

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EVALUACION DE MACRO Y MICRONUTRIENTES EN FRUTO DE
AGUACATE (*Persea americana*) MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE
DISTINTOS TIPOS DE RESTOS DE PODA**

POR

MARLON FERNANDO ANDINO MONTOYA

TESIS



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A.

JUNIO, 2016

EVALUACION DE MACRO Y MICRONUTRIENTES EN FRUTO DE AGUACATE
(*Persea americana*) MEDIANTE LA INCORPORACION DE DISTINTOS TIPOS DE
RESTOS DE PODA

POR:

MARLON FERNANDO ANDINO MONTOYA

JORGE SALGADO M.Sc.

Asesor Principal UNA

TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO

CATACAMAS, OLANCHO

JUNIO, 2016

HONDURAS, C. A.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE
PRACTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

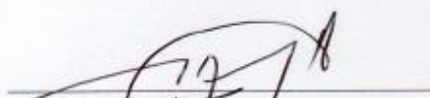
Reunidos en el Departamento Académico de Producción Vegetal de la Universidad Nacional de Agricultura: **M.Sc. JORGE ROLANDO SALGADO, ING. JORGE ALBERTO MEDINA, LIC. ARIEL MOLINA ZAVALA.** Miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **MARLON FERNANDO ANDINO MONTOYA** del IV Año de la Carrera de Ingeniería Agronómica presentó su informe.

**“EVALUACIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES EN FRUTOS DE AGUACATE
(*Persea americana*) MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE DISTINTOS TIPOS DE
RESTOS DE PODA”**

El cual a criterio de los examinadores, Aprobó este requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los veintiuno días del mes de junio del año dos mil dieciséis.


M.Sc. JORGE ROLANDO SALGADO
Consejero Principal


ING. JORGE ALBERTO MEDINA
Examinador


LIC. ARIEL MOLINA ZAVALA
Examinador

DEDICATORIA

A mis padres **JORGE HUMBERTO ANDINO LAGOS** y **MARITZA ELIZABETH MONTOYA SANDRES**

A mis hermanos, **JOSUÉ ANDINO, ABIGAIL ANDINO, DIEGO ANDINO** y **EDDIE ANDINO. .**

A mis amigos(as), **ARIEL ZAVALA ONELIA ARGUETA Y OSCAR AVILA.**

AGRADECIMIENTOS

A MI DIOS TODOPODEROSO: Por darme la fortaleza de vivir y la oportunidad de estudiar en esta universidad de donde hoy estoy despidiéndome con estas humildes palabras que con mucho cariño y afecto la recordare.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA** Por albergarme y ser nuestra casa durante estos cuatro años.

A mis Asesores de tesis **M.Sc. JORGE SALGADO, ING. JORGE MEDINA Y LIC. ARIEL ZAVALA** por su apoyo y facilitarme las herramientas de formación necesarias para hoy culminar de la mejor manera esta etapa tan importante en mi vida.

A la **UNIVERSIDAD DE GRANADA, ESPAÑA**, por ser el cimiento de mí trabajo de investigación.

A mis amigos(as) **M.Sc. MARINO PEDRO, PhD. EMILIA FERNÁNDEZ ONDOÑO, y el PhD. MARTIN PEINADO**, por brindarme el conocimiento y apoyo logístico necesario investigación esta finalizar con éxito.

A mis compañeras **ANYELI CAROLINA BANEGAS y DULCE BENÍTEZ RUBIO** porque siempre estuvimos juntos y nos brindamos ese apoyo mutuo para concluir esta carrera tan hermosa, Gracias.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS	vii
RESUMEN	ix
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	3
2.1 General.....	3
2.2 Específicos	3
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
3.1 Generalidades del cultivo de aguacate	4
3.1.1 Características	4
3.1.2 Uso	4
3.1.3 Beneficios.....	4
3.1.4 Aspectos técnicos	5
3.2 Prácticas Agrícolas.....	5
3.2.1 Siembra.....	5
3.2.2 Cosecha	6
3.2.3 Comercialización.....	6
3.3 Distribución de macro y micronutrientes en el cultivo de aguacate	6
3.4 Efecto de la aplicación de distintos tipos de restos de poda en el cultivo	7
3.5 Aumento de la disponibilidad de agua.....	7
3.6 Control de malezas por el uso de la incorporación de restos de poda triturados	7
3.7 Disminución de las pérdidas de nutrientes debido a la reducción de la erosión.....	8
3.8 Efectos ocasionados por la erosión en suelos desnudos	9
3.9 Reducción del Impacto ambiental.....	9

3.10	Importancia de la determinación de macro y micronutrientes del fruto de aguacate ..	10
IV	MATERIALES Y MÉTODO	12
4.1	Descripción del área de estudio	12
4.2	Materiales y Equipo	13
4.3	Metodología de la investigación	13
4.3.1	Primera etapa a nivel de campo.....	13
4.3.2	Segunda etapa a nivel de laboratorio.....	14
V	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1.	Distribución de micronutrientes en las diferentes partes del aguacate	16
5.1:	Distribución de macronutrientes en las diferentes partes del aguacate	18
5.3:	Distribución de carbono y nitrógeno y su relación C/N	19
VI	CONCLUSIONES.....	21
VII	RECOMENDACIONES	22
VIII	BIBLIOGRAFÍA.....	23
ANEXOS		26

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. localización de la zona de estudio (almuñécar, granada, se españa).....	12
Figura 2. Distribución de micronutrientes en las diferentes partes del aguacate, expresados en ppm, los valores de p están multiplicados por 10 para ser representados gráficamente.	16
Figura 3. Distribución de macronutrientes en las diferentes partes del aguacate, expresados en %peso (la concentración de macronutrientes se muestra multiplicada por 10 para representarlos gráficamente).	18
Figura 4. Distribución de carbono y nitrógeno, así como su relación, en las diferentes partes del aguacate, expresados en %peso. los valores de nitrógeno están multiplicados por 10 para representarlos gráficamente.	19

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Recolección de los frutos en el punto adecuado de la maduración	27
Anexo 2. Traslado de los frutos al departamento de edafología y química agrícola de la universidad granada, españa.....	27
Anexo 3. Ordenado y etiquetado de los frutos cosechados por árbol.	28
Anexo 4. Cálculo de las dimensiones a lo largo del fruto (dirección y).	28
Anexo 5. Cálculo de las dimensiones a lo ancho del fruto (dirección x).	29
Anexo 6. Cálculo de volumen del fruto de aguacate.....	29
Anexo 7. Separación de las diferentes partes del fruto (piel, pulpa y semilla).	30
Anexo 8. Secado de las muestras en la estufa de aire forzado a 70-75°C por 48 horas.	30
Anexo 9. Envasado de las muestras en los tubos esterilizados con su rotulación respectiva.	31
Anexo 10. Horno microondas modelo xp150plus (mars®).	31
Anexo 11. Tubos con las muestras y los reactivos listos para la digestión ácida.	32
Anexo 12. Filtración de las muestras para eliminar cualquier parte sólida.	32
Anexo 13. Dilución de las muestras en matraces de 25ml para micronutrientes.	33
Anexo 14. Espectrómetro de absorción atómica modelo spectraa 220 fs varian.	33
Anexo 15. Analizador elemental cn leco truspec.	34
Anexo 16. Espectrómetro uv/visible.	34
Anexo 17. Dilución de 1ml de la muestra más 5 ml de molibdato amónico para calcular el elemento fósforo.....	35
Anexo 18. Análisis de varianza y prueba de tukey para Fe en pulpa.....	35
Anexo 19. Análisis de varianza y prueba de tukey para Cu en pulpa.	36
Anexo 20. Análisis de varianza y prueba de tukey para Mn en pulpa.....	36
Anexo 21. Análisis de varianza y prueba de tukey para Zn en pulpa.	37
Anexo 22. Análisis de varianza y prueba de tukey para P en pulpa.	37

Anexo 23. Análisis de varianza y prueba de tukey para k en pulpa.....	38
Anexo 24. Análisis de varianza y prueba de tukey para na en pulpa.	38
Anexo 25. Análisis de varianza y prueba de tukey para ca en pulpa.	39
Anexo 26. Análisis de varianza y prueba de tukey para mg en pulpa.....	39
Anexo 27. Análisis de varianza y prueba de tukey para c en pulpa	40
Anexo 28. Análisis de varianza y prueba de tukey para n en pulpa.....	40
Anexo 29. Análisis de varianza y prueba de tukey para la relación c/n en pulpa.	41

Andino, Montoya .M.F. 2016. Evaluación de macro y micronutrientes en fruto de aguacate (*Persea americana*) mediante la incorporación de distintos tipos de restos de poda. Tesis Ing. Agr. Universidad nacional De Agricultura. Catacamas, Olancho, C.A.52 p.

RESUMEN

La finalidad de este trabajo de investigación fue evaluar los macro y micronutrientes en el fruto de aguacate (*Persea americana*), también la evaluación de los elementos importantes como el carbono y nitrógeno, conocer más a profundidad de los mismos mediante la incorporación de distintos tipos de restos de poda de jardines y árboles frutales al suelo. El experimento se realizó en el laboratorio del Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada, España con frutos recolectados en la finca experimental El Zahorí. (36°48'00''N°3°38'0''W), se encuentra ubicada a unos 7 km hacia el norte de la costa de Almuñécar (Granada, SE España), a 180 msnm, con una precipitación anual media de 449 mm. Las muestras fueron recolectadas en un periodo comprendido entre el mes de octubre y diciembre del 2015. Este estudio se llevó a cabo mediante digestión acida en un horno microondas modelo XP150Plus (Mars®), Seguidamente se analizaron los elementos macro y micronutrientes en un espectrómetro de absorción atómica modelo SpectrAA 220 FS Varian Las concentraciones de carbono y nitrógeno se realizaron utilizando un analizador elemental CN LECO TruSpec por último la concentración de fosforo en un espectrómetro UV/Visible. Se determinó una vez finalizado el análisis que el macroelemento potasio (K) presente en la pulpa se encuentra en concentraciones mayores, esto la convierte en una fruta de importancia para la dieta diaria. Los nutrientes que se encuentran en mayor concentración el en fruto de aguacate son el hierro (Fe) potasio (K) calcio (Ca) y carbono (C) en las diferentes partes del fruto (hueso pulpa y piel), es necesario saber más sobre la importancia que conlleva la incorporación de restos de poda, y conocer qué tipo de nutrientes se liberan al suelo y a qué velocidad se descomponen.

Palabras Claves: Macro y Micronutrientes, Carbono y Nitrógeno.

I INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos, el aguacate se ha destacado como un cultivo alternativo en la costa mediterránea andaluza, el mercado mundial Europeo del aguacate está basado, fundamentalmente en una variedad, Hass que ocupa el 70% de la superficie cultivada. Sin embargo se puede considerar a Europa como la única región productora de frutos subtropicales a escala comercial, que alcanza alrededor de 50.000 Ton. Más del 50% de la producción española se exporta a otros países europeos y solo un 25% de los aguacates son consumidos anualmente con un valor de 80 millones de euros.

Este cultivo cuyas plantas son originarias de las regiones tropicales y subtropicales de Centroamérica y México. Desde tiempos precolombinos esta fruta era consumida por las poblaciones indígenas, siendo de gran importancia para la civilización Maya como Azteca, perteneciente de la familia de las lauráceas, tanto su fruto comestible, como el árbol se conocen con el nombre de aguacate o palta según la región donde se cultiva.

El cultivo de aguacate en los últimos años se ha extendido por toda la península ibérica, la producción se concentra en la costa de Andalucía, especialmente en Granada, este país europeo es el único con una producción comercial significativa.

El árbol de aguacate prefiere suelos francos arcillo arenosos, profundos y de textura media, con buen drenaje y un alto porcentaje de materia orgánica, ya que es un árbol exigente en requerimientos nutricionales. Para lograr reducir los costos por el uso de fertilizantes, hacemos uso de la práctica de incorporar los restos de poda triturados al suelo.

El presente trabajo describen los aspectos relacionados con la variedad Hass, por ser actualmente la mayor cultivada y por su importancia comercial tanto a nivel del mercado interno, como en muchos países europeos.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar la calidad de la fruta de aguacate y establecer el contenido de macro y micronutrientes.

2.2 Específicos

Analizar el contenido de azúcares y la concentración de macro y micronutrientes en la piel, hueso y pulpa de uno de los frutos cultivados en la finca de ensayo.

Comparar los datos obtenidos en dos ensayos (tradicional y orgánico), concluir las similitudes o diferencias entre ambos.

Identificar la importancia de conocer acerca los de subproductos del cultivo de aguacate.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Generalidades del cultivo de aguacate

3.1.1 Características

Es una planta perenne, de gran crecimiento vegetativo, llegando en su hábitat natural a una altura de 10 a 12 metros. Con raíces superficiales, que absorben agua y nutrientes principalmente en las puntas a través de los tejidos primarios; esto determina la susceptibilidad del árbol al exceso de humedad que induce a ataques de hongos y pudriciones vasculares (Teliz, 2000).

3.1.2 Uso

El aguacate se ha destacado por sus diferentes usos: medicinales utilizando hojas, cáscaras, semillas y corteza, extracción de aceites, el cual se le compara con el aceite de oliva; además se utiliza como materia prima en la fabricación de shampoo y cosméticos como cremas, aceites y películas protectoras y limpiadoras de la piel. Pero la principal forma de utilización del aguacate es el consumo de la fruta en fresco o pulpa procesada (Barrientos, 2001).

3.1.3 Beneficios

El cultivo de aguacate es una alternativa viable para la diversificación en áreas cafetaleras, ya que puede incorporarse a la estructura productiva de la finca en asocio con el café,

sirviendo de sombra para este y generando ingresos económicos en el mediano plazo (Barrientos, 2001).

3.1.4 Aspectos técnicos

a) Clima (Según Fersini A. 2009)

Los requerimientos agros ecológicos para el cultivo de aguacate son:

- Altitud de 400 a 1,800 msnm, susceptible a heladas, temperaturas de 17° a 30°C.
- Precipitación Pluvial: 1,200 a 2,000 mm anuales bien distribuidas,
- Humedad relativa de 60%, no tolera encharcamientos de agua, susceptible a vientos fuertes.
- pH entre 5.5 a 6.5.

b) Suelos

Los mejores son los de textura media, suelos francos arcillo arenosos, profundos (0.80 a 1.50 metros), con buen drenaje interno y superficial, de 3 a 5% de materia orgánica, No es aconsejable plantar árboles de este cultivo en suelos salinos, arcillosos o con capas duras que impidan el buen desarrollo radicular. (FHIA, 2008).

3.2 Prácticas Agrícolas

3.2.1 Siembra

La mejor época para efectuar la siembra es al inicio del período lluvioso, cuando las plantaciones cuentan con sistemas de riego puede plantarse en cualquier época del año. Una

vez colocado el pilón, compactar adecuadamente la mezcla para no dejar cámaras de aire, cuidando de no enterrar las plantas más allá del nudo vital. (SAG 2013)

3.2.2 Cosecha

De 20 a 30 días previos a cosechar y durante la cosecha, no se deberán aplicar pesticidas sistémicos sobre el follaje de los árboles de aguacate; los productos de contacto se permite aplicarlos 8 días antes de la cosecha. Se deben cosechar los frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y que están en un estado conocido como sazón, (tres cuartos (3/4)) o madurez de cosecha (Pérez ,2007).

3.2.3 Comercialización

La importancia del aguacate en el mercado internacional, ha venido creciendo sostenidamente, dejando de ser una fruta exótica para incorporarse en la dieta de un buen número de países (Tirado, 2011).

3.3 Distribución de macro y micronutrientes en el cultivo de aguacate

El aguacate es un cultivo que no es muy exigente en calidad de suelo, siempre y cuando el drenaje y la aireación sean adecuados. El sistema radicular del aguacatero no es muy extenso pero si más bien pivotante y profundo, careciendo además de abundantes pelos radiculares. Esto hace necesario que este árbol requiera de alta cantidad de nutrientes de rápida disponibilidad para satisfacer su acelerado crecimiento y altos rendimientos (Marques, 2006).

3.4 Efecto de la aplicación de distintos tipos de restos de poda en el cultivo

El mulch originado tendría varios efectos reséñales y que sería de suma importancia estudiar y evaluar: la atenuación de la tasa de mineralización de la materia orgánica del suelo y la disminución de la temperatura del mismo al reducir la incidencia directa de la radiación solar en la superficie, aumentando el contenido en materia orgánica en el suelo (Emilia Fuentes, 2015).

Con un mayor aprovechamiento de los nutrientes orgánicos, esto favorece de una manera más eficiente la función de los microorganismos contribuyendo con un efecto directo y positivo, para un mejor desarrollo de las raíces, como resultado una mayor productividad, mejor calidad del fruto. También la cobertura vegetal ayuda a la disminución de pérdidas de nutrientes y carbono por lavado, el transporte de metales. (Emilia Fuentes, 2015)

3.5 Aumento de la disponibilidad de agua

La mejora de las propiedades del suelo como la estructura y porosidad que pueden aumentar la capacidad de retención de agua por planta por el aumento del almacenamiento acumulado en el perfil del suelo. La reducción de la pérdida de agua.

Por evaporación y velocidad de infiltración del agua, lo que puede contribuir a la disminución de las dosis de riego en la época de verano el cual conlleva a la mejora la gestión de este recurso natural (Silva, 2001)

3.6 Control de malezas por el uso de la incorporación de restos de poda triturados

La pérdida de producción de los cultivos, causada por las malezas, es uno de los problemas más serios de la agricultura moderna. Existe un gran número de especies de malezas

capaces de causar problemas económicos grandes. Con la incorporación de estos restos de poda triturados, podemos disminuir este impacto hasta un porcentaje tan mínimo que como resultado final obtendríamos muchos beneficios con la ayuda de esta práctica tan sencilla que está siendo usada con éxito en la agricultura (Durán, 2003).

La práctica de dejar los residuos de los cultivos sobre el suelo, formando lo que se llama cobertura muerta, nos favorece al obtener una mejor disminución de la emergencia de malas hierbas que compiten por espacio, agua y los recursos nutricionales del cultivo de aguacate, de igual manera estos restos contribuyen a la mejora de la calidad ambiental al reducir el impacto del uso de plaguicidas, la aparición de nuevas plagas que afectaran la producción, disminución de los costos económicos asociados al control de malezas y favorece al aumento de la rentabilidad del productor (Matarán, 2005).

3.7 Disminución de las pérdidas de nutrientes debido a la reducción de la erosión

La erosión en el suelo ejerce una influencia directa y significativa para la degradación de las propiedades físicas del suelo, facilitando la formación de una capa compactada en la superficie y/o en la sub-superficie, afectando el desarrollo del cultivo por la destrucción de los agregados, contribuyendo a reducir la porosidad y aeración, aumentando la densidad del suelo. Como consecuencia, ocurre un descenso de la infiltración del agua en el suelo y su almacenamiento, aportando una menor cantidad de agua por la planta (Cora, 2005).

En este sentido, la erosión del suelo por el agua es el desprendimiento de partículas del por la acción directa de las gotas de lluvia y el agua de escorrentía, el transporte de estas arenas por salpicadura y el agua que fluye muy superficial a pequeños canales o surcos las cuales son arrastradas hasta la parte más baja de la parcela, convirtiéndolo en un suelo pobre e improductivo. Este problema ambiental se ubica como uno de los problemas más graves en el mundo (Pimentel, 1995).

3.8 Efectos ocasionados por la erosión en suelos desnudos

El efecto de la cobertura vegetal del suelo sobre la erosión puede ser dividido en tres tipos: efecto tipo I, relativo a la cobertura vegetal ofrecida por el dosel; efecto tipo II, referente a la cobertura vegetal en contacto directo con la superficie del suelo y efecto tipo III, relativo a la incorporación de residuos vegetales al suelo en función de su manejo (Calabrese, 1992).

La pérdida de suelo de los campos agrícolas, y la deposición en los arroyos y cuerpos de agua son efectos físicos, mientras que los efectos químicos implican la pérdida de nutrientes, y otros productos químicos agrícolas además de dejar el suelo más susceptible a la erosión por el mayor escurrimiento superficial del agua. La eliminación de estos nutrientes por la erosión lleva a balances de nutrientes negativos (Calabrese, 1992)

Por otro lado, la eliminación de la vegetación es la principal causa de degradación del suelo y de la pérdida de su capacidad para disminuir los fenómenos erosivos. La relación entre erosión y cobertura por la utilización de restos de poda es resultado de varios procesos complejos que actúan a diversas escalas de tiempo y espacio (Coppin y Richards, 1990; Morgan, 1996).

A corto plazo, la cobertura influye en la erosión sobre todo por medio de la interceptación de lluvia y la protección de la superficie del suelo frente al impacto de las gotas de lluvia. A largo plazo, la cobertura influye en los flujos de agua y sedimentos ya que aumenta la estabilidad de los agregados de suelo y su cohesión y mejora la infiltración del agua en el suelo (Rodríguez, 2008).

3.9 Reducción del Impacto ambiental

La contaminación difusa por productos procedentes de la agricultura tradicional (fertilizantes, herbicidas, fungicidas) está degradando las aguas superficiales y subterráneas

de gran parte de Europa, quedando muchos países muy lejos de cumplir los objetivos establecidos por la Directiva Marco de Aguas (Margaris, 1996).

La mayor parte de la materia orgánica se encuentra cerca de la superficie del suelo en forma de hojas en descomposición y tallos, y por lo tanto la erosión del suelo también agota la materia orgánica del suelo de las plantas, este el conjunto de procesos físicos y químicos que se producen para convertir esta materia en sus elementos químicos constituyentes. Como tal, es el proceso más importante del ciclo de los nutrientes de la mayor parte de los ecosistemas terrestres (Razeto, 1994).

La aplicación de fertilizantes en la agricultura intensiva subtropical es a menudo una de las principales fuentes de la lixiviación de nutrientes en el medio ambiente, asociado a una reducción de la calidad de las aguas subterráneas y superficiales (Rodríguez, 2009).

Por lo tanto, existe una necesidad urgente de mejorar la eficiencia del uso del agua y, en consecuencia, el uso racional de los recursos naturales, utilizando opciones económicas que se encuentren disponibles de nuestra finca. Con la disposición de todos los subproductos generados por las podas es una ventaja para reducir el impacto ambiental y ser más amigables con el ambiente (Rodríguez, 2009.)

3.10 Importancia de la determinación de macro y micronutrientes del fruto de aguacate

El aguacate es una fruta, pero la mayoría de las veces es utilizada como una hortaliza, debido a la ausencia de dulzura en el sabor que posee. A su vez, es un alimento cuestionado erróneamente por ser una de las pocas frutas que con aporte significativo de aceites. Su sabor neutro y cremosidad que ayuda a combinarlo tan bien infinidad con alimentos y platos, según sea la especie, varía su contenido de grasas, fibras, etc. (García, 2000).

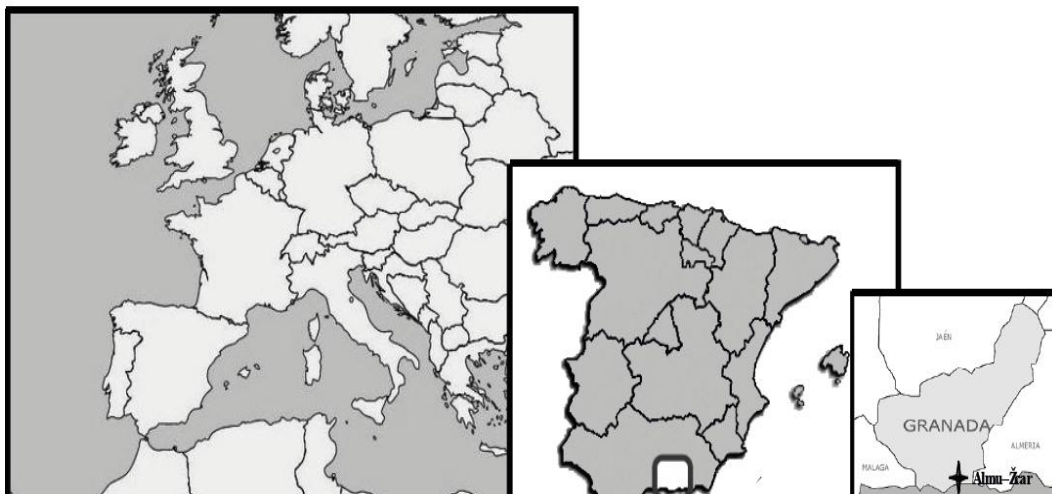
La importancia de la fruta radica en las características nutritivas que posee ya que tienen un alto contenido de Calorías, (10 gramos de pulpa proporciona 150 a 300 calorías), Grasa Natural (5-30 %), Proteínas (1-4.6%), Hidratos de Carbono(0.3 al 4 %), Vitaminas (A,B,C,D,E y K) y Minerales(5.31 % solo de Calcio Fosforo y hierro) que contribuyen a la dieta alimenticia y por ello se han abierto mercados (García, 2000).

El fruto del aguacatero tiene un alto valor nutritivo, ya que estudios realizados muestran que cada 100 gramos de pulpa, contiene 152 calorías, 1.6 gr. de proteínas, 15.6 gr. de grasa, 4.8 gr. de hidratos de carbono, además calcio, fósforo, hierro y otros elementos como tiamina, riboflavina y ácido ascórbico (García, 2000).

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del área de estudio

La investigación se realizó a nivel de laboratorio en el Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada, España con frutos recolectados en la finca experimental El Zahorí ($36^{\circ}48'00''\text{N}$ $3^{\circ}38'0''\text{W}$), se encuentra ubicada a unos 7 km hacia el norte de la costa de Almuñécar (Granada, SE España), a 180 m a.s.l. Siendo la precipitación anual media de 449 mm y a con una temperatura media anual es de $20,8^{\circ}\text{C}$. (Imagen 1)



Fuente: Ondoño *et al* 2015

Figura 1: Localización de la zona de estudio (Almuñécar, Granada, SE España).

4.2 Materiales y Equipo

Los materiales y equipo que se utilizaran en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

a) Materiales

- Insumos
- Libro de apuntes
- Herramientas de laboratorio
- Lápiz

b) Equipo

- Estufa de aire forzado a 105°C
- Analizador elemental LECO TruSpec (CN)
- Microondas
- Horno de grafito

4.3 Metodología de la investigación

Las investigaciones se realizaron en 3 etapas:

4.3.1 Primera etapa a nivel de campo

Los frutos se recolectaron en el punto adecuado de la maduración en septiembre del 2015, después fueron trasladados al Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad Granada, España (ver anexo 1 y 2). Al llegar al laboratorio se procedió a ordenarlos y etiquetar los frutos cosechados por árbol (ver anexo 3).

Los arboles de aguacate están distribuidos en 5 bancales, que constan de 40 árboles en total, 2 frutos por árbol, cada uno tiene 3 repeticiones y de cada fruto se toman 3 muestras (pulpa, semilla y piel), haciendo un total de 240 muestras. Donde posteriormente se midió el contenido de macro y micronutrientes, fosforo, carbono y nitrógeno.

4.3.2 Segunda etapa a nivel de laboratorio

En la segunda etapa a cada fruto se le midieron las dimensiones a lo largo y ancho (dirección X e Y) así como su volumen (ver anexo 4, 5 y 6). A continuación se separaron piel, pulpa y semilla se pesaron en húmedo cada una por separado y se etiquetaron para no confundir las muestras (ver anexo 7).

Las distintas partes de las muestras tomadas se secaron en la estufa de aire forzado a 70-75°C por 48 horas y por última vez se vuelve a tomar su peso ya en seco en una balanza de precisión (ver anexo 8), posteriormente se trituraron las muestras, se envasaron en los tubos esterilizados con su rotulación respectiva (ver anexo 9).

A continuación se tomó una muestra representativa de cada una de las muestras para su análisis de un peso aproximado de 0.30 gramos, luego se realizó la digestión acida en un horno microondas modelo XP150Plus (Mars®) (ver anexo 10 y 11). Con una dilución de 5ml de ácido nítrico más 5ml de peróxido de hidrógeno, seguidamente se filtraron las muestras para eliminar cualquier parte sólida que pueda haber en ella, se depositaron en matraces de 25ml para micronutrientes y 50ml para los macronutrientes después se aforaron con agua destilada(ver anexo 12 y 13).

Seguidamente se analizaron los elementos macro y micronutrientes en espectrómetro de absorción atómica modelo SpectrAA 220 FS Varian (ver anexo 14). Las concentraciones de carbono y nitrógeno se realizaron utilizando un analizador elemental CN LECO TruSpec (ver anexo 15), por último la concentración de fosforo en un espectrómetro UV/Visible (ver anexo 16) en una dilución de 1ml de la muestra más 5 ml de molibdato amónico (ver anexo

17). Uno de los alumnos analizo la fruta procedente de un cultivo tradicional en la zona, el otro de un cultivo con aporte de restos de poda triturados.

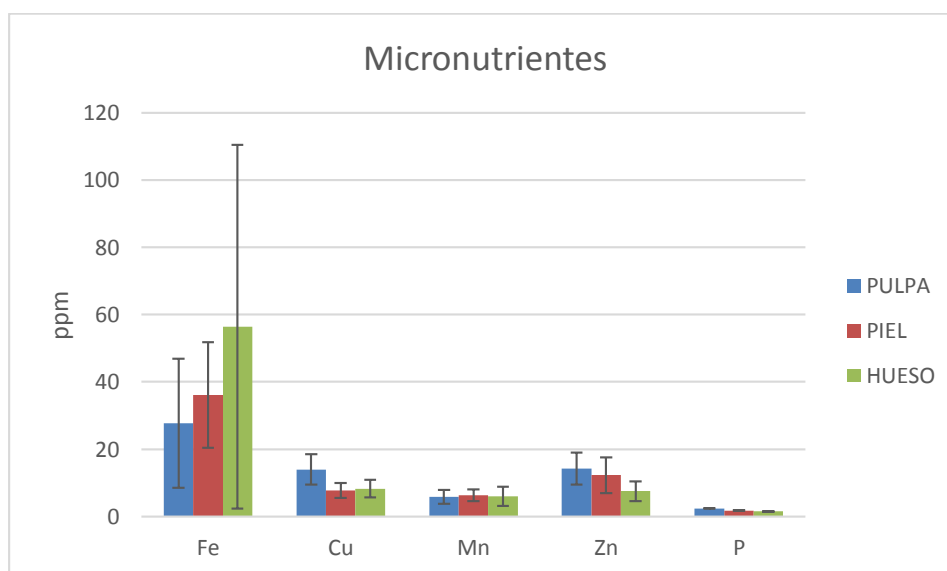
4.3.3 Tercera etapa análisis de la información

En esta última fase se recopilieron los datos obtenidos a nivel de laboratorio para después someterlos a un análisis estadístico de la varianza (ANOVA) y comparaciones múltiples mediante el método HSD propuesto por Tukey, utilizando el programa InfoStat procuramos a comparar lo mismos datos de ambos ensayos , concluimos las similitudes y diferencias.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta a continuación de manera gráfica y mediante tablas toda la información analizada el trabajo de investigación. Es importante mencionar todos los elementos macro y micronutrientes serán interpretados mediante su gráfica y análisis respectivo en cada una de las diferentes partes del fruto. El propósito general de presentar los resultados y discusión es dar una respuesta científica al estudio realizado, por otra parte es realizar comparaciones y relaciones con otros trabajos similares que se han llevado a cabo, así como también conocer a mayor profundidad sobre la importancia y beneficios hacia las personas sobre el consumo del fruto de aguacate.

5.1. Distribución de micronutrientes en las diferentes partes del aguacate



Fuente: elaboracion propia

Figura 2. Distribución de micronutrientes en las diferentes partes del aguacate, expresados en ppm, los valores de P están multiplicados por 10 para ser representados gráficamente.

En la figura numero 1, se puede apreciar 4 aspectos importantes: el primero de ellos se refiere a que los mayores niveles de micronutrientes están presentes en el hueso de la fruta, esto se debe en gran manera a la presencia del elemento (Fe), se puede apreciar la piel del fruto del aguacate como la parte que ocupa el segundo lugar en contenido de micronutrientes Hierro pero también es importante mencionar que dicho elemento se encuentra en concentraciones aceptables en la pulpa. Hierro (Fe) componente esencial de la hemoglobina que ayuda a evitar la anemia en los humanos causada por la deficiencia de este elemento, también controla el transporte de oxígeno a las células y la evacuación del dióxido de carbono antioxidante **Fuente:** Universidad de educación a Distancia de España, pp. 741-748.

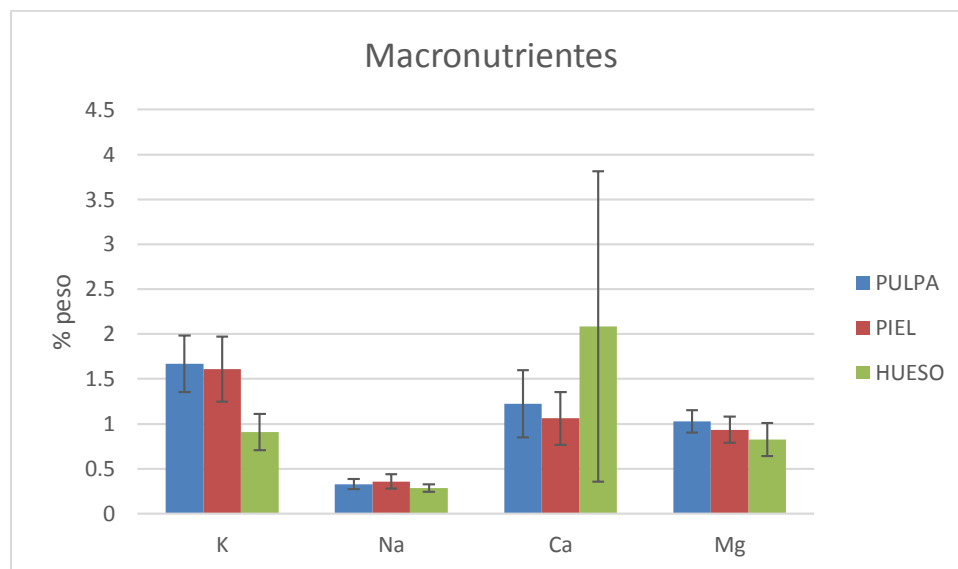
En segundo nivel hablaremos del microelemento Cobre (Cu) que sobresale en mayor manera en la pulpa, seguido de la piel y el hueso que se encuentran en concentraciones muy similares, sin poder apreciar ninguna diferencia marcada. (Tovar, 2003), considera que el Cobre, facilita la absorción del hierro de los alimentos, necesario para la construcción de los tejidos. La pulpa del aguacate, la convierte en una fruta que se puede consumir diariamente en la dieta de las personas sin importar su edad.

En el tercer nivel se observa mediante la interpretación gráfica que el manganeso no muestra diferencias de concentración en ninguna de las distintas partes del fruto, la cual nos da una pauta que la fruta de aguacate carece de este elemento en todas sus partes (piel, pulpa y hueso).

En el cuarto nivel se encuentra el micronutriente zinc (Zn), su mayor concentración se concentra en la pulpa de la fruta de aguacate, lo que hace de mayor importancia para su consumo. Pero también cabe mencionar que se encontró que la piel contiene niveles altos de este elemento, solo con una mínima cantidad en el hueso de la fruta haciendo de estos elementos un importante uso para la elaboración de subproductos orgánicos

En el quinto y ultimo nivel se ve claramente que el micronutriente que se encuentra de manera muy baja es el Fosforo(P).Según (Tovar, 2003), el fruto de aguacate sorprendentemente es bajo en fósforo.

5.1: Distribución de macronutrientes en las diferentes partes del aguacate



Fuente: elaboracion propia

Figura 3. Distribución de macronutrientes en las diferentes partes del aguacate, expresados en %peso (la concentración de macronutrientes se muestra multiplicada por 10 para representarlos gráficamente).

En la figura 2 notamos que la semilla se destaca por su elevado contenido de (Ca), calcio seguido de la pulpa y la piel. Un estudio realizado por (Tovar, 2003), considera que el elemento calcio se encuentra en altas concentraciones en la fruta de aguacate es de vital importancia, para los huesos y dientes también desempeña un importante papel en el metabolismo energético.

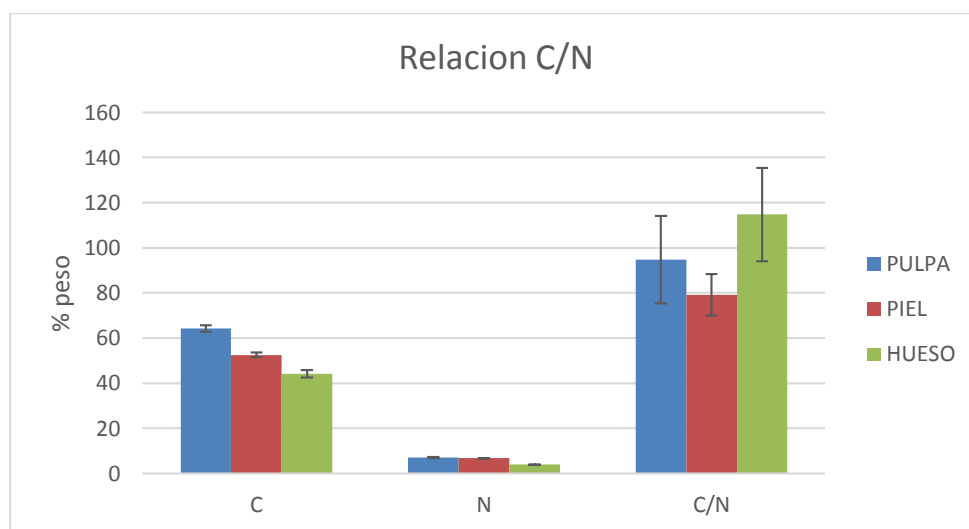
También podemos observar que sobresale de igual manera el macronutriente (K); potasio en la piel y pulpa presentando ambas concentraciones muy similares. Seguido del (Mg), magnesio que muestra una diferencia muy poca en cada una de las partes del fruto, excepto

el (Na), sodio que es el elemento que tiene la concentración más baja de los macronutrientes analizados en las muestras De acuerdo con (Salazar ,2002), el potasio es el elemento más requerido por el fruto de aguacate y en la mayoría de los frutales. El fruto de aguacate posee concentraciones altas en potasio.

Debido a estas características lo hace ser una fuente de potasio, contiene un 60% más de este mineral que un plátano mediano, también aporta magnesio, su consumo es muy aconsejado para las personas en situaciones de estrés. El aporte de sodio es muy bajo, por lo que personas con hipertensión pueden consumirlo sin presentar ningún problema.

Cabe mencionar que el mismo autor afirma que el potasio, también actúa como regulador en el balance del agua en el organismo e interviene en la contracción muscular y el magnesio, necesario en los procesos biológicos del organismo, asimilación de la vitamina C y fijación del calcio.

5.3: Distribución de carbono y nitrógeno y su relacion C/N



Fuente: elaboracion propia

Figura 4. Distribución de carbono y nitrógeno, así como su relación, en las diferentes partes del aguacate, expresados en % peso. Los valores nitrógeno están multiplicados por 10 para representarlos gráficamente.

En la figura número 3 los valores de carbono muestran una diferencia de manera gradual muy marcada poniéndose en la posición más alta sobre la pulpa seguido de la piel y por último la semilla, el elemento nitrógeno las concentraciones son muy similares en las distintas partes del fruto con una leve diferencia en el hueso, la relación C/N más baja se registra en la piel, el valor intermedio se encuentra la pulpa, solo superado por la semilla.

La materia seca está compuesta de carbono (C) y otros nutrientes acumulados durante el crecimiento y desarrollo de la fruta. Se usan también nutrientes en la síntesis de proteínas y aceite, ambos en altas cantidades en la fruta del cultivar Has. Por esta razón, se espera que fruta con mayor contenido de materia seca y aceite requiera más nutrientes. (Wolstenholme, 2000).

VI CONCLUSIONES

El contenido de macro y micronutrientes inicial en el fruto de aguacate presenta muy pocas diferencias en cuanto a sus distintas partes y cabe esperar que la evolución será diferente en el tiempo, esto debido que el experimento es nuevo con un proceso de estudio muy lento.

Los datos recogidos muestran que los elementos que más se destacan son el hierro y el calcio en el hueso, los resultados de esta investigación están sujetos a futuras recogidas de frutos para poder observar los cambios en la distribución de los nutrientes en la fruta, así como determinar qué tipo de tratamiento aplicado al suelo resulta más eficiente y conveniente para el desarrollo del fruto y la productividad del árbol.

Es importante realizar este estudio para hacer un correcto seguimiento de la evolución de los nutrientes aportados por los restos de poda, así como para conocer qué tipo de nutrientes se libera al suelo y a qué ritmo de mineralización.

Del presente trabajo podemos concluir que el Aguacate fresco es un excelente alimento, rico en nutrientes, ya que los contiene tanto en cantidad, calidad y un balance adecuado que permite su óptimo aprovechamiento.

Una vez finalizado la investigación se concluyó que el macroelemento potasio (K) presente en la pulpa se encuentra en concentraciones mayores, esto la convierte en una fruta de importancia para la dieta diaria.

VII RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el presente trabajo de investigación se enuncian las siguientes recomendaciones. Se debe considerar que las mismas son parte de las observaciones, manipulaciones en laboratorio y sobre todo de las experiencias en campo.

Replicar este tipo de investigación en cultivos de aguacates en la Republica de Honduras. A manera de hacer análisis comparativos que permitan entre otras cosas fortalecer la investigación científica.

Realizar experimentos comparativos con diferentes variedades de aguacate: tanto las variedades del trópico y las adaptadas al mediterráneo.

Fomentar a través de estudios científicos y sistematización de experiencias la utilización de desechos o restos de fruta del aguacate en la fertilización orgánica de las fincas.

VIII BIBLIOGRAFÍA

Barrientos, López, 2001. El Aguacate (*persea americana* var. Hass), no solo un alimento. Disponible en: <http://www.tlahui.com/medic/medic28/aguacate.htm>.

Rodríguez, 2008. Evaluación de cinco sistemas de poda de árboles de palto (*persea americana*), Universidad católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/v-w-x/veramaria1997.pdf.

Calabrese, 1992.El Aguacate, Mundi-Prensa p 249. Disponible en: http://www.avocadosource.com/papers/chile_papers_a-z/v-w-x/veramaria1997.pdf.

Coppin y Richards, 1990; Morgan, 1996. Regeneración post-incendio pinar de la ONU (*Pinus halepensis* Miller) en ambiente semiárido. Erosión del suelo y Medidas de Conservación un Corto Plazo. Ph.D. Universidad de Alicante, Alicante. España.

Cora 2005. Microelementos en Palto Empresa y Avance Agrícola 2, p 17-21.

Durán, 2003. El cultivo del aguacate (*persea americana*.) en la costa Granadina, Granada, España. Disponible en:<file:///C:/Users/LAB.%20ECAS/Downloads/24-636-1-PB.pdf>

Fersini A. 2009. El cultivo de aguacate. Edith. Diana .México, D.F, Mex. p 132.

FHIA (Fundación Hondureña de investigación agrícola). 2008. Manual técnico del cultivo de aguacate variedad Hass. p 53.

Fuentes, Emilia. 2015 .Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Granada, España.

García, 2000. Importancia histórica y socioeconómica del aguacate. In: El Aguacate y su Manejo Integrado. D. Téliz (coord). Ed. Mundi-Prensa, México. p 3-16.

Margaris, 1996. Hueros de Palto. Alternativas en la distancia de la plantación, raleo de árboles y poda. Chile Agrícola. Volumen XXI. N° 228, p. 333- 336.

Marqués, 2006. El Aguacate. Ministerio de la Agricultura, Madrid, España, p 222.

Matarán, 2005. El Aguacate. México, AGT. p 167.

Pérez ,2007. Guía tecnológica sobre el cultivo de aguacate. p 1-51.

Pimentel, 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits, Science, p 117-122.

Razeto, 1994. Para Entender La Fruticultura. Santiago, Chile, Vivarium. p 303.

Rodríguez, 2009. Bases de una Fertilización Balanceada en Frutales. p. 5-4.

SAG (Secretaría de Ganadería y Agricultura). 2013. Manual técnico del cultivo de aguacate en Honduras. p 1-60.

Salazar, 2002. Nutrición del Aguacate, Principios y Aplicaciones. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) en asociación con el Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS), Querétaro, México. p 165.

Silva, 2001. Vegetación potencial de la provincia de Granada. Trab. Dep. Botánica. p 8-85.

Telviz. 2000. El aguacate y su manejo integrado. Primera edición, Mundi-Prensa, México, D.F Disponible en: EDA_Manual_Produccion_Aguacate_FHIA_09_08.pdf

Tirado, 2011. Cultivo de palta y su comercialización. España. Disponible en:<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Monograf%C3%ADa%20del%20aguacate.pdf>.

Tovar 2003. Universidad de educación a Distancia de España, p. 741-748.

Wolstenholme, 2000. Energy costs of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. p 121-126.

ANEXOS



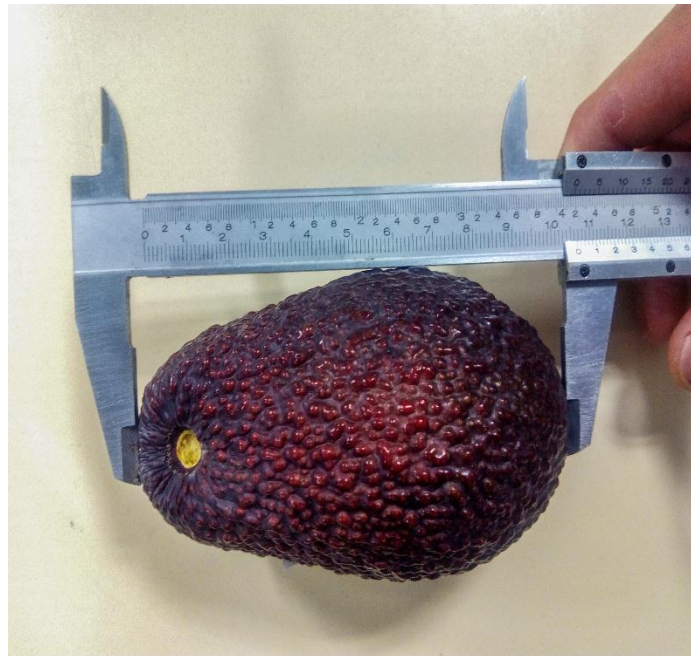
Anexo 1. Recolección de los frutos en el punto adecuado de la maduración



Anexo 2. Traslado de los frutos al Departamento de Edafología y Química Agrícola de la Universidad Granada, España



Anexo 3. Ordenado y etiquetado de los frutos cosechados por árbol.



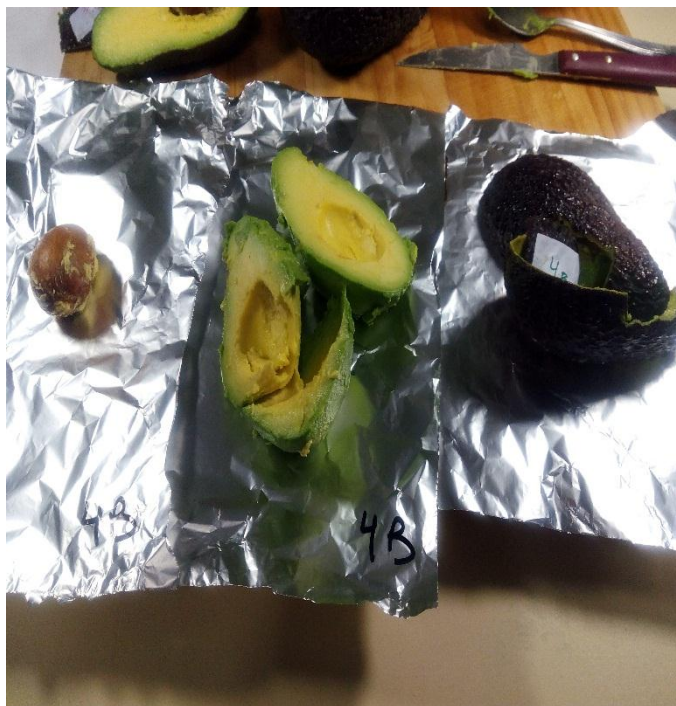
Anexo 4. Calculo de las dimensiones a lo largo del fruto (dirección Y).



Anexo 5. Cálculo de las dimensiones a lo ancho del fruto (dirección X).



Anexo 6. Cálculo de volumen del fruto de aguacate.



Anexo 7. Separación de las diferentes partes del fruto (piel, pulpa y semilla).



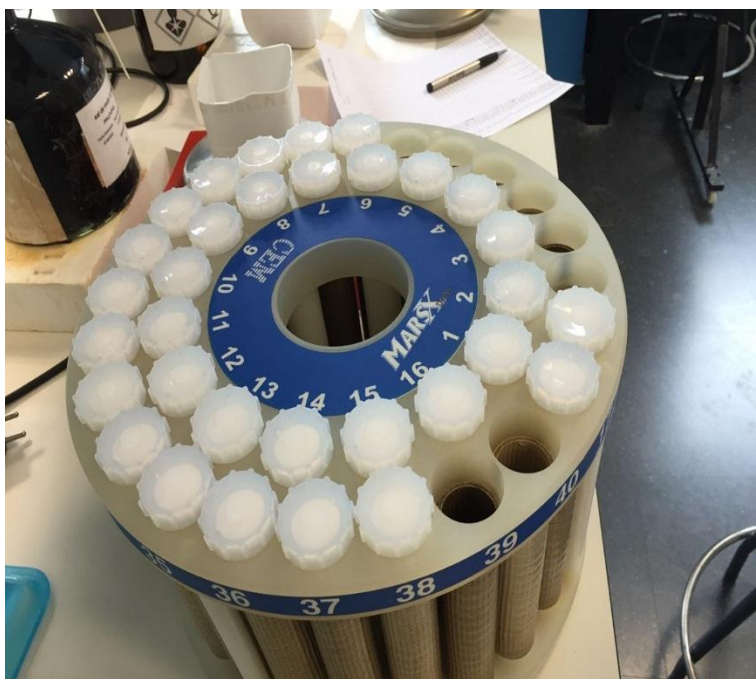
Anexo 8. Secado de las muestras en la estufa de aire forzado a 70-75°C por 48 horas.



Anexo 9. Envasado de las muestras en los tubos esterilizados con su rotulación respectiva.



Anexo 10. Horno microondas modelo XP150Plus (Mars®).



Anexo 11. Tubos con las muestras y los reactivos listos para la digestión ácida.



Anexo 12. Filtración las muestras para eliminar cualquier parte sólida.



Anexo 13. Dilución de las muestras en matraces de 25ml para micronutrientes.



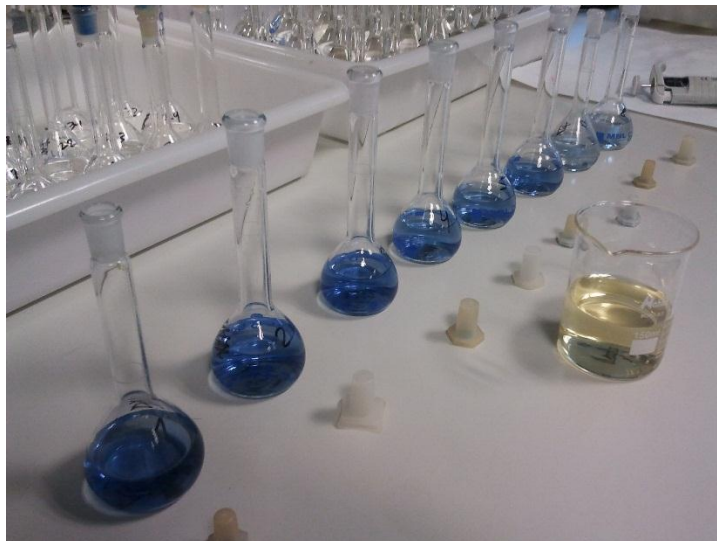
Anexo 14. Espectrómetro de absorción atómica modelo SpectrAA 220 FS Varian.



Anexo 15. Analizador elemental CN LECO TruSpec.



Anexo 16. Espectrómetro UV/Visible.



Anexo 17. Dilución de 1ml de la muestra más 5 ml de molibdato amónico para calcular el elemento fosforo.

Anexo 18. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Fe en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Fe	80	0,09	0,04	93,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20359,61	4	5089,90	1,82	0,1346
Tratamiento	20359,61	4	5089,90	1,82	0,1346
Error	210206,80	75	2802,76		
Total	230566,42	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=52,32008

Error: 2802,7573 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
j1	41,43	16	13,24 A
a1	45,77	16	13,24 A
s1	53,37	16	13,24 A
ch1	54,49	16	13,24 A
m1	86,77	16	13,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 19. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Cu en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cu	80	0.04	0.00	32.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	70.11	4	17.53	0.87	0.4836
Tratamiento	70.11	4	17.53	0.87	0.4836
Error	1503.98	75	20.05		
Total	1574.10	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,42554

Error: 20,0531 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
chl	12.81	16	1.12 A
m1	13.19	16	1.12 A
j1	13.88	16	1.12 A
s1	14.85	16	1.12 A
a1	15.25	16	1.12 A

. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 20. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Mn en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mn	80	0.03	0.00	35.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9.65	4	2.41	0.55	0.7031
Tratamiento	9.65	4	2.41	0.55	0.7031
Error	331.98	75	4.43		
Total	341.63	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,07923

Error: 4,4264 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
chl	5.22	16	0.53 A
m1	5.90	16	0.53 A
j1	5.96	16	0.53 A
a1	6.00	16	0.53 A
s1	6.26	16	0.53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 21. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Zn en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Zn	80	0.02	0.00	34.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	37.96	4	9.49	0.40	0.8075
Tratamiento	37.96	4	9.49	0.40	0.8075
Error	1776.13	75	23.68		
Total	1814.09	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,80931

Error: 23,6817 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
m1	13.50	16	1.22 A
ch1	13.52	16	1.22 A
a1	14.37	16	1.22 A
s1	14.54	16	1.22 A
j1	15.33	16	1.22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 22. Análisis de varianza y prueba de Tukey para P en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P	80	0.02	0.00	17.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.1E-03	4	5.3E-04	0.32	0.8649
Tratamiento	2.1E-03	4	5.3E-04	0.32	0.8649
Error	0.13	75	1.7E-03		
Total	0.13	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04044

Error: 0,0017 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
j1	0.23	16	0.01 A
s1	0.24	16	0.01 A
m1	0.24	16	0.01 A
a1	0.24	16	0.01 A
ch1	0.24	16	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 23. Análisis de varianza y prueba de Tukey para K en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K	80	0.02	0.00	19.11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.16	4	0.04	0.39	0.8121
Tratamiento	0.16	4	0.04	0.39	0.8121
Error	7.62	75	0.10		
Total	7.78	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31495

Error: 0,1016 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
a1	1.62	16	0.08 A
j1	1.63	16	0.08 A
m1	1.67	16	0.08 A
s1	1.67	16	0.08 A
ch1	1.75	16	0.08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 24. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Na en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Na	80	0.06	0.01	179.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.02	4	4.3E-03	1.24	0.3026
Tratamiento	0.02	4	4.3E-03	1.24	0.3026
Error	0.26	75	3.5E-03		
Total	0.28	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05827

Error: 0,0035 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
m1	0.01	16	0.01 A
s1	0.02	16	0.01 A
j1	0.03	16	0.01 A
a1	0.05	16	0.01 A
ch1	0.05	16	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 25. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Ca en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca	80	0.02	0.00	26.04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.5E-03	4	3.6E-04	0.33	0.8545
Tratamiento	1.5E-03	4	3.6E-04	0.33	0.8545
Error	0.08	75	1.1E-03		
Total	0.08	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03261

Error: 0,0011 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
m1	0.12	16	0.01 A
ch1	0.12	16	0.01 A
a1	0.12	16	0.01 A
s1	0.13	16	0.01 A
j1	0.13	16	0.01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 26. Análisis de varianza y prueba de Tukey para Mg en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg	80	0.01	0.00	12.41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.2E-04	4	3.0E-05	0.18	0.9468
Tratamiento	1.2E-04	4	3.0E-05	0.18	0.9468
Error	0.01	75	1.6E-04		
Total	0.01	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,01258

Error: 0,0002 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
m1	0.10	16	3.2E-03 A
a1	0.10	16	3.2E-03 A
s1	0.10	16	3.2E-03 A
j1	0.10	16	3.2E-03 A
ch1	0.10	16	3.2E-03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 27. Análisis de varianza y prueba de Tukey para C en pulpa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C	80	0.02	0.00	2.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3.10	4	0.78	0.41	0.8041
Tratamiento	3.10	4	0.78	0.41	0.8041
Error	143.49	75	1.91		
Total	146.59	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,36694

Error: 1,9132 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
j1	63.99	16	0.35 A
ch1	64.08	16	0.35 A
s1	64.13	16	0.35 A
m1	64.35	16	0.35 A
a1	64.53	16	0.35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 28. Análisis de varianza y prueba de Tukey para N en pulpa

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N	80	0.01	0.00	19.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.01	4	2.7E-03	0.14	0.9656
Tratamiento	0.01	4	2.7E-03	0.14	0.9656
Error	1.40	75	0.02		
Total	1.41	79			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13508

Error: 0,0187 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
a1	0.69	16	0.03 A
s1	0.70	16	0.03 A
m1	0.70	16	0.03 A
j1	0.71	16	0.03 A
ch1	0.72	16	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 29. Análisis de varianza y prueba de Tukey para la relación C/N en pulpa.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CN	80	0.01	0.00	20.98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	296.60	4	74.15	0.19	0.9440
Tratamiento	296.60	4	74.15	0.19	0.9440
Error	29601.17	75	394.68		
Total	29897.78	79			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,63358

Error: 394,6823 gl: 75

Tratamiento	Medias	n	E.E.
chl	91.46	16	4.97 A
j1	93.51	16	4.97 A
s1	95.59	16	4.97 A
a1	96.33	16	4.97 A
m1	96.47	16	4.97 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)