



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD
CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS**

TÍTULO:

**EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO QUÍMICA DE MEZCLA DE PEPINO
(CUCUMIS SATIVUS L.) Y CEDRÓN (ALOYSIA TRIPHYLLA) COMO BASE DE UNA
BEBIDA FUNCIONAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
EN ALIMENTOS**

AUTOR:

PAUCAR PEÑARANDA ANGÉLICA SOLEDAD

TUTOR:

MATUTE CASTRO NUBIA LISBETH

MACHALA - EL ORO

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, PAUCAR PEÑARANDA ANGÉLICA SOLEDAD, con C.I. 0706521077, estudiante de la carrera de INGENIERÍA EN ALIMENTOS de la UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD de la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, en calidad de Autora del siguiente trabajo de titulación EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO QUÍMICA DE MEZCLA DE PEPINO (CUCUMIS SATIVUS L.) Y CEDRÓN (ALOYSIA TRIPHYLLA) COMO BASE DE UNA BEBIDA FUNCIONAL

- Declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional. En consecuencia, asumo la responsabilidad de la originalidad del mismo y el cuidado al remitirme a las fuentes bibliográficas respectivas para fundamentar el contenido expuesto, asumiendo la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera EXCLUSIVA.

- Cedo a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA de forma NO EXCLUSIVA con referencia a la obra en formato digital los derechos de:
 - a. Incorporar la mencionada obra al repositorio digital institucional para su democratización a nivel mundial, respetando lo establecido por la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0), la Ley de Propiedad Intelectual del Estado Ecuatoriano y el Reglamento Institucional.

 - b. Adecuarla a cualquier formato o tecnología de uso en internet, así como incorporar cualquier sistema de seguridad para documentos electrónicos, correspondiéndome como Autor(a) la responsabilidad de velar por dichas adaptaciones con la finalidad de que no se desnaturalice el contenido o sentido de la misma.

Machala, 09 de noviembre de 2015



PAUCAR PEÑARANDA ANGÉLICA SOLEDAD
C.I. 0706521077

EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO QUÍMICA DE MEZCLA DE PEPINO
(CUCUMIS SATIVUS L.) Y CEDRÓN (ALOYSIA TRIPHYLLA) COMO BASE DE UNA
BEBIDA FUNCIONAL



PAUCAR PEÑARANDA ANGÉLICA SOLEDAD
AUTOR(A)
C.I. 0706521077
aspp.712@gmail.com



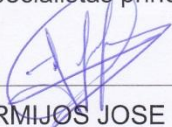
MATUTE CASTRO NUBIA LISBETH
TUTOR
C.I. 0703695478
nmatute@utmachala.edu.ec

Machala, 09 de noviembre de 2015

CERTIFICAMOS

Declaramos que, el presente trabajo de titulación EVALUACIÓN NUTRICIONAL Y FÍSICO QUÍMICA DE MEZCLA DE PEPINO (CUCUMIS SATIVUS L.) Y CEDRÓN (ALOYSIA TRIPHYLLA) COMO BASE DE UNA BEBIDA FUNCIONAL elaborado por el estudiante PAUCAR PEÑARANDA ANGÉLICA SOLEDAD, con C.I. 0706521077, ha sido leído minuciosamente cumpliendo con los requisitos estipulados por la Univerdad Técnica de Machala con fines de titulación. En consecuencia damos la calidad de APROBADO al presente trabajo, con la finalidad de que el Autor continúe con los respectivos tramites.

Especialistas principales



AYALA ARMIJOS JOSE HUMBERTO
C.I. 0704018803



MARTINEZ MORA EDISON OMAR
C.I. 0702585381



CEDENO SARES LUIS ALBERTO
C.I. 0703171314

Especialistas suplentes

SILVA OCHOA ALFONSO DANIEL
C.I. 0703927848

SILVERIO CALDERON CARMEN ELIZABETH
C.I. 0702531351

DEDICATORIA

A Dios, por bendecirme con vida y salud para cumplir esta meta.

A mi mamá Sonia, porque no me equivoco cuando digo que Dios me ha dado a la mejor mamá y papá del mundo, este triunfo es de las dos mamita. TE AMO.

A mi hermano Daniel, porque junto con mi madre son el amor más sincero que Dios me ha dado.

A mis tíos, por siempre tenerme en sus pensamientos.

A mi maravillosa familia, porque es el ejemplo claro de que el amor no conoce de fronteras.

Con todo mi amor les dedico este triunfo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi querida Universidad Técnica de Machala que me abrió sus puertas para entrar al maravilloso mundo del saber.

A mi mamita, mi hermano, mi maravillosa familia y a todas las personas que me han brindado una amistad sincera; ustedes que siempre creyeron en mí, me hacen sentir afortunada de tenerlos en mi vida y estaré eternamente agradecida por que siempre han deseado lo mejor para mi ¡Dios les pague!

A mis maestros y compañeros de aula por todos los buenos recuerdos que tengo de ustedes, gracias.

También quiero expresar mi especial agradecimiento a la Dra. Ana Paola Echavarría Vélez e Ing. Lisbeth Matute quienes han sido mi guía en el desarrollo de este trabajo de investigación, Dra. Carmita Jaramillo y demás personas que me han brindado su ayuda, porque nadie crece más que aquel que impulsa a otros en su crecimiento.

¡Gracias Infinitas!

RESUMEN

El presente trabajo evaluó componentes nutricionales y físico químicos de mezcla de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*) como base de una bebida funcional. Los resultados obtenidos demostraron que la cantidad de vitamina C presente en las mezclas es mínimo en comparación a la dosis recomendada por la FAO, en cuanto a la evaluación de parámetros físicos y químicos se determinó que todas las mezclas cumplen con lo requerido por la norma INEN 2337:2008.

Además de evaluar componentes nutricionales y físico químicos se estudió la capacidad antioxidante de las mezclas C1 y C2 mediante la inhibición del radical DPPH, el valor de IC50 (Concentración inhibidora máxima media) en C1 fue de 143,05 ug/mL y en C2 fue de 144,91 ug/ml, en porcentaje de inhibición del radical DPPH fue de 27,38 y 36.09, respectivamente a una longitud de onda de 517 nm y se identificó presencia los compuestos bioactivos como flavonoides, taninos y saponinas de los cuales resulto positivo para flavonoides en todas las mezclas.

Palabras claves: *Cucumis sativus L.*, *Aloysia triphylla*, actividad antioxidante, bebidas funcionales.

ABSTRACT

This study evaluated nutritional components and physical chemical mixing cucumber (*Cucumis sativus L.*) and lemon verbena (*Aloysia triphylla*) as the basis of a functional beverage. The results showed that the amount of vitamin C present in the mixtures is minimal compared to the recommended dose for FAO, regarding the evaluation of physical and chemical parameters determined that all mixtures meet required by the INEN 2337 standard: 2008.

In addition to evaluating nutritional components and physical chemical antioxidant capacity C1 and C2 mixtures were studied through inhibition of DPPH radical, the IC50 value (half maximal inhibitory concentration) in C1 was 143.05 ug / ml and C2 was of 144.91 ug/mL, in percent inhibition of DPPH radical it was 27.38 and 36.09 respectively at a wavelength of 517 nm and presence bioactive compounds identified as flavonoids, tannins and saponins which tested positive for flavonoids in all mixtures.

Keywords: *Cucumis sativus L.*, *Aloysia triphylla*, antioxidant activity, functional drinks.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Págs.
INTRODUCCIÓN	1
Problema	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO I	3
1. MARCO TEORICO	
1.1. Pepino	3
1.1.1. Origen	3
1.1.2. Información taxonómica	3
1.1.3. Composición físico química	3
1.1.4. Usos y propiedades	4
1.2. Cedrón	4
1.2.1. Origen	4
1.2.2. Información taxonómica	4
1.2.3. Composición físico química	4
1.2.4. Usos y propiedades	5
1.3. Alimentos funcionales (AF)	5
1.3.1. Tipos de alimentos funcionales	5
1.3.2. Bebidas funcionales	6
1.4. Radical libre	6
1.5. Componente bioactivo	6
1.6. Antioxidante	6
1.6.1. Funciones de los antioxidantes	6
1.6.2. Clasificación de antioxidantes	7
1.6.3. Algunos tipos de antioxidantes	8
1.6.3.1. Flavonoides	8
1.6.3.2. Lignanos	8
1.6.3.3. Taninos	8
1.6.3.4. Ácido ascórbico	8
CAPÍTULO II	9
2. MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Obtención y Preparación de las muestras	9
2.1.1. Cedrón	9
2.1.2. Pepino	9
2.2. Análisis	9
2.2.1. Análisis nutricionales	9
2.2.2. Análisis físicos – químicos	10
2.2.3. Análisis de componentes biocativos	10
2.2.4. Prueba de toxicidad	10

CAPÍTULO III	
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
3.1. Resultados y discusión de análisis nutricionales	11
3.1.1. Azúcares reductores	11
3.1.2. Vitamina C	11
3.2. Resultados y discusión de análisis físico químicos	12
3.2.1. Humedad y cenizas en materia prima	12
3.2.2. Sólidos solubles e índice de refracción	12
3.2.3. Sólidos totales	12
3.2.4. Potencial hidrógeno pH y acidez	13
3.2.5. Densidad	13
3.2.6. Color	14
3.3. Resultados y discusión de análisis de componentes bioactivos	14
3.3.1. Flavonoides	14
3.3.2. Taninos	15
3.3.3. Saponinas	15
3.3.4. Capacidad antioxidante	16
3.4. Resultados y discusión de la prueba de toxicidad	17
3.4.1. Glicosídicos cianogénicos.	17
3.5. Procesamiento estadístico de resultados de análisis de las muestras	17
3.5.1. Prueba de homogeneidad de varianzas	17
3.5.2. Análisis de varianza ANOVA de un factor	18
3.5.3. Método de Rango Múltiple de Duncan	19
3.5.4. Prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales	22
CAPÍTULO IV	24
CONCLUSIONES	
CAPÍTULO V	25
RECOMENDACIONES	
CAPÍTULO VII	26
BIBLIOGRAFÍA	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Págs.
Figura 1. Acción de antioxidantes sobre radicales libres	6
Figura 2. Curva de calibración para la capacidad antioxidante	16
Figura 3. Diagrama de caja y bigote para resultados de porcentaje de glucosa en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	19
Figura 4. Diagrama de caja y bigote para resultados de porcentaje de fructosa en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	20
Figura 5. Diagrama de caja y bigote para resultados de pH en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	20
Figura 6. Diagrama de caja y bigote para resultados de acidez en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	21
Figura 7. Diagrama de caja y bigote para resultados de densidad en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	22
Figura 8. Diagrama de caja y bigote para resultados de sólidos totales en pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	23

ÍNDICE DE TABLAS

	Págs.
Tabla 1. Composición físico química del pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.)	3
Tabla 2. Clasificación de los antioxidantes	7
Tabla 3. Concentraciones de los extractos de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) para las mezclas	9
Tabla 4. Porcentajes de glucosa y fructosa en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedron (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	11
Tabla 5. Cantidad de ácido ascórbico en mezclas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>)	11
Tabla 6. Porcentajes de humedad y cenizas en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>).	12
Tabla 7. °Brix e índice de refracción en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	12
Tabla 8. Porcentaje de sólidos totales en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	13
Tabla 9. Niveles de pH y porcentaje de acidez en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	13
Tabla 10. Densidad en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	14
Tabla 11. Parámetros de evaluación de color CIELAB en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	14
Tabla 12. Presencia de flavonoides en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	14
Tabla 13. Presencia de taninos en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	15
Tabla 14. Presencia de saponinas en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	15
Tabla 15. Capacidad antioxidante en mezcla de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>)	16

Tabla 16. Presencia de glicosídeos cianogénicos en mezclas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.), cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>)	17
Tabla 17. Prueba de homogeneidad de varianzas ($p > 0.05$)	17
Tabla 18. Análisis de varianza ANOVA de un factor ($p < 0.05$)	18
Tabla 19. Prueba Duncan ^a para resultados de porcentaje de glucosa en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	19
Tabla 20. Prueba Duncan ^a para resultados de porcentaje de fructosa en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	19
Tabla 21. Prueba Duncan ^a para resultados de pH en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	20
Tabla 22. Prueba Duncan ^a para resultados de acidez en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	21
Tabla 23. Prueba Duncan ^a para resultados de densidad en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	21
Tabla 24. Prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales en pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) y cedrón (<i>Aloysia triphylla</i>) y mezclas.	22

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la disponibilidad de alimentos y bebidas naturales se ve afectada por la oferta y el fácil acceso a alimentos procesados, los cuales pueden llegar a ser nocivos para la salud a largo plazo, debido a que estos alimentos contienen elevadas cantidades de grasa, azúcar y sal, componentes que si se consumen en exceso pueden llegar a provocar enfermedades como obesidad, diabetes e hipertensión. Según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) (1) realizada por el Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (INEC) y el Ministerio de Salud Pública (MSP) en el año 2012, en el Ecuador el 62,8 % de personas entre 20 y 60 años padecen obesidad y la principal causa de muerte de las y los ecuatorianos en general es la diabetes mellitus, datos que son alarmantes, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación mejor conocida como FAO por sus siglas en ingles alertó que la obesidad y el sobrepeso son factores que generan enfermedades crónicas como hipertensión y enfermedades cardiovasculares, insuficiencia renal, diabetes y enfermedades hepáticas como la cirrosis.

En virtud de lo antes descrito la presente investigación tiene como finalidad evaluar las características de una mezcla de pepino y cedrón en diferentes concentraciones y se ha tomado como materia de estudio a estas dos variedades agrícolas debido a que existen investigaciones que evidencian aportes al beneficio de la salud humana. Cabe recalcar que en Ecuador la producción de pepino y cedrón no ha despertado el interés de la industria alimenticia lo cual se convierte en una razón más para aprovechar estas variedades mediante el desarrollo de una bebida funcional la cual sería una opción de bebida saludable frente a bebidas con alto contenido en azúcar, saborizantes y colorantes artificiales que no ofrecen beneficio alguno al consumidor. Al tratarse de una bebida funcional, la investigación debe partir de la evaluación de sus componentes para determinar si posee características que califiquen a la mezcla (pepino y cedrón) para una bebida funcional, siendo este el aporte científico que se obtendrá con la presente investigación.

El trabajo experimental se llevó a cabo en los laboratorios de investigación de la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala, aquí se realizaran las actividades de extracción de cedrón y pepino así mismo como los diferentes análisis (nutricionales, físico y químicos y componentes bio activos) y por lo que, de ser satisfactorio el resultado de esta evaluación se podría dar luz verde a la aplicación de esta mezcla en el diseño y desarrollo de una bebida funcional.

Debido a que investigaciones demuestran que el cedrón posee propiedades medicinales mientras que el pepino está formado en un 95 % por agua y es rico en vitamina E y aceites naturales, es por ello que se ha escogido esta planta medicinal y fruto respectivamente para realizar una mezcla entre ellas y evaluar componentes nutricionales y físico químicos pero la interrogante en esta investigación es saber si esta mezcla (pepino – cedrón) contiene cualidades nutricionales y físico químicas potenciales para el diseño posterior de una bebida funcional de tipo antioxidante.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar componentes nutricionales y físico químicos de mezcla de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*) como base de una bebida funcional.

Objetivos específicos

1. Obtener extracto de pepino (*Cucumis sativus L.*)
2. Obtener extracto de cedrón (*Aloysia triphylla*)
3. Definir los valores experimentales de las mezclas de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*).
4. Caracterización física y química de mezclas de (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*)
5. Caracterizar el contenido de vitamina C y azúcares reductores de la mezcla de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*)
6. Determinar la presencia de componentes bio activos: taninos, flavonoides y saponinas de las mezclas de (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*)
7. Determinar la capacidad antioxidante de la mezcla de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*).

HIPÓTESIS

Hipótesis nula

H_0 = La mezcla de pepino y cedrón no ofrece propiedades nutricionales y antioxidantes que puedan ser empleadas en el diseño y desarrollo de una bebida funcional.

Hipótesis alternativa

H_1 = La mezcla de pepino y cedrón ofrece propiedades nutricionales y antioxidantes que puedan ser empleadas en el diseño y desarrollo de una bebida funcional.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1. PEPINO (*Cucumis sativus L.*)

El pepino es el fruto en baya procedente de una planta herbácea que recibe su mismo nombre. Pertenece a la familia de las cucurbitáceas.

1.1.1. Origen

Es nativo de Asia, en Ecuador, se adapta tanto a valles secos y cálidos.

1.1.2. Información taxonómica

-Nombre científico: *Cucumis sativus L.*

-Orden: Cucurbitales.

-División: Asiphonograma

-Familia: Cucurbitacea.

-Subdivisión: Angiosperma.

-Género: Cucumis

-Clase: Dicotiledóneas, Simpétalas, tetracíclicas.

-Especie: *Sativus L.* (2)

1.1.3. Composición físico química:

Tabla 1. Composición físico química *Cucumis sativus L.* (100 g)

Componente	Contenido	Componente	Contenido
Calorías	12	Fosforo	21 mg
Agua	96,01 g	Hierro	0,16 mg
Carbohidratos	2,50 g	Potasio	148 mg
Grasas	0,16 g	Tiamina	0,021 mg
Proteínas	0,57 g	Riboflavina	0,011 mg
Fibra	0,7 g	Niacina	0,104 mg
Cenizas	0,28 g	Ácido ascórbico	2,8 mg
Calcio	14 mg		

Fuente: FAO (2)

1.1.4. Usos y propiedades

A continuación se destacan los usos y propiedades que posee el pepino según reporta la bibliografía. (2)

- Diuréticas: aumenta la producción de orina y elimina la retención de líquidos.
- Hidratantes: debido a su cantidad de agua y su bajo valor calórico.
- Alcalinizantes: neutraliza el exceso de sustancias de desecho de reacción ácida.
- Depurativo: facilita la eliminación de sustancias de desecho que circulan por la sangre, tanto por vía urinaria como a través de la piel.

1.2. CEDRÓN (*Aloysia triphylla*)

El cedrón es un arbusto aromático originario de Chile, Perú y Argentina, que posee propiedades medicinales y aromáticas de gran interés.

1.2.1. Origen

El cedrón es nativo de Perú, y se cultiva en numerosas partes del mundo incluyendo el Ecuador.

1.2.2. Información taxonómica

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyla
- Orden: Lamiales
- Familia: Verbenáceas
- Género: *Aloysia*
- Especie: *Triphylla* (3)

1.2.3. Composición físico – química

Varios estudios (3) (4) han encontrado como sus principales componentes químicos del cedrón a los siguientes (véase Tabla 2)

Tabla 2. Composición química del cedrón (*Aloysia triphylla*)

Componente	Porcentaje
Citral	30,0
Limoneno	13,0
Cineol	5,7
Linanol, terpineol, cariofileno entre otras sustancias.	

1.2.4. Usos y propiedades

A continuación se destacan los usos y propiedades que posee el cedrón según reporta la bibliografía.

- Se usa como tranquilizante, calmante nervioso, expectorante, sedante, analgésico y diurético; en la industria alimenticia en yerbas compuestas y bebidas. En uso medicinal las hojas y tallo son ricos en un aceite esencial, cuyo componente principal es el citral, responsable de su aroma, contiene además limoneno, linalol, cineol, terpineol y cariofileno, un aldehído sesquiterpenico al que se atribuye acción eupéptica y espasmolítico.
- El cedrón tiene como propiedad medicinal aliviar los dolores estomacales. Además se ha demostrado científicamente mediante pruebas de laboratorio importantes propiedades antimicrobianas con respecto a *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella neumoniae* y *Proteus vulgaris* (5).

1.3. Alimentos funcionales (AF)

Según Manuela Silveira (6) un alimento funcional es 'aquel que contiene un componente, nutriente o no nutriente, con actividad selectiva relacionada con una o varias funciones del organismo, con un efecto fisiológico añadido por encima de su valor nutricional y cuyas acciones positivas justifican que pueda reivindicarse su carácter funcional (fisiológico) o incluso saludable'.

En nuestro país el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) (7) define en cambio a los AF como 'alimentos naturales o procesados que siendo parte de una dieta variada y consumido en cantidades adecuadas y de forma regular, además de nutrir tiene componentes bioactivos que ayudan a las funciones fisiológicas normales y/o que contribuyen a reducir o prevenir el riesgo de enfermedades'. Los AF están destinados para consumo de toda la población o para un grupo en específico según para el fin que fueron diseñados, a continuación se mencionara los tipos de alimentos funcionales y su función en la salud del consumidor.

1.3.1. Tipos de alimentos funcionales

La ILSI – Europe (8) clasifica a los AF según su naturaleza:

- 'Alimentos o bebidas naturales
- Alimentos o bebidas a los que se le ha añadido algún componente
- Alimentos o bebidas a los que se ha reducido o eliminado un componente
- Alimentos o bebidas en los que se ha variado la naturaleza de uno o más componentes
- Alimentos o bebidas en los que se ha modificado la biodisponibilidad de uno o más de sus componentes
- Alimentos o bebidas que reúnen una o más características anteriormente descritas'.

Es importante recalcar que para considerar a un alimento como funcional (en Ecuador) debe haberse demostrado de manera documentada el sustento científico de las condiciones del alimento así mismo como los estudios médicos realizados en humanos y que haya sido aprobado por el MSP tal y como lo indica la normativa INEN (7).

1.3.2. Bebidas funcionales

Son alimentos en estado líquido que poseen componentes bio activos que complementan su aporte nutricional y que representan un beneficio extra para la salud de las personas. (8)

1.4. Radical libre

Los radicales libres son moléculas inestables y reactivas que tienen funciones útiles en el organismo como el combatir infecciones, pero en cantidades excesivas provocan daño celular; atacando a lípidos, proteínas y DNA impidiendo la división celular y contribuyendo al envejecimiento celular.

1.5. Componente bioactivo

El INEN (7) los define como 'moléculas que están presentes en los alimentos y exhiben la capacidad de modular uno o más procesos metabólicos, que se traduce en la promoción de una mejor salud. Los componentes bioactivos de los alimentos se encuentran generalmente en múltiples formas, tales como glicosiladas, esterificadas, tioladas o hidroxiladas; tienen múltiples actividades metabólicas que promueven efectos beneficiosos en tejidos diana para la reducción y la prevención de riesgo de varias enfermedades. Están presentes tanto en alimentos de origen vegetal, como en alimentos de origen animal'.

1.6. Antioxidante

Halliwell et al (9) definieron como antioxidante a toda sustancia que hallándose presente a bajas concentraciones, con respecto a las de un sustrato oxidable (biomolécula), retarda o previene la oxidación de dicho sustrato. El antioxidante reacciona con el radical libre cediendo un electrón, oxidándose a su vez y disminuyendo o incluso anulando su efecto tóxico.

1.6.1. Funciones de los antioxidantes

- Impedir la formación de los radicales libres
- Inhibir la acción de los radicales libres (sistema barredor)
- Favorecer la reparación y la reconstitución de las estructuras biológicas dañadas (sistema de reparación). (8)

*Cada antioxidante posee una afinidad hacia un determinado radical libre o varios, puede actuar en los diferentes procesos de la secuencia oxidativa y tener más de un mecanismo de acción.

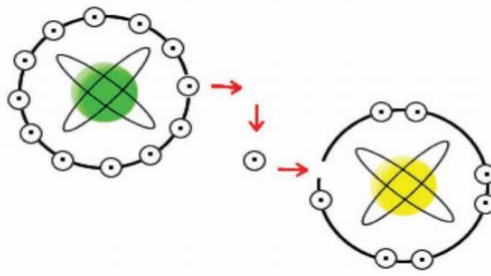


Figura 1. Acción de antioxidantes sobre radicales libres.

Fuente: Criado et al (10)

1.6.2. Clasificación de antioxidantes

Los antioxidantes se clasifican en:

- Endógenos: sintetizados por el organismo.
- Exógenos: son los que se ingieren a través de la alimentación.

Tabla 2. Clasificación de los antioxidantes

Exógenos	Endógenos	Cofactores
Vitamina E	Glutación	Cobre
Vitamina C	Coenzima Q	Zinc
Beta caroteno	Ácido tioáctico	Manganeso
Flavonoides	Enzimas: Superóxidodismutasa (SOD) Catalasa Glutación peroxidasa	Hierro
Licopeno		Selenio

Fuente: Criado (10)

Según Barahona (11) 'los vegetales producen una gran diversidad de compuestos antioxidantes que incluyen Vitaminas, tal como la Vitamina C, es el antioxidante más abundante en los tejidos vegetales', en el caso del pepino (*Cucumis sativus L.*) la vitamina C (Ac. Ascórbico) se encuentra en mayor medida, tal y como lo indica la Tabla 1.

1.6.3. Algunos tipos de antioxidantes

1.6.3.1. Flavonoides

Los flavonoides son los pigmentos amarillos derivados de la fenil-benzo y pirona o fenil cromona. Se dan mucho en el reino vegetal, normalmente en forma de heterósidos. Son una estructura molecular del tipo C6 – C3 – C6. Son una familia muy diversa de compuestos, aunque todos los productos finales se caracterizan por ser polifenólicos y solubles en agua. Existen 6 clases principales, las chalconas, las flavonas, los flavonoles, los flavanoles, las antocianidinas, y los taninos condensados, y otras dos más, las xantonas y las auronas; ejercen su acción sobre el sistema vascular por sus efectos vasodilatadores y presentan actividad captadora de radicales libres. (12)

1.6.3.2. Lignanós

Son moléculas cuya estructura resulta de la unión de 2 unidades del fenil propano (C6 – C3). Son muy abundantes en el reino vegetal. Por ejemplo, la podofilotoxina, se encuentra en el rizoma del podófilo (*Podophyllum peltatum*) y es la precursora de 2 sustancias (etopósido y tenipósido) empleadas en terapia antitumoral. También la silimarina, que es hepatoprotectora y se obtiene del cardo mariano (*Silybum marianum*).

1.6.3.3. Taninos

Son sustancias complejas que no es posible clasificar dentro de una estructura química única. Son sustancias polifenólicas hidrosolubles no nitrogenadas, de origen vegetal, de peso molecular entre 500 y 3000, que además de dar las reacciones clásicas de los fenoles, precipitan gelatina, sales de alcaloides y metales pesados. Los hay hidrolizables y condensados. (13)

1.6.3.4. Ácido ascórbico

Según Ramirez Tortosa (14) la vitamina C o ácido ascórbico 'Es un antioxidante esencial con un alto poder reductor, actúa como cofactor para numerosas enzimas implicadas en la biosíntesis de colágeno, carnitina y algunos neurotransmisores y puede atrapar una gran variedad de especies reactivas del oxígeno y del nitrógeno en medios acuosos [y] las funciones de la vitamina C se basan en su capacidad reductora en una gran variedad de reacciones bioquímicas. Su principal función es como cofactor de numerosas reacciones que requieren cobre o hierro reducido y como antioxidante hidrosoluble que actúa intra y extracelularmente'. Sus principales funciones son: neutralizar el oxígeno singlete (O_2), capturar radicales hidróxilos y aniones superóxido; y regenerar la forma oxidada de vitamina E. Actúa de forma sinérgica con la vitamina E, y se ha comprobado que se absorbe mejor si se encuentra en una formulación que contenga vitamina E.

CAPÍTULO II

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en la Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud de la Universidad Técnica de Machala (UTMACH), se tomó como universo de trabajo los frutos de pepino (*Cucumis sativus L.*) y hojas de cedrón (*Aloysia triphylla*) de los cultivos ubicados en las parcelas en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias (UTMACH), la recolección de las muestras se realizó de manera aleatoria bajo tutoría del Ing. Jorge Cún.

2.1. Obtención y preparación de las muestras

Se recolectaron hojas y frutos que no presentaron daños por factores climáticos.

2.1.1. Cedrón: una vez recolectadas las hojas, se las llevó al laboratorio “Planta Piloto de Bioquímica y Farmacia” en donde se realizó una inspección de las hojas y un lavado por inmersión en agua potable y germicida durante cinco minutos y se llevó a una estufa con temperatura menor de 40°C para evitar la pérdida de componentes nutricionales y bioactivos principalmente, todo esto hasta comprobar peso constante; luego se procedió a moler las hojas secas y a la extracción alcohólica (etanol 96°) por maceración (5 días) lo cual finalmente se filtró.

2.1.2. Pepino: una vez cosechados los frutos, se los llevaron al laboratorio “Planta Piloto de Bioquímica y Farmacia” en donde se realizó una inspección y un lavado por inmersión en agua potable y germicida durante cinco minutos, luego se procedió a la extracción mecánica con la ayuda de un extractor de jugos casero.

De ambos extractos obtenidos, se prepararon tres concentraciones (véase Tabla 3), las cuales se homogenizaron con la ayuda de un Vortex Mixer VM 300.

Tabla 3. Concentraciones de los extractos de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*) para las mezclas.

CANTIDAD DE COMPONENTES EN 100 mL		CODIFICACIÓN
Pepino (mL)	Cedrón (mL)	
80	20	C1
70	30	C2
50	50	C3

En las muestras obtenidas se analizaron los siguientes componentes:

2.2. Análisis

2.2.1. Análisis nutricionales

- Azúcares reductores (% glucosa, % fructosa) mediante método IFU No. 55 (1985)
- Vitamina C mediante método de ensayo AOAC 967.21

2.2.2. Análisis físicos – químicos

- Humedad. Se empleó el método IFU No. 61 (1991)
- Cenizas. Las cenizas se obtuvieron de las hojas (cedrón) y del fruto (pepino) por el método AOAC 923.03
- Sólidos solubles e índice de refracción por AOAC 983.17
- Sólidos totales. Se determinó por AOAC 985.26
- pH. Se determinó por ISO 1842:1991.
- Acidez total. Se determinó por ISO 750:1998
- Densidad. Se determinó por Método IFU No. 1 (1989).
- Color. Se determinó mediante colorimetría por el método CIELab.

2.2.3. Análisis de componentes bioactivos

- Flavonoides. Se determinó mediante el ensayo de Shinoda.
- Taninos y fenoles. Se determinó mediante el ensayo del Cloruro férrico.
- Saponinas. Se determinó mediante el ensayo de Shinoda.
- Capacidad antioxidante. Se determinó mediante el método 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH).

2.2.4. Prueba de toxicidad

- Glicosídicos cianogénicos. Se determinó mediante el ensayo de Grignard.

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados y discusión de análisis nutricionales

3.1.1. Azúcares reductores

Para resultados de glucosa se notó que el extracto etanólico de cedrón posee un porcentaje mayor de glucosa (21,82 %) a comparación del extracto de pepino (2,74 %) y las diferentes mezclas de ambos. (Véase Tabla 4)

En los resultados de los análisis de fructosa se encontró, que al igual que en glucosa el extracto etanólico de cedrón es que es que más porcentaje de fructosa posee en relación al extracto de pepino y las mezclas de ambos. (Véase Tabla 4)

*En los resultados de % de azúcares reductores debe considerarse el método de extracción del pepino y cedrón.

Tabla 4. Porcentajes de glucosa y fructosa en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Glucosa	Fructosa
Pepino	2,74 ± 0,02	2,71 ± 0,04
Cedrón	21,82 ± 0,02	21,8 ± 0,01
C1	8,44 ± 0,02	8,4 ± 0,02
C2	11,23 ± 0,02	11,22 ± 0,02
C3	15,78 ± 0,02	12,17 ± 0,02

3.1.2. Vitamina C

En la Tabla 5 se puede observar que las tres mezclas (C1, C2 y C3) de pepino y cedrón tienen una cantidad mínima de vitamina C (Ac. Ascórbico)

Tabla 5. Cantidad de ácido ascórbico en mezclas de pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*)

Muestra	Ac. Ascórbico (mg)
C1	< 2,0
C2	< 2,0
C3	<2,0

3.2. Resultados y discusión de análisis físico químicos

3.2.1. Humedad y cenizas en materia prima

En la Tabla 6, se puede observar los resultados obtenidos del análisis de humedad y cenizas que se realizaron a la materia prima, pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*), teniendo el primero mayor porcentaje de humedad y menor porcentaje de cenizas respecto al segundo. Un porcentaje de humedad alto en el pepino resulta favorable porque nos servirá como medio acuoso en caso de realizarse una bebida mientras que el porcentaje alto de cenizas demuestra que en el cedrón existe mayor cantidad de minerales y productos inorgánicos.

Tabla 6. Porcentajes de humedad y cenizas en pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedron (*Aloysia triphylla*).

Muestra	Humedad (%)	Cenizas (%)
Pepino	92,7 ± 0,045	2,027 ± 0,030
Cedrón	47,24 ± 0,045	11,77 ± 0,02

3.2.2. Sólidos solubles e índice de refracción

Los resultados mostrados en la Tabla 7 indican diferencia entre los extractos puros de materia prima y las concentraciones, esto se debe a la concentración de sólidos solubles en el extracto del cedrón. Los valores de índice de refracción determinado en las distintas muestras investigadas, fueron expresados en nD (n veces más grande que el número de onda D). También se observa que el contenido de sólidos solubles presentes en los extractos puros y en las concentraciones es proporcional al índice de refracción.

Tabla 7. Sólidos solubles e índice de refracción en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedron (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Sólidos solubles (°Bx)	Índice de Refracción (nD)
Pepino	2,78	1,3370
Cedrón	21,56	1,3660
C1	8,69	1,3458
C2	11,94	1,3518
C3	16,92	1,3593

3.2.3. Sólidos totales

Según los resultados indicados en la Tabla 8, la C1 tiene mayor cantidad de sólidos totales en comparación con las mezclas C2 Y C3.

Tabla 8. Porcentaje de sólidos totales en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Sólidos totales (%)
Pepino	3,167 ± 0,058
Cedrón	2,253 ± 0,015
C1	2,947 ± 0,005
C2	2,617 ± 0,015
C3	2,403 ± 0,005

3.2.4. Potencial hidrógeno pH y acidez

En la Tabla 9 se observa que el nivel de pH es mayor en el extracto de pepino en relación al extracto etanólico de cedrón y a medida que aumenta la concentración de cedrón y disminuye la concentración de pepino, el pH disminuye. Además se puede notar que el % de acidez de los extractos y las mezclas es indirectamente proporcional al pH.

Tabla 9. Niveles de pH y porcentaje de acidez en pepino (*Cucumis sativus L.*) y cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	pH	Acidez (%)
Pepino	6,04 ± 0,030	0,047 ± 0,002
Cedrón	5,46 ± 0,046	1,463 ± 0,001
C1	5,803 ± 0,025	0,059 ± 0,001
C2	5,593 ± 0,006	0,077 ± 0,002
C3	5,533 ± 0,015	0,093 ± 0,001

3.2.5. Densidad

En la tabla 10 vemos que la densidad es mayor en el extracto etanólico de cedrón y menor en el extracto de pepino; y a medida que aumenta la concentración de cedrón en las mezclas estas poseen mayor densidad.

Tabla 10. Densidad en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Densidad (g mL ⁻¹)
Pepino	1,014 ± 0,0006
Cedrón	1,098 ± 0,0010
C1	1,038 ± 0,0006
C2	1,048 ± 0,0011
C3	1,059 ± 0,0006

3.2.6. Color

Tabla 11. Parámetros de evaluación de color CIELAB en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Parámetros de evaluación	MUESTRA				
	100% P	100% C	C1	C2	C3
L*	40,51	31,81	37,99	36,87	34,96
a*	-2,83	0,45	-1,02	-0,11	1,13
b*	3,73	3,31	6,36	6,59	6,37
ΔL^*	-48,03	-56,73	-50,55	-51,67	-53,58
Δa^*	-3,22	+0,05	-1,41	-0,51	+0,74
Δb^*	-3,26	-3,68	-0,63	-0,40	-0,62
ΔE^*	48,25	56,844	50,58	51,67	53,59

Los resultados demostraron que tanto el color en C1 como en C2 se asemejan debido que los dos tienden a los tonos verdes (-a) y amarillos (+b) probablemente por el contenido de clorofila, a diferencia con la mezcla C3 que presento una tendencia a los tonos rojo (+a) y amarillo (+b).

3.3. Resultados y discusión análisis de componentes bio activos

3.3.1. Flavonoides (cualitativo)

Tabla 12. Presencia de flavonoides en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Presencia
Pepino	+
Cedrón	+
C1	+
C2	+
C3	+

(+) = presencia (-) = ausencia

Se observó lo siguiente:

- En la muestra 100% pepino, se notó un cambio de color verde a amarillo verdoso.
- En la muestra C1, se notó un cambio de color de verde a verde oscuro.
- En la muestra C2, se notó un cambio de color de verde a verde oscuro.
- En la muestra C3, se notó un cambio de color de verde a verde oscuro.
- En la muestra 100% cedrón, se notó un cambio de color verde oscuro brillante a claro a verde oscuro opaco

Todos los cambios de coloración indicaron presencia de flavonoides.

Los flavonoides son grupos fenólicos que se encuentran en grandes cantidades en los alimentos de origen vegetal y se los ha relacionado con las características sensoriales de los mismos y según estudios (14) (15) se les atribuye no solo beneficios a la salud humana debido a su actividad antioxidante sino también a la reducción en utilización de aditivos en alimentos procesados con alto contenido en flavonoides.

3.3.2. Taninos (cualitativo)

Tabla 13. Presencia de taninos en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Presencia
Pepino	+
Cedrón	-
C1	-
C2	-
C3	-

(+) = presencia (-) = ausencia

En el análisis de taninos, se observó que en la muestra 100% pepino se notó un cambio de color verde a amarillo.

3.3.3. Saponinas (cualitativo)

Tabla 14. Presencia de saponinas en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Muestra	Presencia
Pepino	-
Cedrón	-
C1	-
C2	-
C3	-

(+) = presencia (-) = ausencia

No hay presencia de saponinas en ninguna de las concentraciones debido a que no hubo formación de espuma en las muestras.

3.3.4. Capacidad antioxidante

Para determinar la capacidad antioxidante (CAO) se empleó el método DPPH (2-difenil-1-picril hidrazilo) en el cual se analizó el efecto inhibitor del radical DPPH, en los resultados obtenidos que se presentaron en porcentajes (Véase Tabla 15) se observa que las mezclas C1 y C2 poseen CAO, la cual va disminuyendo proporcionalmente a la concentración de pepino en la mezcla, es decir que mientras disminuye la concentración de pepino en la mezcla también disminuye la CAO.

*Se utilizó como patrón el ácido ascórbico por su alto poder antioxidante.

Tabla 15. Capacidad antioxidante en mezcla de pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*)

Muestra	% Inhibición	Concentración mg a.a./g	IC ₅₀ µg/mL
Ácido ascórbico	44	116,43	123,689
C1	36,09	116,27	144,91
C2	27,38	116,58	143,05

a.a. = Ácido ascórbico

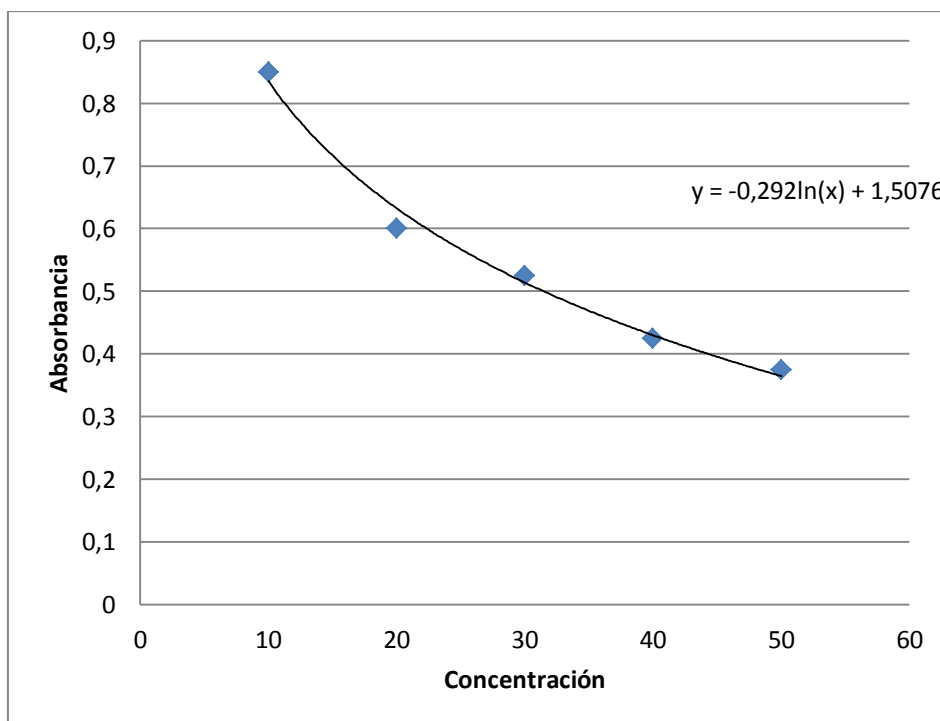


Figura 2. Curva de calibración para la capacidad antioxidante

3.4. Resultados y discusión de análisis de toxicidad

3.4.1. Glicosídicos cianógenos (cualitativo)

Tabla 16. Presencia de glicosídicos cianogénicos en mezclas de pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*)

Muestra	Presencia
C1	-
C2	-
C3	-

(+) = presencia (-) = ausencia

No hubo cambios en la coloración del papel filtro picrosado.

3.5. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Los resultados obtenidos se procesaron estadísticamente mediante ensayo de ANOVA ($p > 0,05$).

3.5.1. Prueba de homogeneidad de varianzas

En la Tabla 17 se puede observar que los resultados de los diferentes análisis cumplieron homogeneidad de varianza, debido a que los valores de p fueron mayores a 0,05 excepto para sólidos totales.

Tabla 17. Prueba de homogeneidad de varianzas ($p > 0,05$)

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Sólidos Totales	8,859	4	10	0,003
pH	1,859	4	10	0,194
Acidez	0,347	4	10	0,840
Densidad	2,000	4	10	0,171
Glucosa	0,000	4	10	1,000
Fructosa	0,828	4	10	0,537

3.5.2. Análisis de varianza ANOVA de un factor

En la tabla podemos observar que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados de pH, acidez, densidad, glucosa y fructosa debido a que el valor $p < 0,05$, en el nivel de confianza al 95 %.

Tabla 18. Análisis de varianza ANOVA de un factor ($p < 0,05$)

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Inter-grupos	0,666	4	0,167	213,513	0,000
	Intra-grupos	0,008	10	0,001		
	Total	0,674	14			
Acidez	Inter-grupos	4,669	4	1,167	460760,158	0,000
	Intra-grupos	0,000	10	0,000		
	Total	4,669	14			
Densidad	Inter-grupos	0,011	4	0,003	5357,000	0,000
	Intra-grupos	0,000	10	0,000		
	Total	0,011	14			
Glucosa	Inter-grupos	629,205	4	157,301	393252,900	0,000
	Intra-grupos	0,004	10	0,000		
	Total	629,209	14			
Fructosa	Inter-grupos	579,610	4	144,903	249831,983	0,000
	Intra-grupos	0,006	10	0,001		
	Total	579,616	14			

3.5.3. Método de Rango Múltiple de Duncan^a

Tabla 19. Prueba Duncan^a para resultados de porcentaje de glucosa en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Mezclas	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Pepino	3	2,71000				
C1	3		8,40000			
C2	3			11,22000		
C3	3				12,17000	
Cedrón	3					21,80000
Sig.		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

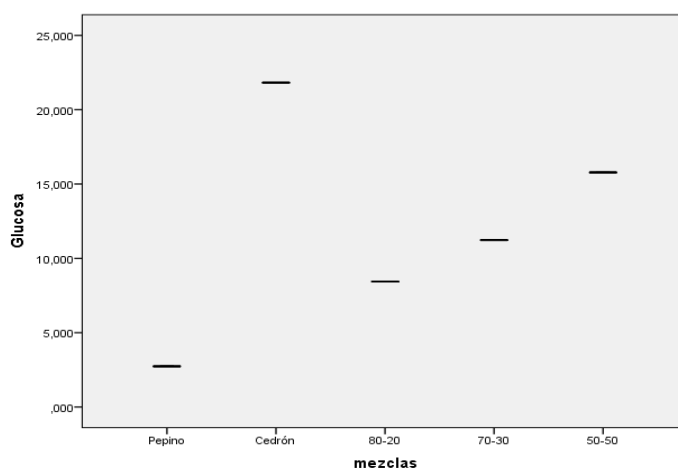


Figura 3. Diagrama de caja y bigote para resultados de porcentaje glucosa en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Tabla 20. Prueba Duncan^a para resultados de porcentaje fructosa en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Mezclas	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Pepino	3	2,71000				
C1	3		8,40000			
C2	3			11,22000		
C3	3				12,17000	
Cedrón	3					21,80000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

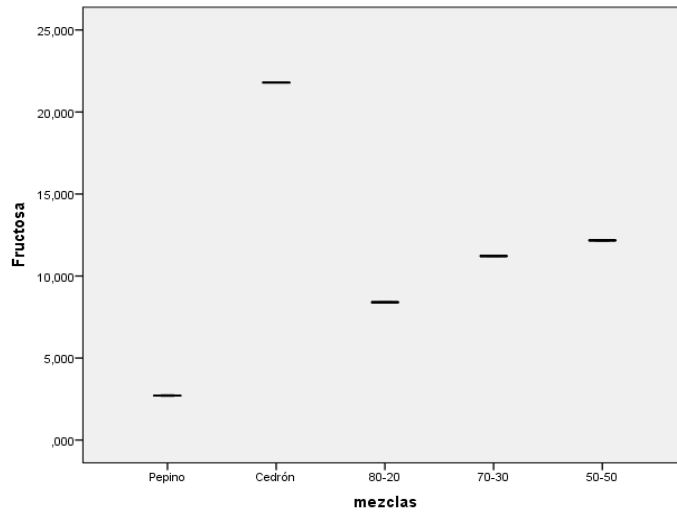


Figura 4. Diagrama de caja y bigote para resultados de porcentaje fructosa en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Tabla 21. Prueba Duncan^a para resultados de pH en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Mezclas	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Cedrón	3	5,46000				
C3	3		5,53333			
C2	3			5,59333		
C1	3				5,80333	
Pepino	3					6,04000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

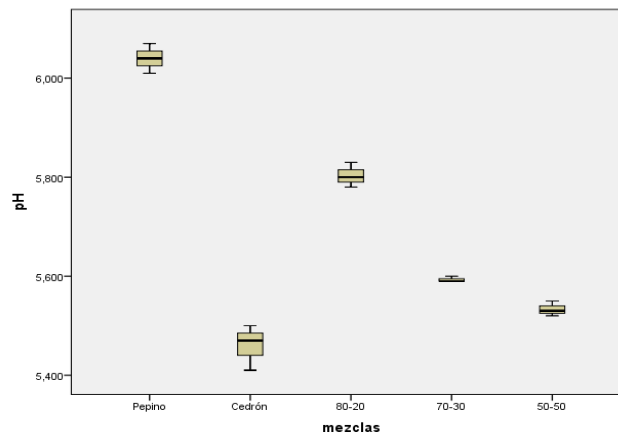


Figura 5. Diagrama de caja y bigote para resultados de pH en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Tabla 22. Prueba Duncan^a para resultados de acidez en pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Mezclas	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Pepino	3	0,04700				
C1	3		0,05867			
C2	3			0,07700		
C3	3				0,09233	
Cedrón	3					1,46300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

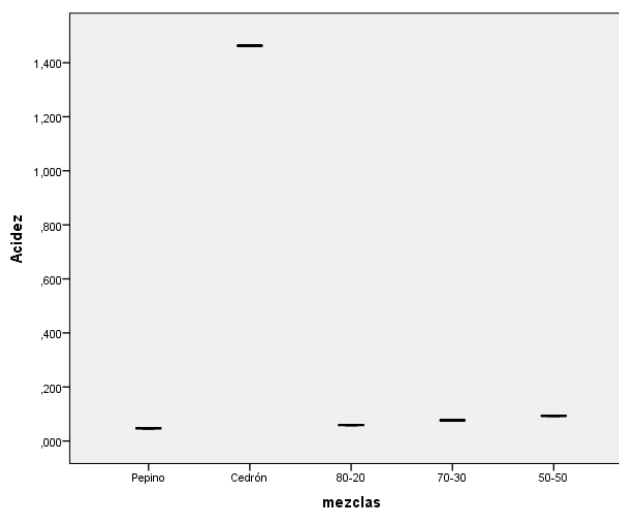


Figura 6. Diagrama de caja y bigote para resultados de acidez en pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Tabla 23. Prueba Duncan^a para resultados de densidad en pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

Mezclas	N	Subconjunto para alfa = 0,05				
		1	2	3	4	5
Pepino	3	1,01433				
C1	3		1,03833			
C2	3			1,04833		
C3	3				1,05867	
Cedrón	3					1,09833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 3,000.

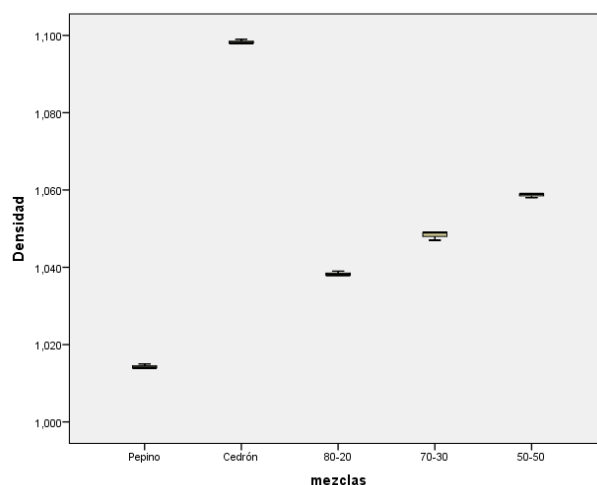


Figura 7. Diagrama de caja y bigote para resultados de densidad en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

3.5.4. Prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Test	Sig.	Decisión
1	La distribución de Sólidos Totales es la misma entre las categorías de mezclas.	Prueba Kruskal-Wallis de muestras independientes	,009	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran las significancias asintóticas. El nivel de significancia es ,05.

Tabla 24. Prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales en pepino (*Cucumis sativus L.*), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

(I) mezclas	(J) mezclas	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Intervalo de confianza al 95 %	
				Límite inferior	Límite superior
Pepino	Cedrón	0,913333*	0,034480	0,64804	1,17863
	80-20	0,220000	0,033500	-0,03775	0,47775
	70-30	0,550000*	0,034480	0,28470	0,81530
	50-50	0,763333*	0,033500	0,50558	1,02108
Cedrón	Pepino	-0,913333*	0,034480	-1,17863	-0,64804
	80-20	-0,693333*	0,009428	-0,76587	-0,62079
	70-30	-0,363333*	0,012472	-0,45930	-0,26737
	50-50	-0,150000*	0,009428	-0,22254	-0,07746
80-20	Pepino	-0,220000	0,033500	-0,47775	0,03775
	Cedrón	0,693333*	0,009428	0,62079	0,76587
	70-30	0,330000*	0,009428	0,25746	0,40254
	50-50	0,543333*	0,004714	0,50706	0,57960

Tabla 24. Cont. Prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales en pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

70-30	Pepino	-0,550000*	0,034480	-0,81530	-0,28470
	Cedrón	0,363333*	0,012472	0,26737	0,45930
	80-20	-0,330000*	0,009428	-0,40254	-0,25746
	50-50	0,213333*	0,009428	0,14079	0,28587
50-50	Pepino	-0,763333*	0,033500	-1,02108	-0,50558
	Cedrón	0,150000*	0,009428	0,07746	0,22254
	80-20	-0,543333*	0,004714	-0,57960	-0,50706
	70-30	-0,213333*	0,009428	-0,28587	-0,14079

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0,05.

En la Tabla 24 podemos observar que existen diferencias entre las medias que están señaladas con un asterisco (*).

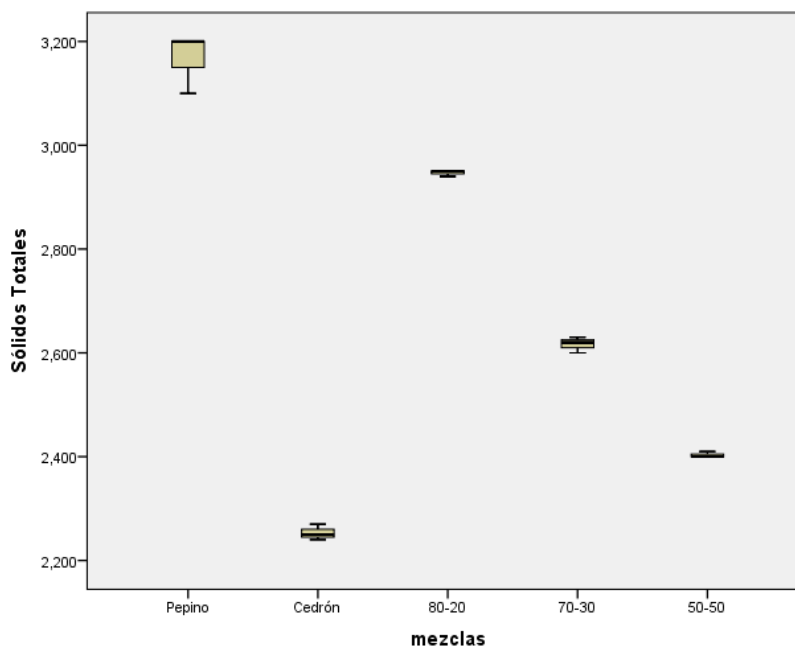


Figura 8. Diagrama de caja y bigote para resultados de sólidos totales en pepino (*Cucumis sativus* L.), cedrón (*Aloysia triphylla*) y mezclas.

En las pruebas Duncan para los resultados de análisis glucosa, fructosa, pH, acidez y densidad demostraron que existe diferencia significativa entre las muestras y en la prueba Kruskal Walls para resultados de sólidos totales (que no cumplió homogeneidad de varianzas) demostró que existe diferencia significativa entre las siguientes mezclas: 100 % pepino con 100 % cedrón, C2 y C3; 100 % cedrón con 100 % pepino, C1, C2 y C3; C1 con 100 % cedrón, C2 y C3; C2 con 100 % pepino, 100 % cedrón, C1 y C3; C3 con 100 % pepino, 100 % cedrón, C1 y C2.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

1. Los resultados de análisis de sólidos solubles no pudieron ser comparados con la norma técnica ecuatoriana debido a que no establecen límites para el pepino, pero se comparó con el melón (*Cucumis melo L.*) que pertenece a la misma familia (*cucurbitácea*), para el que si se establece límites de sólidos solubles en la Norma INEN 2337:2008 el cual es de 5 °Bx mínimo y se llegó a la conclusión que las mezclas que se encuentran con valores > 5 °Bx; siendo 8,69 °Bx para C1, 11,94 °Bx para C2 y 16,92 °Bx para C3, cumpliendo con el mínimo requerido por la norma; mientras que los valores de pH obtenidos de las mezclas (pepino/cedrón) no logran ubicarse entre los límites establecidos en la Norma INEN 2337:2008, la cual especifica que el pH para jugos debe ser igual o menor a 4,5; por lo que al momento de diseñar una bebida se puede recurrir a la ayuda de aditivos autorizados que nos permitan disminuir los niveles de pH y cumplir con lo que exige la norma técnica.
2. Se encontró que el aporte de vitamina C de las 3 mezclas (pepino/cedrón) es bajo (<2mg) en comparación a la dosis diaria recomendada por la FAO la cual establece valores de 90 mg para hombres y 75 mg para mujeres, ambos mayores de 19 años. En cuanto al aporte de azúcares reductores se encontró que el cedrón aporta mayores cantidades en comparación al pepino, lo cual se refleja en los porcentajes de glucosa y fructosa en las mezclas; es importante recalcar que los métodos de extracción de para pepino y cedrón fue extracción mecánica y alcohólica respectivamente.
3. La presencia de flavonoides en las 3 mezclas (pepino/cedrón) es favorable para el trabajo de investigación debido a que ya se mencionó anteriormente los flavonoides ofrecen múltiples beneficios para la salud humana. El cambio de color en la muestra (100 % pepino) para análisis de taninos, indica presencia de este bio componente en bajas concentraciones (<0,4 %).
4. El análisis para la presencia de saponinas y glicosídicos cianogénicos fue negativo en todas las muestras analizadas, lo cual indica que no existe riesgo de toxicidad.
5. Los resultados para el análisis de la CAO de las mezclas analizadas (C1 y C2) demostraron que el porcentaje de inhibición del radical DPPH fue más alto en C1 en relación a C2, esto puede ser debido a la concentración de pepino en las mezclas, el cual fue mayor en C1.
6. El tratamiento estadístico que se realizó en los resultados de los análisis para sólidos totales, pH, acidez, densidad, glucosa y fructosa indico que todos cumplen homogeneidad de varianzas ($p > 0,05$) excepto sólidos totales.
7. El análisis de varianza ANOVA de un factor demostró que entre los resultados de los análisis que cumplieron homogeneidad de varianzas existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en el nivel de confianza al 95 %.

CAPÍTULO V

RECOMENDACIONES

Al final de la investigación se sugiere realizar un análisis cuantitativo de flavonoides identificados en las mezclas (pepino/cedrón) debido a que los resultados para determinar presencia de estos compuestos fueron positivos, así mismo se recomienda determinar capacidad antioxidante de flavonoides, otro aspecto en el cual hubo observaciones y recomendaciones es en la metodología utilizada para determinar vitamina C en las mezclas de pepino y cedrón el cual fue el método de ensayo AOAC 967.21 se sugiere utilizar un método más preciso.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MSP, INEC. MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA. [Online].; 2012 [cited 2015 Octubre 2. Available from: <http://www.salud.gob.ec/encuesta-nacional-de-salud-y-nutricion-ensanut/>.
2. FAO. FAO. [Online].; 2006 [cited 2014 Agosto 14. Available from: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/PEPINO.HTM.
3. FONNEGRA G R, JIMÉNEZ R L. Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Segunda ed. Antioquia Ud, editor. Medellín: Universidad de Antioquia; 2007.
4. Fitoterapia SEd. Plantas Medicinales. Revista de Fitoterapia. 2003 Marzo; 3(1).
5. Oliva DLM, Beltramino E, Gallucci N, Casero C, Zygadlo J, Demo M. Antimicrobial activity of essential oils of *Aloysia triphylla* (L' Her) Britton from different regions of Argentina. Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 2010.
6. Silveira Rodríguez MB, Monereo Megías S, Molina Baena B. Alimentos funcionales y nutrición óptima ¿Cerca o lejos? Revista Española de Salud Pública. 2003; 77(3).
7. Normalización IEd. Alimentos Funcionales. Requisitos. 2011..
8. ILSI. International Life Sciences Institute - Europe. [Online].; 2008 [cited 2015 Octubre 5. Available from: <http://www.ilsi.org/Europe/Publications/C2008FuncFoodEng.pdf>.
9. Halliwell B, Gutteridge J. The definition and measurement of antioxidants in biological systems. Free Radic Biol Med. 1995; 18.
10. Criado Dabrowska C, Moya Mir MS. Vitaminas y Antioxidantes. Primera ed. Madrid: Sanidad y Ediciones SL; 2009.
11. Barahona V. EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y VALOR NUTRACÉUTICO DE LAS HOJAS Y FRUTOS DE LA GUANÁBANA (*Annona muricata*). Tesis de grado. Riobamba: Escuela Politécnica Superior del Chimborazo; 2013.
12. Justicia E, Casamayor J. Estudio fitoquímico y aproximación genética en especie de la sección *Plithine* del género *arenaria* (Caryophyllaceae). Tesis doctoral. Granada: Universidad de Granada, Departamento de botánica; 2007. Report No.: 39.
13. Olivas-Aguirre, Francisco Javier; Wall-Medrano, Abraham; González-Aguilar, Gustavo A.; López-Díaz, José Alberto; Álvarez-Parrilla, Emilio; de la Rosa, Laura A.; Ramos-Jiménez, Arnulfo. Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos

y efectos en la salud. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 31, núm. 1, enero, 2015, pp. 55-66

14. Ramírez Tortosa MdC, Quiles Morales L. Vitamina C, Vitamina E y otros antioxidantes de origen alimentario Gil Hernández A, editor. Madrid; 2005.
15. Berra B, Caruso D, Cortesi N, Fedeli E, Rasetti M, Galli G. Antioxidante properties of minor polar components of olive oil on on the oxidative processes of colesterol in human LDL. *Rivista Italiana Sost Grasse*. 1995; 72.

BIBLIOGRAFIA

1. Aguilera Ortíz Miguel, Reza Vargas María del Carmen, Chew Madinaveitia Rodolfo Gerardo y Meza Velázquez Jorge Armando. Propiedades funcionales de las antocianinas. *Biotecnia* 2011. <http://www.biotecnia.uson.mx/revistas/articulos/16-BIO-11-DPA-06.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
2. Arabbi Paola Raffaella. Functional foods – General aspects. *Brazilian Soc. Food Nutr* 2001; 21 (87102). <http://revistanutrire.org.br/files/v21n%C3%BAnico/v21nunicoa07.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
3. Avello Marcia y Suwalsky Mario. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. *Atenea (Concepción)* 2006. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010> (último acceso 15 julio 2015).
4. Benítez Zequeira Daniel Eugenio. Vitaminas y oxidorreductasas antioxidantes: defensa ante el estrés oxidativo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 2006; 25(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086403002006000200010&script=sci_arttext. (Último acceso 19 septiembre 2015)
5. Calderón Hernández Johana Andrea. *Caracterización fitoquímica, actividad antibacteriana y antioxidante de extractos de plantas medicinales utilizadas en Pereira y Santa Rosa de Cabal (Risaralda)*. Tesis de grado. Universidad Tecnológica de Pereira; 2011.
6. Calderón-Mirandn María Luisa, San Martín González María Fernanda, Barbosa-Cánovas Gustavo V. y Swanson Barry G. Métodos no térmicos para procesamiento de alimentos: variables e inactivación microbiana. *Biological Systems Engineerin*. 1999 1(2). <http://bjft.ital.sp.gov.br/artigos/html/busca/PDF/v01nu01a.pdf> (último acceso 28 julio 2015).
7. Calvo Brutos S, Gómez Candela C, López C, Nomdedeu, Royo Bordonada M. *Nutricion, Salud y Alimentos Funcionales*. Madrid: UNED; 2012.

https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=hfQMXBliydgc&oi=fnd&pg=PA63&dq=bebidas+funcionales&ots=_W2dxsljVv&sig=xFjNONKdSvCfj472LbUVvwO_zl8#v=onepage&q=bebidas%20funcionales&f=false (último acceso 15 julio 2015).

8. Chasquibol S Nancy, Lengua C Laura, Delmás Inés, Rivera C Dolores, Bazán Dora, Aguirre M Rosa, Bravo A Martha. Alimentos funcionales o fitoquímicos, clasificación e importancia. *Revista Peruana de Química e Ingeniería Química* 2003. <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4822> (último acceso 15 julio 2015).
9. Comesaña Rodríguez M., García Falcón M. S., López Reyes M. y Simal Gándara J. Bebidas enriquecidas con vitaminas antioxidantes: aspectos legales y estudio de su etiquetado nutricional enriched beverage with antioxidant vitamins: legal aspects and a study of the nutritional labeling bebidas enriquecidas con vitaminas antioxidantes: aspectos legais y estudio do seu etiquetado nutricional. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 2009; 3. <http://dx.doi.org/10.1080/11358120109487726> (último acceso 15 septiembre 2015).
10. Cuerda C., Luengo L. M., Valero M. A., Vidal A., Burgos R., Calvo F. L. et al . Antioxidantes y diabetes mellitus: revisión de la evidencia. *Nutr. Hosp.* [revista en la Internet]. 2011 Feb [citado 2015 Oct 30] ; 26(1): 68-78. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112011000100007&lng=es.
11. Floridata Planta Enciclopedia. *Cucumis sativus*. <http://mobile.floridata.com/Plants/Cucurbitaceae/Cucumis%20sativus/971> (último acceso 15 julio 2015).
12. Gamboa Gómez, Claudia Ivette. *Efecto del consumo de bebidas funcionales (infusiones) utilizadas en México como alternativa para el control de obesidad y sus complicaciones*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Querétaro; 2014.
13. Gisele Anne Camargo, Larissa Consoli, Ivy Cristini Sousa Lellis, Juliana Mieli, Érick Kinoshita Sasaki. Bebidas naturais de frutas: Perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais / natural fruits beverages: Market outlook, functional and nutritional components. *Bioeng Revista Brasileira de Biosistemas* 2007. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2007v1n2p179-205> (último acceso 15 julio 2015).
14. Gutiérrez Zavala Ángel, Ledesma Rivero Luis, García García Isabel y Grajales Castillejos Octavio. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. *Revista Cubana de Salud Pública* 2007. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S086434662007000100008&script=sci_arttext&tlng=pt (último acceso 15 julio 2015).
15. Illera Martin Mariano, Illera del Portal Josefina, Illera del Portal Juan Carlos. *Vitaminas y Minerales*. Madrid: Editorial Complutense S.A.; 2000. <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=naHaEunuZkQC&oi=fnd&pg=PR9>

- &dq=capacidad+antioxidante+de+la+vitamina+c+pepino&ots=VQHRWwsvZC&sig=HLUMtddJHDnuT3raah2RbRMvbCo#v=onepage&q&f=false (último acceso 15 julio 2015).
16. Kuskoski E. Marta, Asuero Agustín G., Troncoso Ana M., Mancini-Filho Jorge, Fett Roseane. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. *Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas* 2005. <http://www.scielo.br/pdf/cta/v25n4/27642.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
 17. Lima Vasconcelos Sandra Mary, Fonseca Goulart Marília Oliveira, De França Moura José Benedito, Manfredini Vanusa, Da Silveira Benfato Mara y Tatsuo Kubota Lauro. Espécies reativas de oxigênio e de nitrogênio, antioxidantes e marcadores de dano oxidativo em sangue humano: principais métodos analíticos para sua determinação. *Quim. Nova.* 2007; 30 (5). <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n5/a46v30n5.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
 18. Martínez Mora E. Caracterización morfológica y contenido de almidón resistente y disponible en bananos (*Musa sapientum*) exportables del Ecuador. *Rev. Esp. Nutr. Hum. Diet.* 2015; 19 (3): 153-159
 19. Menezes Cerqueira Fernanda, Marisa Gennari de Medeiros Helena y Augusto Ohara. Antioxidantes dietéticos: controversias e perspectivas. *Quim. Nova.* 2007; 30 (2). <http://www.scielo.br/pdf/qn/v30n2/35.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
 20. Muñoz Jáuregui Ana María, Ramos Escudero Fernando D., Ortiz Ureta Carlos Alvarado y Castañeda Castañeda Benjamín. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 2007; 73(3). http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2007000300003&script=sci_arttext (último acceso 18 septiembre 2015).
 21. Oidor Juárez José Antonio. *Determinación de compuestos bioactivos en la planta Cucumis sativus L. (pepino) evaluando diferentes tipos de fertilización en invernaderos.* Tesis de grado. Universidad Autónoma de Querétaro; 2013.
 22. Osuna Torres Lidia, Tapia Pérez María Esther y Aguilar Contreras Abigaíl. *Plantas Medicinales de la Medicina Mexicana Para Tratar Afecciones Gastrointestinales: Estudio Etnobotánico, Fotoquímico y Farmacológico.* Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona; 2005. https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=KxxiKJ9Q_LMC&oi=fnd&pg=PA9&dq=compuestos+fenolicos++aloesia+triphylla&ots=AQjSBoB5yA&sig=oSzOHSVwXNgzU4uyCyBEWLmICZ0#v=onepage&q&f=false (último acceso 15 julio 2015).

23. Palomo G. Iván, Gutiérrez C. Margarita, Astudillo S. Luís, Rivera S. Carolina, Torres U. Constanza. Guzmán J. Luís, Moore-Carrasco Rodrigo, Carrasco S. Gilda, Alarcón L. Marcelo. Efecto antioxidante de frutas y hortalizas de la zona central de Chile. *Rev Chil Nutr* 2009; 36 (2).
24. Prohens J. Mejora genética de la calidad nutracéutica en hortalizas. *Instituto de Conservación y Mejora de la Agro diversidad Valenciana*. <http://www.sech.info/ACTAS/Acta%20n%C2%BA%2065.%20XIII%20Jornadas%20del%20Grupo%20de%20Horticultura/Conferencias%20Invitadas/Mejora%20gen%C3%A9tica%20de%20la%20calidad%20nutrac%C3%A9utica%20en%20hortalizas.pdf> (último acceso 15 julio 2015).
25. Ramos Llica Eva, Castañeda Castañeda Benjamín, Ibáñez Vásquez Lucy A. Evaluación de la capacidad antioxidante de plantas medicinales peruanas nativas e introducidas. *REV ACAD PERU SALUD*. 2008; 15(1).
26. Repo de Carrasco Ritva, Encina Zelada Christian René. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 2008.
27. Rios Herrera Gissel Daniela. *Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante de las partes estructurales del fruto de pepino (Cucumis sativus L., cv. Modán)*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Sinaloa; 2015. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810634X2008000200004&script=sci_arttext (último acceso 15 julio 2015).
28. Rojas Lb, Velasco J, Díaz T, Gil Otaiza R, Carmona J, Usubillaga A. Composición química y efecto antibacteriano del aceite esencial de *Aloysia triphylla (L'Hér.) Britton* contra patógenos genito-urinarios. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 2010. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85612108007> (último acceso 15 julio 2015).
29. Salamanca G Guillermo, Osorio T Mónica Patricia, Montoya Leidy Marcela. Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de borjón (*borojoa patinoi cuatrec*). *Revista Chilena de Nutrición* 2010; 37(87-96). <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182010000100009> (último acceso 15 julio 2015).
30. Torres Ríos Alejandra, Fuentes Lara Laura Olivia Lic. Asesor, Castro A Diana Elizabeth Lsc. Co-Asesor, Aguilar Carbo Francisco Antonio Dr. *Antioxidantes como alimentos funcionales*. Tesis de grado. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"; 2015.
31. Vera C, Hinojosa A, Tapia ML, Gonzalez D, Bustamante A, Luchsinger L, Escalona V. EFECTO DE LA RADIACIÓN UV-B SOBRE LOS PIGMENTOS Y COMPUESTOS FUNCIONALES EN DOS CULTIVARES DE ACELGA "TIPO BABY". *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 2014; 15:193-200. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81333269010>. Fecha de consulta: 17 de octubre de 2015.

32. Venereo Gutiérrez Justo R.. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Rev Cub Med Mil* [revista en la Internet]. 2002 Jun [citado 2015 Oct 29]; 31(2): 126-133. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es.
33. Wernert María F., Wagner Marcelo L., Gurni Alberto A., Carballo Marta A. y Ricco Rafael A. Estudio de polifenoles de infusiones y cocimientos de hojas de “Cedrón” (*Aloysia citrodora Palau*) y “Poleo” (*Lippia turbinata Griseb.*) –Verbenaceae. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* 2009; 8(4). <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85611265013> (último acceso 19 septiembre 2015).
34. Zambrano Mayorga Luis Felipe. *Comparación de la capacidad antioxidante de 10 cultivos ancestrales andinos con sus respectivos concentrados de fibra dietética total para su uso como aditivo funcional en la Industria de Alimentos*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato; 2013.
35. Zamora S Juan Diego. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Rev. chil. nutr.* 2007; 34(1): 17-26. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002> (último acceso 19 septiembre 2015).

