

**CARACTERIZACIÓN DE LOS CULTIVOS DE MORA DE CASTILLA (*RUBUS
GLAUCUS BENTH*) CON ESPINAS, EN DOS FINCAS DEL MUNICIPIO DE
GUÁTICA, RISARALDA.**

CRISTIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ HERRERA

BRENDA VILLEGAS CARMONA

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
ESCUELA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA
2015**

**CARACTERIZACIÓN DE LOS CULTIVOS DE MORA DE CASTILLA (*RUBUS
GLAUCUS BENTH*) CON ESPINAS, EN DOS FINCAS DEL MUNICIPIO DE
GUÁTICA, RISARALDA.**

**REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE TECNÓLOGO
QUÍMICO**

CRISTIAN ANDRÉS RODRÍGUEZ HERRERA

C.C 1088312170

BRENDA VILLEGAS CARMONA

C.C 1088310414

DIRECTORA:

Dra. CIENCIAS QUÍMICAS, GLORIA EDITH GUERRERO.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
ESCUELA DE QUÍMICA
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA QUÍMICA
2015**

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su interés y apoyo incondicional en este proceso.

A la Universidad Tecnológica de Pereira por permitir formarnos en su campus.

A la Dra. Gloria Edith Guerrero por ser nuestra directora y guiarnos durante la realización de este trabajo brindándonos constante apoyo y compartiendo con nosotros su experiencia.

A las personas de las fincas de la Zulia y Bellavista por suministrarnos las muestras, así por su amabilidad y total disponibilidad.

A la profesora Diana Carolina Meza por sus constantes asesorías compartiendo con nosotros sus conocimientos.

Al profesor Carlos Humberto Montoya por sus asesorías y su disposición durante la realización de este trabajo.

A los integrantes del semillero de suelos de la universidad Tecnológica de Pereira por compartir con nosotros sus conocimientos.

Al laboratorio de análisis de aguas y alimentos de la Universidad Tecnológica de Pereira por el préstamo de sus equipos.

A las personas encargadas del préstamo de materiales, reactivos y laboratorios por su paciencia y constante disposición durante la elaboración de este trabajo.

Por ultimo al grupo de investigación de Oleoquímica por recibirnos como integrantes, prestarnos el espacio y proporcionarnos todo lo necesario para el desarrollo de nuestro trabajo; Y en especial a su personal investigador por brindarnos amistad, apoyo y constantes enseñanzas.

CONTENIDO

	Pág.
INDICÉ DE TABLAS	6
INDICÉ DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ANEXOS	9
RESUMEN	11
ABSTRACT	12
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
2 JUSTIFICACIÓN	14
3 OBJETIVOS	16
3.1 OBJETIVO GENERAL	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4 MARCO DE ANTECEDENTES	17
5 MARCO TEÓRICO	19
5.1 GENERALIDADES DE LA MORA.	19
5.1.1 RUBUS	19
5.1.2 RUBUS GLAUCUS BENTH	20
5.1.3 RUBUS GLAUCUS BENTH EN COLOMBIA	20
5.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	21
5.3 CULTIVO	24
5.3.1 GENERALIDADES DEL CULTIVO	24
5.3.2 CONDICIONES AMBIENTALES	24
5.3.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO	25
5.3.4 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	25
5.3.5 PROPAGACIÓN	25
5.3.6 CICLO VEGETATIVO	26
5.4 MANEJOS TÉCNICOS	27
5.4.1 TUTORADO	27
5.4.2 PODA	27
5.4.3 COSECHA Y POST-COSECHA	28
5.4.4 FERTILIZACIÓN DEL SUELO	29
5.5 MANEJO FITOSANITARIO	30
5.6 ANÁLISIS DE CALIDAD	31
5.6.1 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	31

5.6.2	ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS.	33
5.7	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	35
6	METODOLOGÍA	37
6.1	DIAGNOSTICO DEL CULTIVO.	37
6.2	DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRA.	37
6.3	MUESTREO.	37
6.4	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	38
6.4.1	CONTENIDO DE HUMEDAD.	38
6.4.2	CONTENIDO DE CENIZAS	38
6.4.3	CONTENIDO PROTEICO	38
6.4.4	DETERMINACIÓN DE EXTRACTO ETÉREO O GRASA BRUTA	38
6.5	ANÁLISIS DEL SUELO	39
6.5.1	MUESTREO	39
6.5.2	ANÁLISIS DE FERTILIDAD	39
6.6	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	40
6.6.1	HONGOS Y LEVADURAS	40
6.6.2	COLIFORMES TOTALES	40
6.6.3	COLIFORMES FECALES	40
6.6.4	STAPHYLOCOCCUSAUREUS	40
6.6.5	PSEUDOMONA AEROUGINOSA	41
7	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
7.1	RESULTADO ANÁLISIS PROXIMAL	44
7.2	RESULTADOS DE ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	47
7.3	ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS	50
7.4	DIAGNOSTICO FITOTÉCNICO DE LOS CULTIVOS.	53
8	CONCLUSIONES	55
	BIBLIOGRAFÍA	56
9	RECOMENDACIONES	62
	ANEXOS	63

INDICÉ DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.	20
TABLA 2. CICLO DE DESARROLLO DEL FRUTO DE LA MORA DE CASTILLA.	26
TABLA 3. PLAGAS DEL CULTIVO EN LA MORA DE CASTILLA.	30
TABLA 4. ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE LA MORA DE CASTILLA.	30
TABLA 5. FINCA BELLAVISTA.	44
TABLA 6. FINCA LA ZULIA.	44
TABLA 7. ANÁLISIS DE METALES EN FRUTO MADURO DE MORA DE CASTILLA MATERIAL CON ESPINAS.	46
TABLA 8. FINCA BELLAVISTA Y LA ZULIA.	47
TABLA 9. RESULTADOS FINCA BELLAVISTA Y LA ZULIA.	51
TABLA 10. FINCA BELLAVISTA	53
TABLA 11. FINCA LA ZULIA	52

INDICÉ DE FIGURAS

	PÁG.
FIGURA 1. PLANTA ADULTA DE MORA DE CASTILLA CON ESPINAS	22
FIGURA 2. TRONCO DE LA MORA DE CASTILLA	22
FIGURA 3. HOJAS DE LA MORA DE CASTILLA.	23
FIGURA 4. FRUTO MADURO DE LA MORA DE CASTILLA.	24
FIGURA 5. MAPA DE LAS VEREDAS EN EL MUNICIPIO DE GUÁTICA.	42
FIGURA 6. CULTIVO DE MORA DE CASTILLA (RUBUS GLAUCUS BENTH) EN LA FINCA BELLAVISTA.	43
FIGURA 7. CULTIVO DE MORA DE CASTILLA (RUBUS GLAUCUS BENTH) EN LA FINCA LA ZULIA.	44
FIGURA 8. CRECIMIENTO DE COLIFORMES TOTALES Y FECALES - FINCAS BELLAVISTA Y LA ZULIA.	48
FIGURA 9. CRECIMIENTO DE STHAPYLOCOCCUS AEREUS -FINCA BELLAVISTA	48
FIGURA 10. CRECIMIENTO DE STHAPYLOCOCCUS AEREUS - FINCA LA ZULIA.	48
FIGURA 11. CRECIMIENTO DE PSEUDOMONA AERUGINOSA – FINCA BELLAVISTA.	49
FIGURA 12. CRECIMIENTO DE PSEUDOMONAAERUGINOSA - FINCA LA ZULIA	49
FIGURA 13. CRECIMIENTO DE HONGOS Y LEVADURAS – FINCA BELLAVISTA.	50
FIGURA 14. CRECIMIENTO DE HONGOS Y LEVADURAS – FINCA LA ZULIA.	50

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE POTASIO.	63
ANEXO 2. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE MAGNESIO.	63
ANEXO 3. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA SODIO.	64
ANEXO 4. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA CALCIO.	65
ANEXO 5. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA HIERRO.	65
ANEXO 6. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA COBRE.	66
ANEXO 7. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA MANGANESO.	67
ANEXO 8. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA ZINC.	67
ANEXO 9. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA.	68
ANEXO 10. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE FOSFORO.	68
ANEXO 11. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE SODIO EN FRUTO MADURO.	69
ANEXO 12. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE COBRE EN FRUTO MADURO.	70
ANEXO 13. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE CALCIO EN FRUTO MADURO.	71
ANEXO 14. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE MAGNESIO EN FRUTO MADURO.	71
ANEXO 15. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE MANGANESO EN FRUTO MADURO.	72
ANEXO 16. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE ZINC EN FRUTO MADURO.	72
ANEXO 17. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE POTASIO EN FRUTO MADURO.	73
ANEXO 18. CURVA DE CALIBRACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DE HIERRO EN FRUTO MADURO.	74
ANEXO 19. RESULTADOS TÉCNICOS DE INFORME TÉCNICO DE BIOPROSPECCIÓN DE METABOLITOS SECUNDARIOS CON VALOR NUTRACEUTICO EN LOS MATERIALES CULTIVADOS DE MORA EN EL DEPARTAMENTO DE RISARALDA.	75
ANEXO 20. ANOVA DEL ANÁLISIS PROXIMAL.	75
ANEXO 21. TEST DE TUKEY DEL ANÁLISIS PROXIMAL DE LAS MUESTRAS DE MATERIAL CON ESPINA.	77
ANEXO 22. ANOVA DEL ANÁLISIS DE METALES DEL FRUTO MADURO.	77
ANEXO 23. TEST DE TUKEY DEL ANÁLISIS DE METALES EN LAS MUESTRAS DE MATERIAL CON ESPINA.	79
ANEXO 24. ANÁLISIS DE FIBRA EN FRUTO MADURO	80

RESUMEN

En el presente trabajo se determinaron algunos parámetros físico-químicos y microbiológicos de la mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) con espinas cultivadas en las veredas San Clemente (finca Bellavista) y Barro Blanco (finca la Zulia) del municipio de Guática, en el departamento de Risaralda, también se realizó el análisis de fertilidad de suelos y el diagnostico fitotécnico de los dos cultivos.

Los parámetros fisicoquímicos determinados para la (*Rubus Glaucus Benth*) provenientes de ambas fincas fueron: Humedad, Cenizas, Grasas y/o aceites, Proteína, y Fibra bruta, obteniéndose que la única diferencia considerable se encuentra en el contenido de grasas y/o aceites. Adicionalmente se realizaron las determinaciones de pH y grados brix.

Para los parámetros microbiológicos analizados los cuales fueron, hongos y levaduras, coliformes fecales y totales, *Pseudomona aureginosa* y *Sthapylococcus aereus* no se encontraron niveles de contaminación relevantes.

El análisis de la fertilidad del suelo se basó en la determinación de pH, materia orgánica, fosforo y los metales: potasio, magnesio, calcio, zinc, sodio, hierro y cobre, siendo estos parámetros los más importantes para la determinación de las condiciones y la calidad del suelo.

Seguido a esto se realizó el diagnostico fitotécnico de los cultivos, donde se obtuvo información precisa y de suma importancia acerca extensiones, cultivos mixtos, edades de los cultivos, manejo de la cosecha, recolección, producción, fertilización y control de plagas.

ABSTRACT

In the present work were analyzed several physicochemical and microbiological parameters from Castilla's blackberry thorns (*Rubus Glaucus Benth*) farmed at San Clemente (finca Bellavista) and Barro Blanco (Finca La Zulia) at the Guatica municipality, on Risaralda, soil fertility and phyto-technical diagnosis were made as well.

Physicochemical parameters analyzed for *Rubus Glaucus Benth* from both grounds were: Humidity, Ashes, fats, protein and crude fiber. The only one considerable difference was the content of fats; pH and Brix were measured as well.

Soil fertility analysis based on measurement of pH, organic matter, phosphorus, and metals (potassium, magnesium, calcium, zinc, sodium, iron and copper) these were the most important parameters to analyze the conditions and soil quality.

Afterward phyto-technical diagnosis gave more accurate and significant information about mixed crops, crop age, crop handling, harvest, production, fertilization and pest control.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia existe una producción de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) De 94.151,3 Toneladas al año [1, 2]. Risaralda constituye uno de los mayores productores de mora con 5.137,7 Ton en 501 Ha, de las cuales Guática cuenta con 153 Ha.

Apesar de ser Guática uno de los principales productores de mora de castilla en (*Rubus Glaucus Benth*) con y sin espinas en Risaralda, se desconoce el valor nutricional de la (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas allí cultivada, así como las características del suelo y el manejo fitotécnico de éste. Es por esta razón que se plantea el presente trabajo, el cual, mediante la caracterización fisicoquímica de frutos, análisis de fertilidad de suelos y el diagnóstico fitotécnico del cultivo espera ampliar la información que se tiene sobre el fruto y el suelo que contribuya a aportar información que pueda influir en la producción y/o perfil nutricional del cultivo en la región.

2 JUSTIFICACIÓN

La mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) es un producto altamente perecedero. Es decir, presenta susceptibilidad a cambios físico-químicos del ambiente que afectan su solidez, características organolépticas, calidad nutricional, entre otros factores que dificultan su manejo post-cosecha, y al final, su aceptación en el mercado. La generación de lixiviados, fermentación, proliferación de hongos y deformación, son algunas de las problemáticas que afectan a los moricultores [3].

Debido a que el comercio mundial de alimentos y las legislaciones nacionales son cada vez más exigentes en materia de calidad. Es necesario optimizar los procesos agroindustriales, que soporten una agricultura competitiva. Para que dicha optimización sea posible se necesita desarrollar estudios técnicos especializados en el área agronómica, biológica, microbiológica, edafológica y química. En particular, el presente estudio aporta una caracterización de los frutos maduros y “dañados” de mora de castilla, en correlación con análisis bromatológico, climatológico, foliar y de suelos, entre otras condiciones específicas del cultivo.

Rusia, Serbia y Estados Unidos encabezan la lista de productores de *Blackberries*, sin embargo, por ubicarse en climas de estaciones estos países solo abastecen el mercado de los frescos por temporadas. De ahí, que este mercado constituya una ventana de oportunidad para países tropicales como Colombia, que por su clima pueden abastecer el mercado durante todo el año [1,2].

Diversas investigaciones establecen que las *Berries*, presentan beneficios potenciales en la mejora de las funciones biológicas, tales como antioxidante, anticancerígena, antineurodegenerativa y antiinflamatoria [4, 5, 6, 7]. Esto, debido a la presencia de compuestos fenólicos, de los cuales se resaltan las antocianinas pertenecientes al grupo de los flavonoides [4,5]. Las *Berries* son generalmente comercializadas en fresco, congeladas o con un valor agregado al generar productos como vino, té, jaleas, tintes, medicamentos, etc. [8].

En Latinoamérica es producida la mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*), especie nativa de los andes tropicales, desde México hasta Ecuador, la cual combina características de los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus* [3]. En Colombia, según el plan Frutícola Nacional (2011) se planifica un incremento del 94.1% en el área cultivada para el 2026, que implica pasar de 10.743 Ha. en 2008 a 20.631 Ha. En el año 2026 [13]. Basados en las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el año 2011 Colombia tuvo una producción total de 94.151,3 Ton, siendo Cundinamarca el mayor productor; Risaralda ocupó el sexto lugar con 4.359 toneladas de mora [9,10].

La producción de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) está directamente relacionada con la calidad y características de suelos donde se encuentra el cultivo (las características de éste varían de acuerdo a la ubicación geográfica y a las condiciones climáticas del lugar). El suelo ideal para el cultivo de mora es el de textura franca, rico en materia orgánica, con un contenido de humedad alto y medianamente ácidos, requiere suelos profundos y presenta una gran demanda por los macronutrientes como nitrógeno, fosforo, potasio, calcio y magnesio, pero también por los micronutrientes como Hierro o Boro, pues son estos últimos los que mezclados con los macronutrientes le aportan resistencia de las enfermedades y plagas que atacan el cultivo. Por esto, se presenta variabilidad en las condiciones que poseen los suelos, siendo de gran importancia la realización de estudios de fertilidad en suelos donde se cultive la mora en estudio [11,12].

Por lo anterior, el presente estudio propone la caracterización del cultivo (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas, en un área de estudio de fuentes productoras del municipio de Guática; con el fin de ampliar la información existente regional y nacional sobre *Rubus Glaucus Benth*.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los cultivos de (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas, procedentes del municipio de Guática, Risaralda.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar el análisis proximal de los frutos maduros de (*Rubus Glaucus Benth*) *material con espinas*, procedentes del municipio de Guática, Risaralda, con el fin de establecer su valor nutricional.

Analizar microbiológicamente los frutos maduros (*Rubus Glaucus Benth*) *material con espinas*, procedentes del municipio de Guática, Risaralda.

Efectuar el análisis de fertilidad de suelos en los cultivos de (*Rubus Glaucus Benth*) *material con espinas*, localizados en el municipio de Guática, Risaralda.

Elaborar un diagnóstico del manejo fitotécnico de dos cultivos de mora de castilla con espinas (*Rubus Glaucus Benth*), ubicados en fincas del municipio de Guática, Risaralda.

4 MARCO DE ANTECEDENTES

Según la revisión bibliográfica realizada, no se ha documentado ninguna caracterización de los cultivos de mora (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas en el municipio de Guática, Risaralda. Sin embargo, se presentan todos los estudios referentes que existen recientemente y son considerados pertinentes para el desarrollo de este estudio.

- Rendimiento y calidad de dos materiales de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) con espinas y sin espinas cultivadas a campo abierto. Cundinamarca, Colombia 2009[13].

Se concluyó que el rendimiento total de un material a otro no presentó diferencias significativas, sólidos solubles, tallos basales de un material a otro, en tres meses de seguimiento; sin embargo, estadísticamente, la mora de castilla con espinas presentó un mayor rendimiento para la calidad extra en el pico de producción más alto, así como una mayor tendencia de peso en la mora con espinas y mayor producción de pérdidas en la mora sin espinas.

- Biodiversidad y biotecnología en la evaluación y selección de cultivares promisorios de mora de castilla. Risaralda 2011 [10].

Se determinó que existe transferibilidad entre las especies colombianas del género *Rubus* y otras del género como las *Blackberries* de Norte América, *Rubus Alceifolius* de Asia y *Rubus Idaeus* de Europa, siendo útil la transferibilidad de los marcadores microsatelitales [SSR] de otras especies de *Rubus*.

- Conservación de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (*Aloe barbaden sismiller*) Antioquia, Colombia 2012. [9].

Se concluyó que los frutos con recubrimiento comestible mostraron un 33% de pérdida de peso y un 47% de tasa de respiración menos, una disminución de los sólidos totales solubles, el pH y la acidez titulable, conservando mejor estas propiedades a partir del día 3 hasta el día 10, en comparación de los frutos analizados como tratamiento control. También se obtuvo en los frutos con RC un retraso en la pérdida de firmeza, en el cambio de color, y en el crecimiento microbiano. El uso del recubrimiento permitió aumentar la vida útil de mora de Castilla 5 días más en comparación con la mora sin recubrimiento.

- Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) en seis estados de madurez. Tolima, Colombia 2013 [14].

Los resultados morfológicos y fisicoquímicos indicaron que el grado óptimo de recolección es 5 debido al buen índice de cosecha, firmeza, peso, sólidos solubles totales, rendimiento y material insoluble en alcohol. En esta fase de maduración, la acidez limita el crecimiento bacteriano; no obstante, persisten problemas fúngicos como *Botrytis Cinérea*. Así mismo, la cosecha en grados de madurez 4 y 6 no son viables, debido a bajo peso y volumen, fragilidad estructural que con frecuencia incide en la lixiviación, fermentación y magullado de la fruta respectivamente. En general el análisis estadístico genera diferencias significativas entre grados de madurez que fortalecen la importante relación entre el momento de cosecha y estado de desarrollo del fruto para una calidad y competitividad comercial.

- Variables determinantes de la madurez comercial en la mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*), Tolima, Colombia, 2013 [15].

Se concluyó que el estado de madurez recomendable para la cosecha y comercialización del producto evaluado es el 5, teniendo en cuenta que en este se alcanza la adecuada acumulación de ácidos, sólidos solubles, tamaño y forma característica del fruto, sin diferencias significativas en peso al compararse con la madurez comercial actual.

- Efecto de recubrimientos comestibles emulsionados sobre atributos de calidad fisicoquímicos, nutraceuticos, microbiológicos y sensoriales de Mora De Castilla (*Rubus Glaucus Benth*), 2014 [5].

Se concluyó que los recubrimientos evaluados incidieron sobre los parámetros físicos de frutos de mora como el T5 (0.5% de quitosano, 0.2% de alginato, 0.2% de glicerol y 0.08% cera de carnauba) que logro estabilizar el pH, acidez, sólidos solubles totales y grado de maduración, así como la disminución de la actividad respiratoria.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 GENERALIDADES DE LA MORA.

5.1.1 Rubus

Las *Berries* o “frutos del bosque” son un producto agrícola de importancia creciente en el mercado mundial de alimentos. Según la FAO (2012) el comercio de este producto mueve alrededor de 1.697 miles de dólares anuales, siendo Irán, Vietnam y México los mayores productores en el mundo. Se trata de un producto agrícola que abarca alrededor de 10 variedades comerciales. Dentro de estas se destacan las *Blackberries* por sus propiedades nutricionales, medicinales y su potencial industrial [7, 8, 17,18].

Investigaciones taxonómicas señalan al género *Rubus* como uno de los de mayor número de especies en el reino vegetal, se encuentran diseminadas en casi todo el mundo, exceptuando zonas desérticas. Esté, incluye otros cultivos hortícolas importantes como las *strawberries* y las rosas. Del género *Rubus* se comprenden más de 400 especies en 12 subgéneros, dentro de las principales especies se destacan *Eubatus (blackberries)* e *Idaeobatus (raspberries)* siendo común su cultivo, mientras que *Malachobatus* no presenta claro valor pomológico. Los cultivos comerciales de género *Rubus* incluyen las Frambuesas rojas, negras y púrpuras, zarzamoras, mora andina o mora de castilla [19]. Se conoce que cerca de unas 300 especies se encuentran distribuidas a nivel mundial, aunque la producción comercial está ubicada en las zonas templadas y en tierras altas del trópico [20].

Las *Berries* presentan beneficios potenciales en la mejora de las funciones biológicas, tales como antioxidante, anticancerígena, antineurodegenerativa y antiinflamatoria [21, 22, 23, 24]. Esto, debido a la presencia de compuestos fenólicos, de los cuales se resaltan las antocianinas pertenecientes al grupo de los flavonoides [21, 22]. Las *Berries* suelen comercializarse en fresco, congeladas o con un valor agregado al generar productos como vino, té, jaleas, tintes, medicamentos, etc. [25].

5.1.2 *Rubus Glaucus Benth*

5.1.2.1 *Generalidades*

En Latinoamérica es ampliamente conocida como mora andina o mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*). Está, Fue descubierta por Hartw y descrita por Benth, siendo una especie nativa de los Andes Tropicales, desde México hasta Ecuador [26]; combina características de los subgéneros *Idaeobatus* y *Rubus* [3].

Esta es una fruta muy apetecida tanto en el mercado nacional como en el internacional, rica en minerales y vitamina C, así como con un alto contenido de agua, la mora tiene un gran futuro como producto de exportación sin olvidar su alta perecebilidad, lo que requiere de especiales cuidados durante su cosecha, post-cosecha y transporte [11].

Tabla 1. Clasificación taxonómica.

Reino	Vegetal
Subreino	<i>Embriyophyta</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Subclase	<i>Dicotiledónea</i>
Orden	<i>Tubiflorales</i>
Familia	<i>Rosáceas</i>
Genero	<i>Rubus</i>
Especie	<i>Glaucus</i>

Fuente: Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) que se comercializa en la ciudad de Neiva. Reina G. Carlos E

5.1.3 *Rubus Glaucus Benth en Colombia*

En Colombia, la mora de castilla es la más conocida y cultivada; sin embargo, de las 9 especies comestibles del género que se conocen en el territorio nacional, las principales fuera de la *Rubus Glaucus* son: *R. bogotensis* que se cultiva de 1700-3200 m.s.n.m en zonas de Antioquia, Valle, Santander y Cundinamarca; *R nibugenus* distribuida por Caldas, Cundinamarca y Cauca entre 2600 y 3100 m.s.n.m; *R.poephyromallus* entre 2200–2800 m.s.n.m cultivándose en Cundinamarca y Magdalena; *R. floribundus* denominada mora de tierra fría, siendo

esta la especie más común en la sabana de Bogotá. Fuera de estas existen en Colombia unas 40 especies silvestres de *Rubus*, de los cuales sólo 24 están clasificadas [11].

Los cultivos de mora presentan grandes altibajos en su producción, ocasionados por diversos limitantes económicos como problemas fitosanitarios que inciden en una baja calidad [36]. Sin embargo, es un cultivo que ha venido en aumento y según el plan Frutícola Nacional (2011) se planifica un incremento del 94.1% en el área cultivada para el 2026, que implica pasar de 10.743 ha. En 2008 a 20.631 ha. En el año 2026 [28,29]. La producción total del 2011 en Colombia fue de 94.151,3 Ton de mora. En ese contexto, Risaralda ocupó el sexto lugar con 440 ha cultivadas y una producción de 4.359 Ton, obteniéndose un rendimiento de 9.9 Ton/ha, entre los municipios contribuidores a esta estadística en el departamento de Risaralda se encuentra el municipio de Guática con 153 ha sembradas a pesar de esto, Cundinamarca sigue siendo el mayor productor nacional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural) [13, 2].

Con el fin de aumentar la producción a nivel nacional y reducir la aplicación de insumos químicos, en los últimos años se ha implementado la utilización de alternativas para favorecer la fertilidad del suelo. Estas apuntan a incidir en sus propiedades físicas, químicas y biológicas, aumentando las poblaciones microbianas con capacidad de mejorar la eficiencia en la toma de nutrientes [30, 31, 32]. A su vez, el gobierno desarrolló desde el año 1997 la Norma Técnica Colombiana 4106, la cual también regula aspectos de calidad del material para consumo y procesamiento.

5.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Los géneros *Rubus* y las rosas, pertenecientes a las rosáceas, son muy semejantes. De allí que las plantas de moras se parecen bastante a las plantas de rosas silvestres o guadoras [33].

En general, la mora de castilla es un arbusto que alcanza varios metros de altura, en el cual el tronco se divide en varias ramas de color verde cenizo, alargadas, poco ramificadas y con un número considerable de espinas [33].



Figura 1. Planta adulta de mora de Castilla con espinas



Figura 2. Tronco de la mora de Castilla

Raíz: Se distribuyen en los primeros 30 cm del suelo con disposición horizontal y longitud de 0.5 m a 1.2 m de largo. Sostienen la planta y permiten su propagación, se puede considerar esta como una raíz típica, las secundarias no profundizan y se encuentran entre los 10 cm y 20 cm en suelos francos [12, 34].

Hojas: Son alternas, elípticas, puntiagudas de color verde opaco en el envés y más claro en el haz, con tres folíolos y de bordes aserrados [12, 34].



Figura 3. Hojas de la mora de Castilla.

Flor: Son blancas de 2 a 2.5 centímetros de diámetro, péndulo corto, cáliz con cinco partes, lineales, corola de cinco segmentos lobulados y estambres desiguales; Se disponen en racimos de las puntas de las ramas o a veces toda la rama [12,34].

Semillas: Son diminutas, de color café claro y pertenecen al grupo de las ortodoxas, son pubescentes, y poseen un diámetro polar que oscila de 1,2 mm a 1,3 mm [34].

Fruto: Es una baya de color azul oscuro o negro cuando está madura. Cuenta con cinco a ocho frutos en los gajos que a su vez estos están formados por drupas y dentro de cada drupa hay una semilla. Los frutos pueden ser de tamaño grande, mediano o pequeño (5-7 mm) de diámetro y pesar aproximadamente 0.2 g cada uno. Cuando maduran comercialmente, su color va de rojo escarlata a púrpura o de rojo a rojo oscuro, con suficiente dureza y textura [12, 34].



Figura 4. Fruto maduro de la mora de Castilla.

5.3 CULTIVO

5.3.1 Generalidades del cultivo

El cultivo de la mora se realiza a campo abierto, siendo sensible a las inclemencias del medio ambiente, afectando esto directamente al fruto [3].

La planta se adapta fácilmente a diferentes tipos de suelos pero prefiere aquellos con textura franca, permeables, profundos, con buen contenido de materia orgánica, ya que es exigente de Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio y Magnesio. Así como también necesita buena capacidad de retención de humedad y un pH de 5,3 a 6,2 [12, 35].

5.3.2 Condiciones ambientales

Para un mejor desarrollo del cultivo, la humedad relativa debe oscilar entre el 70 y 80 %, con temperaturas entre 11°C y 18 °C, siendo 13 °C óptimo. La altitud ideal varía entre 1000-3600 m.s.n.m teniendo en cuenta que las mejores producciones se obtienen entre 1800-2400 m.s.n.m. Las precipitaciones (lluvias) aptas para el cultivo de la mora van de 1500-2500 mm y en cuanto a luz solar, el cultivo requiere de 1200 a 1600 horas brillo solar al año [12, 36].

5.3.3 Preparación del terreno

Los mejores suelos para el cultivo de la mora son los francos, con buena aireación y que no se encharquen. En estos suelos las raíces pueden penetrar con facilidad y disponen de buena cantidad de aire y agua para su buen desarrollo, además exige suelos ricos en materia orgánica, teniendo en cuenta esto, con anticipación se debe arar y roturar el terreno, aplicando los correctivos que sean necesarios. Generalmente se realizan 1 ó 2 rastrilladas y se hacen huecos de 40 cm de largo y 40 cm de profundidad [11, 12].

5.3.4 Establecimiento del cultivo

Una vez se haya preparado el terreno, se traza y se preparan los hoyos para la siembra, según el terreno donde esté ubicado el cultivo pueden existen tres sistemas de trazado: en cuadro (Terrenos planos), en triangulo, o través de la pendiente (Terrenos con pendientes) [12].

5.3.5 Propagación

Para una correcta propagación se deben elegir correctamente las “plantas madres” estas deben ser plantas de alta producción y que sus frutos se distingan en tamaño, también deben tener como característica ser sanas, vigorosas y bien adaptadas a la finca [12].

La mora se puede propagar de forma sexual o asexual, pero se recomienda seguir una reproducción asexual debido a la baja cantidad de semillas fértiles en cada fruto, el largo periodo de la germinación y el lento desarrollo de las plántulas que logran germinar que presenta la reproducción sexual, cabe resaltar que la reproducción asexual constituye a su vez la forma más económica de propagación; Se suelen utilizar dos métodos de propagación el codo y la estaca [11].

El Acodo: Es considerado el mejor método de propagación, ya que se obtienen plantas bastante vigorosas teniendo como objetivo reproducir matas idénticas a la “planta madre”. Consiste en la unión de una parte del tallo mientras que la rama sigue enraizada a la planta madre [11, 12].

Acodo rastrero: Se usan tallos vigorosos, jóvenes y largos que aun tengan tonalidad blanca, estos se plantan al suelo sin desunir de la planta madre y dejando una punta sobresaliente, al cabo de un mes el acodo se separa y se trasplanta al sitio definitivo;

La ventaja que presenta el método es la cantidad de plantas que pueden producirse [11].

Acodo de punta: Este sistema consiste en enterrar la punta de la planta a 10 cm de profundidad ya sea en bolsas o directamente en suelo aun estando unida a su madre, al cabo de un mes, la planta ya cuenta con raíces suficientes para separarse de la planta madre y trasplantarse al sitio definitivo; Este sistema de propagación es el más recomendado por la vigorosidad de las plantas que se obtienen [11].

Estacas: Consiste en cortar trozos de 25-30 cm de tallos vigorosos, jóvenes y de tonalidad blanca y debe tener de 2 a 4 yemas, para asegurar el enraizamiento se utilizan hormonas enraizadoras en la parte inferior de la estaca y el extremo con parafina para así evitar deshidrataciones y problemas sanitarios; La siembra se hace en bolsas o en tierra bien mezclada. Al cabo de 4 meses se trasplanta al lugar definitivo; Este sistema es el más costoso y a su vez el más laborioso pero también es el que proporciona grandes cantidades de material [11].

5.3.6 Ciclo vegetativo

La primera cosecha se inicia a los 10 – 12 meses después del trasplante y se realiza luego semanalmente en forma continua con algunas épocas de concentración de la producción, lo cual incide directamente en los precios [35].

Tabla 2. Ciclo de desarrollo del fruto de la mora de Castilla.

ETAPA	DURACIÓN(días)	CARACTERÍSTICAS
I	8	Fecundación de la flor , formación de frutos de longitud 0,5 – 1 cm
II	14	Los frutos continúan creciendo hasta longitudes entre 1-2 cm
III	21	Inicia el cambio de la coloración, la cual tarda generalmente una semana, en pasar de rojo a vino tinto oscuro. Se incrementó su tamaño.
IV	9	Algunos frutos alcanzan la madurez comercial y sus longitudes oscilan entre 1,5 y 2,5 cm
V	40	Los frutos continúan creciendo hasta alcanzar longitudes de 2,5 a 3,5 cm mientras alcanzan su madurez comercial

Fuente: Memorias Instituto de ciencia y tecnología ICTA (1993)

5.4 MANEJOS TÉCNICOS

5.4.1 Tutorado

El hábito rastrero de la planta exige una serie de cuidados que permita la aireación de las plantas y su apropiado manejo, facilitando así las desyerbas, aspersiones, podas y cosechas, generalmente, la selección del tipo de tutorado o soporte de la planta de mora dependerá de la eficiencia, costos y disponibilidad de materiales así como de la facilidad de construcción [12].

Tutorado tradicional : También llamado libre o postrado es común en toda clase de terreno, pero no se recomienda debido a que dificulta las labores de cuidado y cosecha , además de que la fruta puede presentar daños debido a su proximidad al suelo [12].

Chiquero: Consiste en un soporte individual para cada planta, ubicando la mata en el centro del soporte y ubicando a su alrededor cuatro estacas de madera dura, en la parte superior los postes se unen con varas horizontales; Este sistema es eficiente pero demanda mucha madera. [11, 12].

Sistemas de espaldera: Con estos sistemas se forma un soporte para toda la hilera de plantas, y según sea el número de alambres y el tipo de construcción se elabora de diferentes formas: Espaldera sencilla, Espaldera compuesta, Espaldera doble o de cama, Espaldera en T, Espaldera T doble [12].

5.4.2 Poda

La poda se considera una práctica fundamental en el cultivo de mora de Castilla, pues debido a la naturaleza rosácea del cultivo tenderá a entrelazarse y sin un control de crecimiento se formaría un cultivo inaccesible, la producción sería poca y las enfermedades se propagarían fácilmente. Por medio de las podas se prepara la planta para su vida productiva, ayudándola al proceso de floración, formación de frutos y renovación de ramas; consigue una mejor aireación en el cultivo; se facilita las labores de desyerba, fertilización y mantenimiento de tutorado; se hace más sencillo el desplazamiento de los operarios por el cultivo y de esta manera mejora la labor de recolección obteniendo una mayor calidad del producto, De acuerdo a esto la persona encargada de la poda debe tener conocimiento de los tipos de rama y su manejo en la podación, esto con el fin de sacarle su mayor rendimiento. De acuerdo a esto hay diferentes tipos de podas y diferentes tipos de ramas [11, 12].

Poda de formación: Con esta poda se le da a la planta la forma deseada (forma de taza) y se controla el crecimiento de las diferentes ramas que conforman el esqueleto de la planta [12].

Poda de producción: Esta poda permite programar los tiempos de cosecha, escogiendo las ramas que se van a dejar para la unidad productiva [12].

Poda de mantenimiento o poda fitosanitaria: Esta poda promueve la emisión de ramas productoras de fruta y hace sanidad del cultivo; Consiste en cortar permanentemente todos aquellos tallos y ramas que ya produjeron fruta, eliminar ramas secas o enfermas y despuntar ramas vegetativas.

Ramas látigo: Son ramas muy delgadas, con hojas pequeñas y escasas, crecen horizontalmente buscando el suelo y con tendencia a enterrarse, estas ramas se deben cortar desde sus puntos de origen debido a que son ramas que generalmente no florecen [12].

Ramas vegetativas o machos: Son ramas gruesas con muchas espinas que se conocen debido a que en su punta tiene sus hojas cerradas. Estas ramas se deben podar cuando el tallo esta leñoso y se cortan de 10 -15 cm por encima del primer alambre [12].

Ramas productivas o hembras: Son ramas más gruesas que las ramas látigos, pero más delgadas que los machos o vegetativos. Se conocen por que crecen verticalmente y su punta siempre tiene sus hojas abiertas, se debe podar cuando la altura de la rama llega al último alambre para evitar cruzamientos. [12].

5.4.3 Cosecha y post-cosecha

La maduración desuniforme de las frutas, con el carácter espinoso de la planta, hacen de la cosecha la parte más delicada de este cultivo, pues se requiere recolectar fruta madura habiendo fruta verde aún en el mismo racimo y se requiere de mucho cuidado por parte del cosechador [11].

Más o menos a los 6-8 meses del trasplante se efectúa la primera cosecha, y a partir de los 18 meses se llega a plena producción, con rendimientos hasta de 14/16 Ton/Ha. El promedio nacional está alrededor de 11 toneladas [11].

La cosecha sale permanentemente con algunas épocas de concentración de la producción, dependiendo de las lluvias, factor que incide directamente en los precios. Para evitar pérdidas durante la comercialización es importante tener en cuenta los siguientes aspectos para la cosecha [11]:

- Recolectar la fruta que tenga el mismo estado de maduración en horas de la mañana, pero una vez se haya secado el rocío ya que la humedad favorece la fermentación y el deterioro.
- No utilizar recipientes hondos para la recolección, debido a que el peso sobre las moras trae como consecuencia heridas y magulladuras que deterioran la calidad y pueden ocasionar pudriciones posteriores.
- En lo posible minimizar el manipuleo, empacando el producto en el campo, e inclusive al pie de la mata.
- Se recomienda el uso de guantes de tela.
- Debe cosecharse fruta de consistencia dura, firme, pintona o de color vino tinto y no morada oscura o negra.

5.4.4 Fertilización del suelo

La planta de mora requiere una correcta nutrición, la cual debe estar basada en el análisis de suelos de la finca; En plantas adultas, las aplicaciones de fertilizantes se deben hacer cuando el suelo tenga buena humedad, antes y después de la cosecha principal y de mitaca, esto da como resultado cuatro aplicaciones de fertilizantes al año; La fertilización para plantas de crecimiento se debe empezar dos meses después de la siembra y continuar cada tres meses, hasta que la planta alcance su madurez o sea al año. La producción del moral estará directamente relacionada con los nutrientes disponibles, por esto la importancia de la correcta fertilización y se deben considerar los siguientes componentes considerados como principales [11, 12].

Nitrógeno (N): Ayuda a dar el color verde de las hojas, aumenta el crecimiento y el desarrollo de las plantas.

Fosforo (P): Estimula el desarrollo de las raíces y crecimiento de la planta, hace parte del sistema de transporte de energía de la planta, influye en la floración, nacimiento de frutos, desarrollo de semillas y maduración de cosechas.

Potasio (K): Ayuda a acelerar los procesos en las plantas, regula el agua en las plantas, favorece la utilización de la luz en tiempo frío y nublado, aumenta la resistencia a la sequía y aumenta la resistencia a las enfermedades.

Calcio (Ca): Parte fundamental de las paredes celulares y esqueleto de las plantas.

Magnesio (Mg): Hace parte principal de la clorofila, es indispensable en la fotosíntesis, es activador de muchos procesos en la planta, ayuda a la formación y movimiento de los azúcares en la planta [12].

5.5 MANEJO FITOSANITARIO

Todas las labores en el cultivo deben dirigirse a disminuir la incidencia de los agentes causantes de problemas fitosanitarios, eliminando las condiciones que favorecen su desarrollo, aumentando la tolerancia de las plantas al ataque de plagas y enfermedades, reduciendo el riesgo de su presencia en un cultivo, controlándolas de manera oportuna y preventiva, antes de que éstas se conviertan en un foco de contaminación y no puedan ser manejables. El plan de manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses hace parte de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Este plan incluye la selección del material vegetal y la ubicación del terreno donde se va a establecer el cultivo, teniendo en cuenta las condiciones del clima y suelo, la topografía, el uso previo del suelo, la disponibilidad del agua y las actividades agrícolas del entorno [34].

Tabla 3. Plagas del cultivo en la mora de Castilla.

Plaga	Daño
Afidos (Aphis sp.)	Chupadores de savia y transmisores de virus
Arañita roja (<i>Tetranychus sp.</i>)	Chupadores en las hojas; el fruto toma color oxidado, las hojas pálidas y arrugadas.
Mosca y gusano de la fruta (<i>Anastrepha sp.</i>)	El huevo eclosiona y la larva se alimenta dentro de la fruta
Barrenador del tallo (<i>Epialus sp.</i>)	Entra en la base de la planta y barrena el tallo.
Perla de la tierra de las raíces (<i>Margarodes sp.</i>)	Destruye las raíces.

Fuente: Federación nacional de cafeteros, El cultivo de la mora de Castilla, 1998.

Tabla 4. Enfermedades del cultivo de la mora de Castilla.

Enfermedad	Daño
------------	------

Pudrición del fruto (<i>Botrytis Cinerea</i>)	Pudrición del fruto y quemazón en zonas de las ramas.
Antracnosis (<i>Glomerella cingulata</i> sp.)	Pudrición de ramas y tallos en los diferentes estados de desarrollo.
Muerte descendente (<i>Gloesporium</i> sp.)	Manchas grises de margen café-morado, debilitamiento de ramas hacia abajo, frutos deformes que no maduran.
Marchitez por verticilium (<i>Verticillium</i> sp.)	Pudrición de raíces, amarillamiento y muerte de hojas.
Roya (<i>Gymnocoria</i> sp.)	Postulas color naranja en las hojas.
Agalla de la Corona (<i>Agrobacterium tumefaciens</i>)	Agallas y tumores en los tallos cerca del cuello
Roseta (<i>Cercospora rubi</i>)	Limitación de la floración.
Pudrición de la raíz (<i>Rosellina</i> Sp.)	Pudrición radicular.

Fuente: Federación nacional de cafeteros, El cultivo de la mora de Castilla, 1998.

5.6 ANÁLISIS DE CALIDAD

5.6.1 Análisis bromatológico

El análisis bromatológico determina parámetros que permiten determinar la calidad y componentes nutricionales de los alimentos. Para así, brindar información que contribuya a mejorar procesos de conservación, transformación y enriquecimiento con el perfil adecuado para el consumidor [37, 38].

Las pruebas que se practican en el análisis bromatológico son:

- Humedad y/o sustancias volátiles.
- Cenizas.
- Determinación de proteína.
- Determinación de extracto etéreo.
- Determinación de fibra cruda.

5.6.1.1 Humedad y/o sustancias volátiles:

Dentro de la composición de la mora, se estima que alrededor del 85% está compuesto por agua, la presencia y cantidad de agua en los alimentos afecta su aspecto, olor, sabor y textura. Esta humedad, se encuentra íntimamente asociada al fruto ya que es encapsulada en las drupas que lo conforman [38].

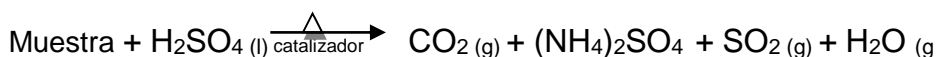
5.6.1.2 Cenizas:

Las cenizas se consideran de forma general como el residuo de materia inorgánica luego de incinerar la muestra seca a 550°, este residuo se encuentra normalmente conformado por óxidos, carbonatos, fosfatos y minerales. (Entre ellos Calcio, Cobre, Hierro, Potasio, Magnesio, Sodio y zinc en la muestra). [38, 39].

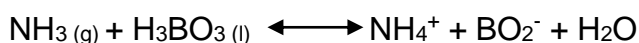
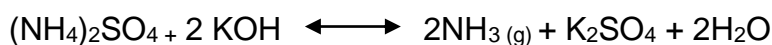
5.6.1.3 Determinación de proteína

El método para este procedimiento es creado por Johann Kjeldahl el cual se compone, según la figura 1 de una digestión acida, destilación y posterior titulación.

Digestión:



Destilación



Titulación



Fuente: Método Kjeldahl [38].

5.6.1.4 Determinación de extracto etéreo o grasa bruta:

El término extracto etéreo se refiere a las sustancias extraídas con solventes tales como hexano, éter etílico, etc. que incluye el grupo de nutrientes llamados grasa bruta o lípidos y son todos los éteres de los ácidos grasos libres, vitaminas liposolubles, carotenos, clorofila y otros pigmentos [40,41].

5.6.1.5 Determinación de fibra bruta.

La fibra bruta constituye un índice de las sustancias presentes en los alimentos de origen vegetal cuyo valor alimenticio es igual al del heno. Está constituida fundamentalmente por celulosa, lignina y pentosanas, suberina, cutina, alginatos y pectinas; constituyentes, junto con pequeñas cantidades de sustancias

nitrogenadas, de las estructuras celulares de los vegetales. Aunque la fibra no posee un valor nutritivo apreciable, su función en el tracto intestinal es la de aumentar el volumen de las materias nutritivas [40, 41].

5.6.2 ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS.

Es el análisis químico de una muestra representativa que permite determinar la fertilidad de un suelo conociendo las disponibilidades existentes de los diferentes macro y micronutrientes para las plantas, así como el nivel de acidez que este contenga [42]. El análisis de suelo es una de las prácticas que permite realizar recomendaciones de fertilización, postulación de un sistema para la recuperación de suelos degradados o también, utilizarse en forma regular para monitorear los cambios nutricionales del suelo y lograr diagnosticar a tiempo cualquier deficiencia y/o toxicidad que pueda presentarse. Esto, mantendrá la fertilidad general del cultivo y permitirá obtener mejores rendimientos continuos y una elevada rentabilidad [43,44].

Las pruebas que se realizan son:

- pH
- Materia orgánica
- Fósforo (P)
- Bases: Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg). Sodio (Na)
- Menores: Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu)

5.6.2.1 pH:

El pH en el suelo es una propiedad fisicoquímica de gran importancia debido a que de éste depende el mayor porcentaje de nutrientes para las plantas. También, controla el tipo de actividad biológica y por lo ende, la mineralización de la materia orgánica. Tiene efecto en la concentración de iones y sustancias toxicas disponibles, capacidad de intercambio iónico de suelos, entre otras (NTC 5264).

5.6.2.2 Materia orgánica

Hace referencia a la fracción orgánica del suelo que se compone de residuos frescos y en diferentes estados de descomposición de plantas, animales, microorganismos y humus del suelo (NTC 5403).

5.6.2.3 **Fósforo:**

En los suelos, el fósforo se encuentra tanto en compuestos orgánicos como inorgánicos, siendo de carácter soluble o no. Al existir una estrecha relación entre el pH del suelo y la existencia de formas tanto asimilables como bloqueadas del fósforo para la nutrición vegetal, es necesario tener en cuenta con anterioridad el pH. Para suelos ácidos se presenta en forma de fosfatos de hierro y aluminio, en pH neutro o en suelos alcalinos o calcáreos es encontrado en forma de fosfatos de calcio y magnesio (NTC 5350).

5.6.2.4 **Bases intercambiables:**

Son aquellos metales alcalinos y alcalinotérreos adsorbidos sobre el coloide del suelo (arcillas y humus), estos pueden ser intercambiados entre sí o con un catión de la solución del suelo. Las bases intercambiables más importantes son los cationes calcio, magnesio, sodio y potasio (NTC 5349).

5.6.2.5 **Determinación de metales por espectroscopia de absorción atómica.**

La espectroscopia de absorción atómica es un método para la detección y la determinación de elementos químicos, particularmente de elementos metálicos que pueden estar presentes en los suelos. Los compuestos, para su examen, se tienen que romper en los átomos que los constituyen, realizándose por pulverización en una llama a alta temperatura. Un rayo luminoso de cierta longitud de onda, producido por un tipo especial de lámpara, se dirige a lo largo del eje longitudinal de una llama plana y hacia un espectrofotómetro. Simultáneamente, la solución de la muestra es aspirada hacia el interior de la llama. Antes de entrar en allí, la solución es dispersada formando una niebla de gotas muy finas, que se evaporan en la llama dando inicialmente la sal seca y luego el vapor de la sal, el cual se disocia, por lo menos en parte, en átomos del elemento que se desea determinar [45, 46].

Para cada elemento se utiliza lámparas de cátodo hueco que miden la absorción atómica. Consta de un ánodo de tungsteno y un cátodo cilíndrico sellado en un tubo de vidrio lleno con gas Neón. El cátodo está construido del metal cuyo espectro se desea analizar o sirve como un soporte de una capa de dicho metal. Sin embargo, comercialmente se encuentran lámparas de cátodo hueco multimodales como es el caso de Ca/Mg, Cu/Pb/Zn y Co/Cr/Cu/Fe/Mn/Ni entre otras [46, 47].

Para las determinaciones correspondientes, es necesario realizar una curva de calibración del elemento a analizar que permita relacionar absorción con concentraciones conocidas. Posteriormente, se lee la absorción de la muestra y se interpola en la curva. Este método, presenta un límite de detección alto en la mayoría de elementos que permite cuantificar [48].

5.6.2.6 **Objetivos del análisis de suelo.**

- Realizar una evaluación indirecta de la fertilidad del suelo mediante la utilización de métodos químicos.
- Evaluar el estado general de fertilidad de una determinada área de suelo o una zona amplia.
- Realizar las recomendaciones de dosis de fertilización para el suelo directamente relacionado con el tipo de cultivo que se desee implementar.
- Obtener valores que contribuyan a predecir la cantidad de nutrientes adicionales que será preciso aportar y que variarán en función de la “riqueza” previa del suelo.

5.6.2.7 **Características que definen la fertilidad de un suelo.**

La fertilidad es vital para que un suelo sea productivo, aunque esto no signifique que necesariamente es un suelo productivo. Factores como mal drenaje, insectos, sequía, etc. logran limitar la producción, aun cuando la fertilidad del suelo sea adecuada [49].

5.7 **ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Proporciona información acerca de la inocuidad y la calidad sanitaria de los alimentos. Cada procedimiento debe regirse por un programa que eviten disminuir el porcentaje de error en los resultados. Las etapas de cada análisis deben ser bajo condiciones controladas asegurando la confiabilidad. Dentro de las determinaciones más comunes hacia los alimentos se encuentra el recuento de Coliformes totales, mohos y levaduras, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* [50]. Para los alimentos es de importancia la determinación de microorganismos tales como:

Mohos y levaduras: Tienen la capacidad de alteración, y la producción de metabolitos tóxicos. Estos microorganismos crecen en condiciones poco favorables para el crecimiento bacteriano (pH ácido, alto contenido de sales y azúcares, bajo contenido de humedad y baja temperatura de almacenamiento) [25].

Coliformes Totales: Dentro de este grupo se encuentran los coliformes totales (proceden de cualquier origen, suelo, vegetación, etc.) y los coliformes fecales (proviene de heces) del género *Escherichia*. El recuento estimado de coliformes totales se basa en la capacidad de dichos microorganismos de fermentar la lactosa con la producción de ácido y gas [25].

Staphylococcus aureus

El conteo de estos microorganismos es importante para el control de calidad debido a que es un indicativo de contaminación a partir de la piel, boca y fosas nasales de los manipuladores de alimentos, material, equipos sucios [50].

Pseudomonas aeruginosa: La presencia de este microorganismo proporciona información sobre el control de calidad debido a que la *Pseudomonas aeruginosa* (encontrada en la naturaleza, agua, suelo, aves, hortalizas y productos marinos) es un indicador de alteración en alimentos refrigerados [50].

6 METODOLOGÍA

6.1 Diagnóstico del cultivo.

Se realizó una visita técnica a dos fincas del municipio de Guatica, Risaralda donde se encontró material con espinas *Rubus Glaucus Benth*. Se realizó registro fotográfico del fruto maduro y georeferenciación por GPS del cultivo. Por medio del encargado del cultivo, se recopiló información acerca de información general de la finca (área, localización, producción) e información del manejo fitotécnico del cultivo.

6.2 Descripción de las muestra.

El material con espinas (*Rubus Glaucus Benth*) fue obtenido de plantas de edades superiores a los 4 años cultivadas en el municipio de Guatica, Risaralda.

6.3 Muestreo.

Se recolectaron de forma manual los frutos maduros de mora (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas, por medio de la técnica de muestreo en zig-zag y según las condiciones geográficas del área de estudio, conforme a lo establecido por la NTC-756.

El muestreo se realizó en las fincas Bellavista y la Zulia del municipio de Guatica, Risaralda. Los frutos maduros se transportaron en bolsas herméticas siguiendo una cadena de frío de -4°C posterior a su recolección, hacia el laboratorio de Oleoquímica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Allí, se llevó a cabo un “cuarteo” de los materiales obtenidos y se procedió con los siguientes análisis:

6.4 Análisis proximal

6.4.1 Contenido de humedad.

Se determinó gravimétricamente mediante secado en estufa a 105°C durante 3 horas [AOAC 931.04]. La muestra de análisis fue guardada en desecadores para posteriores análisis [51, 52, 53].

6.4.2 Contenido de cenizas

Se determinaron gravimétricamente por medio de incineración a 550°C por 5 horas, utilizando rampa de calentamiento a 180°C durante 1 hora y un aumento 10°C/min hasta temperatura de incineración (FAO y AOAC (1984)). Posteriormente, se llevo a un desecador hasta temperatura ambiente, se pesó y almaceno para posteriores análisis. [38, 51, 52].

6.4.3 Contenido proteico

Se determinó mediante el método Kjeldahl pesando aproximadamente 0,6 g de muestra, adicionando $\frac{1}{4}$ de pastilla catalizadora de Selenio y 15 mL de ácido sulfúrico concentrado; luego, se dejó enfriar y aforo a 50 mL con agua destilada, se realizó una destilación en presencia de ácido bórico al 4% e hidróxido de potasio al 50%, luego se tituló con ácido clorhídrico 0.1 N en presencia de indicador de Tashiro. Esto, con base en AOAC 940.152 [30, 38].

6.4.4 Determinación de extracto etéreo o grasa bruta

El contenido de extracto etéreo se realizó por medio del método Soxhlet, utilizando hexano como disolvente y según AOAC 963.15 [38, 40, 41, 53].

Contenido de fibra bruta: el contenido de fibra bruta se realizó gravimétricamente por medio de una digestión acido-alcalina [38].

6.5 Análisis del suelo

6.5.1 Muestreo

Las muestras de suelo serán tomadas justo al lado de la raíz de la planta de la cual se tomaron las muestras de fruto maduro. Se limpia la superficie del terreno y se hará un hueco en “V” entre 20 y 30 cm de profundidad, sacando la cantidad de tierra para transferirla en una bolsa plástica. Una vez recolectadas todas las muestras, se llevaran hacia el laboratorio de Oleoquímica de la Universidad Tecnológica de Pereira. Allí, se realizará un “cuarteo” de los materiales obtenidos según la NTC 3656.

6.5.2 Análisis de fertilidad

6.5.2.1 pH (acidez del suelo)

Se determinó por método potenciométrico utilizando una relación 1:1 entre la muestra de suelo y agua destilada (20 gramos de suelo), se agita la suspensión con equipo de agitación durante 20 minutos para luego dejar en reposo durante 30 minutos. Por último, se mide el pH según la NTC 5264 [54].

6.5.2.2 Materia orgánica

La determinación de materia orgánica se realizará por medio de oxidación húmeda con dicromato de potasio y ácido sulfúrico concentrado, y una posterior lectura fotométrica, según la NTC 5403 [54].

6.5.2.3 Determinación de Potasio, Calcio y Magnesio

La determinación de K, Ca Mg se realizó por medio de espectroscopia de absorción atómica, siguiendo el método de extracción con acetato de amonio, según la NTC 5349 [54].

6.5.2.4 Determinación de Fósforo:

Se determinará utilizando el método Bray II, utilizando una solución extractante a base de fluoruro de amonio y ácido clorhídrico 0.1 N, luego se realiza la determinación mediante método fotométrico según la NTC 5350 [54].

6.6 Análisis microbiológico

Para cada prueba del análisis microbiológico de la (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas, se utilizaron 25 g de la muestra en 90 mL de agua peptona da bufferada por un periodo de 2 horas en constante agitación; de allí se tomaron los volúmenes necesarios para los diferentes análisis.

6.6.1 Hongos y levaduras

Para la determinación de hongos y levaduras se utilizó la técnica de recuento de colonias usando 20g de agar Sabourad en 312.5 ml de agua destilada, se realizaron diluciones de (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) y de allí se tomaron 1 ml que se esparcieron con una asa de hockey de vidrio sobre el agar solidificado. Las cajas fueron incubadas a temperatura ambiente en un lugar protegido de la luz solar por un periodo de 8 días. [55, 56].

6.6.2 Coliformes totales

Este análisis se realizó por medio de la técnica del número más probable, para esto se utilizaron 5g de caldo Brilla en 250 ml. de agua destilada, colocando en el fondo del tubo una campana durham, los tubos se incubaron por un periodo 24 horas a 35 ± 2 °C [55, 56].

6.6.3 Coliformes fecales

El ensayo para coliformes fecales (*E. Coli*) se realizó por medio de la técnica presencia y/o ausencia siguiendo la misma metodología que se utilizó para la determinación de coliformes totales, como paso adicional para confirmar o descartar la presencia de E. Coli se agregaron 7 gotas del reactivo de Kovacs [55, 56].

6.6.4 Staphylococcus aureus

La determinación de este microorganismo se realizó por medio de la técnica de recuento en placa profunda disolviendo 20 g de medio Baird-Parker al cual se le agregaron 34.2 ml de la emulsión de telurito + yema de huevo en 312.5 ml de agua destilada; se realizaron diluciones de (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) y de allí se tomaron 1 ml y se esparcieron con una asa de hockey de vidrio sobre el agar solidificado. Las cajas fueron incubadas por un periodo 24 horas a 35 ± 2 °C [55, 56].

6.6.5 Pseudomona Aeruginosa

El ensayo para este microorganismo se realizó por medio de la prueba ausencia/presencia utilizando 29 g de medio Cetrimide en 625ml. de agua destilada; se realizaron diluciones de (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}) y de allí se tomaron 1 ml los cuales se esparcieron con una asa de hockey de vidrio sobre el agar solidificado. Las cajas fueron incubadas por un periodo 24 horas a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ [55].

7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Descripción de las zonas de cultivo.

Las zonas de cultivo se encuentran ubicadas en el departamento de Risaralda, municipio de Guática en las veredas San Clemente (Vía Llano Grande) y Las colmenas (Barro Blanco).

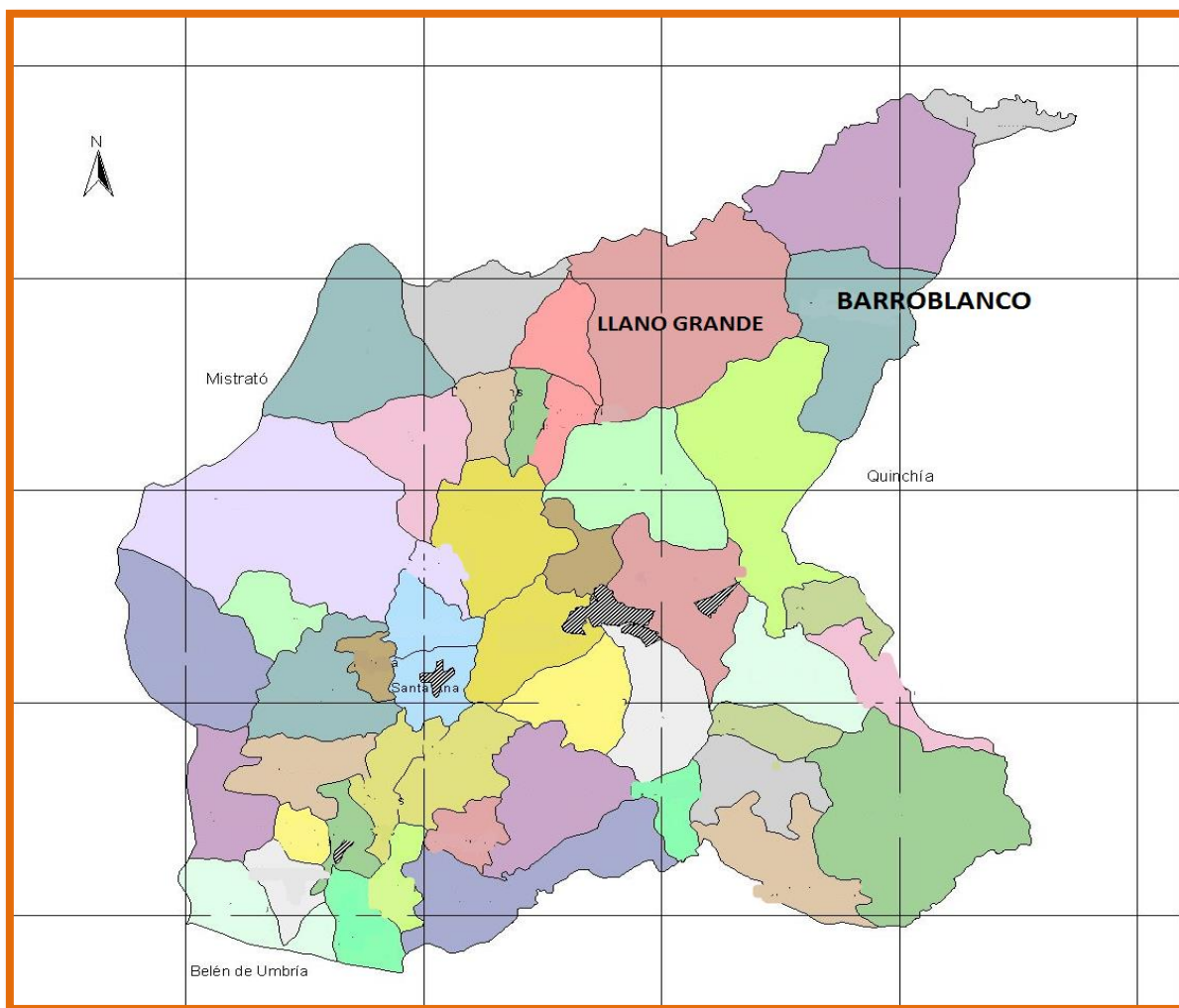


Figura 5. Mapa de las veredas en el municipio de Guática.

Vereda San Clemente (Vía Llano grande): La muestras se recolectaron de la finca Bellavista, la cual se encuentra en el corregimiento de San Clemente, ubicada a lo largo de la vía Llano Grade en la región suroccidente del departamento de Risaralda en latitud norte $5^{\circ}19'24''$ N, longitud oeste de $75^{\circ}47'7''$ O, altitud de 2160 msnm con una temperatura promedio 20°C , precipitaciones a lo largo del año en forma

variable. El cultivo cuenta con 450 plantas de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con y sin espinas las cuales tienen un promedio de 4 años de crecimiento. La finca cuenta con una extensión de 8 Hectáreas y contiene cultivos de café, chirimoya y tomate de árbol principalmente.



Figura 6. Cultivo de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) en la finca Bellavista.

Vereda Barro Blanco: La muestras se recolectaron de la finca la Zulia, se encuentra en el corregimiento de Santa Ana en la región suroccidente del departamento de Risaralda en latitud norte 5°21'1" N, longitud oeste de 75° 45'56" O, altitud de 1500 msnm con una temperatura promedio de 20°C y precipitaciones variables a lo largo del año. El cultivo cuenta con 700 plantas de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) Material con espinas las cuales tienen un promedio de entre 4 y 9 años de crecimiento. La finca cuenta con una extensión de 3 Hectáreas y cuenta principalmente con cultivos de aguacate y mora.



Figura 7. Cultivo de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) en la finca la Zulia.

Se utilizaron frutos maduros de mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con espina, libres de lesiones por plagas o enfermedades y con la totalidad de sus drupas, estos fueron recolectados de las finca Bellavista y La Zulia del municipio de Guática, Risaralda. Las muestras fueron transportadas al laboratorio de Oleoquímica para posteriores análisis.

7.1 Resultado análisis proximal

Tabla 5. Finca Bellavista.

ANÁLISIS PROXIMAL			
Ensayo	Valor promedio	Unidades	Desviación
Humedad	86,8281	g/100g	0.1838
Cenizas	0,6684	g/100g	0.03014
Grasa y/o Aceites	0,1970	g/100g	0.06008
Proteína	1,3552	g/100g	0.2232
Fibra	34,245	g/100g	0.0212
pH	2.81	[H+]	
Grados brix	8	°Brix	

Tabla 6. Finca la Zulia.

ANÁLISIS PROXIMAL			
Ensayo	Valor promedio	Unidades	Desviación
Humedad	87,0744	g/100g	0,3900
Cenizas	0,6252	g/100g	0,0927
Grasa y/o Aceites	0,3023	g/100g	0,1111
Proteína	1,3812	g/100g	0.1417
Fibra	28,6305	g/100g	0.1697
pH	2,78	[H+]	N/D
Grados brix	8,1	°Brix	N/D

En las tablas 5 y 6 se presentan los resultados los resultados obtenidos de los parámetros del análisis proximal en frutos maduros (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas de dos fincas ubicadas en Guática, Risaralda. Según el análisis de varianza y el test de Tukey (ver anexo 20, 21) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las muestras de análisis en parámetros como humedad, cenizas, lípidos y pH (valores de significancia inferiores 0.05).

Por otra parte, en los contenidos de fibra, proteína y °Brix se presentan diferencias estadísticamente significativas. Así, Bellavista es la finca que presenta los valores más altos en Fibra total (34,245 g/100g) y La Zulia cuenta con los mayores contenidos de proteína y °Brix, 1,3812 y 8,1 respectivamente.

En relación con Santuario, Risaralda, que obedece a la zona que presenta mejores características fisicoquímicas del departamento entre las tres estudiadas (58):

Se establece como un óptimo resultado el comportamiento de los materiales analizados en Santuario; podemos decir que ambas zonas estudiadas tienen valores promedio de humedad en los cuales no se establecen diferencias que contrasten con el referente (Santuario).

De igual manera, en lo referente al contenido de cenizas, la finca Bellavista contiene un 15% más al compararla con los resultados reportados en Santuario. Así, Bellavista presenta valores de 0,6684 g/100g y Santuario de 0,57 g/100g.

Los contenidos de grasa bruta en el fruto maduro para la finca La Zulia (0.3023 g/100g), presentan una diferencia estadísticamente significativa frente al valor reportado de Santuario (0,07 g/100g) que evidencia un menor nivel energético. Esto puede deberse a las condiciones climatológicas a las que está expuesta el cultivo, así como a los años de establecido que este tenga, en este caso el cultivo perteneciente a la finca La Zulia cuenta con un tiempo de vida mayor (3-10 años)

frente a los referentes que oscilan entre 1,5 y 3 años. Esta propiedad puede ser utilizada como valor agregado, realizando estudios posteriores pertinentes.

También, se encontraron diferencias representativas frente al contenido de °Brix siendo los valores de ambas fincas en estudio superiores a los datos obtenidos del material referente de Santuario (7,23); La Zulia, presenta el mayor valor (8,1), resultando de gran importancia al tenerse en cuenta las aplicaciones alimenticias que le otorgan un valor agregado a dichas zonas.

Los valores obtenidos de proteína total son inferiores en ambas fincas comparados con los contenidos obtenidos en Santuario, siendo la Finca Bellavista la que presenta valores más bajos. Para el contenido de fibra total ambas muestras se encuentra con valores inferiores a los datos de referencia, siendo la finca La Zulia la que presenta menores contenidos en su composición [58].

Tabla 7. Análisis de metales en fruto maduro de mora de castilla material con espinas.

Elemento	BELLAVISTA		LA ZULIA	
	ppm	Desviación estándar	ppm	Desviación Estándar
Sodio	18,5679	0,001333	21,6689	0,004333
Potasio	18,4508	0,006667	22,8932	0,001333
Calcio	17,1382	0,000333	16,814	0,000667
Magnesio	5,1012	0,001	5,2144	0,001
Manganeso	0,8434	0,001667	0,6799	0,001333
Zinc	*0,0001	0,001667	0,0494	0,001333
Cobre	0,1013	0	0,0602	0
Hierro	0,9642	0,001	0,8509	0,001
*límite de detección				

En la tabla 7 se presentan los valores de la determinación de metales en el fruto maduro de mora (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas. Según la varianza y el test de Tukey (ver anexo 22, 23) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los metales cuantificados.

En los contenidos de Sodio, Magnesio y Zinc, comparando las dos muestras de análisis se identificó que la finca La Zulia presento los valores más altos, mientras que Bellavista presento valores superiores en Calcio, Cobre y Hierro.

Se identificaron valores con diferencias estadísticamente significativas en Potasio y Manganeso, siendo La Zulia de contenidos superiores al 15% de K (22,8932) frente al otro material estudiado.

En los contenidos de Manganeso, también se presentan diferencias estadísticamente significativas, siendo el material de Bellavista el que presenta mayor concentración (0,8434) comparado con la muestra de análisis de La Zulia (0,6799).

7.2 Resultados de análisis microbiológico

Tabla 8. Finca Bellavista y La Zulia.

Ensayo	método	Resultados		Fecha	Norma de control	Rango permisible
		La Zulia	Bellavista			
Hongos	Ausencia y/o presencia	Presente	Presente	06/05/15	NTC 4132	Max. 100 UFC/ ml.
Levaduras	Recuento en placa profunda	35 UFC	40 UFC	06/05/15	NTC 4132	Max. 100 UFC / ml.
Enterobacterias	Número más probable	Ausente	Ausente	14/05/15	NTC 4516	Max. 10 UFC/ml.
E. Coli	Presencia y/o ausencia	Ausente	Ausente	14/05/15	NTC 4458	Ausente
Pseudomona A	Presencia y /o ausencia	Ausente	Ausente	17/04/15	INVIMA	Ausente
Staphylococcus Aerus	Recuento en placa profunda	0 UFC	0 UFC	22/05/15	NTC 4779	Ausente

De acuerdo a la normatividad colombiana existente para el análisis microbiológico de los alimentos, los resultados obtenidos experimentalmente fueron comparados con los valores reportados como máximos aceptados por las diferentes NTC y el instituto nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos (INVIMA); Los resultados obtenidos para los microorganismos patógenos como *Coliformes totales*, *fecales*, *staphylococcus Aereus* y *Pseudomona Aeruginosa* están dentro de los diferentes rangos aceptados, esto debido a que no se evidenciaron crecimiento o presencia de ninguno de los microorganismos en alguna de las diluciones utilizadas; por lo tanto, para la mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) no se reportan niveles de contaminación y todos sus valores se consideran normales.

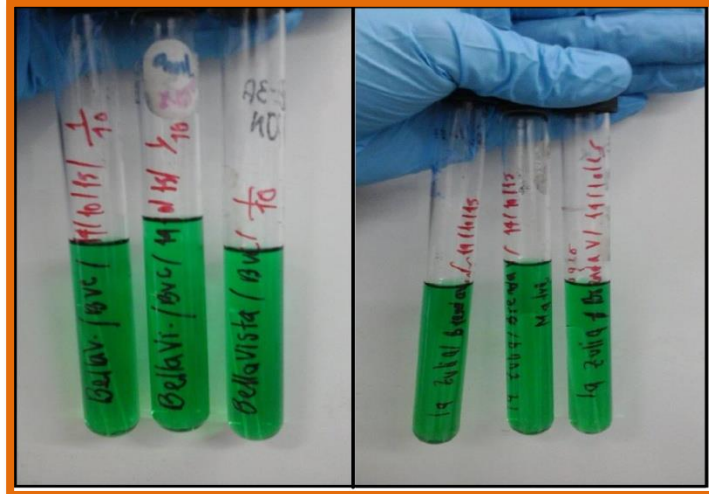


Figura 8. Crecimiento de coliformes totales y fecales - fincas Bellavista y la Zulia.

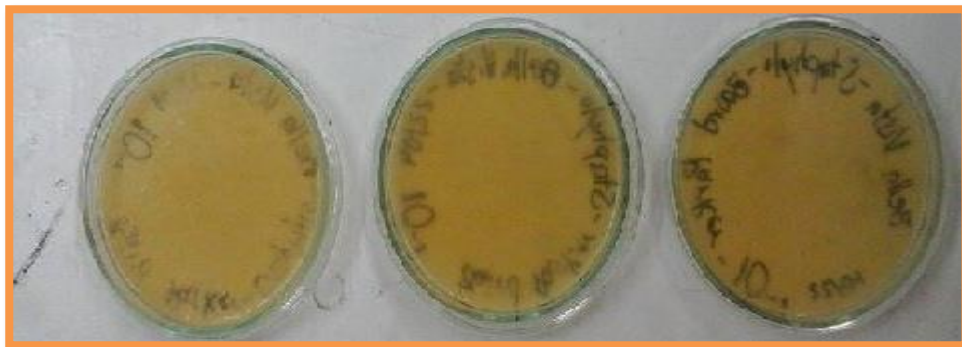


Figura 9. Crecimiento de *Staphylococcus Aereus* -Finca Bellavista



Figura 10. Crecimiento de *Staphylococcus Aereus* - finca La Zulia.



Figura 11. Crecimiento de *Pseudomonas Aeruginosa* – Finca Bellavista.



Figura 12. Crecimiento de *Pseudomonas Aeruginosa* - finca La Zulia

De los resultados obtenidos experimentalmente, solo se obtuvieron UFC para hongos y levaduras, las cuales aunque están por debajo de los límites permitidos por la NTC 4132 deben ser considerados casos de estudio debido a las características tan específicas que se obtuvieron de los hongos, considerándose que son causados por las diferentes enfermedades y plagas que afectan el cultivo. En el caso de las levaduras se recomienda revisar el proceso de obtención, procesado y almacenamiento del fruto, para así eliminar posibles focos de contaminación, pues es posible que el número de UFC aumente.



Figura 13. Crecimiento de hongos y levaduras – Finca Bellavista.

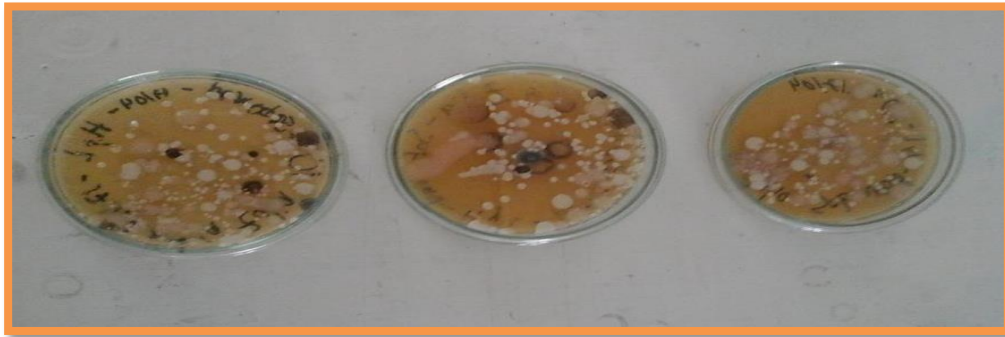


Figura 14. Crecimiento de hongos y levaduras – Finca La Zulia.

7.3 Análisis de fertilidad de suelos

Se obtuvieron 15 submuestras de suelo aleatoriamente en el área a la profundidad característica del crecimiento de raíces (alrededor de 30 cm) que tiene la mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas. Posteriormente, las muestras fueron transportadas desde las diferentes fincas (Bellavista y La Zulia) hacia el laboratorio de Oleoquímica de la Universidad Tecnológica de Pereira para posteriores análisis.

Tabla 9. Resultados Finca Bellavista y La Zulia.

ENSAYO	UNIDAD	BELLAVISTA		LA ZULIA	
		RESULTADO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	RESULTADO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
pH	[H+]	5,87	0,0058	5,17	0,0404
Materia orgánica	ppm	14.64	0,2262	12,4	0.5656
Nitrógeno	%	0.6188	0.0044	0.548	0.01328
Potasio	ppm	1,14	0,0071	0,17	0,0283
Sodio	ppm	23,9931	0,0742	23,5073	0,2037
*Calcio	ppm	3,88730	0,1670	0,4500	0,0000
Magnesio	ppm	1,5550	0,0212	0,3400	0,0100
Fosforo	ppm	2,3724	0,0249	0,0100	0
Zinc	ppm	0,0001	0	0,0001	0
Manganeso	ppm	0,0001	0	0,0001	0
Aluminio	ppm	0	0	0	0
Hierro	ppm	1,7923	0,0061	1,9174	0,0350
Cobre	ppm	0,5161	0,0035	0,5428	0,0070

*Límite de detección de la técnica

En la tabla 8 se presentan los resultados para análisis de suelos de los cultivos muestreados en el municipio de Guatica, Risaralda; se observa que la finca Bellavista presenta un mayor porcentaje de materia orgánica. También, un pH medianamente ácido (5,87) y presencia de fósforo; esto debido a que conforme aumenta la acidez del suelo se presenta mayor retención de este elemento, principalmente a causa de reacciones con Hierro y aluminio en forma de fosfatos que contribuyen a una mayor adsorción y a su vez, menor disponibilidad en el suelo. A su vez, la finca La Zulia no presenta presencia de Fósforo disponible debido a su pH ácido (5,17), indicando que a estos niveles de acidez la influencia de absorción por hierro y aluminio es la principal razón para que en su suelo el mayor porcentaje de fósforo se encuentre en forma fosfatos y no disponible en la solución del suelo.

En la disponibilidad en el suelo de Hierro y Cobre, ambas fincas mostraron valores similares, así como la ausencia en ambos suelos Zinc, Manganeso y aluminio. La presencia y contraste en la disponibilidad de Potasio, Calcio y Magnesio en ambas muestras estudiadas, presenta relación directa con el pH del suelo. Debido a que La Zulia (pH 5,17) se encuentra en un rango fuertemente ácido, donde se espera que exista deficiencia en la movilidad de estos nutrientes, no se reportaron valores superiores (0,17, 0,0001 y 0,34 respectivamente) a los de la Finca Bellavista que presenta una acidez del suelo inferior, la cual fomenta la movilidad y/o

disponibilidad de estos elementos y a su vez, mayores concentraciones (1,14, 3,8873 y 1,5550 respectivamente).

Otro factor de posible influencia en las diferencias significativas de Potasio y Magnesio para ambas fincas es debido al tipo y frecuencia de fertilizantes utilizados, así como proximidad de la fertilización al muestreo realizado. Bellavista, presenta una frecuencia de fertilización de 15 días utilizando fertilizantes como KNO_3 causante de aportar Potasio al suelo que debido a la disponibilidad en su composición de nitratos, se fomenta la asimilación rápida del potasio como nutriente en el suelo; esto, es un factor a considerar frente al alto contenido de Potasio (1,14 Bellavista vs 0,17 La Zulia). A su vez, La Zulia presenta una frecuencia menor de fertilización (25 días) y una cantidad menor de fertilizantes específicos para determinados elementos, así como un mayor periodo de tiempo entre la fecha de muestreo y su última fertilización frente a Bellavista (Ver tabla 9).

7.4 Diagnostico fitotécnico de los cultivos.

Tabla 10. Finca Bellavista

Fecha : 9 / 10 / 2015	DIAGNOSTICO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO.	
Departamento	Risaralda	
Municipio	Guática	
Vereda	San Clemente	
Finca	Bellavista	
Tipo de cultivo	Mora con espinas	
Área (Hectáreas)	8	
Georeferenciación del cultivo	5°19'24" N	
	75° 47' 7" O	
Edad del cultivo	4 años	
Frecuencia de podación	Mensual	
Frecuencia de recolección	2 veces / semana	
Producción mensual	30 Kg.	
Otros cultivos	Café, tomate de árbol	
Frecuencias de fumigación	cada 15 días	
Plagas que atacan el cultivo	Mildiú veloso	
	Perla de la tierra	
	Trips	
Productos de Fumigación	Producto	Cantidad
	Tecniamarillo	20 c.c
	Andracol	20g/20 L
	Spax	20c.c/20 L
	Numetrin	20 c.c
Frecuencia de Fertilización	Cada 15 días	
Ultima fertilización	27/09/2015	
Productos de Fertilización	Producto	Cantidad
	Miel de purga	50 gr
	KNO ₃	100gr
	Fitomare	50 c.c

Tabla 11. Finca La Zulia.

Fecha : 9 / 10 / 2015	DIAGNOSTICO FITOTÉCNICO DEL CULTIVO.	
Departamento	Risaralda	
Municipio	Guática	
Vereda	Barro Blanco	
Finca	La Zulia	
Tipo de cultivo	Mora con espinas	
Área (Hectáreas)	3	
Georeferenciación del cultivo	5°21'1" N	
	75° 45' 56" O	
Edad del cultivo	3-10 años	
Frecuencia de podación	4-5 meses	
Frecuencia de recolección	semanal	
Producción mensual	250 Kg.	
Otros cultivos	Aguacate	
Frecuencias de fumigación	cada 15 días	
Plagas que atacan el cultivo	Mildió polvoso	
	Tuna negra	
	Trips	
Productos de Fumigación	Producto	Cantidad
	Glicocafe	200 gr.
	Condifor	60 gr.
	Amistar	50 gr.
Frecuencia de Fertilización	Cada 25 días	
Última fertilización	25/08/2015	
Productos de Fertilización	Producto	Cantidad
	KlipK-CalcioB	80 gr
	Remital	70gr
	Urea	-----

8 CONCLUSIONES

- Con base en el diagnóstico de cultivos en el municipio de Guática y en información proporcionada por la UMATA se identificó que los cultivos de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas no cuentan con estadísticas propias, pues se desconoce el número de ha. Sembradas de material con espinas.
- Dentro del análisis proximal realizado en ambas fincas, no se encontraron no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros como humedad, cenizas, lípidos y pH (valores de significancia inferiores 0.05), pero si en los contenidos de fibra, proteína y °Brix, Siendo Bellavista la que registra el mayor valor de fibra y La Zulia el mayor valor de proteína y °Brix,
- Según los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos de ambas fincas, se logró determinar que para los microorganismos patógenos como *Coliformes totales, fecales, Sthapylococcus Aereus* y *Pseudomona Aeruginosa* no se reportó ningún índice de contaminación cumpliendo con la normatividad técnica colombiana (NTC 4132 , NTC 4516, NTC 4458, NTC 4479, INVIMA) que lo regula.
- En el análisis de fertilidad realizado se encontró que ambas fincas presentan altos niveles de potasio, sodio, hierro y magnesio, también se observan bajos niveles de nutrientes como cobre, y calcio, así como también niveles inexistentes de zinc, manganeso y aluminio, de acuerdo a esto se concluye que existe un desbalance lo cual implica que las plantas de *Rubus Glaucus Benth* se verán afectadas en su crecimiento y desarrollo.
- Según el manejo fitotécnico realizado en ambas fincas, se cuenta con una producción estable a lo largo del año, registrando un control periódico de manejo de plagas y de fertilización, logrando una adaptación microclimática que ha permitido la longevidad de los cultivos y el desarrollo de características propias en estos.
- Para los análisis realizados se obtuvieron desviaciones estándar menores a, por lo tanto se confirma la confiabilidad y reproducibilidad de los métodos utilizados 1.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] STRIKE, B.C.; CLARK, J.R., FINN, Ch.E y BAÑADOS M.P. Worldwide Blackberry Production. Horttechnology, April–June 2007 17(2).
- [2] Berries to become top category “one country at a time”, says Bjorn (02/02/2013) (FRESHFRUITPORTAL). www.freshfruitportal.com Consulta realizada el 01/03/2014.
- [3] BOHÓRQUEZ, Y. Evaluación y proyección de desarrollo tecnológico en el manejo postcosecha de mora de castilla (*Rubus Glaucus* Benth.) en la cuenca del cañón del Combeima en Ibagué [Tesis de maestría en Ingeniería Agrícola]. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2006, 300 p.
- [4] SORIA RAMIREZ, SANTIAGO R. “cuantificación y logística de la biomasa en el cultivo de mora (*Rubus glaucus Benth* cv. De Castilla)” [Tesis de ing. Agrónoma], Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ciencias agropecuarias. 2014.
- [5] GUARNIZO QUIÑONES, PATRICIA A. “Efecto de recubrimientos comestibles emulsionados sobre atributos de calidad fisicoquímicos, nutracéuticos, microbiológicos y sensoriales de Mora De Castilla (*Rubus Glaucus Benth*)”, [Tesis de profesional en ing. Agroindustrial] Ibagué, Colombia, Universidad del Tolima, Facultad de ingeniería agroindustrial, 2014.
- [6] RAMÍREZ BUILES HUGO V. “Vulnerabilidad de algunos suelos de la zona cafetera colombiana al déficit hídrico” Programa de investigación científica, Fondo Nacional del Café, Centro Nacional de Investigaciones de café – Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia. ISSN: 0120-0178
- [7] DÍAS, C.A. Categorización de la latencia en semillas de mora (*Rubus Glaucus Benth*), para el apoyo a programas de mejoramiento y conservación de la especie. Tesis para optar al título de Master en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia, 2011.

- **[8]** FAO (s.f). Estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Tomado de la pagina< <http://faostat.fao.org> >. Consulta realizada el 01/03/2014.
- **[9]** RAMÍREZ QUIRAMA JHON D, “Conservación de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) mediante la aplicación de un recubrimiento comestible de gel de mucílago de penca de sábila (*Aloe barbadensis Miller*)” [Tesis de magister en Ciencia y Tecnología de alimentos] Medellín (Colombia); Universidad Nacional de Colombia, Facultad de ciencias agrarias, 2012.
- **[10]** MARTA MARULANDA ÁNGEL, ANA MARÍA LÓPEZ, JULIANA ARIAS VILLEGAS, JUAN MANUEL LÓPEZ VÁSQUEZ, "Biodiversidad y biotecnología en la evaluación y selección de cultivares promisorios de mora de castilla" En: Colombia 2011. ed: Editorial Universidad Tecnológica de Pereira ISBN: 978-958-722-122-0
- **[11]** FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA “El cultivo de la mora de Castilla”, 2004.
- **[12]** FRANCO GERMAN, GIRALDO JOSE F. “El cultivo de la mora”, CORPOICA, PRONATA, Manizales, 1998.
- **[13]** GRIJALBA, C.M; PEREZ, M.M; CALDERÓN L.A. Rendimiento y calidad de la fruta en mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*), con y sin espinas, cultivada en campo abierto en Cajicá (Cundinamarca, Colombia). Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de ciencias básicas, Bogotá, Colombia, 2010.
- **[14]** AYALA S. LEIDY C; VALENZUELA CLAUDIA P; BOHÓRQUEZ PÉREZ YANNETH, “Caracterización fisicoquímica de mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*) en seis estados de madurez”. Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial, Vol. 11, N° 2. , Julio-diciembre 2013.
- **[15]** AYALA S. LEIDY C; VALENZUELA CLAUDIA P; BOHÓRQUEZ PÉREZ YANNETH, “Variables determinantes de la madurez comercial en la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)” Scientia Agroalimentaria, Vol. 1, pág. 39-44, ISSN 2339-4684, 2013.
- **[17]** BERRYWORLD COMPANY. <<http://berryworld.co.uk>> Consultado el día 02/03/2014.

- **[18]** TOMO, Milosevic; EVICA, Mratinic; NEBOJSA, Milosevic; IVAN, Glisic; JELENA, Mladenovic. Segregation of Blackberry Cultivars Based on the Fruit Physico-Chemical Attributes. *Journal of Agricultural Sciences*, 18 (2012) 100-109.
- **[19]** LITZ E. RICHARD, "Biotechnology of fruit and nut crops". *Biotechnology in Agriculture Series*, N° 29, pág. 566, USA, ISBN: 0 85199 662 0, 2005.
- **[20]** ALVARADO V. ANA L, "Mora (Rubus)" , Consejo Nacional De Producción, Dirección de Mercadeo Y Agroindustria , Servicio de información de mercados, Boletín quincenal, 19 Junio / 2002.
- **[21]** N.P, Seeram.; L.S, Adams; Y.J, Zhang; R, Lee; D, Sand; H.S, Scheuller; D, Heber (2006). Blackberry, black raspberry, blueberry, cranberry, red raspberry, and strawberry extracts inhibit growth and stimulate apoptosis of human cancer cells in vitro. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54 (25): 9329-9339 DEC 13 2006.
- **[22]** NAVINDRA P, Seeram. Berry Fruits for Cancer Prevention: Current Status and Future Prospects. *J. Agric. Food Chem.* 2008, 56, 630–635.
- **[23]** VASCONCELOS COSTA, André Gustavo; GARCIA-DIAZ, Diego F.; JIMENEZ, Paula; SILVA, Pollyanna Ibrahim. Bioactive compounds and health benefits of exotic tropical red–black berries. *Journal of Functional Foods* v.5 Issue 2, Abril 2013, 539-549.
- **[24]** SHIPP, Jaclyn; M, El-Sayed Abdel-Aal. Food Applications and Physiological Effects of Anthocyanins as Functional Food Ingredients. *The Open Food Science Journal*, 2010, 4, 7-22.
- **[25]** MJ, BOTERO; RÍOS G; FRANCO G; ROMERO M; PEREZ JC; MORALES JE; GALLEGO J L; ECHEVERRI DI. 2002. Identificación y espacialización de enfermedades asociadas a los cultivos de mora (*Rubus Glaucus Benth*), en el eje cafetero. En: IV Seminario Nacional de Frutales de clima frío moderado. Medellín, Colombia. 393 p.
- **[26]** CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA "CORPOICA"; "Uso de microorganismos con potencial

como biofertilizantes en el cultivo de mora”, Centro de investigaciones Tibaitatá, ISBN: 978-958-8311-7, Enero /2008.

- **[27]** POVEDA GABRIEL; PEÑARANDA ANDREA; CABRA LUCRECIA “Biofertilizacion en el cultivo de la mora (*Rubus Glaucus Benth*)” “Compilación de artículos técnicos” CORPOICA. pág 44, ISBN : 978-958-74-003-8, 2009.
- **[28]** Ministerio de agricultura y desarrollo rural. Principales Departamentos Productores de Mora Ordenados por Producción y/o Área 2011. AGRONET. Tomado de la pagina<<http://www.agronet.gov.co>>. Consulta realizada el 13/08/2013.
- **[29]** M. Nikolic, B. Tanović. Rubus and Ribes industry in Serbia as a production model for developing countries. <<http://agris.fao.org/>>Consulta realizada el 01/03/2014.
- **[30]** RENDÓN S. ARTUNDUAGA F. RAMÍREZ R. QUIROZ J.A. LEIVA E.I. los macro invertebrados como indicadores de la calidad del suelo en cultivos de mora, pasto y aguacate. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 2011 Vol. 64 No 1. Consulta realizada el 24/07/2014.
- **[31]** CALDERÓN A. LARA D. CABRERA A. confección de mapas temáticos para evaluar la fertilidad del suelo en las áreas agrícolas del instituto nacional de ciencias agrícolas. Cultrop vol.33 No 1. La Habana, 2012. 11-18. Consulta realizada el 19/07/2014.
- **[32]** MARTÍN N.J. PÉREZ G. Evaluación agro productiva de cuatro sectores de la provincia de Pastaza en la Amazonía ecuatoriana. Cultrop v.30 No 1. La Habana, 2009.
- **[33]** REINA G. CARLOS E. “Manejo postcosecha y evaluación de la calidad para la mora de Castilla (*Rubus Glaucus*) que se comercializa en la ciudad de Neiva” Universidad Sur Colombiana, Facultad de ingeniería, Neiva, 1998.
- **[34]** LEIVA, LUIS CARLOS “Manejo fitosanitario del cultivo de la mora (*Rubus Glaucus Benth*) medidas para la temporada invernal” CORPOICA, Bogotá D.C, 2011.
- **[35]** GARCÍA M. MARIA C; GARCIA B. HUGO R. “Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol” CORPOICA, Bogotá, 2001.

- **[36]** OSORIO DÍAZ, DORIS L; ROLDÁN G. JUAN CARLOS. “Volvamos al campo: Producción de mora” Editorial grupo latino, ISBN: 9589608698X, 2006.
- **[37]** PERALTA, M. (1995). Edafología. Chile. Universidad de Chile.
- **[38]** NAVARRETE M. CARLOS HUMBERTO. Manual del laboratorio de análisis de alimentos. Universidad tecnológica de Pereira, facultad de tecnologías, escuela de química, Colombia, 2013.
- **[39]** ACERO GODINEZ GUADALUPE, Manual de prácticas de bromatología (2007), Universidad Autónoma de Aguascalientes. Consulta realizada el día 4 de marzo de 2014
- **[40]** FISCHER H. J. y HART, F. L. Análisis Moderno de los Alimentos. España: Editorial Acribia, 1971.
- **[41]** BERNAL DE RAMÍREZ, I. Análisis de Alimentos. Santa fe de Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 1993.
- **[42]** BARRIGA MONTENEGRO ADOLFO. “Muestreo de suelos para análisis de fertilidad”. Centro Regional de investigación, INIA.
- **[43]** BERTSCH H. FLORIA “Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica” Universidad de Costa Rica, 1986, ISBN: 9977-917-55-8.
- **[44]** RAMÍREZ, A. El análisis de los suelos y su interpretación. Revista Ingenierías. Universidad de San Buenaventura N°3. Cali, Colombia 1999.
- **[45]** Espectroscopia de emisión y absorción atómica, archivo digital.
- **[46]** Principios de Análisis Instrumental. Douglas A. Skoog; F. James Holler; Stanley R.Crouch; Sexta Edición. Cengage Learning, pág. 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238.
- **[47]** WALTON F. HAROLD, REYES JORGE “Análisis químico e instrumental moderno “primera edición, editorial Reverté, pág. 214, ISBN: 84-291-7519-9, 2005.

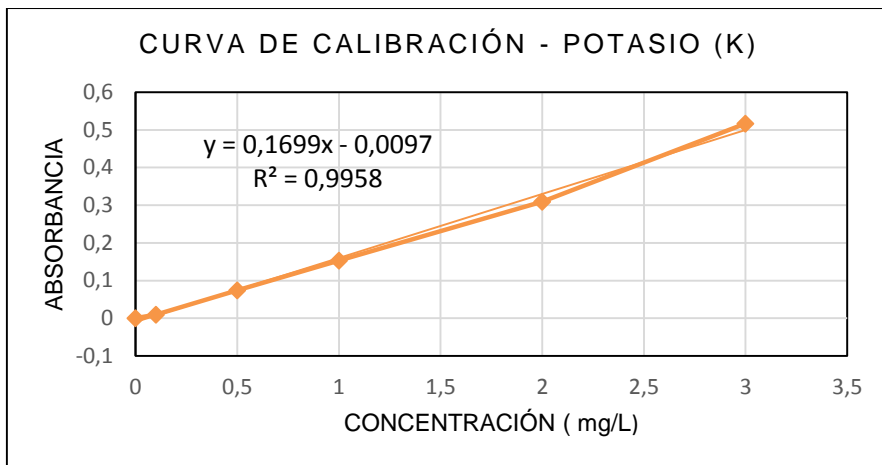
- **[48]** POSADA, Villegas Francisco Alberto, Enciclopedia Química, Editorial Norma S.A, Colombia 1997, páginas 116-161-166. (ISBN 958-04-3278-3)
- **[49]** LABORATORIO DE SUELOS Y FOLIARES “Fertilidad de suelos y manejo de la nutrición de cultivos en Costa Rica” Universidad de Costa Rica, Centro de investigaciones agronómicas, 2001.
- **[50]** CASTILLA, J. GÓMEZ, M, Y. RODRÍGUEZ, D. SÁNCHEZ, D. (Trabajo de análisis microbiológico y físico-químico para aguas y alimentos. Colombia. Bucaramanga. Universitaria de Santander. 2004
- **[51]** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <<http://www.fao.org>> Consulta realizada 07/03/2014.
- **[52]** MATISSEK, R., SCHNEPEL, F., STEINER, G. Análisis de los Alimentos: Fundamentos, Métodos y Aplicaciones. Segunda Edición. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza (España). ISBN 84-200-08-50.
- **[53]** HORWITZ W. LATIMER G. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL, 18th Edition, 2005 ISBN: 9780935584820 Ch.31 p1.
- **[54]** Manual de pruebas químicas del laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Tecnológica de Pereira (suelos, foliares, bromatológicos, fertilizantes y abonos orgánicos). Pereira, 2000. Disponible en medio magnético.
- **[55]** RAMIREZ, L. Manual de microbiología. Universidad tecnológica de Pereira, Facultad de tecnología, Programa de Tecnología Química.
- **[56]** CANO, S. Consultora analista calidad. Métodos de análisis microbiológico. Normas ISO, une. Universidad Pamplona.2008.
- **[57]** Bienestar Familiar, Tabla de composición de alimentos colombianos consulta realizada el 21/10/2015 http://alimentoscolombianos.icbf.gov.co/alimentos_colombianos/principal_alimento.asp?id_alimento=419&enviado3=1
- **[58]** GUERRERO G, VILLA N, GOMEZ F, CONTRERAS N, ARRUBLA J, Informe técnico Bioprospección de metabolitos secundarios con valor nutracéutico en los materiales cultivados de mora en el departamento de Risaralda, Laboratorio de oleoquímica, Universidad Tecnológica de Pereira, CENIRED, 2013.

9 RECOMENDACIONES

- Según los resultados del análisis de fertilidad de suelos y el diagnóstico realizado a los cultivos de mora de castilla en las fincas Bellavista y La Zulia del municipio de Guática, Risaralda, se requiere evaluar la disponibilidad de nutrientes aportados por fertilizantes a lo largo del lapso de tiempo entre fertilizaciones, con el fin de permitir garantizar los niveles óptimos de Fosforo, Zinc, Magnesio y Calcio en el suelo.
- Basados en los diagnósticos Fitotécnicos realizados a los cultivos de mora de castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con espinas, se evidencio que ambas fincas cuentan con señalización y sitios de preparación de productos de fumigación. Sin embargo, al realizar una frecuencia alta de aplicación de dichos productos, se recomienda evaluar la residualidad de los ingredientes activos en el proceso de fumigación.
- De los resultados obtenidos experimentalmente en los análisis microbiológicos, se obtuvieron UFC para hongos y levaduras, las cuales aunque están por debajo de los límites permitidos por la NTC 4132 deben ser considerados casos de estudio debido a las características específicas que se obtuvieron de los hongos, estos puede ser causados por las diferentes enfermedades y plagas que afectan el cultivo.
- En el caso de las levaduras se recomienda revisar el proceso de obtención, procesado y almacenamiento del fruto, para así eliminar posibles focos de contaminación, pues es posible que el número de UFC aumente.
- Se recomienda realizar un estudio en los cultivos de mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*) material con o sin espinas que estén en un rango de 10 años o más, debido a los resultados obtenidos en la finca La Zulia, en la cual, todos los resultados de los parámetros analizados eran más altos que la finca en comparación y la referencia.

ANEXOS

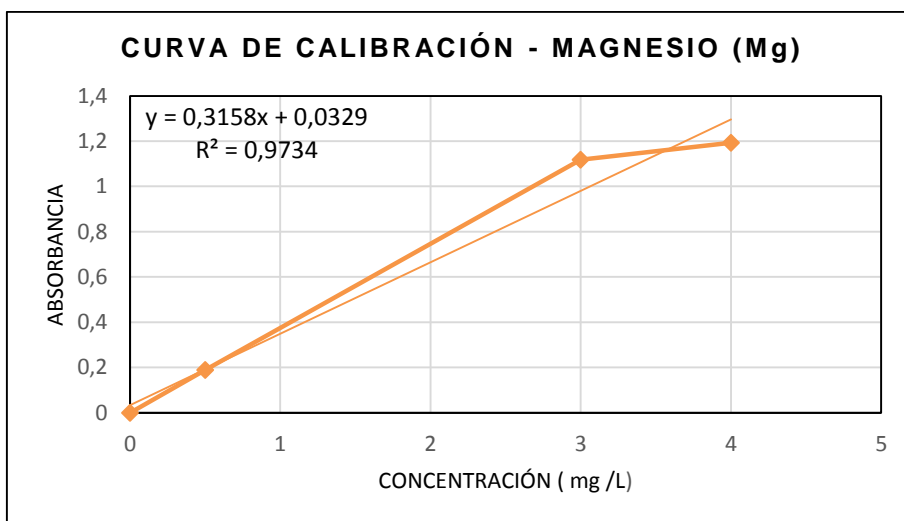
Anexo 1. Curva de calibración para la determinación de potasio.



Concentración	Absorbancia
0	0.0000
0,1	0.01
0,5	0.0744
1	0.1530
2	0.3092
2,5	0.3753
3	0.5162

Parámetros	
Long. Onda	765,5 nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	100%

Anexo 2. Curva de calibración para la determinación de magnesio.



Concentración	Absorbancia
0	0.0000
0,5	0,1892
3	1,1176
4	1,1932

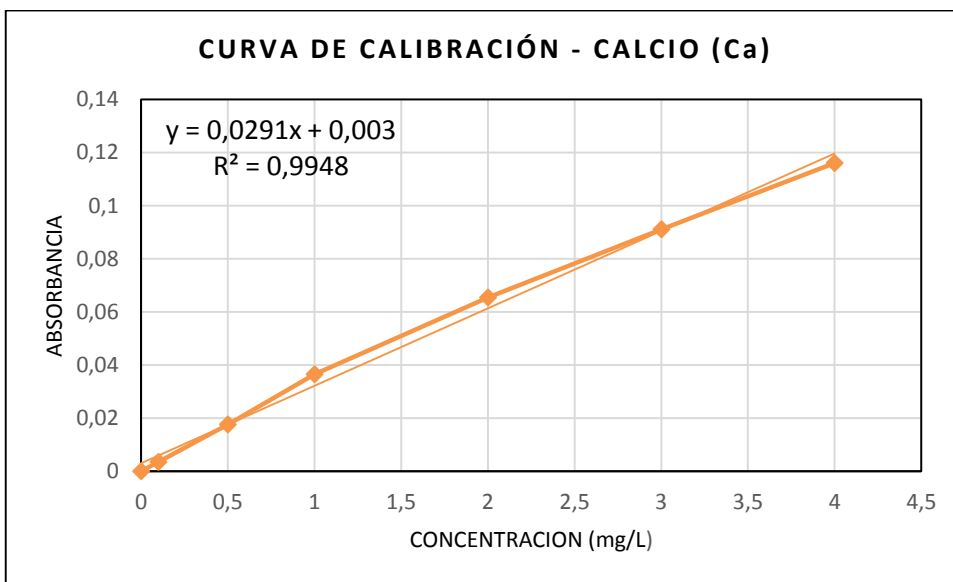
Parámetros	
Long. Onda	285,2nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	75%

Anexo 3. Curva de calibración para sodio.

Concentración	Absorbancia
0	0.0000
0,1	0.0809
0,5	0.2621
1	0.4692
3	1,1017
4	1,3259

Parámetros	
Long. Onda	589,0nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	75%

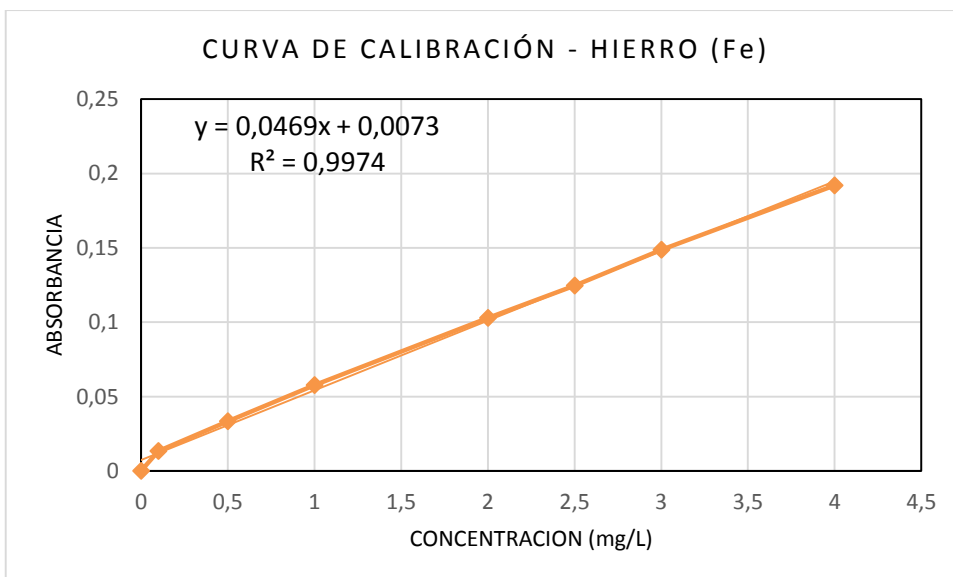
Anexo 4. Curva de calibración para Calcio.



Concentración	Absorbancia
0	0,0000
0,1	0,0035
0,5	0,0176
1	0,0365
2	0,0654
3	0,0911
4	0,1161

Parámetros	
Long. Onda	422,7nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	100%

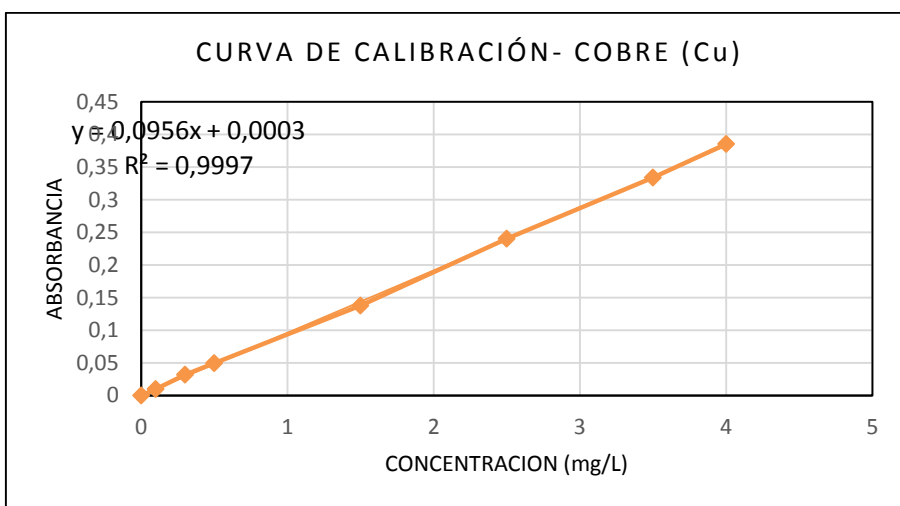
Anexo 5. Curva de calibración para Hierro.



Concentración	Absorbancia
0	0,0000
0,1	0,0133
0,5	0,0334
1	0,0576
2	0,1027
2,5	0,1245
3	0,1487
4	0.1920

Parámetros	
Long. Onda	248,3nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	75%

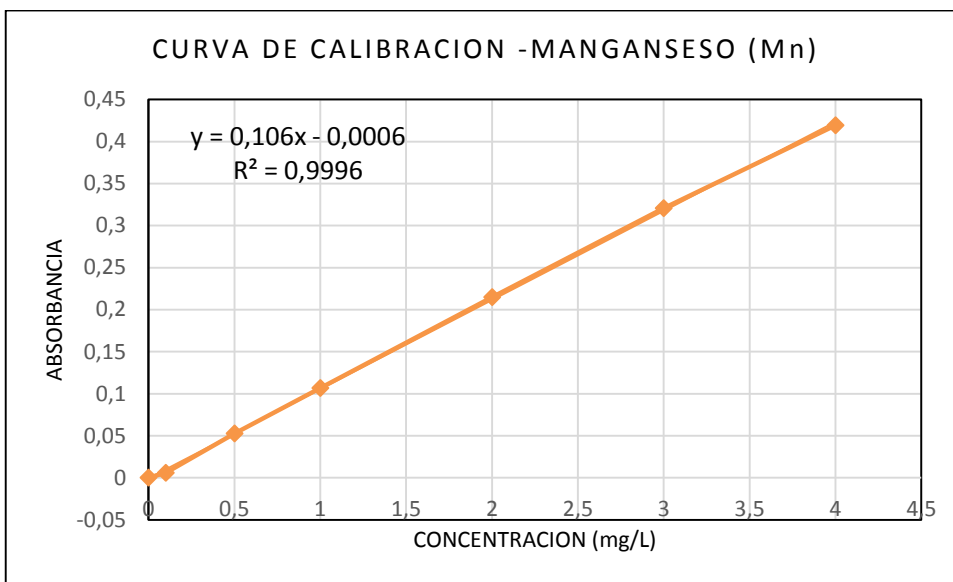
Anexo 6. Curva de calibración para Cobre.



Concentración	Absorbancia
0	0,0000
0,1	0,0098
0,3	0,0319
0,5	0,0496
1,5	0,1376
2,5	0,240
3,5	0,3337
4	0.3852

Parámetros	
Long. Onda	324,8nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	75%

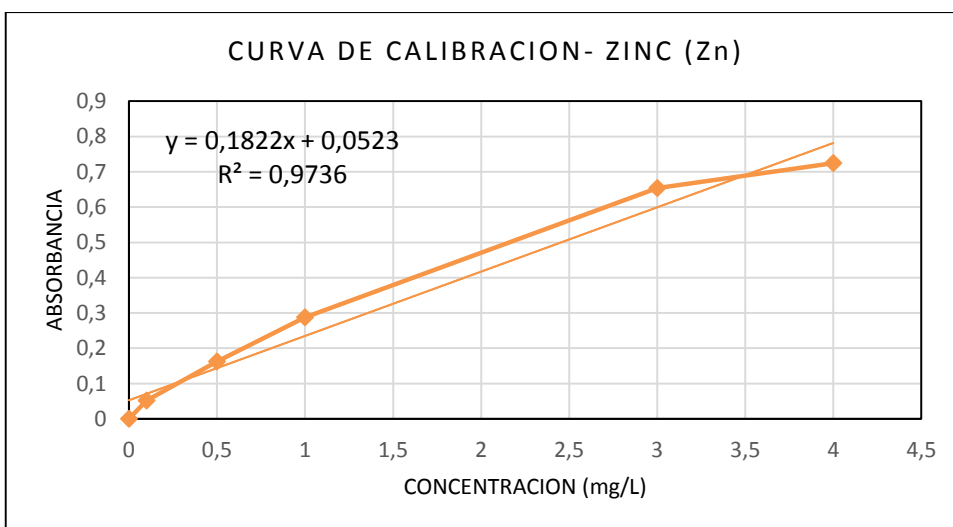
Anexo 7. Curva de calibración para Manganeso.



Concentración	Absorbancia
0	0,0000
0,1	0,0059
0,5	0,0525
1	0,1066
2	0,2149
3	0,3205
4	0,4192

Parámetros	
Long. Onda	279,5nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámp	75%

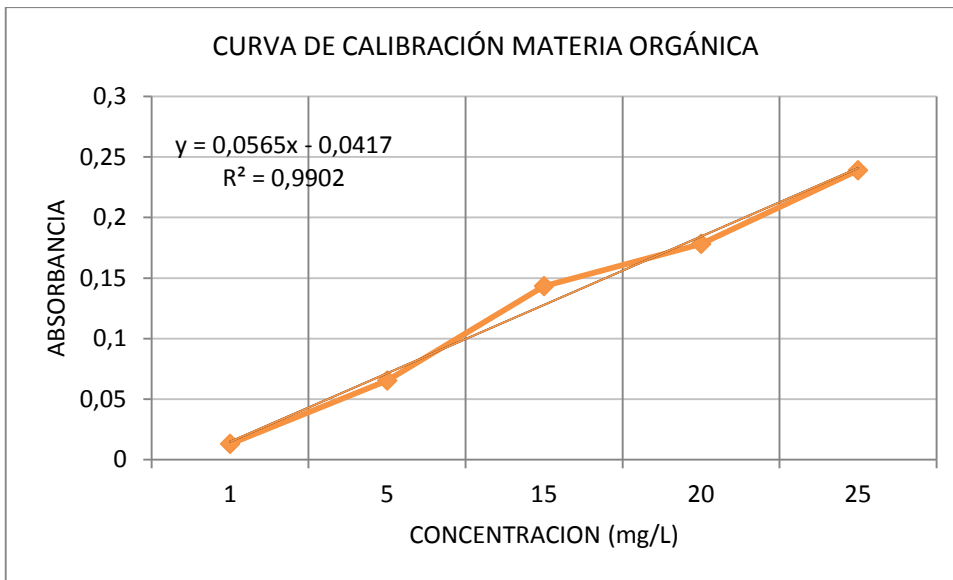
Anexo 8. Curva de calibración para Zinc.



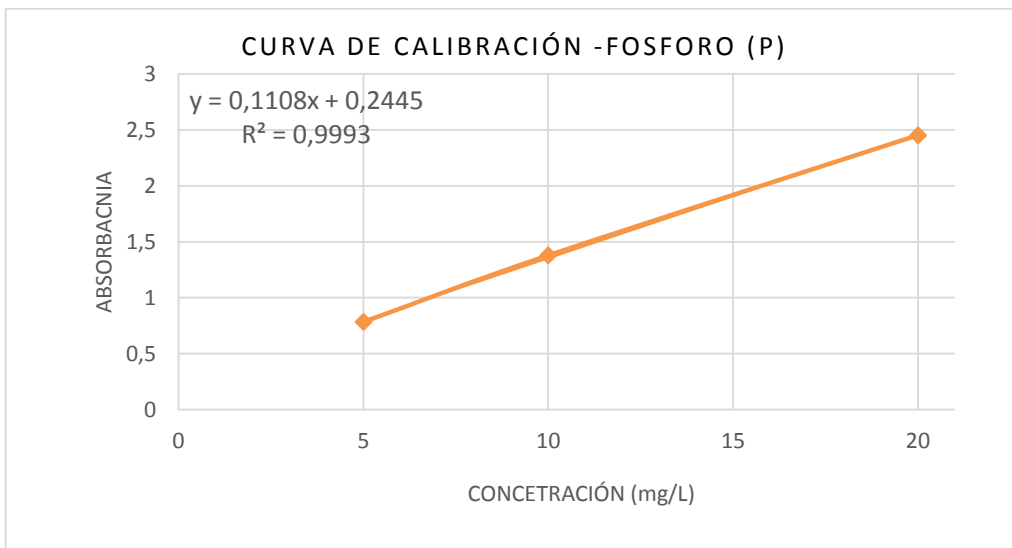
Concentración	Absorbancia
0	0,0000
0,1	0,0518
0,5	0,1625
1	0,2879
3	0,654
4	0,7245

Parámetros	
Long. Onda	213,9nm
Corrección de fondo	Apagado
Tiempo medida	4,0 s.
Corriente lámpara	75%

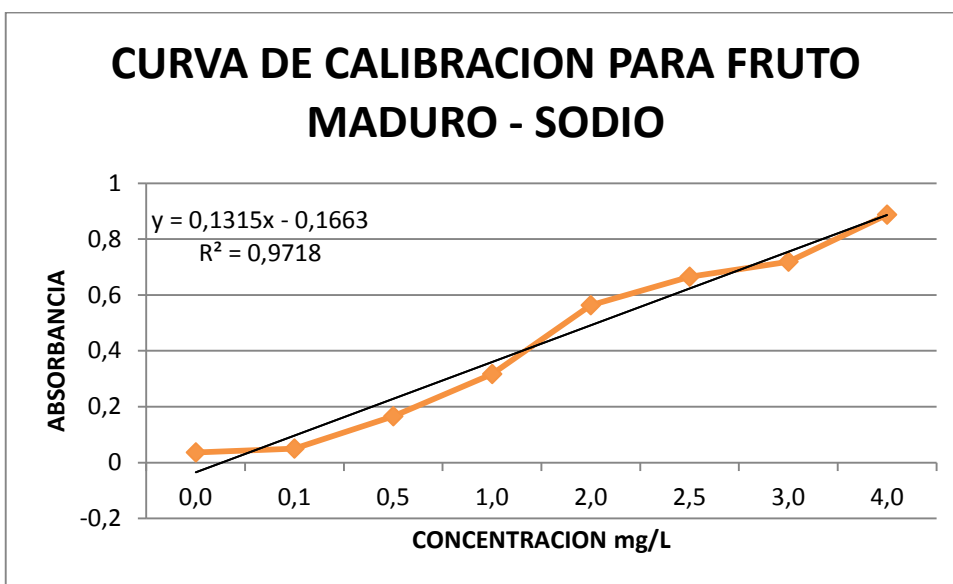
Anexo 9. Curva de calibración para la determinación de materia orgánica.



Anexo 10. Curva de calibración para la determinación de Fosforo.

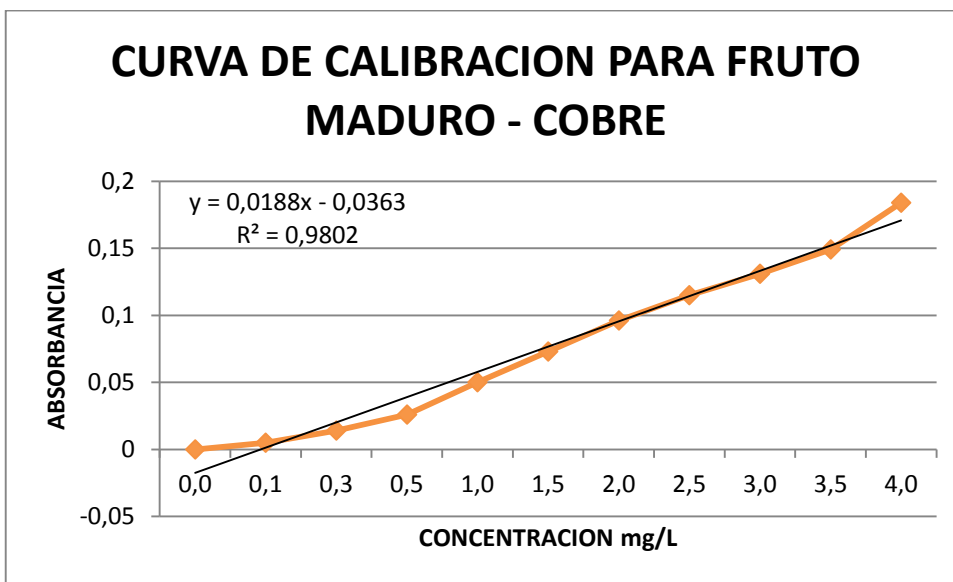


Anexo 11. Curva de calibración para la determinación de Sodio en fruto maduro.



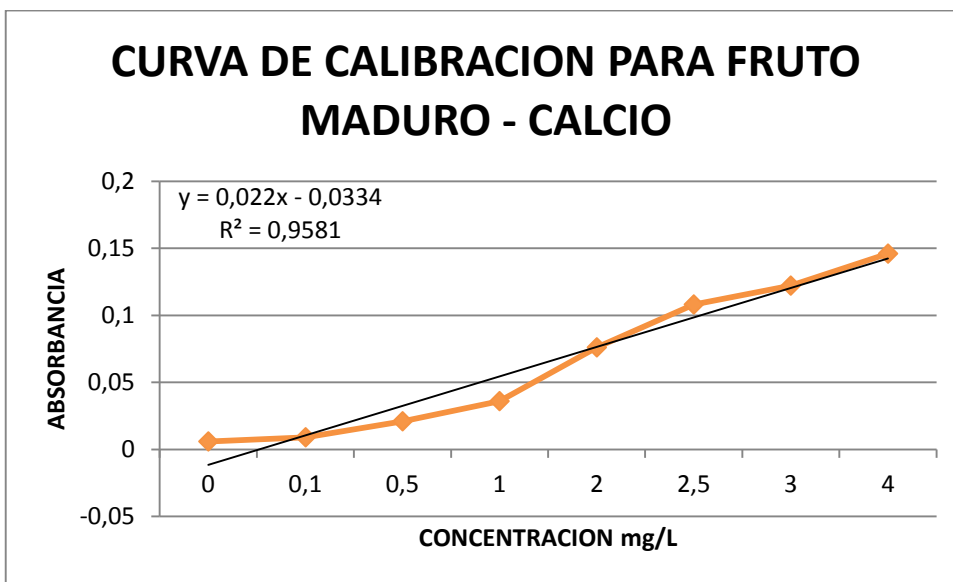
Id Muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0,036
1	0,1	0,05
2	0,5	0,166
3	1,0	0,317
4	2,0	0,563
5	2,5	0,665
6	3,0	0,719
7	4,0	0,887

Anexo 12. Curva de calibración para la determinación de Cobre en fruto maduro.



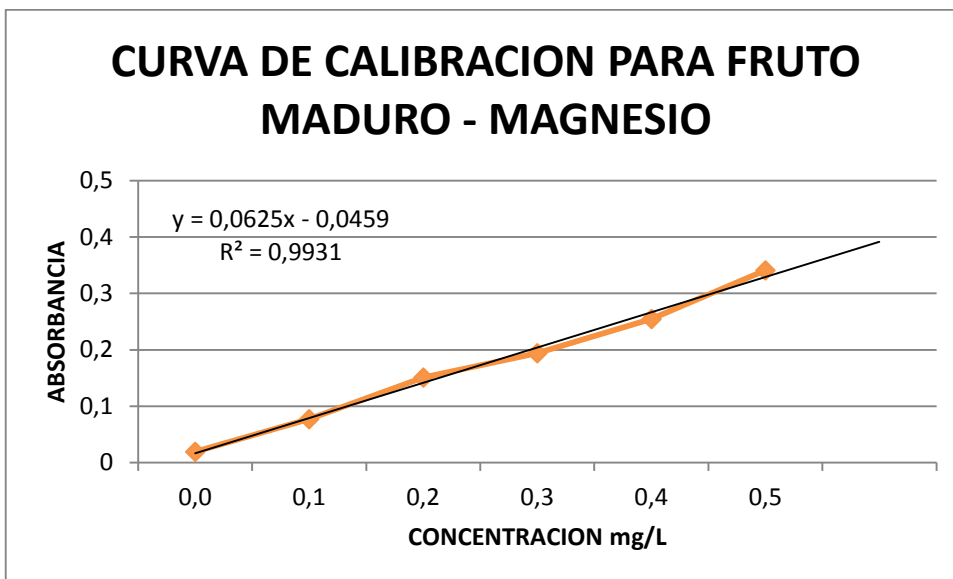
Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0
1	0,1	0,005
2	0,3	0,014
3	0,5	0,026
4	1,0	0,05
5	1,5	0,073
6	2,0	0,096
7	2,5	0,115
8	3,0	0,131
9	3,5	0,149
10	4,0	0,184

Anexo 13. Curva de calibración para la determinación de Calcio en fruto maduro.



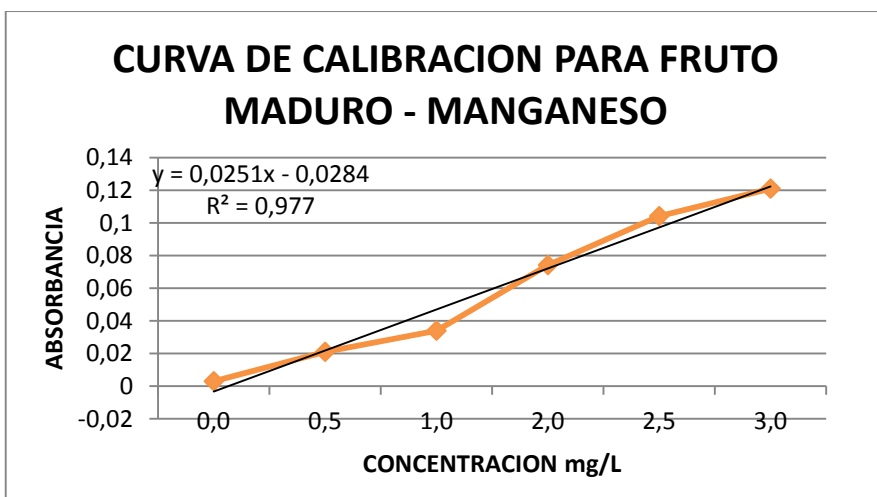
Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0	0,006
1	0,1	0,009
2	0,5	0,021
3	1	0,036
4	2	0,076
5	2,5	0,108
6	3	0,122
7	4	0,146

Anexo 14. Curva de calibración para la determinación de Magnesio en fruto maduro.

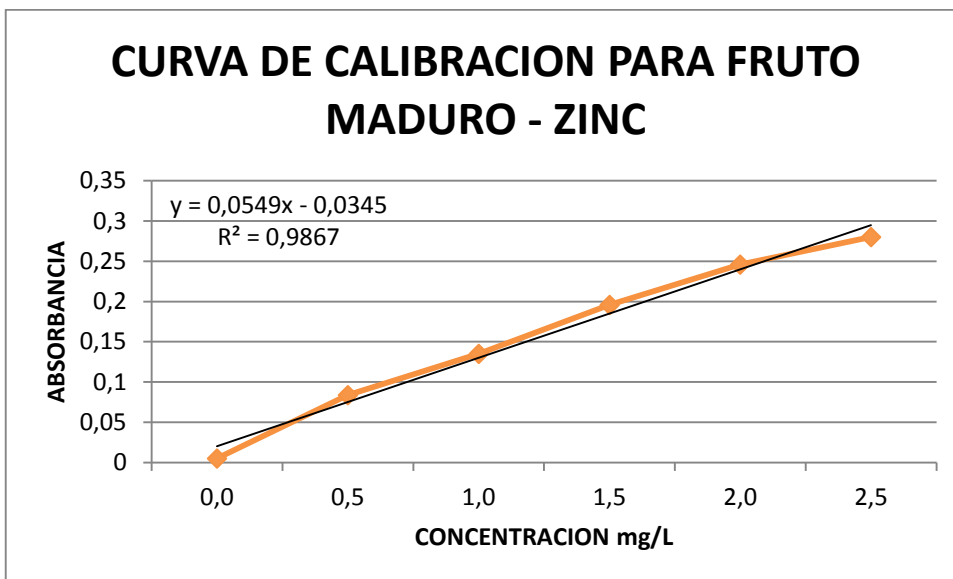


Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0,019
1	0,1	0,077
2	0,2	0,151
3	0,3	0,194
4	0,4	0,255
5	0,5	0,341

Anexo 15. Curva de calibración para la determinación de Manganeseo en fruto maduro.

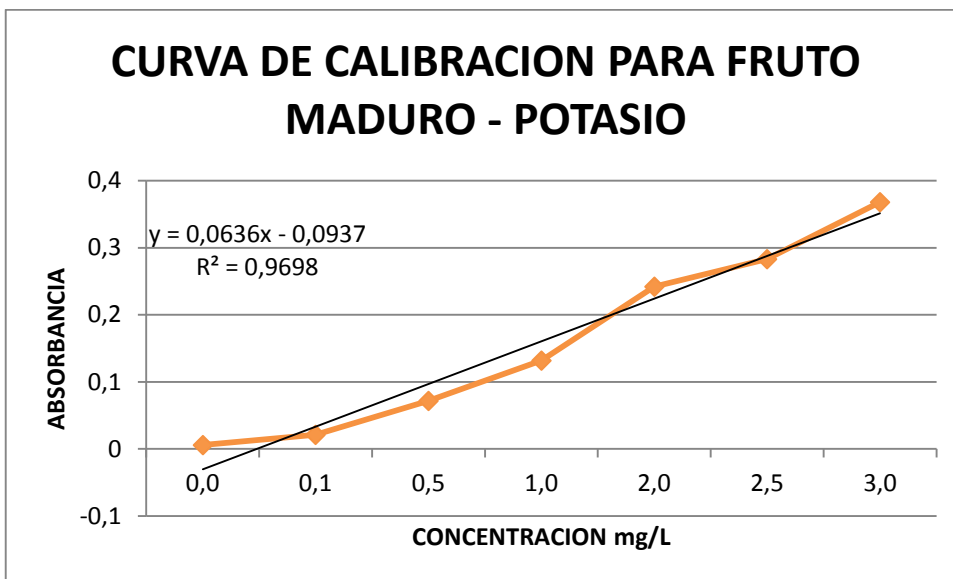


Anexo 16. Curva de calibración para la determinación de Zinc en fruto maduro.



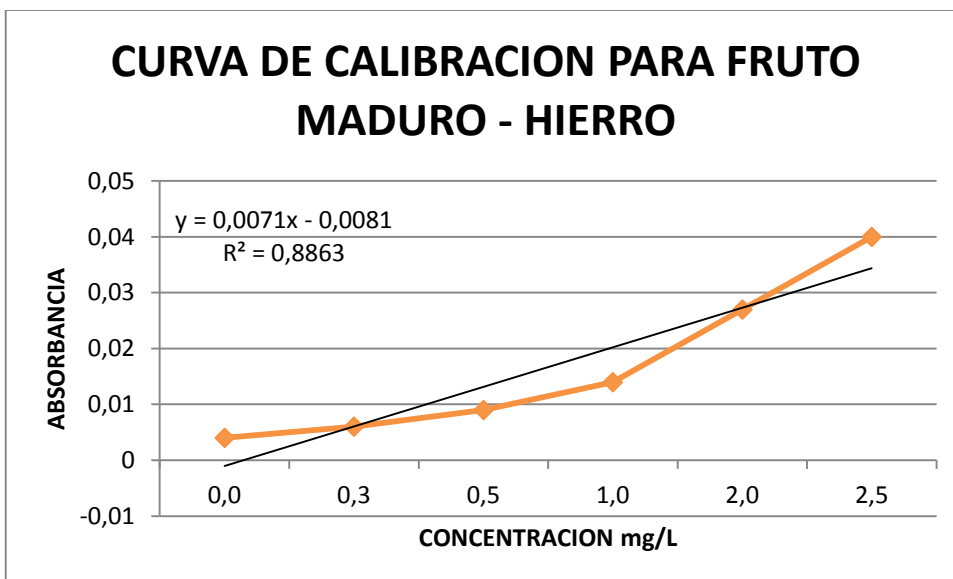
Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0,005
1	0,5	0,084
2	1,0	0,135
3	1,5	0,196
4	2,0	0,246
5	2,5	0,280

Anexo 17. Curva de calibración para la determinación de Potasio en fruto maduro.



Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0,006
1	0,1	0,021
2	0,5	0,072
3	1,0	0,132
4	2,0	0,242
5	2,5	0,283
6	3,0	0,368

Anexo 18. Curva de calibración para la determinación de Hierro en fruto maduro.



Id muestra	ppm	Absorbancia
Blanco	0,0	0,006
1	0,3	0,021
2	0,5	0,072
3	1,0	0,132
4	2,0	0,242
5	2,5	0,368

Blanco	0,0	0,004
1	0,3	0,006
2	0,5	0,009
3	1,0	0,014
4	2,0	0,027
5	2,5	0,040

Anexo 19. Resultados técnicos de informe técnico de bioprospección de metabolitos secundarios con valor nutracéutico en los materiales cultivados de mora en el departamento de Risaralda.

Ensayo	Unidades	La Bella		Santa Rosa		Santuario	
		Valor	DESV. EST.	Valor	DESV. EST.	Valor	DESV. EST.
Grasa Total	g/100g	0,11	0,01	0,05	0,01	0,07	0,01
Proteína Total	g/100g	0,73	0,01	1,07	0,01	1,64	0,01
Humedad	g/100g	83,17	0,06	86,33	0,58	86,63	0,01
Cenizas	g/100g	0,45	0,01	0,75	0,01	0,57	0,01
Fibra cruda total	g/100g	32,17	0,12	26,73	0,06	38,8	0,17
°Brix	g/100g	4,13	0,06	5,07	0,12	7,23	0,06

Tomado de: Bioprospección de metabolitos secundarios con valor nutracéutico en los materiales cultivados de mora en el departamento de Risaralda [58].

Anexo 20. ANOVA del análisis proximal.

HUMEDAD

Origen de las variaciones	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0910	1	0,0910230	1,021	0,369260	7,708647
Dentro de los grupos	0,3563	4	0,0890766	9	946	421

Total	0,4473	5				
--------------	--------	---	--	--	--	--

CENIZAS

Origen de las variaciones	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F

Entre grupos	0,0073	1	0,0073	1,5	0,2841	7,7086
Dentro de los grupos	0,0190	4	0,0048			
Total	0,0263	5				

GRASAS Y/O ACEITES

<i>Origen de las variaciones</i>	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0166	1	0,0166	2,1	0,2226	7,7086
Dentro de los grupos	0,0319	4	0,0080			
Total	0,0485	5				

FIBRA TOTAL

<i>Origen de las variaciones</i>	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,8930	1	0,8930	61,1	0,0160	18,5128
Dentro de los grupos	0,0293	2	0,0146			
Total	0,9223	3				

PROTEÍNA TOTAL

<i>Origen de las variaciones</i>	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0010	1	0,0010	11,6	0,0273	7,7086
Dentro de los grupos	0,0004	4	0,0001			
Total	0,0014	5				

pH

<i>Origen de las variaciones</i>	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0020	1	0,0020	3,0	0,1609	7,7086
Dentro de los grupos	0,0027	4	0,0007			
Total	0,0048	5				

°Brix

<i>Origen de las variaciones</i>	Σ de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0017	1	0,0017	0,2	0,6779	7,7086
Dentro de los grupos	0,0333	4	0,0083			
Total	0,0350	5				

Anexo 21. Test de TUKEY del análisis proximal de las muestras de material con espina.

PRUEBA	Promedio de cuadrados	Grado de libertad	Media Bellavista	Media La Zulia	n [∞] de Tukey	HSD	Diferencia absoluta
Humedad	0,0891	4	86,8281	87,0744	3 3,93	0,6772	0,2463
Cenizas	0,0048	4	0,6684	0,5988	3 3,93	0,1564	0,0696
Grasas y/o aceites	0,0080	4	0,1970	0,3023	3 3,93	0,2027	0,1052
Fibra total	0,0146	2	5,1950	4,2500	2 6,10	0,5216	0,9450
Proteína total	0,0001	4	1,3552	1,3812	3 3,93	0,0213	0,0260
pH	0,0007	4	2,81	2,78	3 3,93	0,0593	0,0367
°Brix	0,0083	4	8,0	8,1	3 3,93	0,2071	0,0333

Anexo 22. ANOVA del análisis de metales del fruto maduro.

SODIO

Origen de las variaciones	\sum cuadras dos	Grados de libertad	media de los cuadrados	F	Proba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	14,424 0	1	14,4240	3,190 4	0,148 6	7,7086
Dentro de los grupos	18,084 0	4	4,5210			
Total	32,508 0	5				

POTASIO

Origen de las variaciones	\sum cuadras dos	Grados de libertad	media de los cuadrados	F	Proba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	19,734 9	1	19,7349	82,47 98	0,011 9	18,5128
Dentro de los grupos	0,4785	2	0,2393			
Total	20,213 5	3				

CALCIO

Origen de las variaciones	\sum cuadras dos	Grados de libertad	media de los cuadrados	F	Proba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,1576	1	0,1576	0,027 8	0,875 7	7,7086
Dentro de los grupos	22,689 0	4	5,6723			
Total	22,846 6	5				

MAGNESIO

Origen de las variaciones	\sum cuadras dos	Grados de libertad	media de los cuadrados	F	Proba bilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0,0192	1	0,0192	0,160 4	0,709 2	7,7086
Dentro de los grupos	0,4787	4	0,1197			
Total	0,4979	5				

MANGANESO

<i>Origen de las variaciones</i>	\sum <i>cuadros</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>media de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Proba bilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0401	1	0,0401	89,57 03	0,000 7	7,7086
Dentro de los grupos	0,0018	4	0,0004			
Total	0,0419	5				

COBRE

<i>Origen de las variaciones</i>	\sum <i>cuadros</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>media de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Proba bilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0025	1	0,0025	2,881 1	0,164 9	7,7086
Dentro de los grupos	0,0035	4	0,0009			
Total	0,0060	5				

HIERRO

<i>Origen de las variaciones</i>	\sum <i>cuadros</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>media de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Proba bilidad</i>	<i>Valor crítico para F</i>
Entre grupos	0,0193	1	0,0193	0,360 69524	0,580 49109	7,7086
Dentro de los grupos	0,2137	4	0,0534			
Total	0,2329	5				

Anexo 23. Test de TUKEY del análisis de metales en las muestras de material con espina.

PRUEBA	Promedio de cuadrados	Grados de libertad	Media Bellavista	Media La Zulia	n	∞ de Tukey	HSD	Diferencia absoluta
Sodio	4,5210	4	18,5679	21,6689	3	3,93	4,824 5	3,1010
Potasio	0,2393	2	18,4508	0,1160	2	6,1	2,109 9	18,3348
Calcio	5,6723	4	17,1382	16,8140	3	3,93	5,403 9	0,3241
Magnesio	0,1197	4	5,1012	5,2144	3	3,93	0,784 9	0,1131

Manganeso	0,0004	4	0,8434	0,6799	3	3,93	0,048 0	0,1635
Cobre	0,0009	4	0,1013	0,0602	3	3,93	0,067 2	0,0411
Hierro	0,0534	4	0,9642	0,8509	3	3,93	0,524 4	0,1133

Anexo 24. Análisis de fibra en fruto maduro

ISO 9001:2015 CERTIFICADO ONAC ISO/IEC 17025:2005 16-LAB-628

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN

INFORME DE RESULTADOS

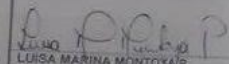
INFORME DE RESULTADOS No. 950/15

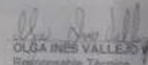
Laboratorio: Análisis de Agua y Alimentos

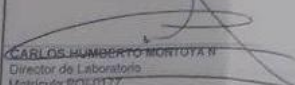
Fecha Edición	COTIZACIÓN No.	No. de Páginas
Día Mes Año		
08 11 2015	1062/15	3

DATOS DE LA EMPRESA

Razón Social	N/A	Nit e C.C.	1058312170
Solicitante	CRISTIAN RODRIGUEZ	Cargo	Particular
Dirección	Calle 21 No. 218-20	Teléfono/Fax	321 692488
Municipio/Departamento	Perera/Risaralda	Correo electrónico	crisr@perera20.com.co
Lugar de Toma de muestras		Fecha de Toma de muestras	
Muestras tomadas por		Fecha de Recepción de las Muestras	Octubre 14/15



 LUISA MARINA MONTOYA P
 Analista de Laboratorio
 Certificado TQ-668
 Elaboró


 OLGA INES VALLEJO
 Responsable Técnica
 Matrícula PQI-0172
 Revisó


 CARLOS HUMBERTO MORTOYA N
 Director de Laboratorio
 Matrícula PQI-0177
 Aprobó

Dirección: Cira 27, No. 10-02 Los Álamos - Perera-Risaralda

Anexo 25. Análisis de fibra en fruto maduro.



ASOCIACIÓN
ONAC
NORMAS TÉCNICAS
ISO/IEC 17025-2005
10-LAB-029

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIONES, INNOVACIÓN
Y EXTENSIÓN

INFORME DE RESULTADOS

ONAP BOLIVAR
Versión 4
Fecha 2014-06
Página 2 de 2

INFORME DE RESULTADOS No. 56015

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA (B):					
DESCRIPCIÓN	TIPO	FECHA Y HORA DE TOMA	FECHA DE RECEPCIÓN	CÓDIGO INTERNO	OBSERVACIONES
Mora con Espinas, Fruta La Zulia Fecha: 09/16/2015	Alimento	N/A	Octubre 14/15	893-1	Muestras recibidas en el laboratorio por Luisa Marina Montoya
Mora con Espinas, Fruta Bella Vista Fecha: 09/16/2015				893-2	

RESULTADOS						
FECHA DEL ENSAYO	ENLAYO	MÉTODO UTILIZADO	RANGO PERMITIDO	UNIDADES	CÓDIGO INTERNO	
					893-1	893-2
Octubre 21/15	Fibra Cruda	Gravimétrico	—	g /100g	4,25	5,19

* Fuente: Normas Técnicas ONAC

OBSERVACIONES:

- El laboratorio NO EMITE OPINIONES NI DECLARACIONES con el cumplimiento o no cumplimiento de los requisitos y/o especificaciones.
- Los análisis se realizaron basados en procedimientos que se encuentran en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater Edición 22 ND de 2012 y de las Normas Técnicas Colombianas.
- El Laboratorio de Análisis de Aguas y Alimentos-UTP está autorizado por el Ministerio de la Protección Social para realizar análisis Organolépticos, Sacoos, químicos y microbiológicos al agua potable, mediante la Resolución # 1615 de Mayo 15 de 2015.
- El Laboratorio de Análisis de Aguas y Alimentos-UTP, tiene Acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de Acreditación 10-LAB-029, bajo la Norma NTC-ISO/IEC 17025:2005 en los siguientes análisis:

Dirección: Cra 27 No 10-02 Los Alamos – Pereira-Pisarcolla-Colombia- Laboratorio de Análisis de Aguas y Alimentos Edificio 8 Piso 1 y 2.
Teléfono: Telefax: (57) (6) 321 6750 / 313 7437 / e-mail: labaguas@utp.edu.co