratamiento Solupotasse mostró los mas altos niveles de materia seca 29%, siendo estadísticamente diferente del resto de los tratamientos, sin embargo, todos los niveles de materia seca implican que la fruta es de buena calidad, buen tamaño, peso, es decir reúne todos los requisitos para ser consumido,. El Granupotasse y Granupotasse + Solupotasse Foliar, tuvieron un contenido del 26.1% y 25.9% de materia seca, mientras el solupotasse y el Nitrato de potasio tuvieron 25.6 y 24 % de materia seca en la fruta.

Los resultados obtenidos concuerdan con los revelados por Salazar y Lazcano (2001) ; quienes obtienen un contenido de materia seca (23.2%) en el cultivar "Hass".

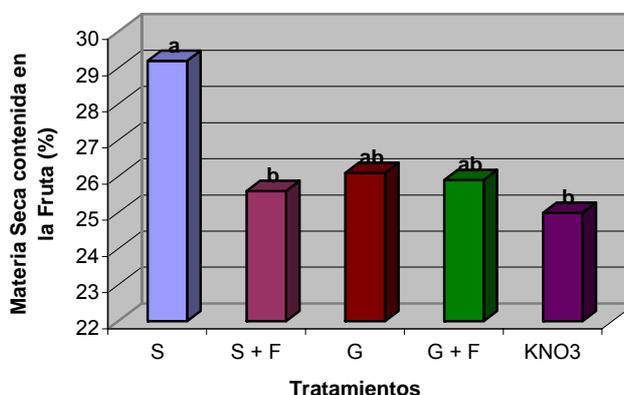


Figura 5. % de Materia Seca Contenida en el Fruto en la Fertilización con 5 Fuentes de Potasio en Aguacate.

El pH y la Conductividad Eléctrica (CE)

El pH del suelo puede afectar el crecimiento de las raíces de las plantas y los microorganismos en el suelo. El crecimiento de las raíces es favorecido en un pH neutro (7). Con la aplicación de Granupotasse y Solupotasse el pH no se altera, a pesar de que estos contienen azufre, por los que además de ser buenas fuentes de K, son fertilizantes de muy baja salinidad, estos resultados coinciden con lo reportado por Marchand (2004) en suelos agrícolas de Francia, quien reporta no alteración de las propiedades químicas originales del suelo por la aplicación de Solupotasse y Granupotasse al suelo. En este trabajo se encontró que el pH del suelo con la aplicación de estas fuentes llega a un rango de 6.8-7.1.

En el ANVA del pH de la Solución del Suelo se tienen diferencias significativas en los tratamientos siendo el tratamiento 2 (Solupotasse + Solupotasse Foliar) el que muestra un valor de 7.1 de pH (Cuadro 5).

La CE esta directamente relacionada con la concentración de sales solubles en el suelo. El ANVA de la Conductividad Eléctrica (CE) de la solución del suelo, nos revelan que se tiene una diferencia significativa entre los tratamientos.

El análisis de esta variable determinó que el tratamiento 5 presenta los valores mas altos de CE, por lo que se puede decir que el Granupoatsse y Solupotasse a pesar de mostrar valores mas altos de pH que el NKO_3 , no muestran un efecto salino, a diferencia del NKO_3 que muestra una CE de 0.69 por lo que se puede argumentar que este tratamiento puede causar un efecto salino en el suelo. En el Cuadro 9 se muestran los promedios de los valores encontrados a cada tratamiento para pH y CE de la solución del suelo.

Cuadro 5. Valores Medios de pH y CE Encontrados en la Solución del Suelo en Aguacate con Diferentes Fuentes de Potasio al Suelo.

TRATAMIENTO	pH	Conductividad Eléctrica (mS/cm)
Solupotasse	6.97 a	0.38 ab
Solupotasse + Solupotasse foliar	7.12 ab	0.34 b
Granupotasse	6.91 ab	0.37 ab
Granupotasse + Solupotasse Foliar	6.88 ab	0.35 b
Nitrato de potasio	6.70 b	0.69 a

*Valores con la misma letra estadísticamente iguales Tukey 5%

CONCLUSIONES

- ▶ Las necesidades de K en el Aguacate Variedad "Hass", varían a lo largo del año y las demandas mas fuertes se presentan en verano, los análisis muestran que los tratamientos: Solupotasse+Solupotasse Foliar y Granupotasse tiene los mas altos contenidos de K a lo largo del año incluyendo las épocas de mayor demanda.
- ▶ Con el KNO_3 se obtuvo el mayor rendimiento con una media de 188.75 Kg/arbol, seguidos por el Granupotasse +Solupotasse Foliar y Solupotasse + Solupotasse Foliar con 182.75 y 167.94 Kg/arbol respectivamente.
- ▶ El aguacate es sensible a las sales por lo que para una optima concentración de nutrientes la CE debe ser menos de 1 dS/m. El Solupotasse y el Granupotasse son fuentes de potasio de baja salinidad a excepción del KNO_3 con los que se obtuvieron niveles más altos de CE.

BIBLIOGRAFIA

1. Avilán Rovira L., Chirinos A., Figueroa M. Exportación de Nutrientes por una Cosecha de Aguacate. (*Persea americana mill*). Revista Agronomía Tropical 28(5):449-46. Venezuela, 2005.
2. Avilán Rovira L., Figueroa M. Efecto de la Fertilización con Potasio en Aguacate (*Persea americana mill*) Cultivado en suelos de la Serie Maracy (Orden Entisol). Revista Agronomía Tropical 27(4): 473-481. Venezuela 2005.
3. Barcenas, O., Molina E., Huanosto M., Aguirre, P. Contenido de Macro y Microelementos en Hoja Flor y Fruto del Aguacate Hass de Uruapan Michoacán. Actas del V Congreso Mundial del Aguacate. España 2003.
4. California Avocado comisión. Avocado. USA 2002.
<http://www.avocado.org/static/espanol/variedades.php?sd=acerca#haas>
5. Castañeda, A., Equihua, A., Váldez J., Barrientos, A., Ish, G. Insectos Polinizadores del Aguacatero en los Estados de México y Michoacán. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 129-136. México 1999.
6. Chirinos, H., Consideraciones Generales en la Fertilización del Aguacate. Boletín El aguacatero N° 16. México 2000. <http://www.aproam.com.mx/>

7. Cobos, C. Michoacán: Aumentó 10 por ciento Producción de Aguacate en 2004. Boletín Informativo Las buenas noticias también son Noticia. Presidencia de la Republica. México, 2005.
<http://presidencia.gob.mx/buenasnoticias/index.php?contenido=16269&pagina>
8. *Crane, J. H. Balerdi, C.F. y Campbell, C.W. The avocado. Circular 1034, one of a series of the Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. First published as FC-3: March 1983. USA, 2001. <http://edis.ifas.ufl.edu/MG213>.*
9. Degani, C. El-Batsri, R. Hamo, M. Shaya F. Regev, I. Lahav. Autopolinización y Polinización Cruzada en el Aguacate. Congreso Mundial del Aguacate V. 2003. Resúmenes. A-23. pg. 96-97. Israel, 2003
10. Fersini, A., El cultivo del Aguacate. Editorial Diana. México 1982.
11. Figueroa, M., Castillo, A., Avitia, E., Tirado, J. Concentración Nutricional en Hojas e Inflorescencias de Tres Cultivares de Aguacatero. Actas del V Congreso Mundial del Aguacate. España 2003.
12. Gallegos Espinosa R. Algunos Aspectos del Aguacate y su Producción en Michoacán.
13. Hermoso, J., Farré, J. Calidad del Fruto en una Colección de Cultivares. Actas del V Congreso Mundial del Aguacate. España 2003.
14. Ibar L. Cultivo del Aguacate. Chirimoyo. Papaya. 3 era Edición. Editorial Aedos. Barcelona, España 1986.
15. Instituto de la Potasa y del Fósforo. Manual Internacional de Fertilidad de Suelos. México, 1997.
16. Marchal, J.: Aguacate. Pub. de Lavoisier. USA 1987.
17. Marchand M. 2004. Nutrición potásica en frutales y hortalizas. Ciclo de Conferencias en Fertirrigación. Tancítaro, Mich. INIFAP-Colegio de Bachilleres. Tancítaro, Mich. 12 p.
18. Martínez, G. El Aguacatero. Boletín N° 5. APROAM. México 1998. <http://www.aproam.com.mx/>
19. Mijares, P. , López, L. variedades de Aguacate y su Producción en México. CICTAMEX. Departamento de Fitotecnia. México, 1998.

20. Mills H.A. and J.B. Jones 1991. Plant analysis handbook II. MicroMacro Publishing Inc. Athens, GA USA 422 p.
21. Lahav, E., Kadman, A. Fertilización del Aguacate. INFOPOS. Suiza 1980.
22. Lahav, E. El Aguacate. Organización De Investigación Agrícola. El Centro De Volcani, Apuesta Dagan, Israel. Israel 2000.
23. Lamas, M., Neri, O., Sánchez, G. Producción de Aguacate Orgánico. PHC Información Técnica. Dirección de Análisis de Cadenas Productivas y Servicios Técnicos Especializados. FIRA. México 2003.
24. Palacios, A .J.M. 1986. Dinámica y Balance Nutrimental en Árboles de Aguacate cv Hass, con Alto y Bajo Rendimiento en la Región de Uruapan Mich. Tesis MC. Colegio de Postgrados. Chapingo México.

25. Peña, J. Insectos Polinizadores de Frutales Tropicales. Foro. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) No. 69 p. 6-20, Costa Rica 2003
26. Rodríguez Suppo F. El Aguacate. AGT Editor. México 1982.
27. Salazar García S. Nutrición del Aguacate, Principios y Aplicaciones. INIFAP. México 2002.
28. Salazar García S., Lazcano-Ferrat I. Diagnostico Nutrimental del Aguacate "Hass Bajo Condiciones de Temporal. Revista Chapingo Serie Horticultura 5:173: 184. México 1999
29. Salazar, S., Lazcano, I. Identifying Fruit Mineral Removal Differences in Four Avocado Cultivars. Better Crops International 15(1): 28-31. México 2001.
30. Sánchez, J. Recursos Genéticos de Aguacate (Pesea americana Mill) y Especies Afines en México. Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 7-18. México, 1999.
31. Sánchez J., Alcantar J., Coria V. Tecnología para la Producción de Aguacate en México. INIFAP. México, 2000.

32. Sánchez , G., Ramírez, P. Fertilización y Nutrición del Aguacatero. El Aguacate y su Manejo Integrado. Mundi Pesa. México 2000.
33. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Agricultura. Detalle Agrícola. Cultivos Perennes. Aguacate ciclo 2004. SAGARPA, México 2005. http://www.siap.sagarpa.gob.mx/ar_comagr2c.html
<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/modelos/Pronosticos/proagupnn.pdf>
34. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Infomer Análisis de Mercado, Aguacate. México, 2002.
<http://www.siap.sagarpa.gob.mex/infOMer/analisis/avocado.html>
35. Tapia V. L.M., J. Anguiano C., A. Larios G., A. Vidales F., M. Gallardo V. 2005. Nutrición integral Balanceada del Aguacate (NIBA) v. 1.1. INIFAP-SAGARPA. Tríptico 10. Uruapan, Mich.