

**ANALISIS NUTRICIONAL Y NUTRACEUTICO DE FRUTOS DE *RUBUS
GLAUCUS BENTH* (MORA DE CASTILLA) MATERIAL SIN ESPINAS
CULTIVADO EN APIA RISARALDA**

LAURA JULIANA RUIZ SANCHEZ

OSCAR IVÁN SEPÚLVEDA

PHD. GLORIA EDITH GUERRERO ÁLVAREZ

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
QUÍMICA INDUSTRIAL**

2016

**ANALISIS NUTRICIONAL Y NUTRACEUTICO DE FRUTOS DE *RUBUS
GLAUCUS BENTH* (MORA DE CASTILLA) MATERIAL SIN ESPINAS
CULTIVADO EN APIA RISARALDA**

TRABAJO

Requisito final para optar al título de químico industrial

Presentado Por:

LAURA JULIANA RUIZ SANCHEZ

COD.1088011477

OSCAR IVÁN SEPÚLVEDA

COD.1116438361

Director

PhD. GLORIA EDITH GUERRERO ÁLVAREZ

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍAS
QUÍMICA INDUSTRIAL**

2016

NOTA DE ACEPTACION DEL TRABAJO DE GRADO

ANALISIS NUTRICIONAL Y NUTRACEUTICO DE FRUTOS DE *RUBUS GLAUCUS BENTH* (MORA DE CASTILLA) MATERIAL SIN ESPINAS CULTIVADO EN APIA RISARALDA

Presentado por:

LAURA JULIANA RUIZ SANCHEZ
OSCAR IVAN SEPULVEDA

El suscrito director del presente trabajo de grado, una vez revisada la versión escrita, decidimos otorgar la nota de:

Con la connotación:

Para la constancia firmamos en la ciudad de Pereira hoy ____ de ____, de_____.

Director: _____

Nombre:

AGRADECIMIENTOS

Dedico este trabajo de investigación a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto para lograr mis objetivos, y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi trayecto estudiantil.

Al culminar con este proceso de formación académica y personal, se me vienen a la mente un sin número de experiencias y personas que han dejado en mí una pequeña parte de ellas.

A mi familia por su apoyo, especialmente a mi hermano Cesar que ha dado todo y un poquito más de lo que ha podido; a el que aunque de química entendía un poco siempre me hacían sentir muy orgullosa por haber elegido esta carrera.

A la doctora gloria Edith guerrero Álvarez por depositar su confianza en nosotros y poder culminar este proyecto.

A los propietarios de las fincas MILPAS Y LA RUECA por confiar en mi criterio como químico; para ir, recolectar y analizar las muestras de mora de castilla sin espinas de sus cultivos. Colocando en práctica mis recomendaciones para mejorarlos.

A Oscar ivan Sepúlveda mi compañero de proyecto por entenderme y poder finalizar este proyecto juntos.

A las chicas del grupo de OLEOQUIMICA (Natalia, nataly, marina), que muy amablemente nos brindaron su ayuda.

A Carlos, Julian, Laura p, Alejandro, Santiago, y rafa por brindarme una gran amistad y ser parte de mi paso por la universidad.

Finalmente agradecerle a mi novio Nelson Escobar por su gran apoyo, por su comprensión, por alegrar cada día mi vida y por alentarme en momentos difíciles.

1. Contenido

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3. OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo general	16
3.2 Objetivos específicos	16
4. MARCO TEÓRICO.....	17
5. METODOLOGÍA.....	28
5.1 Diagnóstico de cultivo de mora de castilla.....	28
5.2 Diseño experimental.....	28
5.3 Muestreo de frutos	28
5.4 Caracterización físico-química del fruto de mora de castilla (valor nutricional)	29
5.4.1 Cenizas	29
5.4.2 Humedad.....	29
5.4.3 Determinación de proteínas	29
5.4.4 Fibra bruta	30
5.4.5 Determinación de grados Brix	30
5.4.6 Determinación del extracto etéreo o grasa bruta.....	30
5.5 Análisis del contenido de fenoles totales del fruto de mora de castilla.....	30
5.6 Estudio de la actividad antioxidante	31
5.7 Análisis de fertilidad del suelo	31
5.7.1 Muestreo de suelos	31
5.7.2 Materia orgánica.....	32
5.7.4 pH.....	33
5.7.5 fosforo	33
5.7.6 bases potasio, calcio y magnesio.....	33
5.7.7 aluminio	33
5.8 Análisis estadístico.....	34

6.	DISCUSIÓN Y RESULTADOS.....	35
6.1	DIAGNOSTICO DE FINCAS	35
7.	ANALISIS DE RESULTADOS	41
7.1	ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS MATERIALES DE MORA DE CASTILLA...41	
7.2.1	Textura y pH.....	48
7.2.2	Materia orgánica y nitrógeno	49
7.2.3	Fosforo	49
7.2.4	Aluminio.....	50
7.2.5	Potasio	50
7.2.6	Calcio	50
7.2.7	Magnesio.....	51
7.2	ANALISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS..... ¡Error! Marcador no definido.	
7.3	ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DEL FRUTO DE <i>RUBUS GLAUCUS BENTH</i> (MORA DE CASTILLA) SIN ESPINAS.....	52
7.4	ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO DE <i>RUBUS GLAUCUS BENTH</i> (MORA DE CASTILLA) SIN ESPINAS.....	55
8.	CONCLUSIONES.....	58
9.	RECOMENDACIONES	60
10.	BIBLIOGRAFÍA	61
11.	ANEXOS	70

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. *Rubus Glaucus Benth.*

Figura 2. *Categoría de la mora de castilla.*

Figura 3. *Tabla de color según el grado de madurez de la mora de castilla.*

Figura 4. *Cuarteo de Suelos.*

Figura 5. *Cultivos de*

Figura 6. *Rubus Glaucus Benth sin espinas del municipio de Apia Risaralda, Finca Milpas.*

Figura 7. *Rubus Glaucus Benth sin espinas con daño fitopatológico del municipio de Apia Risaralda, Finca Milpas.*

Figura 8. *Rubus Glaucus Benth sin espinas del municipio de Apia Risaralda, Finca La Rueca.*

Figura 9. *Rubus Glaucus Benth sin espinas con daño fitopatológico del municipio de Apia Risaralda, Finca La Rueca.*

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. *Distribucion de nutrientes del suelo*

Tabla 2. *Manejo fitotécnico de los cultivos de mora de castilla sin espinas del municipio de Apia Risaralda.*

Tabla 3. *Análisis proximal de los cultivos de Rubus Glaucus Benth sin espinas del municipio de Apia Risaralda.*

Tabla 4. *Análisis de suelos de las diferentes zonas de muestreo de cultivos de mora de castilla en el municipio de Apia Risaralda.*

Tabla 5. *Analisis del contenido de fenoles totales en frutos de mora sin espinas de Apia Risaralda.*

Tabla 6. *Análisis de la actividad antioxidante en frutos de mora sin espinas de Apia Risaralda.*

RESUMEN

Se realizó una caracterización de cultivos de *Rubus glaucus Benth* sin espinas, de las fincas la Rueca y Milpas, del municipio de Apia Risaralda, respectivamente, por medio de un análisis de fertilidad de suelos, análisis físico-químico, contenido de fenoles totales y la actividad antioxidante de los frutos maduros.

Los cultivos muestreados en Apia Risaralda presentaron problemas fitopatológicos siendo los más extendidos *Botrytis*, Mildew polvoso (*oïdium sp*), mildew vellosa (*Peronospora Corda*) y trips (*Thysanoptera: Thripidae*), controlados por diferentes tipos de fungicidas y plaguicidas con grados de toxicidad diversa. Los principales subproductos del cultivo son la biomasa de la poda seguida de los frutos afectados por los daños fitopatológicos, los cuales son desechados y por lo tanto, pueden ser fuente de estudio para su aprovechamiento.

El análisis de fertilidad de suelos se realizó en el laboratorio MULTILAB; éste se comparó con un referente (finca San Antonio del municipio de Santuario) para éste tipo de cultivo y se determinó alto nivel en fósforo, nitrógeno, potasio, materia orgánica y calcio.

El análisis bromatológico realizado a los frutos maduros, involucró pruebas como humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra y grados brix. Según lo anterior, se determinó que los frutos tuvieron un contenido estadísticamente alto en fibra, grasa, y grados brix en la finca la Rueca y mayor de proteína en la finca Milpas.

En el contenido de fenoles totales determinado por la técnica espectrofotométrica de Folin-Ciocalteu y en la actividad antioxidante determinada por la técnica del DPPH), se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Los frutos de la finca la Rueca, presentaron el mayor contenido de fenoles y la mayor actividad antioxidante.

ABSTRACT

If the application A characterization of crops itself *Rubus glaucus* Benth Espinàs, farm of the physicochemical distaff and Milpas, municipality of Apia Risaralda, respectively, for an analysis environment UN fertility Soil analysis , total phenolic content and antioxidant activity of mature fruits.

Crop sampled problems presented Apia Risaralda Being the most widespread plant disease Botrytis, powdery mildew (*Oidium* sp), fluffy mildew (*Peronospora* Corda) thrips (Thysanoptera Y: Thripidae) Controlled for Different Types of fungicides and pesticides toxicity to varying degrees. Major subproductos sound crop biomass Followed by pruning affected Fruits of the plant disease damage, discards and sound cua so the thus can be a source of study to their advantage.

From the analysis of soil fertility if the implementation of MULTILAB laboratory; If I compare this with reference UN (Finca San Antonio the municipality of Santuario) This type of paragraph crop and if the elevation level in the determination of phosphorus, nitrogen, potassium, calcium and organic matter.

From the chemical composition analysis Realized ripe fruits, I involve tests as moisture, ash, protein, fat, fiber and brix degrees. Ccording to the above, if the determination that the fruits had statistically high content of fiber, fat and brix at Finca distaff and Mayor of protein in the Finca Milpas.

In the spectrophotometric determination phenol content Totals by Folin-Ciocalteu Technica and on the Determined Technica antioxidant activity for DPPH) if found: Statistically significant differences. The Fruits of Finca distaff presented phenol content and increased antioxidant activity.

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Rubus Glaucus Benth (mora de castilla) ha sido identificada como uno de los frutos con mayor potencial de desarrollo en la zona de los Andes tropicales, sin embargo este cultivo no ha adquirido el grado de desarrollo deseado debido a la falta de sustento tecnológico adecuado. Es una especie que combina características de los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus* (1). Esta se encuentra desde México hasta Ecuador; la especie es cultivada en los Andes Suramericanos, y se considera un cultivo nativo en Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Panamá, Perú(1). Estudios diversos, sobre el cultivo de la mora en Colombia, muestran que éste es llevado a cabo por agricultores pequeños y medianos y que en muchas regiones como caldas Risaralda y Quindío es una de las fuentes principales de ingreso, generación de empleo rural, oferta de alimento y suministro de materia prima para la agroindustria (1). El área de siembra nacional se estima en 11.651 ha, con una producción de 94.151 t por año con un rendimiento de 8,1 t.ha de los siguientes departamentos: Cundinamarca, Santander, Antioquia, Boyacá, Huila y Risaralda (2). En Colombia, la mora, tiene demanda de consumo por parte de la industria de jugos y exhibe potencial de exportación por sus propiedades, nutritivas y antioxidantes (3).

Rubus Glaucus Benth es uno de los géneros más diversos de plantas y se distribuye en todo el mundo, la diversidad de este género se manifiesta en la gran variedad de frutos y su pigmentación. La mora de castilla se caracteriza por ser un fruto no climatérico de vida útil muy corta [5], de estructura morfológica frágil, alto contenido de compuestos orgánicos y bioactivos, es una fruta que enfrenta continuos cambios fisicoquímicos y de firmeza que afectan su aceptabilidad, calidad y tiempo de permanencia. Los frutos de las especies del género contienen compuestos fenólicos a los cuales se les reconoce como agente quimiopreventivos, las antocianinas entran en este grupo (2) se ha encontrado una gran variación en el contenido de antocianinas así como en la capacidad antioxidante. (3, 4, 5,6). Diversos estudios epidemiológicos indican que el consumo de productos vegetales como frutas y

verduras, con altos contenidos de compuestos fenólicos, reducen la propensión a enfermedades cardíacas, cerebrovasculares (7,8).

El Rubus glaucus (mora de castilla) se ha convertido en una fruta importante en los canales de comercialización, en particular en América del Norte y la Unión Europea. Las moras han disfrutado de expansión debido a una combinación de factores que incluyen cultivares mejorados, los esfuerzos de comercialización ampliadas y disponibilidad de fruta, y un aumento general del consumo de mora, especialmente como fruta fresca, en muchas zonas del mundo. Se estima que moras cultivadas son más de 25.000 hectáreas en todo el mundo (3).

Dentro de los 10 grupos de productos priorizados por la apuesta exportadora agropecuaria del ministerio de agricultura y desarrollo rural 2006 – 2020 en Colombia, se encuentra la mora, para la cual se tienen unas metas en área de producción para el 2020 de 18.529 ha y 193.786 por año (4). Sin embargo, la mora es considerada como exportable con condición porque su potencial está sujeto a lograr un control adecuado de plagas y enfermedades; el desarrollo de técnicas para el manejo pos cosecha y la adopción de variedades que cuenten con grados Brix mayores a 10. Además, dentro de las políticas de Investigación, Innovación y transferencia tecnológica para mora, se encuentran la Investigación en usos medicinales de las variedades más difundidas en el país, el análisis eco fisiológico del cultivo y estudios de zonificación (3,7).

Entre los materiales de mora de castilla se encuentra reportada la “mora sin espinas”, que ha sido categorizado como *Rubus Glaucus Benth* ya que todas sus estructuras vegetativas y reproductivas coinciden con la descripción de esta especie, exceptuando la presencia de aguijones (Espinosa et al, 2011; Franco y Giraldo, 1998). Adicionalmente, este nuevo material ha sido reportado como notable por su capacidad productiva, pues se pueden obtener rendimientos anuales de hasta 15 t·ha. Esta característica de mayor productividad se ha encontrado asociada a una mayor producción de tallos o ramas productivas y a un menor número de

ramas improductivas en comparación a la mora de castilla con espinas. Estas ventajas comparativas frente al material con espinas, sumadas a su facilidad para la propagación vegetativa, han hecho que rápidamente se disperse en las regiones productoras colombianas, especialmente en la zona del Eje Cafetero (45). Según la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica (2012), el aumento en la producción de mora en Colombia está relacionado con factores como la existencia de zonas apropiadas para su cultivo, la aceptación para su consumo fresco, su valor nutricional y sus propiedades antioxidantes (potencial nutracéutico), que implican altas posibilidades agroindustriales(21).

Una de las grandes fuentes de antioxidantes naturales son las frutas. Entre estas, ***Rubus Glaucus Benth*** (la mora de castilla) se destaca tanto por ser una fuente rica de polifenoles, ácido benzoico y flavonoides, como por su alta actividad antioxidante debido a la presencia de ácido gálico, antocianinas entre otros (24,25).

Con el rápido crecimiento de producción de mora en Colombia y con la gran demanda local y externa se requiere aumentar los esfuerzos para la evaluación de materiales como la mora de castilla sin espinas, que la hagan un producto aun más atractivo y diverso que supla la demanda para productos procesados y en fresco. Los materiales de mora sin espinas, son una ventaja que reduce el tiempo en las labores culturales como son la poda y la cosecha respecto a los materiales con espinas. Actualmente en Colombia se cultivan materiales de mora sin espinas, y específicamente en el eje cafetero la producción de este material supera a la producción de la mora de Castilla con espinas (46). En Risaralda ha sido creciente el comportamiento de la producción de mora y del área sembrada, según las estadísticas de **AgroNet** que para el año 2000 tuvo una producción de cerca de 6 Ton/Ha y para el 2013 incremento a 10Ton/Ha, siendo considerada como una fruta con oportunidades de cultivo (1).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia ha sido creciente el comportamiento de la producción de mora y del área sembrada, este aumento de la producción de mora está relacionado con factores como su valor nutricional y sus propiedades antioxidantes que implican altas posibilidades agroindustriales. Según las estadísticas de Agronet (2012), *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) es considerada como una fruta con oportunidades de cultivo en Colombia, tanto para abastecimiento del mercado interno como para la exportación.

En Risaralda el sector frutícola ha contribuido, en la última década, a la diversificación y dinamismo de la agricultura, como consecuencia, en gran medida, de la situación cafetera. Este escenario ha favorecido especialmente a los municipios del occidente del departamento como Belén de Umbría, Santuario, Apia, además de Santa Rosa de Cabal. (Ministerio de agricultura)

¿Podrá la caracterización de los cultivos de mora sin espinas del municipio de Apia dar un valor agregado sobre la producción y su actividad antioxidante a la mora de castilla producida en este departamento y de esta forma mejorar su introducción en el sector agroindustrial?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Analizar el contenido nutricional y nutraceutico de frutos de *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) material sin espinas cultivado en Apia Risaralda.

3.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la composición fisicoquímica para determinar el valor nutricional de los frutos de los materiales comerciales cultivados en el municipio de Apia Risaralda.
2. Analizar el contenido total de fenoles de la mora de castilla sin espinas cultivadas en Apia Risaralda.
3. Evaluar la actividad antioxidante de la mora castilla sin espinas con mayor contenido de fenoles totales para establecer el valor nutraceutico de los frutos

4. MARCO TEÓRICO

Rubus es uno de los géneros de la familia **Rosaceae**, con cerca de 700 o más especies a lo largo del planeta, la mayoría de ellos se encuentran en el hemisferio norte. El centro de origen de la mora está comprendido desde México hasta Ecuador, en las cordilleras con climas fríos y moderadamente fríos, sin encontrarse en climas desérticos. Existen más de 20 especies reportadas, y otras todavía no clasificadas, estimándose que la mayoría de plantas no identificadas se encuentran en los Andes ecuatorianos y colombianos (12).

Rubus Glaucus Benth (mora de castilla) fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, es originaria de la zona andina tropical principalmente en Colombia, Ecuador, Panamá, Guatemala, Honduras, México y Salvador. El género Rubus es uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal. Se encuentran diseminadas en casi todo el mundo excepto en las zonas desérticas. Las especies más conocidas son **Rubus idaeus** (frambuesa), **Rubus occidentalis** (mora cultivada) y **Rubus folius** (zarzamora), las cuales se cultivan en la zona templada. Desde 1840 se iniciaron trabajos para obtener variedades con mejores características, las cuales se establecieron principalmente en los Estados Unidos y desde entonces se han generado nuevas variedades en las zonas templadas. Existen en la actualidad especies del genero Rubus con espinas y sin espinas con variedades de porte erecto y semi erecto. La primera variedad reportada se encuentra la Dorchester y luego la Snyder, en 1851. Este producto se encuentra distribuido a nivel mundial, aunque la producción comercial está ubicada en las zonas templadas y en tierras altas del trópico (15).

PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MORA

La mora es un fruto muy apetecido en el mercado nacional e internacional, rica en minerales y vitaminas, presenta un gran futuro como producto de exportación en forma congelada y fresca, una vez que se puedan superar los problemas de

transporte ya que por ser altamente perecedero requiere de cuidados especiales en el proceso de pos cosecha (1).

En 2005 se realizó una encuesta de la producción mundial de Blackberries (***Rubus spp.***). Los resultados indicaron que hubo un estimado 20.035 ha de moras plantado y cultivado comercialmente en todo el mundo, hubo un aumento del 45% desde 1995. Las moras silvestres todavía hacen una contribución significativa a la producción en todo el mundo, con 8000 ha y 13.460 Mg cosechados en 2004. Había 7692 ha de moras cultivadas comercialmente en Europa, 7159 ha en América del norte, 1640 ha en América Central, 1597 ha en América del sur, 297 hectáreas en Oceanía y 100 ha en África. La Producción mundial de mora cultivada fue de 140.292 Mg en 2005. De la mora en todo el mundo, el 50% fue plantado a cultivares semierecta, 25% a erecto y 25% a tipos de arrastre (2).

Por ejemplo, en 2005, la producción de moras silvestres, principalmente *adenotrichus Rubus* y *Rubus glaucus* en México, América Central y del Sur, se estimó como 38.531 toneladas. Esto corresponde a casi el 25% de la producción mundial de mora. Estas variedades se caracterizan por una mayor acidez y un sabor característico, que se utilizan principalmente por las industrias de jugo de mezclas (3).

RUBUS GLAUCUS BENTH (MORA DE CASTILLA)

Rubus Glaucus Benth. (*Rosaceae*), comúnmente conocida como la baya de los Andes o "mora de Castilla" (ver figura 1) es una baya originaria de América del Sur que se encuentra entre los 2600 y 3100 metros sobre el nivel del mar y altamente consumida en Colombia (producción anual supera las 10.000 toneladas.).



Figura 1. *Rubus Glaucus Benth.*

La planta es originaria de las zonas altas tropicales de América, en Colombia existen varias especies, la mayoría de las cuales son propias de las zonas andinas, en el país la mora es tan conocida y apreciada por los industriales como por las amas de casa que, propiamente hablando, no hay que hacerle publicidad, es solo presentarla en forma atractiva, higiénica y sin algún deterioro (4).

La morfología de la planta es de vegetación perenne de tallos rastreros, de porte arbustivo semi erecto, conformada por varios tallos espinosos que pueden crecer hasta tres metros con diámetros entre 1 y 3 cm. las hojas trifoliadas, ovoides de 4 a 5 centímetros de largo con aguijones curvos, verdes por el haz y vellosos por el envés (4).

El fruto es esférico o elipsoidal de tamaño variable, 2 a 4 cm de longitud, con un diámetro promedio de 20 mm; de color verde cuando se están formando, cuando está maduro el color varía entre púrpura claro y oscuro, y están dispuestos en racimos largos (4).

Está compuesto 20 por la unión de pequeños frutos esféricos en forma de racimo llamados drupillas unidas a un receptáculo, el peso del fruto va de 3,0 a 5,0 gramos, es de consistencia dura y sabor agridulce cuando la madurez es incompleta y dulce cuando alcanza la madurez (antia y torres, 1998). (4)

Los frutos son de alto valor nutritivo, se emplean principalmente en la preparación de jugos, se procesa para la elaboración de pulpa, mermeladas, jaleas, helados, conservas, vinos y otros alimentos (4).

Los rendimientos por hectárea bajo las condiciones de producción en Colombia varían ampliamente de 6 a 16 toneladas, para un promedio nacional de 11 toneladas por hectárea, de acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2008). Si se establecen 2500 plantas por hectárea, de los 18 meses en adelante y según los cuidados que se le proporcionen al cultivo, se pueden alcanzar de 14 a 16 toneladas por hectárea en un año productivo. Por otro lado se han reportado rendimientos de 11.770 Ton/Ha/año en cultivos altamente tecnificados (4).

De acuerdo con su comportamiento respiratorio la mora es considerada como un fruto no climatérico, esto se refiere a que el fruto al ser cosechado, presenta una disminución en la tasa de respiración, ocasionando cambios pocos notorios principalmente en los contenidos de azúcares y ácidos, según la definición dada en la NTC 4106, por tal razón los frutos se cosechan en su estado maduro (4).

Con base en esta norma, la mora de Castilla se clasifica en tres categorías, extra, I y II, independiente del calibre y del color.



Figura 2. Categoría de la mora de Castilla (Fuente: NTC 4106, 1997).

La madurez de la mora de Castilla se aprecia visualmente por su color que varía conforme el fruto se va desarrollando (ver figura 2) , comenzando en un tono blanco verdoso pasando por rojo para finalmente llegar a un color vino tinto (Ver Figura 1).



Figura 3. *Tabla de color según el grado de madurez de la mora de Castilla*
(Fuente: NTC 4106, 1997).

El estado de madurez (ver figura 3) de la mora se confirma por medio de la determinación de los sólidos solubles totales, acidez titulable y el índice de madurez el cual se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales contra el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Brix (°Bx) y porcentaje de ácido málico, respectivamente (4).

Este hecho ha motivado el desarrollo de los productos elaborados con un mayor tiempo de vida útil como estrategia para superar esos problemas.

MERCADO NACIONAL

Aunque la mora es un cultivo permanente que produce frutos durante todo el año, las épocas de cosecha están determinadas por el régimen de lluvias de las diferentes zonas productoras. Por tal motivo, la producción presenta un comportamiento estacional con picos durante los meses de marzo a mayo y de octubre a diciembre en la mayoría de los departamentos productores, a excepción del departamento de Caldas en donde las condiciones climáticas y la tecnificación de la mayor parte de los cultivos permiten mantener una oferta durante todo el año (7).

Según las cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la producción de mora en Colombia ha mostrado un destacado desempeño durante los últimos 15 años, evidenciando un crecimiento anual promedio de 8,2% entre 1993 y el año 2008, período en el que la producción pasó de 25.878 a 93.094 toneladas,

respondiendo a un incremento en la demanda de la agroindustria, del consumo de los hogares, del sector institucional, representado por restaurantes, hoteles, colegios, hospitales, etc. El crecimiento de la producción responde principalmente a un incremento en el área cosechada que pasó de 3.482 hectáreas en el año 1993 a 10.743 en el año 2008, registrando un crecimiento anual promedio de 7,4% (7).

La comercialización de mora en el país presenta un alto nivel de intermediación con pocos mayoristas especializados. Las compras del fruto fresco se realizan en las plazas mayoristas de los municipios, los acopiadores rurales y otros mayoristas. Se identifican cuatro canales de distribución para este producto, dependiendo del mercado final: acopiador-mayorista-detallista, proveedor supermercado, mayorista-agroindustria y asociaciones de productores-agroindustria (7).

MORA SIN ESPINAS EN COLOMBIA

No se conoce el origen de la mora sin espinas en Colombia. En el eje cafetero se encuentra reportada y es muy notable por su capacidad productiva, pues se pueden obtener rendimientos de hasta 15 ton·ha⁻¹ por año. Esta característica de mayor productividad estuvo asociada a una producción mayor de tallos o ramas productivas y menor número de ramas improductivas en comparación a la mora de Castilla con espinas. También se presentó un macollamiento mayor de la mora sin espinas entre un 15 y 20%. En cuanto a sus frutos fueron de tamaño similar a los de la mora con espinas, alcanzando longitudes de 3.5 cm y diámetros de 2.3 cm, con un peso promedio entre 7,5 y 8,5 g (46).

FERTILIDAD DE SUELOS

La fertilidad del suelo, está definida como la capacidad de esta para suministrar a la planta el conjunto de los elementos nutritivos que le son necesarios para

desarrollarse, (ver tabla No.3). La fertilidad física a la misión del suelo como soporte de las raíces y su capacidad para almacenar y permitir el paso del agua y el aire. Estos aspectos vienen indicados por características como textura, estructura, porosidad y permeabilidad entre otros (8,9).

NUTRIENTES PRIMARIOS	MICRO NUTRIENTES	NUTRIENTES SECUNDARIOS
NITRÓGENO (N)	BORO (B)	CALCIO (Ca) MAGNESIO (Mg)
POTASIO (K)	COBRE(CU)	AZUFRE (S) HIERRO (Fe) MAGANESO (Mn)
FÓSFORO (P)	CLORO (Cl)	MOLIBDENO (Mo) ZINC (Zn)

Tabla 1. *Distribución de nutrientes en el suelo [11].*

La fertilidad química, viene definida por las propiedades químicas y minerales del suelo, que condicionan su capacidad de reserva de elementos asimilables y viene indicado por características como pH, nitrógeno y porcentaje de saturación de bases CICE. La fertilidad biológica, hace referencia a la actividad de los organismos del suelo como microorganismos, micro-fauna y raíces que determinan, sobre todo, el estado de la materia orgánica (10,11).

Características de la fertilidad del suelo

La fertilidad es vital para que un suelo sea productivo. Al mismo tiempo, un suelo fértil no es necesariamente un suelo productivo. Factores como mal drenaje, insectos, sequía, etc. pueden limitar la producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea adecuada. Para entender completamente la fertilidad del suelo se deben conocer otros factores que mantienen o limitan la productividad (11, 12).

Análisis de fertilidad del suelo

Es el análisis químico de una muestra representativa que permite conocer las cantidades existentes de los diferentes nutrientes que contiene.

El análisis de suelo es una de las prácticas adecuadas de manejo (PAM) puede también utilizarse en forma regular para monitorear los cambios nutricionales del suelo, manteniendo así la fertilidad general del cultivo para obtener rendimientos altos, sostenidos y elevada rentabilidad (13).

Las pruebas que se realizan son:

1. pH
2. Materia orgánica
3. Fósforo (P)
4. Bases: Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg). Aluminio(Al)
5. Boro (B)
6. Azufre (S)
7. Textura
8. Aluminio
9. Conductividad eléctrica.
10. Capacidad de Intercambio Catiónico.

Características que definen la fertilidad de un suelo.

La fertilidad es vital para que un suelo sea productivo. Al mismo tiempo, un suelo fértil no es necesariamente un suelo productivo. Factores como mal drenaje, insectos, sequía, etc. pueden limitar la producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea adecuada. Para entender completamente la fertilidad del suelo se deben conocer estos otros factores que mantienen o limitan la productividad (14).

Análisis bromatológico

El análisis bromatológico o análisis proximal, determina la calidad de los alimentos y los componentes nutricionales que forman parte de la dieta alimenticia. Cuantifica materia seca, cenizas, grasas, fibra, proteína, el calcio y el fósforo de los alimentos, plantas que sean usadas para elaborar alimentos. Esta información es básica para planificar el suplemento y los usos que se le pueden dar (15).

Actividad nutricional y antioxidante de mora

La mora se consume generalmente como fruto fresco, pero se puede procesar y comercializar como jugo congelado o como concentrado. En la industria, las moras se utilizan para producir suplementos dietéticos, zumos, yogures, helados, jaleas y otros dulces (16,17). Las investigaciones han demostrado que los residuos agrícolas e industriales de mora y otros vegetales son buenas fuentes de compuestos bioactivos. (18,19) Por ejemplo, en las cáscaras de mora se encuentran diversos compuestos fenólicos en concentraciones más altas que en la pulpa (18,20). Desde el punto de vista económico, los residuos industriales procedentes de materias primas vegetales son la mejor opción de compuestos fenólicos (21).

El interés en la recuperación de estos subproductos por como materia prima para el procesamiento de nuevos productos alimenticios, farmacéutica y cosmética es cada vez mayor, y representa una actividad importante, ya que añade valor a un desperdicio de alimentos y reduce su eliminación en el medio ambiente. La mora ha sido apreciada por los consumidores, no sólo por su alto valor nutricional, sino también por sus beneficios para la salud física y mental. Además de un alto contenido de fibras, vitaminas y minerales esenciales (20,18).

La mora es una buena fuente de antioxidantes, que contiene niveles apreciables de compuestos fenólicos (24). Aun así, la mayoría de investigaciones se ha centrado en las variedades comerciales cultivadas en climas templados, con poca atención que se presta a las variedades silvestres cultivadas ampliamente en las tierras altas tropicales (24).

Además, en un clima tropical cambios ambientales estresantes, como la sequía durante la estación seca, alta humedad relativa durante la temporada de lluvias, los niveles altos de radiación, temperaturas extremas, y el ataque de insectos y patógenos, podrían aumentar la producción de antioxidantes y como las plantas los utilizan para desintoxicar los radicales (24).

Una de las principales fuentes de estos antioxidantes naturales son las frutas, y entre estos, las moras son notables por ser una fuente rica de compuestos tales como polifenoles, ácido benzoico, ácido hidroxicinámico y flavonoides, así como de ácido elágico, taninos, elagitaninos, quercetina gálico, ácido, antocianinas y cianidina, entre otros; como tal, se consideran en el rango superior de los alimentos antioxidantes que se consume en Colombia (22,23).

La mora es una fruta ampliamente conocido por contener cantidades notables de compuestos fenólicos, incluyendo las antocianinas, flavonoles, ácido clorogénico y procianidinas, que tienen una alta actividad biológica y pueden proporcionar beneficios para la salud humana, es decir, como antioxidantes en la dieta (27

) . Además, la mora se ha utilizado en las industrias de alimentos para producir jugo, helado, yogur, y jaleas. Sin embargo, el procesamiento de la mora genera alrededor del 20% de los residuos, que se componen principalmente de cáscara y semillas, y todavía contienen altas cantidades de compuestos bioactivos (23) . Por lo tanto, la extracción de los componentes de los desechos de alimentos como las moras es de gran interés para agregar valor a las materias que normalmente se desecha.

El fruto de la mora también se caracteriza por una alta actividad de agua (cerca de 90%), que hace que sea una fruta muy perecederos y susceptible al ataque de hongos, hasta el punto de donde aproximadamente el 60% de su producción se pierde si procesada incorrectamente (28) . Por esta razón y para su distribución, en los países productores moras frescas generalmente se secan. Sin embargo, las técnicas tradicionales que se utilizan para este fin (secado por aire caliente) promueve la degradación térmica de algunos compuestos funcionales, reduciendo la calidad del producto y por lo tanto su valor comercial (29, 30).

5. METODOLOGÍA

5.1 Diagnóstico de cultivo de mora de castilla

Se realizó la visita a dos fincas del municipio de Apia Risaralda (ver figura en las cuales se recolecto el fruto de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) sin espinas sana y con daños fitopatológicos. Las fincas visitadas fueron Milpas y Rueca en las cuales se realizó la georeferenciación del cultivo y se hicieron registros gráficos del cultivo, se documentó los datos de extensión, producción, estimado de pérdidas de fruto y manejo fitotécnico del cultivo para obtener su ficha técnica.



Figura 4. Mapa zona de muestreo Apia Risaralda.

5.2 Diseño experimental

Se realizó un diseño en bloques al azar, Donde se tomaron dos fincas del municipio de Apia Risaralda (ver figura4) y los análisis experimentales se realizaron por triplicado.

5.3 Muestreo de frutos

Se tomaron muestras de frutos maduros de *Rubus Glaucus Benth* (sin espinas) según el criterio de comercialización; se muestrearon dos fincas del municipio de

Apia Risaralda según disponibilidad de la materia prima. Las muestras se transportaron en neveras con hielo. Se llevaron al laboratorio de OLEOQUIMICA en la UTP donde se almacenaron a -20°C para los análisis nutricionales y para los análisis nutraceuticos se mantuvieron a 4°C para iniciar el análisis inmediato del contenido total de fenoles y de actividad antioxidante.

5.4 Caracterización físico-química del fruto de mora de castilla (valor nutricional)

A los diferentes frutos se les fue realizado el análisis proximal, el cual comprendió los siguientes análisis: Humedad, cenizas, determinación de proteína, determinación de fibra, determinación de grasa, grados brix y complementariamente se realizó la determinación de acidez.

5.4.1 Cenizas

Una masa determinada del fruto, se llevó a calcinación en crisoles con tapa a una mufla con una temperatura final de 550°C durante dos horas la cual se alcanzó por medio de dos rampas de calentamiento, hasta obtener cenizas grisáceas (14, 15, 16,17).

5.4.2 Humedad

La muestra previamente pesada, se llevó en cápsulas a una estufa desecadora a una temperatura de $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante cuatro horas. Se pesó el residuo una vez haya alcanzado la temperatura ambiente. Se repitió el secado, enfriado y pesado hasta obtener una masa constante. Se calculó el porcentaje de humedad por diferencia de peso (14, 15, 16, 17).

5.4.3 Determinación de proteínas

Se determinó el contenido de nitrógeno total sometiendo la muestra a una digestión ácida con H_2SO_4 concentrado en presencia de pastilla catalizadora Kjeldahl.

Posteriormente, se adicionó NaOH al 35% m/v en exceso a la digestión realizada y se destiló por arrastre de vapor recibiendo el destilado en una solución de ácido bórico al 4% m/v que contiene gotas de indicador tashirol utilizando un destilador automático. Finalmente el destilado obtenido se tituló con una solución estandarizada de HCl 0.01N El factor utilizado para determinar el porcentaje de proteína fue 5,7 para vegetales (14, 15,16, 17).

5.4.4 Fibra bruta

La muestra deshidratada y libre de grasa fue sometida a reflujo, primero con H₂SO₄ al 0,25N y luego con NaOH al 0,31N durante treinta minutos cada uno. Finalizado cada reflujo, la muestra se lavó con porciones de agua caliente y etanol. El residuo se secó en estufa hasta obtener un peso constante y por último se incineró a 550°C en la mufla hasta obtener cenizas blancas o grisáceas. Gravimétricamente se determinó el porcentaje de fibra (14, 15, 16,17).

5.4.5 Determinación de grados Brix

En un vaso de precipitado se pesó la muestra, posteriormente se homogenizó con agua destilada, se procedió a utilizar el refractómetro y se colocaron dos a tres gotas de muestra en el prisma y se procede a leer (8).

5.4.6 Determinación del extracto etéreo o grasa bruta

A la muestra deshidratada, se le realizó una extracción Soxhlet con n-hexano por tres horas. Luego, con ayuda de un rota-evaporador se separó la grasa del disolvente y gravimétricamente se determinó el porcentaje de extracto etéreo en el fruto de mora (14, 15, 16,17).

5.5 Análisis del contenido de fenoles totales del fruto de mora de castilla

Análisis espectrofotométrico por FOLIN-CICALTEAU:

Se realizó una curva de calibración de ácido gálico por triplicado. El análisis se

Realizó a todas las muestras de frutos maduros por municipio por triplicado y por tres días. Los frutos congelados se molieron en molino eléctrico de aspas en presencia de nitrógeno líquido. El material pulverizado se extraerá con metanol según procedimiento propuesto por otros autores (10,11) y la determinación del contenido de fenoles se realizó empleando la metodología descrita en estudios previos (10, 12, 13,9).

5.6 Estudio de la actividad antioxidante

Se realizó una curva de calibración de ácido ascórbico por triplicado. El estudio de la actividad antioxidante se realizó a todas las muestras de frutos maduros para cada material cultivado en el municipio de Apia por triplicado y por tres días. Se determinó la actividad antioxidante empleando el método espectrofotométrico del DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazilo) la absorbancia se midió a 517 nm utilizando un espectrofotómetro UV-visible y Los resultados se expresaron en términos de la Capacidad antioxidante equivalente de ácido ascórbico (10, 12, 13, 14,9).

5.7 Análisis de fertilidad del suelo

5.7.1 Muestreo de suelos

Se recolecto la muestra de suelo en zigzag, a una profundidad aproximada de 20 cm, en la finca La Rueca y Finca Milpas del municipio de Apia Risaralda, se realizaron cuarteos hasta obtener una muestra representativa de 1-2 Kg. Esta última, se almacenó en una bolsa plástica, evitando cualquier tipo de contaminación (47). Las determinaciones de pH, materia orgánica, aluminio y nitrógeno fueron realizadas por el Laboratorio MULTILAB AGROANALITICA.

Toma de muestra del suelo

Para el análisis de suelo en ambos terrenos se tomó una muestra compuesta; la cual consistía en tomar varias submuestras en una bolsa y homogenizar, haciendo

un recorrido en cuadro para la finca milpas y rueca, según protocolo establecido, posteriormente, ya en el laboratorio se hizo un cuarteo, ver figura 5, hasta reducir la muestra a dos kilogramos aproximadamente por finca, luego de este procedimiento se le realizaron los análisis pertinentes (70, 74).

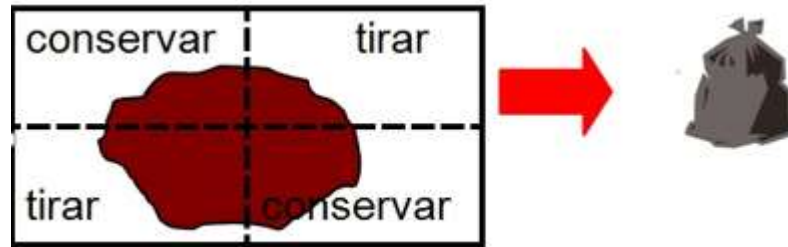


Figura 5. Cuarteo de suelos

5.7.2 Materia orgánica

Este análisis se realizó por el método Walkley y Black. La muestra de suelo se trató con un volumen conocido de solución de $K_2Cr_2O_7$, que actúa como oxidante, en un medio fuertemente ácido (H_2SO_4 concentrado) en una proporción estipulada. El calor desprendido por la reacción del H_2SO_4 al diluirse favoreció la acción del $K_2Cr_2O_7$ para que oxide la materia orgánica. Se determinó fotométricamente a 585nm (57,58).

5.7.3 nitrógeno (N)

Para la determinación de nitrógeno total por el método Kjeldhal, se tomó una muestra de suelo de 0.1 gramos aproximadamente, se llevó a tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de un agente catalizador (pastilla catalizadora de Se), a digestión por 90 minutos con rampas de calentamiento en aumento hasta que la solución este incolora. La solución obtenida en la digestión, es destilada en presencia de hidróxido de sodio al 35% y ácido bórico al 5% y posteriormente titulada con una solución de ácido clorhídrico a 0.1N (58).

5.7.4 pH

Para medir la acidez del suelo, se utilizó el método Potenciométrico. Inicialmente se calibró el potenciómetro con soluciones buffer de pH 4 y pH 7, luego se mezcló una proporción 1:1 de suelo y agua destilada y se agitó durante una hora. Finalmente se leyó directamente el pH en la mezcla suelo-agua (57,48).

5.7.5 fosforo

Se determinó por el método de Bray y Kurtz, este consiste en tomar una muestra de suelo y adicionarlo a una solución extractora de ácido clorhídrico 0.1 N más fluoruro de amonio 0.03 N, se determina como fosfato colorimétricamente realizando las mediciones en un espectrofotómetro a una longitud de onda de 660 nm. El fósforo que pasa a solución con el molibdato de amonio y el tartrato potasio y antimonio desarrollan un color azul al reducirse con ácido ascórbico (49).

5.7.6 bases potasio, calcio y magnesio

Bases (K, Ca, Mg.): Estas determinaciones se realizaron sobre el extracto principal de suelo obtenido del tratamiento con acetato de amonio 1 N y neutro, el cual se agitó por un periodo de 2 horas para homogenizar y dejado durante la noche para que alcance el equilibrio, después fue filtrado para separar el extracto, y posteriormente analizado en el equipo de absorción atómica (59,58).

5.7.7 aluminio

Se determinó por método volumétrico, tratando la muestra de suelo con una solución de cloruro de potasio (KCl) 1 N. El K^+ reemplaza el H^+ y el Al^{+++} intercambiables formándose una solución HCl y $AlCl_3$ y posteriormente titulada con NaOH 0,05 N en presencia de fenolftaleína hasta viraje del indicador (57).

5.8 Análisis estadístico

Para el tratamiento de datos se realizó un análisis de varianza ANOVA de un factor en el software infoStat versión estudiantil 2011.

6. DISCUSIÓN Y RESULTADOS

6.1 DIAGNOSTICO DE FINCAS

Se realizó la visita a dos fincas productoras de mora en el municipio de Apia Risaralda, donde se recogieron las muestras de frutos de *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) sin espinas sana y con daño fitopatológico. En cada una de las fincas se tomaron los datos de georeferenciación y se entrevistó al encargado sobre su manejo agrícola. (Ver tabla de diagnóstico) Las visitas se realizaron a la finca Milpas (ver figura 6 y 7) y La finca Rueca (ver figura 8 y 9) en ambas fincas se hizo muestreo de mora sana y mora con daño fitopatológico. La finca milpas está localizada en la vereda alta campana, tiene una producción mensual de 4 toneladas, este cultivo presento pocos daños fitopatológicos, el cultivo es tratado con fungicida cada 15 días y es abonado con material orgánico.

La finca La Rueca está localizada en la vereda alta campana, tiene una producción de 2400 kilos de mora, este cultivo presento pocos daños fitopatológicos, este cultivo es tratado con fungicida: *Elosal* a base de azufre cada ocho días y es abonado con material orgánico.



Figura 6. Cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas del municipio de Apia Risaralda, Finca Milpas.



Figura 7. Cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas con daño fitopatológico del municipio de Apia Risaralda, Finca Milpas.



Figura 8. Cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas del municipio de Apia Risaralda, Finca rueca.



Figura 9. Cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas con daño fitopatológico del municipio de Apia Risaralda, Finca Rueca

MANEJO FITOTÉCNICO DE LOS CULTIVOS

Tabla 2. Manejo fitotécnico de los cultivos de mora de castilla en el municipio de Apia Risaralda.

	Ficha técnica de visitas	
	Municipio de Risaralda	
	Apia Risaralda	
Fincas	Rueca	Milpas
Tipo de cultivo	Mora sin espinas	Mora sin espinas
Área (hectárea)	3 hectáreas	1 hectáreas
Georeferencia de cultivo	N: 05°07'20,6" W: 075°59'14.4" Altura(m): 2155± 3	N: 05°08'09,9" W: 075°59'12.2" Altura(m): 2158± 4
Edad del cultivo	3 años y medio	2 años
Producción mensual	2400 kilos	4 toneladas
Frutos sobremaduros	<1	<1
Frutos con daño fitopatológico	10	5

Frecuencia de fumigación	8 días	15 días
Productos de fumigación	Elosal a base de azufre coloidal	score banda verde banda azul
Frecuencia de fertilización	1 mes	1 mes
Ultima fertilización	18 de junio 2015	26 julio 2015
Productos de fertilización	Levante	Cosmocel, rafos.
Tipo de plagas que atacan el cultivo	Trips Mildeo bellozo Mildeo polvoso	Trips Mildeo polvoso Mildeo bellozo

Como se aprecia en la tabla 1, los cultivos de mora estudiados se encontraron entre 2155-2158 msnm, están ubicados sobre territorio montañoso cuyo relieve corresponde a la vertiente oriental de la cordillera occidental de los andes. El principal subproducto del cultivo de mora fue la biomasa generada de la poda seguida de los frutos con daños fitopatológicos. La mayoría de fincas productoras no tienen grandes extensiones. La edad de los cultivos oscilo entre 2.5 años a 3 años, con producciones muy variables dependiendo del tamaño del cultivo (entre

2400 Kg/mes a 5 ton/ mes). La frecuencia de fumigación en las fincas fue de 8 a 15 días; siendo los fungicidas los productos químicos de más uso debido a la presencia principalmente de Mildeo polvoso (*oídium sp*), mildeo veloso (*Peronospora Corda*), y trips (*Thysanoptera: Thripidae*). De los fungicidas los más ampliamente usados en Apia son: Elosal a base de azufre 80% azufre mojable.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

7.1 ANÁLISIS PROXIMAL DE LOS MATERIALES DE MORA DE CASTILLA

Para el análisis de las muestras se llevó a cabo una comparación múltiple de medias, calculando estadísticamente la relación numérica entre las variables mediante el ANOVA de un factor y test de Tukey.

Tabla 3. Análisis proximal de los Cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas del municipio de Apia Risaralda, Finca La Rueca.

Procedencia de los frutos	Contenido de humedad					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. Est	Valor g/100g		Desv. est
Finca Milpas	Muestra 1	75.6889	0,2360	Muestra 1	78.8600	0,4131
	Muestra 2	78.2425		Muestra 2	79.6254	
	Muestra 3	76.0226		Muestra 3	79.5124	
	Promedio	75,8558		Promedio	79,3326	
Finca La Rueca						
	Muestra 1	75,443	1,6357	Muestra 1	81.6748	0,4978
	Muestra 2	77,7562		Muestra 2	80.9708	
	Muestra 3	82,8771		Muestra 3	79.4608	
	Promedio	76,5996		Promedio	81,32280	

Procedencia de los frutos	Contenido de ceniza					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. Est
Finca Milpas	Muestra 1	0,3	0,01	Muestra 1	0,41	0,02
	Muestra 2	0,33		Muestra 2	0,38	
	Muestra 3	0,32		Muestra 3	0,42	
	Promedio	0,3166		Promedio	0,40	
Finca La Rueca						
	Muestra 1	0,44	0,03	Muestra 1	0,42	0,03
	Muestra 2	0,39		Muestra 2	0,42	

	Muestra 3	0.46		Muestra 3	0,40	
	Promedio	0,415		Promedio	0,41	

Procedencia de los frutos	Contenido total de grasa					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. Est
Finca Milpas	Muestra 1	0,2972	0	Muestra 1	0,3212	0
	Muestra 2	0,2891		Muestra 2	0,3013	
	Muestra 3	0,2802		Muestra 3	0,2932	
	Promedio	0,2888		Promedio	0,30523	
Finca La Rueca	Muestra 1	0,2452	0	Muestra 1	0,2913	0
	Muestra 2	0,2311		Muestra 2	0,2841	
	Muestra 3	0,2678		Muestra 3	0,2892	
	Promedio	0,2480		Promedio	0,2882	

Procedencia de los frutos	Contenido proteína					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. Est
Finca Milpas	Muestra 1	1,44	0	Muestra 1	1,55	0
	Muestra 2	1,42		Muestra 2	1,58	
	Muestra 3	1,42		Muestra 3	1,53	
	Promedio	1,4266		Promedio	1,5533	
Finca La Rueca	Muestra 1	1,67	0	Muestra 1	1,77	0
	Muestra 2	1,66		Muestra 2	1,8	
	Muestra 3	1,63		Muestra 3	1,82	
	Promedio	1,6533		Promedio	1,7966	

Procedencia de los frutos	Contenido acidez					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. est
Finca Milpas	Muestra 1	3,3818	0,1534	Muestra 1	3,0306	0,0477
	Muestra 2	3,0931		Muestra 2	2,9994	

	Muestra 3	3,1473		Muestra 3	2,9369	
	Promedio	3,2074		Promedio	2,9889	
Finca La Rueca			0,0767			0,0408
	Muestra 1	3,8083		Muestra 1	2,9553	
	Muestra 2	3,8997		Muestra 2	2,9056	
	Muestra 3	3,9607		Muestra 3	2,8744	
	Promedio	3,8895		Promedio	2,9117	

Procedencia de los frutos	Contenido °brix					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. Est
Finca Milpas	Muestra 1	6,6	0,25	Muestra 1	6,6	0,29
	Muestra 2	7,1		Muestra 2	6,8	
	Muestra 3	6,8		Muestra 3	7	
	Promedio	6,833		Promedio	6,8	
Finca La Rueca			0,34			0,2
	Muestra 1	6,8		Muestra 1	7,5	
	Muestra 2	6,2		Muestra 2	7,2	
	Muestra 3	6,2		Muestra 3	6,9	
	Promedio	6,4		Promedio	7,2	

Procedencia de los frutos	Contenido de fibra					
	Mora sana			Mora con daño fitopatológico		
	Valor g/100g		Desv. est	Valor g/100g		Desv. Est
Finca Milpas	Muestra 1	55,9	0	Muestra 1	55,9	0
	Muestra 2			Muestra 2		
	Muestra 3			Muestra 3		
	Promedio	55,9		Promedio	55,9	
Finca La Rueca			0			0
	Muestra 1	46,3		Muestra 1	46,3	
	Muestra 2			Muestra 2		
	Muestra 3			Muestra 3		
	Promedio	46,3		Promedio	46,3	

En la tabla 2 se presentan los valores de los diferentes parámetros del análisis proximal de las muestras de mora sin espinas del material cultivado en el municipio de Apia Risaralda (sana y con daño fitopatológico).

Según el ANOVA (Análisis de varianza) (ANEXO 2) y la prueba de Tukey (ANEXO 3) para los resultados de humedad comparando tanto los frutos de mora con daños fitopatológicos como sanos entre las diferentes fincas no presentaron diferencias significativas, ambos casos presentaron p-valores superiores a 0,05 con respecto al ANOVA, letras iguales (A) y medias similares en la prueba de Tukey.

Según el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey se encontró que entre la mora con daño fitopatológico de las diferentes fincas no existe diferencia significativa para cenizas ya que estas en el ANOVA presentaron un p-valor superior a 0,05 dato que se corrobora con la prueba de Tukey donde las medias son similares y se les asigna una letra igual a ambas, caso diferente el que ocurre con el análisis ANOVA de la mora sana entre las diferentes fincas donde se obtiene un p-valor de 0,0075 dando así que existe una diferencia significativa entre ambas moras cultivadas en las diferentes fincas, la prueba de Tukey lo confirma comparando sus medias y asignándoles diferentes letras a cada una, siendo así la mora de la finca la Rueca la que mayor contenido de cenizas presenta, esta diferencia se debe posiblemente a los diferentes métodos de fertilización de las fincas Milpas y la finca La Rueca (18).

Para el ANOVA en grasa se obtuvo como resultado que los frutos de mora enferma entre las fincas no tuvieron diferencias significativas dado que tiene un p-valor de 0,4588 y en la prueba de Tukey sus medias son semejantes y calificadas ambas con la misma letra, en cambio para los frutos de mora sana si se presentan diferencias significativas (p-valor <0,05), en la prueba Tukey sus medias fueron diferentes y calificadas con diferentes letras dando en esta comparación que la mora que se cultiva en la finca Milpas tiene mayor contenido de lípidos que la mora cultivada en la finca la Rueca. Esta diferencia en los frutos de mora sana puede

deberse a los diferentes compuestos presentes como por ejemplo Los fitoesteroles, los cuales son componentes importantes que contribuyen con propiedades nutricionales y ayudan con la estabilidad de muchos productos alimenticios como las grasas y aceites; la mayoría de los productos alimenticios de origen vegetal contienen gran cantidad de fitoesteroles (esteroles vegetales) compuestos parecidos al colesterol que abarcan en mayor proporción los lípidos insaponificables, es decir, son lípidos que carecen de ácidos grasos en su estructura (59,60).

Los fitoesteroles vegetales presentes en los frutos (58). Son importantes productos agrícolas para las industrias de la salud y la nutrición; (59) también son emulsionantes útiles para la elaboración de cosméticos y esteroides precursores para la producción de fármacos hormonales (60).

Se realizó el ANOVA y la prueba de Tukey sobre los datos de proteína en los cuales presentaron diferencias significativas ($p > 0,05$), siendo las moras cultivadas en La finca La Rueda las que generan mayor cantidad de proteínas.

Respecto a la ***Rubus Glaucus Benth*** (mora de Castilla) sin espinas sana cultivada en Apia en las fincas Milpas y La Rueda (1,4266-1,6533) g/100g presentan un contenido de proteína que se encuentra en el rango del contenido de proteína que se realizó en otras zonas del departamento como lo es el corregimiento de la Bella con 1,23g/100g y el municipio de Santa Rosa con 1,91 g/100g de contenido de proteína (44) estas diferencias causadas por el tipo de suelo que presentan en cada cultivo, y al clima que presenta cada municipio. También se puede observar que los frutos con daño fitopatológico de la finca Rueda presenta un mayor contenido proteico debido a que en el momento en que la planta intenta protegerse del hongo segrega sustancias que pueden ser de tipo proteínico y por eso es que aumenta la cantidad de proteína en los frutos con daño fitopatológico.

Según el ANOVA y la prueba de Tukey para los resultados de grados Brix en las comparaciones tanto en los frutos de mora enferma como sana entre las diferentes

fincas no presentaron diferencias significativas, ambos casos presentaron p-valores superiores a 0,05, letras iguales (A) y medias similares en la prueba de Tukey. Al comparar los resultados obtenidos de grados Brix en Apia Risaralda (ver tabla 2) con algunos estudios ya realizados en el departamento (44). Los grados Brix de los frutos cultivados en Apia son superiores a los de municipios como la Bella y Santa rosa, y similares a los encontrados en el municipio de Santuario que fue el municipio que presento las mejores características fisicoquímicas. Esto puede deberse a que existen muchos factores que pueden influir en los grados Brix de manera consistente e importante. Algunos de estos factores pueden ser la madurez o etapa de crecimiento, el agua y el manejo de la fertilización.

Según el ANOVA(análisis de varianza) y la prueba de Tukey se encontró que entre los frutos moras enfermas de las diferentes fincas no existe diferencia significativa En cuanto a la acidez ya que estas presentaron un p-valor superior a 0,05 dato que se corrobora con la prueba de Tukey donde las medias son similares y les asigna una letra igual a ambas (a), caso diferente que ocurre con el ANOVA de los frutos de mora sana entre las diferentes fincas donde se obtiene un p-valor de 0,0023 dando así que existe una diferencia significativa entre ambos frutos de moras cultivadas en las distintas fincas, la prueba de Tukey lo confirma comparando sus medias y asignándoles diferentes letras a cada una, siendo así la mora de la finca La Rueca la que mayor acidez presenta. La explicación de esta variación puede relacionarse con el contenido de nitrógeno y potasio debido a que según algunos autores al aumentar el contenido de nitrógeno y potasio, debería de aumentar la acidez. Como se puede ver en la tabla 3 a medida que aumenta el nitrógeno la acidez también aumenta (57).

Al comparar las medias de los frutos sanos y de los frutos con daño fitopatológico de las fincas en la prueba de Tukey los frutos de mora sana y mora con daño fitopatológico presentan diferencias significativas siendo calificados ambos con letras diferentes (a y b) , siendo los frutos cultivados en la Finca La Rueca los que

mayor cantidad de fibra presentaron, esta diferencia puede deberse a que los frutos de *Rubus Glaucus Benth* se caracterizan por poseer abundantes pigmentos naturales (antocianinas) y por ser una buena fuente de fibra. Lo anterior, sumado a la poca diversidad de usos que actualmente se le da a la mora de castilla en la región, pues es mayormente utilizada para consumo en fresco e industria de jugos, se abre la posibilidad para desarrollar diferentes estudios que permitan un óptimo aprovechamiento de este fruto en el sector agroindustrial (44, 50).

7.2 ANÁLISIS DE SUELOS

Tabla 4. Análisis de suelos de las diferentes zonas de muestreo de cultivos de mora de Castilla en el municipio de Apia.

Zona de muestreo	pH	N	MO	P	K	Ca	Mg	Al	Textura
		%	%	ppm	Cmol/ Kg	Cmol/ Kg	Cmol/ Kg	Cmol/ Kg	
Finca Rueca	4.9	0.70	21.5	70	0.18	3.76	1.03	1.3	Franco
Finca Milpas	5.3	0.60	16.9	6	0.57	4.58	1.42		Franco

Los suelos de los cultivos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas de las fincas Milpas y la finca La Rueca del municipio de Apia Risaralda, fueron analizados por el laboratorio MULTILAB AGROANALITICA (ver ANEXO 10).

7.2.1 Textura y pH

Como se puede observar en la tabla 4 los suelos de las finca la Rueca y Finca Milpas son francos, de modo que permiten una adecuada reserva de agua. Los resultados

del pH de ambos suelos son ácidos, la finca La Rueca evidenció un pH más ácido principalmente por la presencia de Aluminio el cual disminuye la disponibilidad de calcio, potasio, magnesio, además de un exceso de cobre, hierro, manganeso y zinc. Factores ambientales como las lluvias favorecen la acidificación de los suelos, por lo tanto, para reducirla se recomienda la aplicación de cal agrícola, que también contiene magnesio (35,36).

7.2.2 Materia orgánica y nitrógeno

Como se puede observar en la tabla 4 el contenido de materia orgánica de la finca Milpas (16,9%) y de la finca La Rueca (21,5%) son altos pero la finca La Rueca presenta un mayor valor, la planta de *Rubus Glaucus Benth* es exigente en materia orgánica por lo que el alto contenido en las dos zonas de estudio puede mejorar la retención de humedad y de los minerales presentes (37).

Los contenido de nitrógeno de la finca La Rueca (0.70%) y de la finca Milpas (0.60%) son altos, este contenido de nitrógeno disponible se pudo obtener por procesos de mineralización. También este alto contenido de nitrógeno hace que el suelo sea apropiado para el crecimiento de la planta (38,39).

7.2.3 Fosforo

Según los datos obtenidos ver tabla 4, la finca La Rueca tiene una concentración de fosforo de 70 ppm y la finca Milpas de 6 ppm. La finca Milpas posee bajo contenidos de fósforo, debido a que está por debajo del valor reportado por la literatura, el cual es de 12 ppm (30) concentración mínima para un óptimo desarrollo de la planta, siendo el suelo de la finca Milpas el que contienen menos fosforo. Aunque éste mineral no se pierde fácilmente por lixiviación, reacciona rápidamente con otros elementos químicos del suelo formando compuestos solubles e insolubles en agua (dependiendo del pH); la absorción es muy lenta si se encuentra como difosfato y trifosfato. También el contenido de fosforo en la finca la Rueca es alto generando una excelente transferencia de energía dentro de la planta (31,32).

7.2.4 Aluminio

La alta acidez del suelo de la finca la Rueca está constituida principalmente por cationes ácidos aluminio como se evidencia en la Tabla 4 esto puede generar que exista interferencia en el transporte y utilización de nutrientes esenciales (calcio, magnesio y potasio) y puede inhibir procesos microbianos que suministran nutrientes a la mora de castilla. Por el contrario, en La finca Milpas, la ausencia de este catión ayuda a que exista buena absorción de nutrientes y de agua (31, 33, 34,54).

7.2.5 Potasio

Según los resultados de la tabla 4, se puede apreciar que el contenido de potasio es muy bajo en la finca La Rueca (0,18 cmol/kg) y muy alto en la finca Milpas (0,57 cmol/ Kg) comparándolo con los estudios realizados en Santuario (0,43 cmol/ kg) y Santa Rosa de cabal (0,28 cmol/ kg), el nivel bajo puede deberse en gran medida a que el pH del suelo es ácido y esto reduce su porcentaje en el suelo y podría generar desproporciones en la absorción de nutrientes de la planta, ya que el potasio ayuda a la nutrición de la planta. El nivel alto de potasio en la Finca Milpas favorece la resistencia a las enfermedades, por lo que los cultivos de mora de castilla son exigentes en este mineral (31, 48,40).

7.2.6 Calcio

El Calcio es un catión importante ya que es un nutriente dominante del suelo, Según los resultados de la tabla 4, se puede observar que el contenido de calcio es moderadamente alto comparado con los datos bibliográficos, la Finca Milpas tiene un contenido de 4.58 cmol/kg y la Finca La Rueca 3.76 cmol/kg, la Finca Milpas tiene un valor más alto en contraste no solo con la finca la Rueca sino también con estudios ya realizados en el departamento de Risaralda, generando una mayor disponibilidad por ser un suelo de pH menos ácido , y dando un agregado al suelo ya que el Calcio es esencial para los microorganismos que transforman los residuos

de cultivos en materia orgánica, liberando nutrientes y mejorando tanto la estructura como la capacidad del suelo de almacenar agua (34).

7.2.7 Magnesio

El contenido de magnesio en el suelo del cultivo de *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) sin espinas de la Finca Milpas fue de un nivel medio (1,47 cmol/Kg suelo) al igual que la Finca La Rueca (1.03 cmol/kg). Este mineral es susceptible a la pérdida por lixiviación, ya que es parcialmente soluble en agua. (30,35)

7.3 ANÁLISIS DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DEL FRUTO DE *RUBUS GLAUCUS BENTH* (MORA DE CASTILLA) SIN ESPINAS.

Tabla 5. Análisis del contenido de fenoles en frutos de mora sin espinas de Apia Risaralda.

Mg/ g muestra	Finca Milpas	Desviación estándar	Finca la Rueca	Desviación estándar
Mora Madura	215,33	3,71	302,50	24.5453
Mora con daño fitopatológico	353	14,68	437,40	14,18

Se determinó el contenido de fenoles totales de los frutos de mora de Castilla sin espina cultivados en el municipio de Apia Risaralda (fruto maduro sano y con daño fitopatológico). Según los valores encontrados la concentración está en un rango de (210-450 mg eq.Ác. gálico/g muestra), estos frutos de *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) sin espinas presentan un buen contenido de fenoles totales en contraste con otros estudios (51), donde por ejemplo el contenido de fenoles para la uva, fresa y arándanos, Poseen valores parecidos a los reportados en los resultados obtenidos (55,51).

Como se observa en la Tabla 5 el contenido total de fenoles la finca la Rueca Presenta el mayor contenido de fenoles totales tanto para los frutos maduros como para los frutos con daño fitopatológico. En la finca Milpas se observó que tiene menor contenido de fenoles totales en los frutos de mora maduros y con daño fitopatológico, esto puede deberse a el estrés de la planta frente al ataque del hongo

de la familia (*Peronospora*) como se ha reportado en la literatura (52). Este resultado nos da Indicio de que los frutos con daño fitopatológico que son un subproducto del cultivo podrían ser una fuente importante de antocianinas con viables usos industriales como en la industria de tintes, cosméticos, etc.

Al comparar los frutos sanos de la finca Milpas con la finca la Rueca es evidente que hay una diferencia en el valor del contenido de fenoles totales siendo la finca la Rueca la que contiene mayor contenido de fenoles. Se puede observar que existe una variabilidad en las muestras del municipio de Apia Risaralda, esto puede deberse a factores tales como, el potencial genético para biosintetizar los fenoles y el estado de madurez del fruto, el cual se ha demostrado afecta el contenido de fenoles haciendo que este varíe significativamente (53).

Se realizó el ANOVA (análisis de varianza) entre frutos de mora con daño fitopatológico dando como resultado un nivel de significancia $p=0,0001$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia significativa entre las medias, Siendo estos frutos los que contienen mayor contenido de fenoles, se puede apreciar (ver tabla 2) que la finca la Rueca tiene un mayor porcentaje de frutos con daño comparado con la finca Milpas, también puede existir La acumulación de compuestos fenólicos ya que es una de las respuestas típicas de defensa de las plantas frente al ataque de patógenos, estas ocasionan elicitación biótica exógena la cual consiste en la activación o el incremento de los metabolitos secundarios, a causa de sustancias producidas por microorganismos o insectos , estos metabolitos secundarios pueden ser sustancias como terpenos, Compuestos fenólicos como lo son los flavonoides, alcaloides entre otros. El incremento de los compuestos fenólicos como lo son los flavonoides aumentarían la actividad antioxidante de estos frutos (54,56).

Se realizó un análisis de varianza entre frutos de mora sana dando como resultado un nivel de significancia $p=0,0001$ por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, lo cual indica que existe una diferencia significativa entre las medias, estos frutos sanos

tienen buen contenido de fenoles, se puede apreciar (ver tabla 2) que la finca la Rueca tiene un mayor porcentaje de frutos sanos comparado con la finca Milpas. Se resalta que la mora madura sana es de gran importancia debido a que constituyen un grupo de metabolitos secundarios que se consideran antioxidantes naturales que puede tener beneficios para la salud contra el cáncer , con múltiples beneficios biológicos para el ser humano, envejecimiento y enfermedades neurológicas (53).

Los resultados del contenido de fenoles totales indican que el *Rubus Glaucus Benth*(mora de castilla) cultivada en el municipio de Apia Risaralda podría tener un valor agregado en mercados por su alto contenido de ingredientes activos que incrementan su valor nutraceutico, puesto que según varios autores contribuyen a prevenir algunas enfermedades atribuidas al estrés oxidativo inflamatorio. Sin embargo, se deberían de continuar los estudios para poder realizar la identificación del Hongo y el grado de infestación.

7.4 ANÁLISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE DEL FRUTO DE *RUBUS GLAUCUS BENTH* (MORA DE CASTILLA) SIN ESPINAS

Tabla 6. Análisis de la actividad antioxidante en frutos de mora de castilla sin espinas.

[] mg eq. Ác.gálico/g muestra	Finca Milpas	Desviación estándar	Finca la Rueca	Desviación estándar
Mora Sana	60,3933	6,31	67,7564	4,57
Mora con daño fitopatológico	73,7175	1,75	71,7196	3,56

Se determinó la actividad antioxidante de los extractos de compuestos fenólicos de los frutos maduros de *Rubus Glaucus Benth* (mora de Castilla) sin espinas cultivados en el municipio de Apia Risaralda (fruto maduro sano y con daño fitopatológico). Según los valores encontrados el porcentaje de inhibición está entre 54-83%. Lo cual indica que esta presenta actividad neutralizadora de radicales libres y según diversos estudios se encuentra dentro del rango (55,44)

La tabla 5 presenta los datos de la actividad antioxidante de las Finca La Rueca y Milpas, a estos datos se les realizó un análisis de varianza (Anova) en los cuales se realizaron diferentes comparaciones, una de ellas fue entre frutos sanos de las dos fincas en estudio y otra entre frutos enfermos de las dos fincas, en ambos casos se obtuvo un nivel de significancia $p > 0,05$, por lo tanto en estos dos casos se acepta

la hipótesis nula, dando como resultado que en dichas comparaciones no existen diferencias estadísticamente significativas, esto se corrobora con la prueba de Tukey donde la comparación de las medias en cada prueba no presentan diferencias significativas y ambas son catalogadas con una misma A. (ver anexo 6). También se realizó una comparación entre frutos sanos y con daño fitopatológico de cada finca en estudio, estas presentaron diferencias estadísticamente significativas tanto en el Anova como para la prueba de Tukey.

Estas comparaciones dan como resultado que los frutos con daño fitopatológico presentan mayor actividad antioxidante que los frutos sanos (41). Esto debido a la presencia principalmente del Mildew polvoso (*oïdium sp*), mildew veloso (*Peronospora Corda*), y trips (*Thysanoptera: Thripidae*) que son los causantes del daño fitopatológico en los cultivos de mora en la Finca Milpas y Finca La Rueca. Estos Hongos ocasionan elicitación biótica exógena la cual consiste en la activación o el incremento de los metabolitos secundarios, a causa de sustancias producidas por microorganismos o insectos, estos metabolitos secundarios pueden ser sustancias como terpenos, Compuestos fenólicos como lo son los flavonoides, alcaloides entre otros. El incremento de los compuestos fenólicos como los son los flavonoides aumentarían la actividad antioxidante de estos frutos (54). Dándole un valor agregado en la industria cosmética gracias a su valor antioxidante que según estudios ayudan a combatir el estrés oxidativo evitando el envejecimiento. Haciendo que este fruto sea de gran interés para uso cosmético etc. Además de que es un aprovechamiento de una parte del cultivo que generalmente es desechado.

Los datos en la tabla 2 respecto a los frutos con daño fitopatológico donde la Finca la Rueca presenta un mayor índice de daño que la finca Milpas y esta misma presenta mayor actividad antioxidante (tabla 5) podemos relacionar estos dos datos e inferir que entre mayor daño fitopatológico presente el fruto mayor actividad antioxidante tendrá el, todo esto debido a lo antes mencionado sobre la elicitación biótica.

La actividad antioxidante de la ***Rubus Glaucus Benth*** (mora de Castilla) sin espinas sana cultivada en Apia muestra una baja capacidad antioxidante comparada con otros municipios del departamento, los cuales se realizaron en lugares como el corregimiento de la Bella, el municipio de Santa Rosa y Santuario (44). Es importante indicar que la actividad antioxidante en un material de origen vegetal no viene dada sólo por la suma de las capacidades antioxidantes de cada componente, también depende del microambiente en el que se encuentre el compuesto, pudiendo interactuar entre sí, produciéndose efectos sinérgicos o inhibitorios, sin embargo, se puede indicar que la mayor parte de esta actividad antioxidante está directamente relacionada con la alta concentración de polifenoles (55).

8. CONCLUSIONES

1. Los frutos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas cultivados en las fincas la Rueca y Milpas del municipio de Apia-Risaralda presentaron en su análisis proximal que el contenido de grasa, fibra y grados brix están por encima de lo reportado por otros estudios de *Rubus Glaucus Beth* en Risaralda con lo cual se puede dar un valor agregado a nivel nutricional, considerando las aplicaciones alimenticias.
2. Las Fincas de *Rubus Glaucus Benth* del municipio de Apia-Risaralda, según los resultados del análisis de suelos, se encontraron que el rango de pH esta entre 4,9-5,3 con presencia de aluminio, factor que puede afectar directamente en la disponibilidad de nutrientes para la planta, Sin embargo, los suelos de los cultivos de mora de castilla de las fincas Milpas y de la Rueca son francos y están dentro de lo recomendado para producción de mora.
3. Se determinó la actividad antioxidante de los extractos de compuestos fenólicos de los frutos maduros de mora de Castilla sin espinas (mora sana y con daño fitopatológico). Según los valores encontrados de porcentaje de inhibición se encuentra entre 54-83%, estos frutos de mora presentan una alta actividad atrapadora del radical DPPH.
4. Se determinó el contenido de fenoles totales de los frutos maduros de mora de Castilla sin espinas (mora sana y con daño fitopatológico). Según los valores encontrados de concentración se encuentran entre 197 – 400 mg / g muestra.

5. Los frutos de *Rubus Glaucus Benth* sin espinas cultivados en las fincas la Rueca y Milpas del municipio de Apia-Risaralda, según los resultados obtenidos del contenido de fenoles totales se puede evidenciar que los frutos con daño fitopatológico de las dos fincas estudiadas poseen un alto contenido de fenoles, lo que permitiría usarlo como insumo potencial de antioxidantes en la industria.

9. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el importante papel que cumplen los compuestos antioxidantes en el fortalecimiento de la actividad antioxidante del organismo para prevención de enfermedades, se debe empezar a difundir, la gran importancia del valor agregado de alimentos como la mora.

Se recomienda realizar un estudio de la identificación, comportamiento y el grado de infestación del hongo en la planta para conocer el tipo de reacción que provoca la generación de compuestos fenólicos, flavonoides etc.

Se recomienda tener en cuenta otro tipo de método para la determinación de la actividad antioxidante, para de este modo fijar que método puede ser mejor para dicha determinación, que no se usen radicales sintéticos, lejanos a los que se producen en los sistemas vivos, para tener datos más reales sobre la actividad antioxidante.

Se recomienda que todos los procesos como Humedad, Cenizas, Proteína , fibra, grasa, grados Brix, contenido de fenoles y actividad antioxidante se hagan en el menor tiempo posible ya que el tiempo es de vital influencia por ser el *Rubus Glaucus Benth* (mora de castilla) un fruto altamente perecedero, perdiendo exactitud en cada uno de los procesos que se le realicen.

Continuar con estudios de los frutos de mora de castilla con daños fitopatológicos, puesto que lo realizado en este estudio muestra que estos frutos pueden ser tenidos en cuenta por su alto contenido energético, actividad antioxidante, contenido fenólico etc. dando un valor agregado ya que puedan ser utilizados y aprovechados para fines industriales.

10. BIBLIOGRAFÍA

1. **REINA C.A.**; Manejo poscosecha y evaluación de la calidad de la mora de Castilla (*Rubus glaucus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. [Tesis de grado] Colombia. Universidad Surcolombiana. Neiva, Huila. 1998. 133 p.
2. **BAL, E. and P. Meesters.** 1995. Year-round production of blackberries. Proc. North Amer. Bramble Growers Assn., Orlando, Fla., p. 49–61.
3. **B.C. Strik, J.R. Clark, C.E. Finn, M.P.** Bañados Worldwide blackberry production Hort Technology, 17 (2) (2007), pp. 205–213
4. **ANTIA. G., TORRES. J.,** El manejo post-cosecha de Mora (*Rubus Glaucus Benth*). Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas; No. 12. Programa Nacional del SENA de capacitación en Manejo post-cosecha y comercialización de frutas y hortalizas, Convenio SENA – Reino Unido. Edición Magnitud Ltda. Pereira. Impreso OP graficas, Santafé de Bogotá, D.C. Colombia. 1998. p 272.
5. **Benvenuti et al., 2004, Cho et al., 2004, González et al., 2003, Jiao et al., 2005, Moyer et al., 2002 , Reyes-Carmona et al., 2005, Sellappan et al., 2002, Siriwoharn y Wrolstad, 2004, Siriwoharn et al., 2004 y Wang y Lin, 2000).**
8. **Oliviera, P.J.A.; Afif, K.E.; Mayor, L. A.** Análisis de suelos y plantas y recomendaciones de abonado. Editorial ediuno; Ediciones de la universidad de Oviedo. Oviedo, Asturias. 2006. pp 7-28.
9. **Mendez, V.H.; Monge-Nájera, J.** costa Rica Historia Natural. Primera edición. Universidad de costa rica. San José de Costa Rica. 2003 pp 37-40

- 10. Thomson, L.M.; Troeh, F.R.** Los suelos y su fertilidad. Cuarta edición. Editorial REVERTE, S.A. Barcelona, España. Junio de 2002. Pp 1-28
- 11. Bertsch, Flora.** Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Segunda edición. Universidad de costa rica. San José de Costa Rica. 1987 pp 3-17
- 12. Mendez, V.H.; Monge-Nájera, J.** costa Rica Historia Natural. Primera edición. Universidad de costa rica. San José de Costa Rica. 2003 pp 37-40
- 13.** Manual de pruebas químicas del laboratorio de análisis químico suelos y foliares de la Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira Colombia. Disponible en medio magnético. 2000.
- 14. PARENT, G.** Guía de Reforestación. Bucaramanga. 2006
- 15. Montoya N., C.H.** Manual del laboratorio de análisis de alimentos. Pereira (Colombia).2005.
- 16. J. Ivanovic, V. Tadic, S. Dimitrijevic, M. Stamenic, S. Petrovic, I. Zizovic**
Antioxidant properties of the anthocyanin-containing ultrasonic extract from blackberry cultivar “Čačanska Bestrna” Industrial Crops and Products, 53 (2014), pp. 274–281
- 17. L. Tavares, I. Figueira, D. Macedo, G.J. McDougall, M.C. Leitão, H.L.A. Vieira, et al.** Neuroprotective effect of blackberry (*Rubus sp.*) polyphenols is potentiated after simulated gastrointestinal digestion Food Chemistry, 131 (4) (2012), pp. 1443–145
- 18. E. Kafkas, M. Koşar, N. Türemiş, K.H.C. Başer** Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey Food Chemistry, 97 (4) (2006), pp. 732–736

- 19. L. Kaume, L.R. Howard, L. Devareddy** The blackberry fruit: A review on its composition and chemistry, metabolism and bioavailability, and health benefits *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60 (23) (2011), pp. 5716–5727
- 20. N. Balasundram, K. Sundram, S. Samman.** Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses *Food Chemistry*, 99 (1) (2006), pp. 191–203
- 21. S.H. Nile, S.W. Park** Edible berries: Review on bioactive components and their effect on human health *Nutrition*, 30 (2) (2013), pp. 134–144
- 22. H. Wijngaard, M.B. Hossain, D.K. Rai, N. Brunton** Techniques to extract bioactive compounds from food by-products of plant origin *Food Research International*, 46 (2) (2012), pp. 505–513
- 23. T. Vatai, M. Škerget, Ž. Knez.** Extraction of phenolic compounds from elder berry and different grape marc varieties using organic solvents and/or supercritical carbon dioxide *Journal of Food Engineering*, 90 (2) (2009), pp. 246–254
- 24. C. Mertz, V. Cheynier, Z. Günata, P. palo de golf** Análisis de compuestos fenólicos en dos especies Blackberry (*Rubus glaucus* y *adenotrichus Rubus*) por cromatografía líquida de alta resolución con detección por red de diodos y de iones por electrospray espectrometría de masas de trampa *J. Agric. Food Chem.*, 55 (2007), pp. 8616 a 8.624
- 25. F. Vaillant,** Tropical highland blackberry has potential as functional food ingredient, *Emerging Food R&D Report*, June 2010.
- 26. C.J. Atkinson, R. Nestby, Y.Y. Ford, P.A.A. Dodds** Enhancing beneficial antioxidants in fruits: A plant physiological perspective *Biofactors*, 23 (4) (2005), pp. 229–234

27. V.L. Singleton, J.A. Rossi Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents American J. Enology and Viticulture, 16 (1965), pp. 144–158

28. Chavez J et al col. Curso Principios bioactivos de plantas andinas y amazonicas del Peru. Capacidad antioxidante de compuestos bioactivos. Facultad de Ciencias, Departamento de Quimica. UNALM 2004

29. C. Mertz, V. Cheynier, Z. Günata, P. Brat Analysis of phenolic compounds in two blackberry species (*Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus*) by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ion trap mass spectrometry.

30. Garavito, N, F. (Noviembre, 1979). Propiedades químicas de los elementos. (2aed). Colombia. Bogotá: editorial Andes.

31. Graetz, H. A. Suelos y fertilización. Manual para educación agropecuaria. s.l. : Educación Trillas, 2000. ISBN: 968-3686-9.

32. Oliveira P, J. A., Afif K, E. y Mayor L, M. Análisis de suelos y plantas y Recomendaciones de abonado. 2006. págs. 52-55.

33. Kass, D. C. L. Fertilidad de Suelos. Recuperado de https://books.google.com.co/books?id=sRua411JhvgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. ISBN: 9977648891.

34. Sánchez, P. A. Suelos del trópico: características y manejo. [ed.] IICA Biblioteca. Primera edición. San José : s.n., 1981. Vol. Número 48 de Serie de libros y materiales educativos. ISBN: 9290390174.

35. Valera CA, Valle Junior RF, Varandas SGP, Sanches Fernandes LF, Pacheco FAL. The role of environmental land use conflicts in soil fertility: A study on the Uberaba River basin, Brazil. Science of The Total Environment. 2016;562:463-73.

36. A Iagić SČ, Jovanović VPS, Mitić VD, Cvetković JS, Petrović GM, Stojanović GS. Bioaccumulation of HMW PAHs in the roots of wild blackberry from the Bor region (Serbia): Phytoremediation and biomonitoring aspects. *Science of The Total Environment*. 2016;562:561-70.

37. Bartsev SI, Pochekutov AA. The vertical distribution of soil organic matter predicted by a simple continuous model of soil organic matter transformations. *Ecological Modelling*. 2016;328:95-8.

38. De Marco A, Esposito F, Berg B, Giordano M, Virzo De Santo A. Soil C and N sequestration in organic and mineral layers of two coeval forest stands implanted on pyroclastic material (Mount Vesuvius, South Italy). *Geoderma*. 2013;209–210:128-35.

39. Deng L, Wang G-l, Liu G-b, Shangguan Z-p. Effects of age and land-use changes on soil carbon and nitrogen sequestrations following cropland abandonment on the Loess Plateau, China. *Ecological Engineering*. 2016;90:105-12.

40. Işık E, Şahin S, Demir C, Türkben C. Determination of total phenolic content of raspberry and blackberry cultivars by immobilized horseradish peroxidase bioreactor. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2011;24(7):944-9.

41. Ligia Rodríguez, Leslie Lopez1 , Maribel García. DETERMINACIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN DISTINTOS ESTADOS DE MADUREZ DE FRUTAS DE CONSUMO HABITUAL EN COLOMBIA, MORA (*Rubus glaucus* B.), MARACUYÁ (*Passiflora edulis* S.), GUAYABA (*Psidium guajava* L.) Y PAPAYUELA (*Carica cundinamarcensis* J.) Facultad de Ciencias Naturales, Ingeniería de Alimentos. Universidad Jorge Tadeo Lozano

42. Alcaldía de Pereira. Localización: Alcaldía de Pereira. *Sitio web de la Alcaldía de Pereira*. [En línea]

http://www.pereira.gov.co/es/ipaginas/ver/G432/102/asi_somos/.

43. Alcaldía de Apia risaralda. Nuestro municipio: Alcaldía de apia risaralda
Sitio web de la Alcaldía de apia risaralda. [En línea] 7 de
Septiembre de 2012. http://www.apiarisaralda.gov.co/informacion_general.shtml.

44. Guerreo, G. E. *BIOPROSPECCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS CON VALOR NUTRACÉUTICO EN LOS MATERIALES CULTIVADOS DE MORA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.* CENIRED – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA-GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE OLEOQUÍMICA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2013. Informe Técnico final. Disponible en medio magnético.

45. Castro, D.; Hernandez, M.; Monsalve, L. E. 2005. Determinación de los Periodos de Desarrollo Productivo del Fruto de la Mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth.*) en Plantas Producidas por Acodos de Plantas Propagadas in vitro y Plantas Propagadas por Acodos Tradicionales. Universidad Católica de Oriente. Serie: Investigaciones-9. Antioquia.

46. Bernal, J. A.; Díaz, C. A. 2006. Materiales locales y mejorados de Tomate de Árbol, Mora y Lulo sembrados por los agricultores y cultivares disponibles para su evaluación en Colombia. Corpoica. C.I. La Selva.

47. Núñez D., P. M., Galván R., C. M. y Durán , A. Estrés nutricional de las plantas. Fisiología vegetal ambiental. 2009. Recuperado de http://rodas.us.es/file/964677bf-80be-9135-8064-2ec958533780/1/estes_nutricional_texto_SCORM.zip/files/estres_nutricional_texto.pdf

48. Carrillo P, I. F. *Manual de Laboratorio de Suelos.* Departamento de Biología y Suelos. Sección de Química Agrícola, Federación Nacional de Cafeteros de

Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná : s.n., 1985. págs. 8-10, 20-23, 30-32, 54-58, 64-65, Manual.

49. Intitulo Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC 5403.

Calidad del suelo: Determinación del Carbono Orgánico. Bogotá D.C. : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2013. Recuperado de <http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&v>

50. Miller, J. N: y Miller, J. C. *Estadística y Quimiometría para Química Analítica.*[ed.] I. Capella. Cuarta. Madrid : Pearson Educación S.A, 2002. ISBN 84-209-3514-1.

51. M. Berradre, C. González, B. Sulbarán y V. Fernández. Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de extractos de semilla de uva (*Vitis vinifera*) variedad Malvasia y Tempranillo. 2013. Laboratorio de Alimentos. Departamento de Química. Facultad Experimental de Ciencias. Universidad del Zulia. Apartado postal 526. Maracaíbo. Venezuela.

52. R. Pezet, O. Viret, C. Perret and R. Tabacchi. Latency of *Botrytis cinerea* Pers.: Fr. and Biochemical Studies During Growth and Ripening of Two Grape Berry Cultivars, Respectively Susceptible and Resistant to Grey Mould. *J. Phytopathology* (2003),151, 208–214.

53. Infante, R. 1997. Polifenoles del vino y oxidabilidad de las lipoproteínas. *Clínica e Investigación en Arterioesclerosis.*, 9:19-22.

54. Fernando Orozco Sánchez; Rodrigo Hoyos Sánchez; Mario E. Arias Zabala; CULTIVO DE CÉLULAS VEGETALES EN BIORREACTORES: UN SISTEMA POTENCIAL PARA LA PRODUCCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS).

55. M. Berradre, C. González, B. Sulbarán y V. Fernández; Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de extractos de semilla de uva (*Vitis vinifera*) variedad Malvasia y Tempranillo)

56. Agrios, N. Fitopatología. 2a. ed. México: Noriega Editores. 2002. p. 525.

57. AYALA S, LEIDY CAROLINA; VALENZUELA R, CLAUDIA PATRICIA and BOHORQUEZ P, YANNETH.CARACTERIZACION FISICOQUÍMICA DE MORA DE CASTILLA (*Rubus Glaucus Benth.*) EN SEIS ESTADOS DE MADUREZ. *Rev.Bio.Agro* [online]. 2013, vol.11, n.2, pp.10-18. ISSN 1692-3561.

58. AZADMARD-DAMIRCHI, S., DUTTA, P.C. 2009. A single step solid-phase extraction method for complete separation of sterol oxidation products in food lipids. *Journal of Chromatography A*, Volume 1216, Issue 1. 36-42.

59. ROCCO, A., FANALI, S. 2009. Analysis of phytosterols in extra-virgin olive oil by nano-liquid chromatography *Journal of Chromatography. A*, Volume 1216, Issue 43, 23. 7173-7178.

60. ARANCETA, J., GIL, A. 2010Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil, Primera Edición. Pag. 85.

61. SANHUEZA, J., NIETO, S. 2002.¿Es posible mejorar la calidad nutricional de los aceites comestibles? *Revista nutrición chilena*, Vol. 29, Suplemento N°1.10p.

62. AZADMARD-DAMIRCHI, S., DUTTA, P.C. 2009. A single step solid-phase extraction method for complete separation of sterol oxidation products in food lipids. *Journal of Chromatography A*, Volume 1216, Issue 1. 36-42.

63. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC 5889. *Calidad del suelo: Determinación del nitrógeno total.* Bogotá D.C : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC, 2011. Recuperado de

<http://tienda.icontec.org/brief/NTC5889.pdf>.

64. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC 5264.

Calidad del suelo: Determinación del pH. Bogotá D.C. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC., 2008. Recuperado de <http://es.scribd.com/doc/50503752/NTC5264>.

65. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC 5349.

Calidad del suelo: Determinación de las bases intercambiables: los cationes Calcio, Magnesio, Sodio y Potasio. Método de extracción con Acetato de Amonio 1 N y pH 7. Bogotá D.C : Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC., 2008. Recuperado de http://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CBoQFjAA&url=http%3A%2F%2Ftienda.icontec.org%2Fbrief%2FNTC5349.pdf&ei=pZU__5M5LgsASOiYDQBQ&usg=AFQjCNEtO047uNIvWRFggq64ibqGFhcdg.

11. ANEXOS

ANEXO 1. ANOVA ANÁLISIS PROXIMAL

Humedad mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	6.25	1	6.25	0.76	0.4320
Intra grupos	32.80	4	8.20		
Total	39.05	5			

Humedad mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	2.81	1	2.81	3.88	0.1202
Intra grupos	2.90	4	0.73		
Total	5.71	5			

Cenizas mora sana

	gl	F	P- valor
--	----	---	----------

Fuente de variación	Suma de cuadrados		Media cuadrática		
Inter grupos	0.02	1	0.02	24.99	0.0075
Intra grupos	2.9E-3	4	7.3E-4		
Total	0.02	5			

Cenizas mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	1.2E-4	1	1.2E-4	0.42	0.5518
Intra grupos	1.1E-3	4	2.8E-4		
Total	1.3E-3	5			

Grasas Mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	3.4E-3	1	3.4E-3	17.99	0.0132
Intra grupos	7.5E-4	4	1,9E-4		

Total	4.1E-4	5
--------------	--------	---

Grasas mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	7.4E-5	1	7.4E-5	0.67	0.4588

Intra grupos	4.4E-4	4	1.1E-4
---------------------	--------	---	--------

Total	5.2E-4	5
--------------	--------	---

Proteína mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupo	0.08	1	0.08	272	0.0001

Intra grupo	1.1E-3	4	2.8E-4
--------------------	--------	---	--------

Total	0.08	5
--------------	------	---

Proteína mora con daño fitopatológico

gl	F	P- valor
-----------	----------	-----------------

Fuente de variación	Suma de cuadrados		Media cuadrática		
Inter grupos	0.09	1	0.09	140.24	0.0003
Intra grupos	2,5E-3	4	6.3E-4		
Total	0.09	5			

Fibra mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupo	46.08	1	46.08	sd	sd
Intra grupos	0	0	0		
Total	46.08	1			

Fibra mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	46.08	1	46.08	sd	sd
Intra grupos	0	0	0		

Total	46.08	1			
--------------	-------	---	--	--	--

Grados brix mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	0,24	1	0.24	2.88	0.1649

Intra grupo	0,33	4	0.08		
--------------------	------	---	------	--	--

Total	0.57	5			
--------------	------	---	--	--	--

Grados brix mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	0,20	1	0.20	3,17	0.1497

Intra grupos	0,25	4	0.06		
---------------------	------	---	------	--	--

Total	0.45	5			
--------------	------	---	--	--	--

Acidez mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
----------------------------	--------------------------	-----------	-------------------------	----------	-----------------

Inter grupo	0,7	1	0.7	47.44	0.0023
Intra grupo	0.06	4	0.01		
Total	0.76	5			

Acidez mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupo	0,01	1	0.01	4.54	0.1002
Intra grupo	0,01	4	2.0E-03		
Total	0.02	5			

ANEXO 2. PRUEBA DE TUKEY DEL ANALISIS PROXIMAL DE LAS MUESTRAS DE MORA DE CASTILLA DE CULTIVOS DE RISARALDA.

HUMEDAD

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,49163 Error: 8,2000 gl: 4

mora Sana	Medias	n	E.E	
Finca Milpas	76,65	3	1,65	A
Finca La Rueca	78,69	3	1,65	A

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,93045 Error: 0,7251 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	n	E.E	
Finca Milpas	79,33	3	0,49	A
Finca La Rueca	80,70	3	0,49	A

CENIZAS

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.08678 Error: 0.0007 gl: 4

mora sana	Medias	n	E.E	
Finca Milpas	0,32	3	0,02	A
Finca La Rueca	0,43	1	0,02	B

test:tukey alfa=0.05 dms=0.03815 error: 0.0003 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	N	E.E	
Finca Milpas	0,40	3	0,01	A
Finca la Rueca	0,41	3	0,01	A

GRASA

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03107 Error: 0,0002 gl: 4

mora sana	Medias	N	E.E	
Finca La Rueca	0,25	3	0,01	A
Finca Milpas	0,30	3	0,01	B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03577 Error: 0,0001 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	N	E.E	
Finca La Rueca	0,30	1	0,01	A
Finca Milpas	0,31	2	0,01	A

PROTEÍNA

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03816 Error: 0,0003 gl: 4

mora sana	Medias	N	E.E	
Finca Milpas	1,43	3	0,01	A

Finca La Rueca	1,65	3	0,01	B
-----------------------	-------------	----------	-------------	----------

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05705 Error: 0,0006 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	n	E.E	
-------------------------------------	---------------	----------	------------	--

Finca Milpas	1,55	3	0,01	A
Finca la Rueca	1,80	3	0,01	B

GRADOS BRIX

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,65442 Error: 0,0833 gl: 4

mora sana	Medias	n	E.E	
Finca la Rueca	6,43	3	0,17	A
Finca Milpas	6,83	3	0,17	A

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56682 Error: 0,0625 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	n	E.E	
-------------------------------------	---------------	----------	------------	--

Finca Milpas	6,80	3	0,14	A
Finca La Rueca	7,16	3	0,14	A

ACIDEZ

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27499 Error: 0,0147 gl: 4

mora sana	Medias	N	E.E	
Finca Milpas	3,21	3	0,07	A
Finca La Rueca	3,89	3	0,07	B

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10064 Error: 0,0020 gl: 4

mora con daño fitopatológico	Medias	N	E.E	
Finca La Rueca	2,91	3	0,03	A
Finca Milpas	2,99	3	0,03	A

FIBRA

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00000 Error: 0,0000 gl: 2

mora sana	Medias	N	E.E	
Finca Milpas	46,30	3	0,00	A
Finca La Rueca	55,90	3	0,00	B

ANEXO 3. ANOVA PARA EL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES DE LAS MUESTRAS DE MORA DE CASTILLA DE CULTIVOS DE APIA RISARALDA.

Mora sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	6842.32	1	6842.32	18.60	0.0125
Intra grupos	1471.26	4	367.82		
Total	8313.58	5			

Mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	9825.58	1	9825.58	9.77	0.0353
Intra grupos	4032.08	4	1008.02		
Total	13884.65	5			

ANEXO 4. ANOVA PARA EL ANALISIS DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDAD DE LAS MUESTRAS DE MORA DE CASTILLA DE CULTIVOS DE APIA RISARALDA.

Mora Sana

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	0,01	1	0,01	2,3E-04	0,9885
Intra grupos	1,22	4	0,31		
Total	1,23	5			

Mora con daño fitopatológico

Fuente de variación	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	P- valor
Inter grupos	1,62	2	1,62	0,70	0.4502
Intra grupos	9,25	3	2,31		
Total	10,87	5			

Mora sana y mora con daño fitopatológico

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	gl	Media cuadrática	F	p-valor
Inter grupos	277,55	3	92,52	70,68	<0,0001
Intra grupos	10,47	8	1,31		
Total	288,02	11			

ANEXO 5. DATOS TEST DE TUKEY PARA LA DETERMINACION DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE EN FRUTOS DE MORA DE CASTILLA.

Prueba de Tukey entre Mora con daño fitopatológico

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,44746 Error: 2,3126 gl: 4

Actividad antioxidante	Medias	n	E.E.	
Finca Milpas	71,68	3	0,88	A
Finca la Rueca	72,72	3	0,88	A

Prueba de tukey entre Mora sana

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25235 Error: 0,3052 gl: 4

Actividad antioxidante	Medias	N	E.E.	
Finca Milpas	62,57	3	0,32	A
Finca la Rueca	62,65	3	0,32	A

Prueba de tukey entre mora sana y mora con daño fitopatológico

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,99143 Error: 1,3089 gl: 8

Actividad antioxidante	Medias	N	E.E.	
Mora sana Finca Milpas	62,57	3	0,66	A
Mora sana Finca Rueca	62,65	3	0,66	A
Mora con daño fitopatológico Finca Milpas	71,68	3	0,66	B
Mora con daño fitopatológico Finca La Rueca	72,72	3	0,66	B

ANEXO 6. DATOS TEST DE TUKEY PARA EL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES EN FRUTOS DE MORA DE CASTILLA.

Prueba de tukey entre mora con daño fitopatológico

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,44746 Error: 2,3126 gl: 4

Contenido de fenoles totales	Medias	n	E.E.	
Mora con daño fitopatológico Finca Milpas	306.46	3	18.33	A
Mora con daño fitopatológico Finca La Rueca	387.51	3	18.33	B

Prueba de tukey entre mora sana

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,25235 Error: 0,3052 gl: 4

Contenido de fenoles totales	Medias	n	E.E.	
Mora sana M	237.45	3	11.07	A
Mora sana R	304.99	3	11.07	B

Prueba de tukey entre moras sana y mora con daño fitopatológico

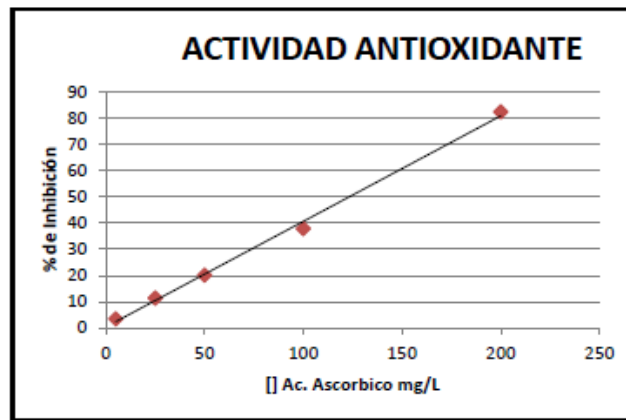
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,99143 Error: 1,3089 gl: 8

Contenido de fenoles totales	Medias	n	E.E.	
Mora sana Finca Milpas	237.45	3	11.07	A
Mora sana Finca la Rueca	304.99	3	11.07	B

Mora con daño fitopatológico Finca Milpas	305.45	3	18.33	A
Mora con daño fitopatológico Finca La Rueca	387.51	3	18.33	B

ANEXO 7. CURVA DE CALIBRACION PARA LA DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE.

[]mg/L	% Inhibición prom	% Inhibición prom	% Inhibición prom	Promedio Total	Desv. Est
200	81,8244	81,3615	83,445	82,2104	1,0943
100	41,8543	37,4167	34,095	37,7885	3,8932
50	22,5191	18,5326	19,234	20,0951	2,1283
25	12,8763	11,2003	10,110	11,3956	1,3933
5	5,2403	2,7713	2,495	3,5021	1,5116



Curva de calibración de la actividad antioxidante

ANEXO 8. CURVA DE CALIBRACION PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE FENOLES TOTALES.

Curva de calibración para la determinación fenoles totales

LINEALIDAD					Promedio Abs	Y = 0,001x + 0,0215
[] (mg/L)	Abs 1	Abs 2	Abs 3	Promedio		
800	0,802	0,806	0,779	0,796		
400	0,452	0,396	0,395	0,414		
200	0,235	0,200	0,215	0,217		
100	0,117	0,114	0,123	0,118		
50	0,081	0,055	0,066	0,067		

REPETIBILIDAD					REPRODUCIBILIDAD				
DÍA 3			Prom.	CV	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	Prom.	CV
1	2	3							
831,33	840,33	1,0125	840,00	1,013	792,80	800,40	840,00	811,07	3,125
420,22	410,33	1,6452	412,59	1,645	430,95	390,73	412,59	411,42	4,893
208,00	218,11	2,4078	212,59	2,408	206,73	194,73	212,59	204,68	4,447
108,00	108,11	4,2001	110,74	4,200	83,54	108,40	110,74	100,89	14,940
46,89	47,00	3,0233	47,78	3,023	47,17	49,07	47,78	48,00	2,017



MULTILAB AGROANALITICA
Reporte suelos Fertilidad



SOLICITANTE : UNIVERSIDAD TECNOLOGICA ORDEN : 6222
PROPIETARIO : GLORIA EDITH GUERRERO ALVAREZ No. MUESTRAS : 6
FINCA : ***** FECHA RECIBO : 22/08/2015 10:54:54 a. m.
PROYECTO : MORA FECHA DE REPORTE : 07/09/2015 4:53:51 p. m.
MUNICIPIO : PEREIRA, Risaralda
VEREDA : *****

Nlab	Referencia	pH	N	MO	P	K	Ca	Mg	Al	Textura
			%		mg Kg ⁻¹	cmol(+)kg ⁻¹				
7409	SMM 1	5,6	0,53	14,2	5	1,45	10,68	2,89		F.
7410	SMM 2	5,4	0,66	19,5	6	0,89	9,85	2,22		F.A.
7411	SMA 1	4,9	0,70	21,5	70	0,18	3,76	1,03	1,3	F.
7412	SMA 2	5,3	0,60	16,9	6	0,57	4,58	1,42		F.
7413	SMSC 1	4,8	0,57	15,8	7	0,44	3,94	1,10	0,6	F.
7414	SMCS 2	4,7	0,65	18,9	6	0,35	2,92	0,89	0,9	F.A.

HÉCTOR FERNANDO FRANCO A.
MULTILAB AGROANALÍTICA
Fernando.Franco@mlabsuelos.com
Multilab@cafedecolombia.com.co

Método de Análisis :

pH Potenciométrico-suelo: Agua 1:1; N: Calculado; MO: Walkley-Black - Colorimetría; K, Ca, Mg Na: Acetato de amonio 1N pH 7.0-EAA; AlKCl IM-EAA; Fe, Mn, Zn, Cu: EDTA 0.01M-Acetato de amonio 1N pH 7.0- EAA; CIC: Acetato de Amonio 1N pH 7.0.colorimetría Nessler; P:Bray II-colorimetría Bray Kurtz; Textura : Bouyoucos con pirofosfato de sodio-clasificación diagrama triangular de USDA- F (franco), Ar (arcilloso), L (limoso), A (arenoso).

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y ROZAS

Sucursal: GRUPO OLEOQUÍMICA

Finca: ***
 Departamento: ***
 Municipio: ***
 Vereda: ***
 Teléfono: 3137465

Tipo de muestra: BIOMÉTRICO
 Tipo de análisis: BIOMÉTRICO

Nombre de muestra: A
 Código: BIOMÉ

Fecha de emisión del ensayo: NOVIEMBRE 11 DE 2015

Fecha de recepción del material: NOVIEMBRE 20 DE 2015

Fecha de impresión: 08 DE NOVIEMBRE DE 2015

Fecha de ingreso: NOVIEMBRE 11 DE 2015

Muestra	Lote	%						Kcal/kg	Kcal/kg	%
		Cenizas	Secal	Proteína	Extracto ácido (traxal)	Fibra	Almidón			
75	MC-002	***	***	***	***	46.3	***	***	***	
76	MC-003	***	***	***	***	52.4	***	***	***	
77	MC-004	***	***	***	***	45.8	***	***	***	

MÉTODOS USADOS

- Cenizas: Norma N° 971 V. (Determinación)
- Humedad: (N) Determinación
- PROTEÍNA: NITROGENO x 6.25
- Extracto ácido (traxal): (N) Norma N° 971 V.
- Secal: Norma N° 971 V.
- Almidón: Norma N° 971 V.
- Energía: Norma N° 971 V.

Elaboración de este informe por el laboratorio de la finca, una vez se haya recibido el material. Los análisis realizados en el laboratorio de la finca, una vez se haya recibido el material. Este informe es válido para el uso de la finca y no puede ser utilizado para otros fines. Este informe es válido para el uso de la finca y no puede ser utilizado para otros fines.

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y ROZAS

Coordinador Laboratorio de Análisis Químico de Suelos y Rozas
 GERMAN ANTONIO MARTÍNEZ VILLAZ

Analista
 ESCUELA DE QUÍMICA Y FÍSICA
 DIMANA CAROLINA MORA S.

LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS Y FOLIARES

SOLUCIÓN GRUPO OLEOQUÍMICA

Edificio: ***
 Departamento: ****
 Municipio: ***
 Avenida: ***
 Teléfono: 3337895

Nombre del profesor: _____
 Ciudad: _____
 M.D.M.A. _____

Fecha de emisión del informe: **NOVIEMBRE 17 AL 20 DE 2015**
 Fecha de recepción: **NOVIEMBRE 20 DE 2015**
 Hora de recepción: **7:20-11:28-15:00**
 Fecha de entrega: **NOVIEMBRE 11 DE 2015**

Muestra	Lote	C					Kcal/Kg	Kcal/Kg	N
		Cenizas	Medul	Proteína	Extracto éterico (Grasa)	Fibra			
78	MJC-006	***	***	***	***	34.5	***	***	
79	MJC-008	***	***	***	***	36.7	***	***	
80	MJC-011	***	***	***	***	55.9	***	***	

METODOLOGÍA
 Contar 5 veces a 0.1% y (calcularse)
 Método de la muestra (grasa)
 Método de la muestra (grasa)
 Método de la muestra (grasa)
 Método de la muestra (grasa)
 Método de la muestra (grasa)

Elaboración de este informe de muestra de la muestra, una vez se haya
 sido recibida en el laboratorio de análisis de laboratorio.
 Se ha realizado una serie de análisis y cálculos para la muestra enviada.
 Este informe entrega los resultados de análisis de la muestra enviada.
 No podrá ser utilizado para otros fines, excepto
 cuando se haya autorizado previamente. Permiso por escrito del cliente.
 Este informe es confidencial entre el cliente y el laboratorio de análisis de la UTP.

Coordinador Laboratorio de
 Análisis de Suelos y Foliar
 GERMÁN ARIAS VARELA VICIAC

Analista
 Asistente de Suelo y Foliar
 DIANA CAROLINA VIZCAI