

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA**

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS

IASA

EL PRADO – SANGOLQUÍ

**CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE
GENOTIPOS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL TUMBACO – INIAP.**

PAÚL RICARDO MEJÍA BONILLA

INFORME TÉCNICO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

2011

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
IASA
EL PRADO – SANGOLQUÍ

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE
GENOTIPOS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL TUMBACO – INIAP.

PAÚL RICARDO MEJÍA BONILLA

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

SANGOLQUÍ - ECUADOR

Junio 2011

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE
GENOTIPOS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL TUMBACO – INIAP.

PAÚL RICARDO MEJÍA BONILLA

REVISADO Y APROBADO

Ing. Eduardo Urrutia.

DIRECTOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS

Ing. Norman Soria

DIRECTOR

Ing. Jaime Grijalva

CODIRECTOR

Ing. Gabriel Suárez

BIOMETRISTA

.....
Ab. Carlos Orozco

SECRETARIO ACADÉMICO

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DE
GENOTIPOS DE MORA (*Rubus glaucus* Benth) EN LA GRANJA
EXPERIMENTAL TUMBACO – INIAP.

PAÚL RICARDO MEJÍA BONILLA

APROBADO POR LOS SEÑORES MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN DEL INFORME TÉCNICO.

	CALIFICACIÓN	FECHA
Ing. Norman Soria	_____	_____
DIRECTOR		
Ing. Jaime Grijalva	_____	_____
CODIRECTOR		

CERTIFICO QUE ESTAS CALIFICACIONES FUERON PRESENTADAS EN
ESTA SECRETARÍA.

Ab. Carlos Orozco
SECRETARIO ACADÉMICO

DEDICATORIA.

A mis padres, Héctor Eduardo y Rosa Mercedes; por todo el amor, comprensión, apoyo, dedicación, respeto, constancia y responsabilidad depositados en nuestra familia.

A Gaby Mejía, por su dulzura.

AGRADECIMIENTO.

A mis padres, Héctor Eduardo y Rosa Mercedes; que irían hasta el fin del mundo para ayudar a uno de sus hijos.

Al Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA), por las enseñanzas recibidas en las aulas, especialmente a: Ing. Norman Soria, Ing. Jaime Grijalva, Ing. Gabriel Suarez, Ing. Hernán Naranjo, Ing. Abraham Oleas, Ing. César Falconí, Ing. Pablo Landázuri, Ing. Lucía Jiménez, Ing. Marco Luna, Dr. Rodrigo Avalos, Ing. Diego Toledo, Ing. Diego Vela, Dr. Joar García, Dr. Oswaldo Albornoz, Dr. Darwin Rueda, Ing. Carlos Luzuriaga, Ing. Guillermo del Pozo, Ing. Emilio Basantes, Ing. Patricia Falconí, Ing. Juan Ortiz, Ing. Marco Barahona, Ing. Eduardo Peralta, Ing. Juan Tigreiro, Ing. Marcelo Arce. Sra. Mary Salas y al Sr. Ron.

A los señores director, codirector y biometrista del presente estudio, Ingenieros: Norman Soria, Jaime Grijalva y Gabriel Suarez por sus consejos y ayuda.

Al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), por el financiamiento y ayuda a lo largo de la investigación, especialmente al Programa Nacional de Fruticultura, a su equipo técnico: Dr. Wilson Vásquez, Ing. Juan León, Ing. Pablo Viteri, Ing. William Viera, Ing. Aníbal Martínez, Agr. Milton Hinojosa, Agr. Manuel Posso; a su equipo administrativo: Srta. Cristina Carrillo, Agr. Eduardo Cárdenas; a su equipo operativo: Don Nelson Pogo, Doña Nachita, Doña Elsi, Doña Amanda, Elizabeth, Junior, Jonny, Don Carlitos, Don Medardito, Don Pacho, Jorge y Don Gualoto. Al Departamento Nacional de Biotecnología, en las personas: Dr. Eduardo Morillo, Ing. Jacky Benítez e Ing. Patricia Garridos. Al Departamento Nacional de Nutrición y Calidad, en las personas: Ing. Beatriz Brito y Srta. Priscila López. Al Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF), en las personas: Ing. César Tapia, Ing. Eddie Zambrano e Ing. Ricardo Andrade. A los ingenieros Carlos Yáñez y José Unda.

A la Dr. Katya Romoleroux, por la información facilitada.

Al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), por la financiación de la investigación.

A mis amigos y amigas, por su ayuda y compañía: Analía Urgilez, Javier Obando, Carlos Coloma, Evelin Viteri, Salomé Castro, Daniela Montalvo, Miguel Paspuel, Jaime Enrique Beltrán, Juan Andrés Trulillo, Luis Hidalgo, Marco Cajamarca, Beatriz Méndez, Gabriela Aguilar, Miguel Gómez; especialmente a Daniela Gallardo, por su gran ayuda.

AUTORÍA

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad del autor

ÍNDICE DE CONTENIDO.

CONTENIDO	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. OBJETIVOS.	7
II. REVISIÓN DE LITERATURA.	9
2.1. ORIGEN DE LA MORA DE CASTILLA.	9
2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA – MORFOLÓGICA.	10
2.2.1. Descripción de <i>Rubus</i> spp.	10
2.2.2. Descripción de <i>Rubus glaucus</i> Benth.	11
2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE <i>Rubus</i> spp.	12
2.4. VARIEDADES CULTIVADAS.	14
2.5. GENÉTICA DE LA MORA.	15
2.6. CARACTERIZACIÓN DE LA MORA (<i>Rubus</i> spp.).	16
2.6.1. Caracterización Molecular.	17
2.6.2. Caracterización Morfológica y Agronómica.	17
2.6.2.1. Caracterización morfológica.	18

2.6.2.2.	Caracterización agronómica.	20
1.	Hábito de crecimiento de <i>Rubus glaucus</i> Benth.	20
2.	Hábito de producción de <i>Rubus glaucus</i> Benth.	24
3.	Fenología de <i>Rubus glaucus</i> Benth.	26
4.	Rendimiento.	29
5.	Calidad de fruta.	32
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.	37
3.1.	UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.	37
3.1.1.	Ubicación Política.	37
3.1.2.	Ubicación Geográfica.	37
3.1.3.	Ubicación Ecológica.	38
3.2.	MATERIALES.	38
3.3.	MÉTODOS.	39
3.3.1.	Factores probados.	40
3.3.2.	Tratamientos Comparados.	40
3.3.3.	Tipo de Diseño.	41

3.3.4.	Estadística Empleadas.	41
3.3.5.	Características de las Unidades Experimentales.	44
3.3.6.	Croquis del Diseño.	44
3.4.	VARIABLES Y DESCRIPTORES EVALUADOS.	44
3.4.1.	Variables y Descriptores Cualitativos.	45
3.4.2.	Variables y Descriptores Cuantitativos.	52
3.5.	MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.	61
3.5.1.	Implementación en el campo.	61
3.5.2.	Selección de órganos (ramas, hojas, flores, frutos) para caracterización y estudio de fenología.	63
3.5.3	Análisis en laboratorio.	65
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	67
4.1.	CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA. ..	67
4.1.1.	Selección de Variables para el Análisis de Conglomerados.	70
4.1.1.1.	Análisis de correlación.	72
4.1.2.	Análisis de Conglomerados.	73

4.1.3.	Análisis de Componentes Principales.	76
4.1.4.	Caracterización de Conglomerados.	78
4.1.4.1.	Conglomerado 1 o “spur”.	80
4.1.4.2.	Conglomerado 2 o “sin espinas”.	87
4.1.4.3.	Conglomerado 3 o “común”.	91
4.2.	FENOLOGÍA Y CRECIMIENTO VEGETATIVO.	95
4.2.1.	Fenología.	95
4.2.1.1.	Días transcurridos a cada estado fenológico.	98
4.2.1.2.	Días en cada estado fenológico.	101
4.2.2.	Crecimiento Vegetativo.	103
4.3.	SELECCIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS.	105
4.3.1.	Variable Sintética.	105
4.3.2.	Formación de Grupos.	107
4.3.3.	Materiales Seleccionados.	173
V.	RESULTADOS DEL PROCESO DE EXTENSIÓN.	180
VI.	CONCLUSIONES.	182
VII.	RECOMENDACIONES.	184
VIII.	RESUMEN.	187

IX.	SUMARIO.....	190
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	192
XI.	ANEXOS.....	198

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°		Pág.
Cuadro 1.	Variables y escalas que se usaron para la creación de la variable sintética.	43
Cuadro 2.	Descriptores, unidades, tipo de descriptor, abreviaturas, y CV, usados en la caracterización.	70
Cuadro 3.	Análisis de correlación con el Coeficiente de Pearson.	73
Cuadro 4.	Conglomerados presentes en la colección de mora de Castilla, número de accesiones y accesiones que forman los conglomerados.	75
Cuadro 5.	Análisis de componentes principales del análisis de conglomerados de mora de Castilla, considerando 9 descriptores.	76
Cuadro 6.	Valores promedios (\bar{x}), máximos y mínimos de los descriptores usados para analizar los conglomerados presentes en la colección de mora de Castilla.	78

Cuadro 7.	Estados fenológicos, abreviaturas y unidades de las variables evaluadas.	97
Cuadro 8.	Promedios de días que les tomó a los brotes llegar a cada estado fenológico, para cada conglomerado.	98
Cuadro 9.	Días que permanecieron los brotes, en cada estado fenológico, para cada conglomerado.	101
Cuadro 10.	Crecimiento vegetativo longitudinal diario, del tipo de ramas productivas y longitudes máximas registradas, para cada conglomerado.	103
Cuadro 11.	Variables, unidades y escalas que se usaron para la creación de la variable sintética.	106
Cuadro 12.	Grupos jerárquicos de calidad de materiales de mora de Castilla	108
Cuadro 13.	Valores máximos, mínimos y promedios (\bar{x}) de las variables de calidad de la colección de mora de Castilla y las accesiones a las que pertenecen.	109
Cuadro 14.	Accesiones del grupo 1 y conglomerados a los que pertenecen. .	113
Cuadro 15.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 1.	114

Cuadro 16.	Accesiones del grupo 3 y conglomerados a los que pertenecen. .	121
Cuadro 17.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 3.	122
Cuadro 18.	Accesiones del grupo 4 y conglomerados a los que pertenecen. .	128
Cuadro 19.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 4.	129
Cuadro 20.	Accesiones del grupo 6 y conglomerados a los que pertenecen. .	133
Cuadro 21.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 6.	134
Cuadro 22.	Accesiones del grupo 7 y conglomerados a los que pertenecen. .	139
Cuadro 23.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 7.	140
Cuadro 24.	Accesiones del grupo 9 y conglomerados a los que pertenecen. .	144
Cuadro 25.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 9.	145
Cuadro 26.	Accesiones del grupo 11 y conglomerados a los que pertenecen.	150
Cuadro 27.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 11.	150

Cuadro 28.	Accesiones del grupo 12 y conglomerados a los que pertenecen.	155
Cuadro 29.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 12.	156
Cuadro 30.	Accesiones del grupo 14 y conglomerados a los que pertenecen	161
Cuadro 31.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 14.	161
Cuadro 32.	Accesiones del grupo 15 y conglomerados a los que pertenecen.	166
Cuadro 33.	Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 14.	167

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N°		Pág.
Tabla 1.	Ciclo de desarrollo del fruto de la mora de Castilla, realizado por García y García (2001).	27
Tabla 2.	Estados fenológicos y sus características, en mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), realizado por Graber (1997).	28
Tabla 3.	Rendimiento por hectárea al año y rendimiento por planta en un ciclo (6 meses), reportados por varias fuentes.	31
Tabla 4.	Densidades y distancias de plantación para mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth). (Bejarano, 1992; Franco y Giraldo, 2002 y Martínez <i>et al.</i> , 2007).	31
Tabla 5.	Índices de calidad y madurez reportados para la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), varios autores.	35

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		Pág.
Figura 1.	Fotografías de plantas de mora de Castilla, sin poda (arriba) y podada (abajo).	23
Figura 2.	Fotografía de una planta de mora de Castilla, los círculos blancos señalan racimos terminales en ramas secundarias y terciarias.....	25
Figura 3.	Ilustraciones del hábito de crecimiento.	45
Figura 4.	Ilustraciones de distribución de la producción en las ramas.	46
Figura 5.	Ilustraciones de forma de espinas en el tallo (Romoleroux, 1996).	47
Figura 6.	Ilustraciones de vellosidades en las hojas (Romoleroux, 1996). ...	47
Figura 7.	Ilustraciones de forma de espinas en las hojas (Romoleroux, 1996).	48
Figura 8.	Ilustraciones y fotografía de formas de hojas (Morillo, 2006).	48
Figura 9.	Fotografías de forma de margen de hoja (Morillo, 2006).	49
Figura 10.	Fotografías de forma de base de foliolos (Morillo, 2006).	49
Figura 11.	Fotografías de forma del ápice de hoja (Morillo, 2006).	50

Figura 12.	Fotografías de forma del foliolo (Morillo, 2006).	50
Figura 13.	Fotografías de ausencia y presencia de puntos de color verde en el envés de hojas.	51
Figura 14.	Fotografía de formas de pétalos (Morillo, 2006).	52
Figura 15.	Ilustración del diámetro de la espina tallo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	53
Figura 16.	Ilustración de la longitud de la espina tallo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	53
Figura 17.	Ilustración de la longitud del pecíolo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	53
Figura 18.	Fotografía del diámetro de la hoja (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	54
Figura 19.	Fotografía de la longitud de la hoja (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	54
Figura 20.	Fotografía del diámetro del foliolo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	55
Figura 21.	Fotografía de la longitud del foliolo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	55

Figura 22.	Fotografía de la longitud del pétalo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	56
Figura 23.	Fotografía del diámetro del pétalo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.	56
Figura 24.	Ilustración del diámetro de yema (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	57
Figura 25.	Ilustración de la longitud de yema (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	57
Figura 26.	Ilustración de la longitud de fruto (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	58
Figura 27.	Ilustración del diámetro de fruto (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	58
Figura 28.	Ilustración de la forma de fruto maduro (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.	59
Figura 29.	Fotografías de inicio de floración y plena floración.	60
Figura 30.	Fotografía de fruto maduro.	61
Figura 31.	Fotografías de la colección podada (derecha) y la colección antes de ser podada (izquierda).	62

Figura 32.	Fotografía de la conformación definitiva de las plantas, luego de la poda de tirasavias.	62
Figura 33.	Fotografía de la selección de 3 ramas por accesión, para evaluar descriptores y variables.	64
Figura 34.	Fotografía de planta con 5 brotes seleccionados, para la evaluación fenológica.	64
Figura 35.	Fotografías de brotes seleccionados en estado de desarrollo temprano (tejido no diferenciado, en crecimiento vegetativo).	65
Figura 36.	Fotografías de cosecha (derecha) y pesaje de cosecha (izquierda).	66
Figura 37.	Fotografía de plantas colectadas en zonas productoras con problemas de adaptación.	68
Figura 38.	Fotografías de accesiones con problemas en el desarrollo y maduración de frutos (izquierda), puntos de color verde oscuro en el envés del foliolo (derecha).	69
Figura 39.	Fotografía de la accesión 16, atacada por <i>Verticillium</i> sp. – <i>Fusarium</i> sp.	69
Figura 40.	Dendograma de 120 accesiones de la colección de mora de Castilla, <i>Rubus glaucus</i> Benth, considerando 9 descriptores.	

	Correlación cofenética: 0,548.	74
Figura 41.	Proyección de los autovectores obtenidos en el análisis de componentes principales de 3 conglomerados de accesiones de <i>Rubus glaucus</i> Benth, considerando las 9 descriptores del análisis de conglomerados.	77
Figura 42.	Hábito de producción en ramas primarias y en toda la rama; hábito de crecimiento semierecto de poco follaje del conglomerado 1 o “spur”. A centros de producción.	81
Figura 43.	Fotografías de plantas pertenecientes al conglomerado 1 o “spur”	82
Figura 44.	Fotografías de plantas de mora de Castilla tipo “spur” que se caracterizaron por tener un hábito de crecimiento semierecto y de poco follaje.	84
Figura 45.	Fotografías de espinas curvas en ramas primarias y racimo de plantas pertenecientes al conglomerado 1 (spur).	85
Figura 46.	Fotografías de ramas y racimo de plantas del conglomerado 2 (sin espinas).	87
Figura 47.	Fotografía de ramas con gran cantidad de yemas (accesión 28). ...	88
Figura 48.	Ilustración de hábitos de producción y crecimiento de plantas del	

	conglomerado 2 o “sin espinas”. A centros de producción; B ramas sin producción.	89
Figura 49.	Fotografía de una planta “sin espinas”, perteneciente al conglomerado 2.	90
Figura 50.	Ilustración de los hábitos de crecimiento y producción de plantas del conglomerado 1 o “común”. A centros de producción; B ramas sin producción; C ramas podadas.	92
Figura 51.	Fotografías de plantas sin poda (arriba) y podada (abajo) del conglomerado 1 o “comunes”.	93
Figura 52.	Fotografías del estado fenológico R (brote).	95
Figura 53.	Fotografía del estado fenológico V (fruto verde).	96
Figura 54.	Fotografía del estado fenológico P (fruto pintando).	96
Figura 55.	Fotografía accesión 55.	173
Figura 56.	Fotografías accesión 28.	174
Figura 57.	Fotografía accesión 85.	175
Figura 58.	Fotografía accesión 87.	175
Figura 59.	Fotografía accesión 14.	176
Figura 60.	Fotografía accesión 73.	176

Figura 61. Fotografía accesión 91.	177
Figura 62. Fotografías accesión 77.	177
Figura 63. Fotografías del proceso de extensión.	180

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO N°	Pág.
Anexo 1. Ilustraciones de la descripción morfológica de <i>Rubus glaucus</i> Benth (Romoleroux, 1996).	198
Anexo 2. Claves desarrolladas por Romoleroux (1996), en su trabajo de revisión de la familia Rosácea, del género <i>Rubus</i> spp.	199
Anexo 3. Descriptores para la caracterización cualitativa de la colección de mora, <i>Rubus</i> spp. (Córdova y Londoño, 1996; adaptación por Morillo <i>et al</i> , 2006).	201
Anexo 4. Descriptores usados en la caracterización <i>in situ</i> de materiales de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), evaluados en Cotopaxi, Tungurahua y Bolívar (Proaño, 2008).	209
Anexo 5. Resultados cuantitativos del estudio de caracterización morfoagronómica <i>in situ</i> de especies cultivadas y silvestres de mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth) en tres provincias: Tungurahua,	

	Cotopaxi y Bolívar. (INIAP, 2009).	218
Anexo 6.	Fotografías de los estados fenológicos, en la mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth), realizado por Graber (1997).	219
Anexo 7.	Tabla de colores de la norma técnica colombiana, NTC4106 (García y García, 2001. Franco y Giraldo, 2002. ICONTEC, 1997).	220
Anexo 8.	Mapa de la Granja Experimental Tumbaco, Programa Nacional de Fruticultura, INIAP.	221
Anexo 9.	Inventario de las accesiones estudiadas de <i>Rubus glaucus</i> Benth, de la colección de <i>Rubus</i> spp. de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP.	222
Anexo 10.	Croquis de la colección de <i>Rubus</i> spp., conformada por dos lotes, en la Granja Experimental Tumbaco, INIAP.	230
Anexo 11.	Resultados de la prueba de Tukey (Tukey Alfa=0.05) aplicada a los conglomerados resultantes de la caracterización morfoagronómica.	232
Anexo 12.	Valores promedios de los descriptores aplicados a cada accesiones; desviación estándar, promedio y coeficiente de	

	variación de todos los descriptores de la colección de mora de Castilla estudiada en la presente investigación.	233
Anexo 13.	Grupos jerárquicos resultantes, accesiones que forman cada grupo, valor de variable sintética de cada accesión y puesto jerárquico de cada accesión.	251
Anexo 14.	Grupos jerárquicos, accesiones que forman cada grupo y valores promedios, mínimos y máximos de todas las variables de calidad y producción, usadas en la selección de materiales promisorios.	254
Anexo 15.	Fichas técnicas de los materiales promisorios seleccionados.	264
Anexo 16.	Distribución de 120 accesiones de la Colección de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, en 3 conglomerados resultado de un Análisis Multivariado de Conglomerados, considerando 9 descriptores... Curvas del desarrollo de los estados fenológicos (días transcurridos hasta cada estado fenológico) de 50 materiales, distribuidos en 3 conglomerados de la Colección de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth) de la Granja Experimental Tumbaco – INIAP.....	272
Anexo 17.	Duración de cada estado fenológico (días) y porcentajes de	

	aporte al total del ciclo del cultivo, de 3 conglomerados	273
Anexo 18.	resultantes en la Colección de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth) de la Granja Experimental Tumbaco – INIAP.....	
	Crecimiento vegetativo longitudinal diario, del tipo de ramas productivas y longitudes máximas registradas, para cada conglomerado.....	274
Anexo 19.	Grupos jerárquicos de calidad ,de materiales de la Colección de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth) de la Granja Experimental Tumbaco – INIAP.....	275
	Aportes (drupeolas y torus) al peso total de fruto.....	
Anexo 20.	Grupos jerárquicos de calidad ,de materiales de la Colección de mora de Castilla (<i>Rubus glaucus</i> Benth) de la Granja Experimental Tumbaco – INIAP.....	276
Anexo 21.	Aportes (drupeolas y torus) al peso total de fruto.....	277

"Para producir es necesario abandonar las oficinas, internarse en el campo, ensuciarse las manos y transpirar; es el único lenguaje que entienden la tierra, las plantas y los animales".

Norman Borlaug, 1970 (Premio Nobel de la Paz)

I. INTRODUCCIÓN.

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), es una planta dicotiledónea, perteneciente al orden Rosales, familia Rosaceae, género *Rubus* (Grijalva, 2007). El género *Rubus* está presente, en todos los continentes, islas oceánicas, cordilleras tropicales, pantanos y hasta en el Círculo Polar Ártico, en norteamérica varios miembros de este género son conocidos por su nombre común, **bramble** (zarzal o matorral espinoso) que se deriva de la palabra indoeuropea *bhrem*, que significa “llegando a la espina” (Pritts, citado por Ellis *et al.*, 1991). El género *Rubus* posee 700 especies alrededor del mundo, en especial en zonas templadas del hemisferio norte, agrupadas en 12 subgéneros (Romoleroux, 1991). Pritts (1991), menciona que 2 subgéneros del género *Rubus*, han obtenido una significativa importancia comercial, siendo estos: *R. subg. Idaeobatus* (frambuesas o raspberries) y *R. subg. Eubatus* (zarzamoras o blackberries); también existen híbridos entre los dos subgéneros, siendo los más exitosos: tayberry, loganberry, boysenberry y youngberry.

Existen más de 20 especies del género *Rubus*, reportadas en nuestro país, y otras todavía no clasificadas, estimándose que la mayoría de plantas no identificadas se encuentran en los Andes ecuatorianos y colombianos (SICA, 2003). En el Ecuador podemos encontrar especies silvestres y cultivadas como: *Rubus floribundus* (mora silvestre), *Rubus glabratus* (mora de la virgen) y *Rubus adenotrichas* (mora silvestre), *Rubus roseus* (mora silvestre), *Rubus azuayensis*, *Rubus glaucus* (mora de Castilla), etc., distribuidas desde 2200 hasta 4000 m.s.n.m. (Romoleroux, 1996).

Popenoe (1921), citado por De la Cadena y Orellana (1985), reportó haber encontrado creciendo en estado silvestre, plantas del género *Rubus*, especialmente a *Rubus glaucus* Benth (mora de Castilla) en los Andes ecuatorianos, donde crece de forma individual, dispersa o formando grupos con otras variedades, también encontró pequeñas plantaciones en Ibarra, Otavalo, Quito y Ambato.

La mora de Castilla o *Rubus glaucus* Benth, fue descubierta por Hartw y descrita por Benth (Jennings, 1988). El nombre científico de la mora de Castilla, se desprende de las palabras rubus: rubís: rojo (por el color de sus frutos en ciertas etapas) y glaucus: glauco: verde claro (por el color de sus tallos).

En nuestro país la especie del género *Rubus* con mayor importancia comercial y mayor aceptación por parte de los agricultores, industria y consumidores, es la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth); el 98% de la superficie total cultivada con moras corresponde a *R. glaucus*, es decir 5142 ha. Se cultivan también en menor superficie otras variedades como: Brazos (originaria de Texas), Ollalie (originaria de Oregon), Cherokee, Comanche, etc. (De la Cadena, 1985; Bejarano, 1992; Martínez *et al.*, 2007). En los Estados Unidos (Ourecky, citado por Moore, 1993) el USDA¹ y otras instituciones, han usado a *Rubus glaucus* Benth, para mejorar las características: tamaño de fruto grande, calidad de fruto, resistencia a enfermedades y adaptación a las condiciones climáticas del sur de los Estados Unidos.

¹ United States Department of Agriculture.

El INEC² (2000), en el tercer censo nacional agropecuario, reportó que en Ecuador el cultivo de mora de Castilla, comprende aproximadamente 4046 ha en monocultivo, distribuidas en 10909 UPAs (unidad de producción agropecuaria), con un total de producción de 10283 t por año censal y 1201 ha en cultivo asociado, distribuidas en 3637 UPAs, con un total de producción de 1211 t por año censal. Se reportaron pérdidas de 143 ha en monocultivo, de las cuales 55 ha se perdieron por heladas y 62 ha por motivos desconocidos; también se reportaron 267 ha perdidas en cultivo asociado, de las cuales 183 ha se perdieron por heladas y 62 ha por razones no especificadas. En monocultivo se reportan, 1052 ha bajo riego, 2686 ha bajo fertilización, 2608 ha con aplicación de fitosanitarios, 3300 ha con edad inferior a 10 años, 654 ha con una edad comprendida entre 10 y 20 años y 86 ha con edad superior a 20 años. En cultivo asociado se reportan, 709 ha bajo riego, 751 ha bajo fertilización, 691 ha con aplicación de fitosanitarios, 941 ha con edad inferior a 10 años, 174 ha con una edad comprendida entre 10 y 20 años y 86 ha con edad superior a 20 años.

Las zonas productoras están en el callejón interandino (2200 a 3200 msnm), en las provincias de: Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi. Tungurahua es la principal provincia productora de mora de Castilla, con un 70% de superficie plantada (3673 ha); existen unidades productivas con poblaciones de 200 a 2000 plantas (Martínez *et al.*, 2007). Se reporta un rendimiento por hectárea al año de 5,45 t en la provincia de Tungurahua (Alcívar, 2008).

² Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Se estima que la productividad óptima de la mora de Castilla debe ser superior a 5 kg por planta por ciclo (Martínez *et al.*, 2007), pero los productores obtienen bajos rendimientos (3 kg por planta al año) y fruta de mala calidad, debido a diversos problemas tales como: mal manejo agronómico, inadecuado control de plagas y enfermedades en las plantaciones, falta de plantas con características superiores (alta productividad, resistencia-tolerancia a plagas y enfermedades, ausencia de espinas, buena calidad de frutos), ausencia de programas de fitomejoramiento de este frutal, etc. (León, 2009-Com. Pers³).

En nuestro país investigaciones taxonómicas de la familia Rosaceae, desarrollaron 22 claves taxonómicas y se encontraron 21 especies del género *Rubus* (Romoleroux, 1991, 1992, 1996). El INIAP⁴ realizó trabajos de caracterización molecular y morfoagronómica (*in situ*) de genotipos de mora (*Rubus* spp.). En el caso de la caracterización morfoagronómica *in situ* de mora, en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi y Bolívar se utilizaron 59 descriptores, aplicados a 73 genotipos y se seleccionaron 14 genotipos con buenas características agronómicas (Proaño, 2008-Com. Pers⁵). En la caracterización molecular de mora, se determinó que Ecuador cultiva mayoritariamente mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), la variabilidad genética de *R. glaucus* en el país es baja y se identificó dos grupos bien conformados de mora de Castilla (Garridos, 2009).

³ León, J. 2009. Generalidades del cultivo de la mora de Castilla (entrevista). Granja Experimental Tumbaco INIAP. Técnico del Programa Nacional de Fruticultura-INIAP.

⁴ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.

⁵ Proaño, D. 2008. Resultados de la caracterización morfoagronómica en mora de Castilla (correo electrónico). Cevallos-INIAP. Técnico del Programa Nacional de Fruticultura-INIAP.

En Colombia, la caracterización realizada por Morillo *et al.* (2006), desarrolló una lista de 41 descriptores, con los que se analizaron 36 materiales de *Rubus* spp. en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

Para que el germoplasma de las especies de *Rubus* spp. se pueda conservar, manejar y utilizar eficientemente se debe caracterizar morfológica, agronómica y molecularmente, para así poder identificar, seleccionar y liberar plantas con características agronómicas superiores, plantas excelentes productoras en calidad y cantidad de frutos, ausencia de espinas, etc.; con el objetivo de mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo, produciendo un impacto directo en el agricultor al ver reflejado su trabajo en mejores ganancias y así mejorar su nivel socio-económico de vida.

El Ecuador, a pesar de haber cultivado mora de Castilla comercialmente por varias décadas, a descuidado la investigación de las características morfológicas, agronómicas y de calidad, existentes ya sea en plantas cultivadas o silvestres; dejando así un gran vacío de información de esta especie, haciendo difícil la selección de materiales promisorios para reemplazar a los materiales tradicionalmente cultivados, o para identificar genes de importancia que podrían usarse en etapas de fitomejoramiento.

Para este fin se cuenta con descriptores y variables, adecuados para la caracterización y selección de materiales del género *Rubus*, también se cuenta con métodos para la evaluación del desenvolvimiento de las plantas de mora de Castilla frente a factores

como buena calidad y mayor cantidad en la producción de fruta, características morfológicas y agronómicas ideales, etc.

Los fruticultores dedicados a este segmento de mercado, se ven imposibilitados de cambiar una planta tradicionalmente cultivada que tiene problemas frente a enfermedades, baja cantidad y calidad de fruta, etc. a un tipo de planta que muestre características superiores (plantas promisorias y certificadas) en rendimiento, calidad de fruta, características morfológicas y agronómicas ideales etc., y que conserve las buenas características de fruto de plantas ya cultivadas (aroma, sabor, color, etc.) y de esta manera optar por una solución a largo plazo de sus problemas, sin tener que descartar gran cantidad de fruta, someterse a bajos precios por fruta pequeña y de mala calidad, bajos volúmenes de producción; es decir baja rentabilidad del cultivo.

La presente investigación se llevó a acabo, en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Tumbaco, en la Granja Experimental Tumbaco-INIAP. El tiempo que duró el presente estudio fue de dos años y seis meses.

En esta investigación se caracterizaron 120 accesiones de un total de 191 accesiones, se aplicaron un total 43 descriptores, pero solo 9 descriptores tuvieron un coeficiente de variación adecuado (mayor al 20%) para ser usados. Se aplicó un análisis multivariado de conglomerados y se reconocieron 3 conglomerados (spur, sin espinas y común) con características heterogéneas entre grupos y homogéneas dentro del grupo. Se realizó un estudio fenológico, para 9 estados fenológicos y para cada conglomerado. Se evaluó el crecimiento vegetativo de cada conglomerado. Se seleccionaron 8 accesiones promisorias y se identificaron 16 accesiones con

características sobresalientes, que podrían usarse en futuras etapas de mejoramiento. Para seleccionar accesiones promisorias e identificar accesiones con características sobresalientes, se usaron 12 variables de calidad.

Los objetivos que se plantearon en la presente investigación fueron:

1.1 OBJETIVOS.

GENERAL.

- Caracterizar morfológica y agronómicamente los genotipos de la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco- INIAP, para identificar características de importancia comercial.

ESPECÍFICOS.

- Caracterizar 191 genotipos de *Rubus glaucus* Benth mediante el empleo de descriptores morfológicos y agronómicos.
- Identificar caracteres cuantitativos y cualitativos de alto poder discriminante, que permitan reconocer diferencias entre grupos y entradas de la colección de *Rubus glaucus* Benth.

- Seleccionar materiales promisorios en base a criterios relacionados con calidad (pH, sólidos solubles, etc.) y rendimiento.
- Difundir los resultados de la investigación al sector interesado por las vías adecuadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 ORIGEN DE LA MORA DE CASTILLA.

Rubus es uno de los géneros de la familia Rosaceae, con cerca de 700 o más especies a lo largo del planeta, la mayoría de ellos se encuentran en el hemisferio norte. En los trópicos, estas especies se encuentran en la serranía, en Ecuador las investigaciones están poco desarrolladas pero los resultados preliminares, indican que los páramos y climas templados están poblados por: *R. glabratus* H.B.K, *R. coriaceus* Poir, *R. glaucus* Benth, entre otras (Romoleroux, 1992).

Popenoe (1921), citado por De la Cadena y Orellana, (1985), reporta el centro de origen de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), en las siguientes palabras: “esta excelente fruta es oriunda de los Andes Ecuatorianos (*Rubus glaucus*) y de otros países de la América-Inter tropical y ha merecido la atención y el cuidado de los agricultores, en varios lugares del país, como: Ibarra, Otavalo, Quito, Ambato, en donde la vienen cultivando en pequeña escala comercial desde hace más de 30 años”. Romoleroux (1991), reporta que *R. glaucus* ha sido encontrada creciendo silvestre o cultivada, en la serranía ecuatoriana, entre 2500 y 3000 msnm.

Patiño (2002), cita datos de la existencia de la mora de Castilla en varios documentos históricos como:

- En Tumbabiro, jurisdicción de Otavalo, en 1808 “Se conocían dos especies de moras, unas grandes que llamaban de Castilla, otras que son silvestres, unas y otras; producen en bejucos; que son medicinales, cordiales y dulcificantes”.
- Cuenta Alonso de Montemayor, en una carta fechada en Lima el 4 de Diciembre de 1548, que 4 años antes, huían con su gente el Virrey Blasco Núñez Vela para escapar de Pizarro, y que en el trayecto de Túmbez a Tomebamba (Cuenca) solo comían zarzas de mora .
- El cronista Simón cuenta como hecho digno de consignarse, que el 14 de Mayo de 1625 comió en Santa Fé de Bogotá “moras de zarza” recién cogidas. Moras que eran cultivadas en huertos de los franciscanos, “Las moras son frutas muy regaladas, y a más de ser bien dulces se sazonan en almíbar; y es un manjar bien regalado y muy frescas y cordiales y sirven de remedios”

2.2. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA - MORFOLÓGICA.

2.2.1. Descripción de *Rubus* spp.

Planta trepadora o arbusto que se arrastra, raras veces erectas, sólo pocas especies herbáceas, es perenne, tallos a menudo estoloníferos. Toda la planta ± esta cubierta de espinas de diversas formas y tamaños. Estípulas libres, persistentes, raramente ausentes. Hojas de 3 o 5 foliolos, pinnadas, o simples. Inflorescencias en racimo, cimas, simples o panículas compuestas, o flores solitarias. Flores normalmente con 5 ciclos; hipantio casi plano; episépalos ausentes; sépalos imbricados, persistentes;

pétalos principalmente blancos o púrpuras; estambres numerosos, anteras glabras; varios carpelos , libres; dos óvulos por carpelo, oscilante, sólo uno desarrollado; estilo terminal , estigma \pm simple o dividido. La fruta es un conjunto de drupeolas de 1 semilla que por lo general caen como unidad con o sin el receptáculo, drupeolas ovoides-globosas, de diversas texturas. Semillas ovoides-globosas, de testa fina (Romoleroux, 1996).

2.2.2. Descripción de *Rubus glaucus* Benth.

Romoleroux (1996), describe a *Rubus glaucus* Benth, como una planta trepadora, arbusto. De tallo cilíndrico, sin vellosidades, de color verde claro, espinoso, las espinas gradualmente se angostan desde la base hasta la punta de 2 a 3 mm de longitud, curvas. Estípulas lineales, 5-12 x 0,3-0,8 mm aplanada, sin vellosidades. Pecíolos 50-120 mm de longitud. Hoja compuestas de 3 folíolos, folíolos ovalados-lanceolados, 5-13 x 2-6,5 mm, subcoriáceo, con de 10-13 pares de nervaduras secundarias, base redondeada o ligeramente truncada, ápice acuminado, margen biserrado, envés blanquecino pannoso, haz sin vellosidades. Inflorescencia laxa, frondosa, que hasta la cima tienen 10-20 cm de longitud con 15-22 flores; pedicelo 10-40 mm de longitud, sin vellosidades con espinas. Flores 18-22 mm de diámetro; sépalos deltados, 7-15 mm x 3-5 mm, ápice acuminado filiforme; pétalos ovados, 7-10 x 5-8 mm, blancos; carpelos pilosos. Frutas ovoides a redondas, 15-25 x 15-20 mm, con sépalos recurvados; drupeolas 3-4 x 2-3 mm, 70 a 100 por receptáculo, esparcido, pilosos a glabro, rojo o negro.

Rubus glaucus Benth es frecuentemente cultivado y es esta la razón para tener la incertidumbre de cual es su distribución natural. Esta especie se caracteriza por su tallo y ramas de color verde claro (*glaucus*); sépalos con ápices acuminados-filiformes, ovados-lanceolados, foliolos de ápices acuminados y por las numerosas drupeolas que forman el fruto.

En el anexo 1, se pueden observar las ilustraciones de la descripción morfológica de *Rubus glaucus* Benth.

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE *Rubus* spp.

Romoleroux (1996), afirma en su estudio de la familia Rosaceae en el Ecuador, reconocer 11 géneros y un total de 68 especies, en el caso del genero *Rubus* se encontraron 21 especies, entre estas se descubren dos nuevas especies, *Rubus azuayensis* Romoleroux y *Rubus Laegaardii* Romoleroux. Focke citado por Romoleroux (1996), reconoce 12 subgéneros del género *Rubus*, en Ecuador existen 3 subgéneros: *Orobatus* (estrictamente de Sudamérica), *Idaeobatus* (frambuesas) y *Eubatus* (zarzamoras).

De la Cadena y Orellana (1985), Romoleroux (1996), reportan la siguiente clasificación taxonómica:

Reino:	Vegetal
División:	Antofita

Clase:	Dicotiledónea
Subclase:	Arquiclamidea
Orden:	Rosales
Familia:	Rosaceae
Género:	<i>Rubus</i>
Subgéneros:	<i>Eubatus</i> (<i>Rubus glaucus</i> Benth) (presente en Ecuador) <i>Idaeobatus</i> (presente en Ecuador) <i>Orobatus</i> (presente en Ecuador) 9 Subgéneros más.
Especies: (presentes en Ecuador)	<i>R. loxensis</i> , <i>R. azuayensis</i> , <i>R. acanthophyllos</i> , <i>R. coriaceus</i> <i>R. laegaardii</i> , <i>R. glabratus</i> , <i>R. roseus</i> <i>R. nubigenus</i> , <i>R. compactus</i> , <i>R. ellipticus</i> , <i>R. niveus</i> , <i>R. glaucus</i> , <i>R. megalpococcus</i> , <i>R. adenthallus</i> , <i>R. peruvianus</i> , <i>R. bogotensis</i> , <i>R. adenotrichos</i> , <i>R. killipii</i> , <i>R. floribundus</i> , <i>R. boliviensis</i> , <i>R. urticifolius</i>

Pritts citado por Ellis (1991), menciona que generalmente las zarzamoras (*Eubatus*) tienen espinas más largas que las frambuesas (*Idaeobatus*), aunque la densidad de

espinas varía considerablemente de acuerdo al cultivar de *Rubus* que se use y hasta pueden llegar a ser totalmente sin espinas; distingue la principal diferencia entre frambuesas (subgénero *Ideaobatus*) y zarzamoras (subgénero *Eubatus*, mora de Castilla), basada en la adherencia del torus (receptáculo) a la planta cuando la fruta esta madura. En el caso de las frambuesas, el torus se mantiene adherido a la planta, es decir las drupeolas se cosechan sin el torus; las zarzamoras desprenden el torus de la planta cuando se cosecha la fruta, es decir se cosecha un fruto compuesto por drupeolas y el torus. Otra diferencia reportada por Ryugo (1993), consiste en que las drupeolas de las frambuesas son vellosas y se adhieren una a otra, aún sin el receptáculo; mientras que las drupeolas de las zarzamoras son glabras.

2.4. VARIEDADES CULTIVADAS.

Según De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992) y Martínez *et al.* (2007), las variedades cultivadas en Ecuador son:

- Mora de Castilla: planta autóctona (98% de la superficie plantada con *Rubus*), con mayor importancia comercial.
- Olallie: liberada por la estación experimental de Oregon (Moore *et al.*, 1993).
- Brazos: liberada por la estación experimental de Texas (Moore *et al.*, 1993).

Alcívar y Paucar (2008), Molina (2003); reportan que la industria prefiere y utiliza la mora de Castilla por proporcionar mayor rendimiento en pulpa, mayor calidad, mayor concentración con respecto a otras variedades, a pesar que el precio de la mora de Castilla es mayor.

2.5. GENÉTICA DE LA MORA.

Los miembros del género *Rubus* tienen un número cromosómico somático diploide de 14 cromosomas, pero existen numerosos poliploides hasta el rango de nonaploides (Ryugo, 1993). Según Pritts (1991), el género *Rubus*, tiene un número básico de cromosomas de 7, pero existen rangos de ploidias; la mayoría de frambuesas son diploides y las zarzamoras provienen de rangos de diploides a dodecaploides.

La mora de Castilla es una especie poliploide ($2n=21-84$), apomíctica (apo: sin y mixis: mezcla) facultativa que produce semillas sexuales y asexuales (sin meiosis), la reproducción sexual se puede dar en un 10% de una población lo que permite mantener una variabilidad genética (Kollmann *et al.*, citado por Garridos, 2009).

Al mantener plantaciones comerciales cerca de plantas silvestres, y al necesitar una polinización entomófila para producir más y mejores frutos, se supondría que al darse una polinización cruzada entre varias especies de *Rubus* spp., se mantendría un flujo de genes para un intercambio genético, pero en trabajos de caracterización molecular de moras en Colombia, se evidencio una moderada variación entre individuos, sugiriendo una baja incidencia de flujo de genes (Morillo *et al.*, 2005).

La forma más recomendada para propagar mora comercialmente, es de manera asexual (estacas, acodos, cultivo de tejidos, etc.), porque garantiza la producción de clones a partir de una planta madre seleccionada (Erazo, 1982). La propagación sexual es muy poco utilizada por el bajo poder germinativo que posee la semilla (10%), y por el largo periodo (2 años) hasta la producción, según cito Vásquez

(2008). La reproducción sexual se la utiliza con fines de experimentación (Garridos, 2009).

2.6. CARACTERIZACIÓN DE LA MORA (*Rubus spp.*).

Para que el germoplasma de las especies de *Rubus* se pueda conservar, manejar y utilizar eficientemente se deben caracterizar morfológica, agronómica y genéticamente (Morillo *et al.*, 2005).

La caracterización es un factor estratégico en la investigación, para solucionar problemas que ya estén presentes en los campos de cultivo, con el desarrollo de variedades arquetipo. La caracterización se puede realizar, mediante la utilización de métodos tradicionales como: caracterización morfoagronómica; o por métodos moleculares (IPGRI⁶ y Karp *et al.*, citado por Andrade, 2009).

Pritts, citado por Ellis *et al.*, 1991; menciona que generalmente el germoplasma de *Rubus*, es difícil de caracterizar debido a la diversidad de hábitos de desarrollo, distribución de las especies, reproducción sexual, dispersión de semillas por aves, rápida propagación vegetal, prolífica producción de semillas apomícticas, hibridación, eventos de poliploidía, apomixis, alta variabilidad fenotípica, son las causas para una difícil clasificación de zarzamoras en distintas especies biológicas.

⁶ International Plant Genetic Resources Institute.

2.6.1. Caracterización Molecular.

Gracias a los avances de la biología molecular se han desarrollado nuevos métodos de caracterización basados en el uso de marcadores moleculares, superando así las limitaciones de los métodos de caracterización tradicionales (Azofeida, 2006). Los marcadores moleculares son fragmentos de ADN, que se asocian a características deseadas (Claros, 1994).

Según Ramón *et al.* (2005), para detectar estos marcadores de ADN, se usa la técnica de PCR (reacción en cadena de la polimerasa), esta técnica se divide en los denominados anónimos (que no necesitan información previa de la secuencia) y los dependientes (necesitan una información previa parcial o total del fragmento amplificado).

2.6.2. Caracterización Morfológica y Agronómica.

Taba, citado por Andrade (2009), indica que la caracterización morfoagronómica se debe realizar en poblaciones representativas, mediante la utilización de descriptores. Estos descriptores son caracteres o atributos referentes a la forma, estructura, y comportamiento de un individuo que forma parte de una población en estudio.

Los descriptores tienen la ventaja de ser tomados fácilmente, requieren de equipos poco sofisticados, representando así una directa apreciación del fenotipo en estudio, los descriptores pueden ser utilizados de manera inmediata. Las determinaciones

morfológicas deben ser tomadas por un experto, ya que podría cambiar al someterse a factores ambientales (IPGRI, 2003). Los descriptores deben ser evaluados en estado adulto y a la totalidad de la planta (Azofeifa, citado por Andrade, 2009).

La caracterización y registro se la debe realizar en forma sistematizada, para que la información del germoplasma pueda ser utilizada, los descriptores se han utilizado para la identificación de familias y especies. Las plantas de importancia económica tienen estos descriptores para ser evaluadas y caracterizadas; estos descriptores pueden ser dominantes o recesivos, los descriptores que son menos influenciados por el medio ambiente son los más útiles, siendo estos flor, fruto; siguiéndoles en importancia las hojas, raíces y tejidos celulares (Enríquez, citado por Andrade, 2009).

Ourecky, citado por Moore (1993); menciona que la evaluación de plantas de zarzamoras, se puede hacer en un estado temprano para la característica de ausencia de espinas, examinando las glándulas de los cotiledones. En los campos experimentales de Nueva York las plantas crecen durante tres años, antes de evaluarse y seleccionarse, pero dependiendo de las cruas o especies involucradas, las plantas pueden evaluarse y seleccionarse entre el segundo y cuarto año.

2.6.2.1. Caracterización morfológica.

Romoleroux (1996), en su trabajo de revisión de la familia Rosacea en el Ecuador, desarrolló 22 claves taxonómicas (anexo 2), identificó 11 géneros dentro de la

familia Rosacea, entre ellos el género *Rubus*; dentro del género *Rubus* identificó 21 especies, descubrió dos especies nuevas *Rubus azuayensis* Romoleroux y *Rubus Laegaardii* Romoleroux. Se encontró especies silvestres de importancia comercial como *Rubus roseus*, por tener frutos con buen número de drupeolas, y de dimensiones superiores a *Rubus glaucus* Benth (Romoleroux, 1991, 1992, 1996). También se han encontrado especies silvestres con mejores características organolépticas (aroma, sabor, etc.), que pueden aportar genes valiosos para el mejoramiento de especies cultivadas, como es el caso de *Rubus* subg. *Orobatus*: *R. macrocarpus* y *R. roseus* y las especies *Rubus* subg. *Eubatus*: *R. adenothallus* (Ballington *et al.*, 1993)

En Colombia, en los **departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño** se realizó diferentes etapas de caracterización (morfológica y molecular) de *Rubus* spp., en la caracterización morfológica se usó un conjunto de 41 descriptores, cuantitativos y cualitativos (anexo 3), aplicados a 36 accesiones pertenecientes a las especies *R. glaucus*, *R. urticifolius* y *R. robustus*, y se identificaron descriptores de mayor importancia cuantitativa como: longitud de pecíolo, ancho de foliolo, peso de fruto, número de drupeolas; de mayor importancia cualitativa como: tipo de hoja, color del envés, serosidad, ápice de la hoja, margen de la hoja. La caracterización cualitativa separó las 3 especies y generó descriptores, la caracterización cuantitativa identificó particularidades de importancia comercial (alto peso de fruto, pocas espinas en el tallo y altos grados Brix), el análisis multivariado de caracteres cuantitativos de tallo y fruto conformó 5 grupos que variaron en distancia de entrenudos, longitud de pecíolo, ancho de foliolo, peso de fruto, longitud del corazón del fruto y número de drupeolas (Morillo *et al.*, 2005).

Basados en las claves y descriptores anteriormente mencionados (Romoleroux, 1996; Morillo *et al.*, 2005), el INIAP con su Programa Nacional de Fruticultura y el Departamento de Recursos Fitogenéticos , generaron 59 descriptores (anexo 4) para la caracterización *in situ* de 73 materiales de *Rubus glaucus* Benth, mediante el análisis de conglomerados se conformaron 4 grupos representativos, se identificaron 18 descriptores con alto poder discriminante (margen de la hoja, color cáliz, forma pétalo, diámetro hoja, longitud de hoja, número de piezas del cáliz, número de yemas rama, peso fruto, número de drupeolas, etc.); se seleccionaron 14 materiales promisorios (INIAP, 2009). En el anexo 5 se pueden observar los resultados cuantitativos de esta caracterización.

2.6.2.2. Caracterización agronómica.

1) Hábito de crecimiento de *Rubus glaucus* Benth.

Ellis *et al.*, (1991), describe a las plantas del género *Rubus* y de los subgéneros *Idaeobatus* y *Eubatus*, típicamente con raíces y coronas perennes, tallos bienales, tallos con espinas puntiagudas. Estas plantas tienen desarrollo vegetativo durante una primera fase llegando a dormancia en la época de invierno. Los tallos que se encuentran en desarrollo vegetativo son llamados también “primocanes”.

Romoleroux (1996), describe a *Rubus glaucus* Benth, como una planta trepadora, arbusto, de tallo cilíndrico, sin vellosidades, de color verde claro y espinoso.

De la Cadena y Orellana (1985), describen al hábito de crecimiento de la mora de Castilla como: “arbusto sarmentoso (planta con ramas leñosas, delgadas, flexibles, que se apoyan en objetos próximos), siempre verde, cuyo tronco se divide en varias ramas que son los tallos. Los tallos son largos, erguidos, cubiertos de espinas, crecen de 5-10 tallos y más por mata, alcanzan hasta 2 metros de alto y hasta 3 metros de largo”, “El color de los tallos varía del cenizo al rojo, otros están cubiertos de un polvillo azul blanquecino y otros de un color verde y café oscuro, cuando están maduros-leñosos. Por naturaleza la mora es planta guiadora, erguida y trepadora, crece apoyada en matorrales, cercas naturales, como también cubriendo los cerramientos de las casas y jardines en donde se tiene esta planta como un adorno.”

Bejarano (1992), describe a la mora de Castilla como: planta siempre verde, semiarbusiva, erguida y trepadora que crece apoyada a tutores naturales o artificiales. De tallos largos que alcanzan 2 metros de altura y 3 metros de largo con ramas secundarias que duran aproximadamente 2 años y cuyo manejo es sumamente importante en la producción comercial.

Franco y Giraldo (2002), describen a la planta de mora de Castilla, como perenne, de porte arbustivo, semierecto, de tallos rastreros o semi erguidos que forman macollas. Estas características exigen trabajos de poda (control del crecimiento de las ramas y formación de la planta) y un sistema de tutorado (espaldera sencilla, espaldera compuesta, espaldera doble, espalderas en T, etc.) que permita la aireación de las plantas, su disposición en forma de taza y su apropiado manejo, facilitando las deshierbas, aspersiones, podas y cosechas. Se reportan tres tipos de ramas:

- **Ramas vegetativas látigo:** son ramas delgadas, con hojas pequeñas y escasas. Crecen horizontalmente buscando el suelo y con tendencia a enterrarse. Este tipo de rama se debe podar desde el origen porque generalmente no florecen.

- **Ramas vegetativas machos:** son ramas gruesas y con muchas espinas, se reconocen porque en su ápice tiene hojas cerradas. Se deben podar, para estimular la emisión de ramas secundarias y terciarias, que podrían ser vegetativas o productivas.

- **Ramas productivas o hembras:** son ramas más gruesas que las ramas látigo, pero más delgadas que las ramas vegetativas. Las ramas productivas crecen verticalmente y su ápice siempre tiene hojas abiertas.

Ourecky, citado por Moore *et al.* (1993); menciona que los objetivos modernos del mejoramiento incluyen la selección para un hábito de crecimiento vigoroso y erecto, cañas (cañas: cane: tallo) rígidas y erectas son deseables para la cosecha mecánica y pueden podarse fácilmente con podadoras mecánicas o barras podadoras montadas al tractor, mientras que los tipos rastreros requieren una cantidad considerable de trabajo manual. También son necesarias las fructificaciones laterales para aprovechar mejor el terreno. La ausencia de espinas es una característica deseada en los tipos rastreros, los cuales requieren de conducción, en los tipos erectos cosechados mecánicamente, las espinas son de menor importancia, excepto por posibles daños al fruto. En el caso de realizarse cosechas manuales la ausencia de espinas es de gran importancia.

Debido al hábito de crecimiento y el tipo de ramas de la mora de Castilla, esta especie exige un constante trabajo de podas y tutorado. Las podas ayudan a formar la planta, mejoran en la aireación, evitan el entrecruzamiento de ramas, evitan el excesivo crecimiento de ramas, evitan que se formen arbustos de follajes muy densos y por lo tanto inmanejables, debido a que las ramas en libre crecimiento invadirán los espacios de otras plantas, invadirán espacios entre hileras de plantas, impedirán una adecuada distribución de productos fitosanitarios y fertilizantes que se aplican en aspersión al follaje, evitarán una cosecha adecuada, etc., es decir evitarán un adecuado manejo de las plantaciones. En la figura 1 se puede observar el hábito de crecimiento de una planta de mora de Castilla, hábito que hace necesario el trabajo de podas.



Figura 1. Fotografías de plantas de mora de Castilla, sin poda (arriba) y podada (abajo)

2) Hábito de producción de *Rubus glaucus* Benth.

Graber, (1997); reportó el hábito de producción de la mora de Castilla en las siguientes palabras: “En cuanto a los frutos, las ramas terciarias producen más que las secundarias y estas más que las primarias, no por rama, pero en total”. Según Martínez *et al.* (2007), la mora de Castilla produce más en ramas nuevas secundarias y terciarias, seguidas por las cuaternarias y las primarias, debido al hábito de producción es recomendable despuntar ramas primarias o secundarias (poda de fructificación), para estimular la brotación de ramas laterales productivas. De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992), describen la fructificación de la mora de Castilla como: “racimos grandes, al final de cada tallo y rama secundaria”. Franco y Giraldo (2002), describen a la fructificación de la mora de Castilla, en ramas que florecen en racimos terminales, en ramas secundarias y terciarias; se recomienda una poda de fructificación que consiste en podar las ramas vegetativas a 10 o 15 cm del alambre inferior del tutorado, esta poda induce la brotación de ramas laterales secundarias que pueden ser productivas o vegetativas, en el caso de resultar ramas secundarias vegetativas deberán ser podadas para obtener ramas terciarias que posteriormente florecerán. De la Cadena y Orellana (1985), reportaron que las flores se producen en racimos terminales.

Según Ellis *et al.*, (1991), las plantas del género *Rubus*, de los subgéneros *Idaeobatus* y *Eubatus*, luego de una etapa de crecimiento vegetativo y una etapa de dormancia en el invierno, la siguiente primavera producen ramas laterales (secundarias), en las que habrá floración y fructificación. Los tallos que se encuentran en estados productivos son llamados también “floricanes”. Las plantas del subgénero *Eubatus*

generalmente necesitan alrededor de 300 a 600 horas frío, mientras que las plantas del subgénero *Idaeobatus* necesitan de 800 a 1600 horas frío (bajo 7°C), es decir las zarzamoras no necesitan de un periodo invernal para fructificar. También se reporta que algo de fruta se encuentra en la punta de los tallos del primer año, también como en las partes inferiores de las ramas del segundo año.

En la figura 2 se puede observar el hábito de producción (racimos terminales) de la mora de Castilla.



Figura 2. Fotografía de una planta de mora de Castilla, los círculos blancos señalan racimos terminales en ramas secundarias y terciarias.

3) Fenología de *Rubus glaucus* Benth.

Fenología, son las diferentes etapas que permiten el estudio del crecimiento y desarrollo de los órganos vegetativos y productivos de una planta (Martínez *et al.*, 2007). También se puede definir a la fenología como el estudio de los fenómenos biológicos acomodados a un ritmo periódico (Rueda, 2003). Graber (1997), manifiesta que estudios fenológicos permiten entender en forma clara el comportamiento de la planta con relación al tiempo, es decir permite un mayor conocimiento sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas pasando por sus diferentes etapas.

García y García, (2001), reportan que la primera cosecha de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), se inicia entre los 10 y 12 meses después del transplante, luego se realizan cosechas semanales en forma continua con algunas épocas de concentración de la producción. El ciclo de desarrollo del fruto de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), comprende las etapas y tiempos que se resumen en la tabla 1.

Graber (1997), publicó los diferentes estados fenológicos, que cumple *Rubus glaucus* Benth. Según Graber (1997), a una yema inicial (A) le toma 6 semanas (42 días) el llegar a la floración (B1), el estado de flor (B) dura pocos días, una flor en su inicio (B1) demora 2 semanas (14 días) en ser un fruto cuajado (D1), a una flor en su etapa inicial (B1) le toma 17 semanas (119 días) en llegar a ser un fruto maduro (F). En la tabla 2 se pueden observar los estados fenológicos y sus características.

Tabla 1. Ciclo de desarrollo del fruto de la mora de Castilla, realizado por García y García (2001).

Etapa	Duración (días)	CARACTERÍSTICAS
1	8	Fecundación de la flor, formación de frutos de longitud 0,5 a 1 cm.
2	14	Los frutos crecen hasta longitudes entre 1-2 cm.
3	21	Inicia el cambio de coloración, la cual tarda generalmente una semana, en pasar de rojo a vino tinto oscuro. Hay un ligero incremento en el tamaño.
4	9	Algunos frutos alcanzan la madurez comercial y sus longitudes oscilan entre 1.5 y 2.5 cm.
5	40	Los frutos continúan creciendo hasta alcanzar longitudes de 2.5 a 3.5 cm. mientras alcanzan su madurez comercial

Franco y Giraldo (2002), reportan que un cultivo de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) plantado por estacas o acodos, tiene las primeras frutas cosechadas entre los siete y nueve meses, las plantas entran en plena producción a los 15 meses. La producción de frutos es continua, aunque se presentan épocas de mayor producción a intervalos entre 5 y 6 meses. Un acodo puede ser separado de la planta madre a los 30 días y una estaca comienza a tener brotación de hojas y raíces a los 20 días.

De la Cadena y Orellana (1985), manifiestan que la planta de mora de Castilla comienza a fructificar entre los 6 y 8 meses después del trasplante, la producción aumenta a medida que avanza el crecimiento y edad del cultivo. La recolección de fruta es continua y permanente, aunque hay épocas de mayor cosecha, especialmente

durante la estación invernal. La planta de mora de Castilla tiene un periodo de buena cosecha de 10 años.

Tabla 2. Estados fenológicos y sus características, en mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), realizado por Graber (1997).

ESTADO	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO
A1	<ul style="list-style-type: none"> • Yema inicial. • Mayor diámetro que longitud, color café-verde.
A2	<ul style="list-style-type: none"> • Yema hinchada. • Mayor longitud que diámetro, color verde café.
B1	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de floración.
B2	<ul style="list-style-type: none"> • Flor completamente abierta.
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Inicio de polinización. • Caída de los primeros pétalos. • Estambres de color verde comienzan a polinizar. • Sépalos de forma erecta.
C2	<ul style="list-style-type: none"> • Polinización. • Pétalos completamente caídos. • Pistilos de color blanquecinos y estambres de color café.
D1	<ul style="list-style-type: none"> • Fruto fecundado. • Pistilos rojos, al interior se ve el fruto verde. • Mantiene los sépalos.
E	<ul style="list-style-type: none"> • Fruto en desarrollo, de color rojo. • Mantiene los sépalos.
F	<ul style="list-style-type: none"> • Fruto maduro, longitud de 19.9 mm y un diámetro de 1.9 a 2.2 mm de color negro rojizo.

Las fotografías de cada estado fenológico (Graber, 1997) se las puede observar en el anexo 6.

Bejarano (1992), menciona que dependiendo de la zona, el clima dominante y de la tecnología empleada, la fructificación en la mora de Castilla puede iniciarse

aproximadamente al octavo mes después del trasplante y las cosechas comerciales aproximadamente a los 12 meses, la producción se estabiliza a partir del año y medio. Dependiendo del manejo una planta puede ser productiva por 10 años luego se puede rejuvenecer la plantación con podas de renovación.

Según Martínez *et al.* (2007), la etapa productiva de la mora de Castilla se inicia de ocho a diez meses después del trasplante y la producción se incrementa hasta estabilizarse a los 18 meses. Se presentan de 2 a 3 picos bien marcados de cosecha, cada pico de cosecha dura de 2 a 3 meses cada uno, con un receso vegetativo mínimo de 2 meses después de cada período, estos ciclo se presentan anualmente. La obtención de una planta por acodo de punta puede tomar 30 días. La vida útil de las plantas puede ser de 10 a 15 años dependiendo del manejo.

El tercer censo agropecuario (INEC, 2002), reportó 172 ha de mora de Castilla con una edad superior a 20 años.

4) Rendimiento.

En Canadá, la Columbia Británica es considerada como el área de mayor producción de zarzas (plantas del género *Rubus*) en el mundo, las plantaciones comerciales tienen promedios de producción superiores a 9 t ha⁻¹. En Escocia se reportan producciones de 4,5 t a 5,6 t ha⁻¹. En los Estados Unidos, en el estado de Oregon se reportan producciones de 6,7 t a 7,8 t ha⁻¹ (Ourecky citado por Moore, 1993).

El CORPOICA, reportó producciones óptimas para la mora de Castilla de 18 a 20 t ha⁻¹ al año (Franco y Giraldo, 2002). García y García (2001), reportaron un rendimiento promedio de 8,8 t ha⁻¹ en Colombia y en Cundinamarca se reportó un rendimiento de 12,6 t ha⁻¹.

En Ecuador el INEC (2000), en el Tercer Censo Nacional Agropecuario, reportó un área cultivada con mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de 4046 ha en monocultivo y 1201 ha en cultivo asociado; también reportó producciones de 10283 t al año censal⁷ en monocultivo, es decir un rendimiento de **2,56 t ha⁻¹ al año censal, en monocultivo** y una producción de 1211 t al año censal en cultivo asociado, es decir **1,01 t ha⁻¹ al año censal, en cultivo asociado**. Alcívar y Paucar (2008), reportaron un rendimiento de 5,45 t ha⁻¹ al año en la provincia de Tungurahua. El INIAP, menciona una producción óptima de 5 kg por planta por ciclo (Martínez *et al.*, 2007). PROEXANT⁸ reportó rendimientos superiores a 10 t ha⁻¹ al año utilizando bajos niveles de tecnología en monocultivo y estima que la producción anual de un cultivo tecnificado podría estar entre 12 y 15 t ha⁻¹ al año (Bejarano, 1992). Magress, Markle y Compton citados por Bejarano (1992), mencionan que el rendimiento comercial en los Estados Unidos puede llegar hasta las 25 t ha⁻¹ al año. En la tabla 3 se pueden observar los rendimientos por hectárea reportados por las fuentes anteriormente citadas y el rendimiento en kg de una planta en un ciclo (6 meses).

Bejarano (1992), menciona que el marco de plantación para mora de Castilla más utilizado en Ecuador es de 3 m por 2 m. Martínez *et al.* (2007), reporta que el marco

⁷ Desde el 1 de Octubre de 1999 hasta el 30 de Septiembre del 2000.

⁸ Promoción de Exportaciones Agrícolas no Tradicionales.

de plantación adecuado para mora de Castilla es de 2 m por 2,5 m. Bejarano (1992), Franco y Giraldo (2002) y Martínez *et al.* (2007), reportaron distancias y densidades de plantación para mora de Castilla, que se pueden observar en tabla 4.

Tabla 3. Rendimiento por hectárea al año y rendimiento por planta en un ciclo (6 meses), reportados por varias fuentes.

FUENTE	RENDIMIENTO HECTÁREA AL AÑO (t ha ⁻¹)	RENDIMIENTO* PLANTA CICLO (kg por planta por ciclo)
Bejarano, 1992 (USA)	25,00	7,50
Bejarano, 1992 (Ecuador)	15,00	4,50
INEC, 2000 (Ecuador)	2,56	0,77
García y García, 2001 (Colombia)	12,60	3,78
Franco y Giraldo, 2002 (Colombia)	18, 00 a 20,00	5,40
Martínez <i>et al.</i> , 2007 (Ecuador)	17,00	5,00
Alcívar y Paucar, 2008 (Ecuador)	5,45	1,63

*Rendimiento calculado con una densidad de 1667 plantas por hectárea (3 m entre plantas y 2 m entre hileras) en un ciclo de 6 meses.

Elaborado por: Mejía P.

Tabla 4. Densidades y distancias de plantación para mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth). (Bejarano, 1992; Franco y Giraldo, 2002 y Martínez *et al.*, 2007).

Distancia entre hileras (en metros)	Distancia entre plantas (en metros)	Número de plantas por hectárea
2,5	3,0	1333
2,0	3,0	1667
2,5	2,5	1600
2,5	2,0	2000
2,5	1,5	2667
2,2	1,7	2674
2,0	2,0	2500
2,0	1,5	3333

Elaborado por: Mejía P.

Las distancias y densidades de plantación varían de acuerdo al clima del sector (humedad relativa, temperatura, brillo solar, etc.), topografía del lote, etc.

5) Calidad de fruta.

La calidad se debe definir en función del uso a que el producto va a ser destinado (en función al mercado), la venta de frutas frescas exige que los productos despierten la atracción de los consumidores. La madurez es un componente integral de la calidad, especialmente en el contexto de la madurez comercial. La madurez comercial se define como el momento adecuado para la recolección de un producto destinado a un fin concreto, cumpliendo las exigencias del mercado, es decir el producto debe tener la calidad óptima para el consumo (Wills *et al.*, 1998).

Ryugo (1993) y Wills *et al.* (1998), reportan algunos índices o criterios a tomarse en cuenta para determinar la madurez comercial y calidad de frutas y hortalizas, entre los que cabe citar:

- **Tamaño y forma:** esta característica se refleja en el peso, volumen, dimensiones, etc.
- **Color de piel o de la porción carnosa:** la mayoría de frutos jóvenes a medida que maduran cambian su color, al reemplazar la clorofila por pigmentos como carotenos, xantolifas, etc. El color se puede determinar usando anillos plásticos coloreados, cartas de colores, espectrofotómetros de reflectancia o transmitancia, colorímetros, etc.

- **Firmeza:** a medida que se acerca a su madurez fisiológica la fruta se va ablandando, por disolución de la lámina media y de las paredes celulares. El ablandamiento se puede medir obteniendo una expresión numérica de la consistencia mediante un penetrómetro, aparato que mide la resistencia a la penetración de un émbolo en la fruta. El embolo de 3mm es adecuado para evaluar berries, pequeñas frutas o fruta delicada (Wagner, s.f.).
- **Contenido de sólidos solubles:** muchos solutos se acumulan en las vacuolas a medida que el fruto madura, el contenido mayoritario de los sólidos solubles es constituido por los azúcares. Los sólidos solubles se miden con un refractómetro y un hidrómetro, los refractómetros manuales están calibrados para leer el porcentaje de azúcares o grados Brix. La escala de grados Brix, representa los porcentajes por peso de azúcar en la solución.
- **Acidez titulable:** durante la maduración fisiológica, con frecuencia, decae la acidez muy rápidamente. La acidez titulable se determina con la graduación de un conocido volumen de jugo con una producción estándar de hidróxido de sodio a un punto final estequiométrico, por lo general pH 8, el resultado se expresa como miligramos de ácido cítrico u otro ácido por 100 mililitros de jugo.
- **pH:** la acidez titulable y el pH no están directamente relacionados, ya que el pH depende de la concentración de hidrogeniones libres y de la capacidad tampón del jugo extraído. El pH es una medida muy útil y de fácil obtención, usando un pH metro.
- **Relación sólidos solubles/acidez titulable:** este cociente está mejor relacionado con las valoraciones organolépticas y aumenta a medida que el fruto madura.

- **Descripción del fruto de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).**

Romoleroux (1996), describe a los frutos del género *Rubus* como: “un conjunto de drupeolas de 1 semilla por drupeola, que por lo general caen como unidad con o sin el receptáculo, drupeolas ovoides-globosas, de diversas texturas. Semillas ovoides-globosas, de testa fina”. Describe a los frutos de *Rubus glaucus* Benth como: “frutas ovoides a redondas, 15-25 x 15-20 mm, con sépalos recurvados; drupeolas 3-4 x 2-3 mm, 70 a 100 por receptáculo, esparcido, pilosos a glabro, rojo o negro.”

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), produce frutos compuestos por la agregación de las carpelas, como pequeñas drupas o drupeolas insertadas ordenadamente sobre un corazón (receptáculo o torus) blando y blanco, de forma cónica ovalada, que al madurar adquiere un color rojo oscuro que se torna morado, no climatérico, de sabor agridulce cuando la madurez es incompleta y dulce cuando alcanza la madurez (García y García, 2001).

- **Índices de calidad y madurez en la mora de la Castilla.**

Son varios los índices de calidad y madurez reportados para la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), en la tabla 5 se pueden observar los índices reportados por varias fuentes.

El INIAP reporta como parámetros de cosecha, los colores de los estados fenológicos E y F (anexo 6) (Martínez *et al.*, 2007). El CORPOICA utiliza la tabla de colores de la norma técnica colombiana NTC 4106 (anexo 7) y recomienda la recolección de la

mora en estados 3 (color rojo claro) y 4 (color rojo intenso) (García y García, 2001; Franco y Giraldo, 2002; ICONTEC⁹, 1997).

Tabla 5. Índices de calidad y madurez reportados para la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), varios autores.

ÍNDICE	INIAP	CORPOICA*****
Longitud fruto	más de 20 mm.*	más de 20 mm.
Diámetro fruto	más de 20 mm.*	19-26 mm.
Firmeza o presión pulpa	354 gramos fuerza ***	x
Número de drupeolas	115 drupeolas**	x
Peso fruto	5 - 7 gramos****	6-8 gramos
Sólidos solubles	13 °Brix****	5,5-7,5 °Brix
pH	2,9*	x
Acidez titulable (% ácido cítrico)	2,6%-2,49%*****	42-62 meq/100 ml de jugo

* Vásquez, 2010-Com. Pers¹⁰.

** INIAP, 2009.

*** Martínez *et al.*, 2007.

**** Montalvo, 2010-Com. Pers¹¹.

*****García y García, 2001.

Realizado por: Mejía P.

○ **Protocolo para análisis químicos de calidad en frutos de mora de Castilla.**

El protocolo para análisis químicos (pH, sólidos solubles, acidez titulable) en frutos de mora de Castilla, se lo describe a continuación (Brito 2009-Com. Pers¹²):

⁹ Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.

¹⁰ Vásquez, W. 2010. Parámetros de calidad en mora de Castilla (entrevista). Granja Experimental Tumbaco INIAP. Líder del Programa Nacional de Fruticultura. INIAP.

¹¹ Montalvo, D. 2010. Parámetros de calidad de la mora de Castilla (entrevista). Estación Experimental Santa Catalina-INIAP. Tesista del Programa de Nutrición y Calidad. INIAP.

¹² Brito, B. 2009. Análisis de calidad en la mora de Castilla. Estación Experimental Santa Catalina-INIAP. Técnico del Departamento de Nutrición y Calidad. INIAP.

- Tomar 200 gramos de frutos limpios (retirar el cáliz) y en madurez comercial.
- Licuar, hasta obtener un jugo espeso y no observar frutos.
- Cernir, para eliminar las semillas.
- Hacer la lectura de sólidos solubles totales con el refractómetro (2 gotas en el vidrio del aparato).
- Pesar 20 gramos del jugo.
- Diluir los 20 gramos de jugo en 200 mililitros de agua destilada.
- Lectura de pH (pHmetro).
- Tomar 20 cm³ de la solución antes mencionada anteriormente.
- Titular con Hidróxido de Sodio (NaOH) hasta alcanzar 8.2 en escala de pH, registrar el volumen de Hidróxido de Sodio gastado.
- Cálculo del porcentaje de acidez titulable.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Tumbaco (Pichincha), en la Granja Experimental Tumbaco, Programa Nacional de Fruticultura del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), donde se encuentra la colección de *Rubus* spp.

3.1. UBICACIÓN DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN.

3.1.1. Ubicación Política.

Provincia: Pichincha
Cantón: Quito
Parroquia: Tumbaco
Sector: La Granja
Sitio: Granja Experimental Tumbaco-INIAP

3.1.2. Ubicación Geográfica.

Coordenadas UTM: 17 M 7881949976120

En el anexo 8 se incluye el mapa de la Granja Tumbaco-INIAP y su ubicación geográfica.

3.1.3. Ubicación Ecológica.

Precipitación anual promedio:	800 mm.
Temperatura promedio anual :	17,2 ° C
Humedad relativa:	75%
Zona ecológica:	Bosque seco montano bajo (bsMB).
Suelos:	Textura Franco – arenoso.
Topografía:	Plana.
Altitud:	2348

3.2. MATERIALES.

Campo.

- Plantas de la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth).
- Flexómetro.
- Libro de campo.
- Agroquímicos y fertilizantes.
- Material de etiquetado (cinta plástica).
- Marcadores.
- Cinta para tutorar.
- Herramientas de campo (tijeras de podar, guantes, etc.).
- Calibrador digital.

- Cámara Fotográfica.
- Bandejas y tarinas.

Laboratorio.

- Bureta.
- Vasos de precipitación.
- Hidróxido de Sodio (NaOH), 0,1 N.
- Solución Buffer (pH 7 y 4).
- Agua destilada.
- Licuadora.
- Cedazos.
- Penetrómetro tipo Effegi (émbolo de 3mm, para fruta delicada).
- Refractómetro.
- pHmetro.
- Calibrador digital.
- Balanza digital.

3.3. MÉTODOS.

Metodología para: Caracterizar morfológica y agronómicamente genotipos de la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) en la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, para identificar características deseables. Constó de tres fases:

- **Fase de campo:** consistió en la toma de datos en el campo, se dividió en cuatro subfases, **morfológica, agronómica, fenológica y selección de**

materiales promisorios. Según la subfase a evaluar se tomó los descriptores y variables correspondientes.

- **Fase de laboratorio:** en esta fase se evaluó las subfases **agronómica y selección de materiales promisorios**, se estudiaron las características químicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable) y físicas (longitud, diámetro, peso, número de drupeolas, firmeza, color) de los frutos maduros de cada accesión.
- **Fase de escritorio:** en esta fase se analizó estadísticamente los datos (análisis multivariado de conglomerados y variable sintética) obtenidos en las fases anteriores y se escribió el informe técnico del proyecto de investigación.

3.3.1. Factores probados.

El único factor estudiado es cada accesión de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la colección de *Rubus* spp. y por lo tanto constituyen los tratamientos en estudio.

3.3.2. Tratamientos Comparados.

Los tratamientos fueron constituidos por las accesiones de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) presentes en la colección de *Rubus* spp. de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, 191 materiales en total, provenientes de semilla y estacas; con una edad aproximada de 4 años. En el anexo 9 se pueden observar las accesiones de *R. glaucus* Benth evaluadas en la presente investigación.

3.3.3. Tipo de Diseño.

Debido a que se estudió un banco de germoplasma preliminar de *Rubus glaucus* Benth, cuyos materiales no presentaron repeticiones y ya estuvieron distribuidos en el campo, no se analizó bajo un modelo de diseño experimental clásico; por ello se realizó un análisis multivariado de conglomerados (caracterización morfoagronómica) y se generó una variable sintética (selección de materiales promisorios).

3.3.4. Estadística Empleadas.

La presente investigación se dividió en **tres etapas**, la primera etapa consiste en **caracterizar morfológica y agronómicamente** los materiales de *Rubus glaucus* Benth, la segunda etapa consistió en **estudiar la fenología** de los materiales y la tercera etapa consistió en **seleccionar materiales promisorios**.

La **caracterización morfológica y agronómica**, se la hizo al evaluar un conjunto de descriptores cuantitativos y cualitativos aplicados a las accesiones de la colección, como resultados se obtuvo promedios, es decir, un único dato para cada descriptor por accesión. Posteriormente se obtuvo el **Coefficiente de Variación (CV)** de la colección para cada descriptor y se detectó las características con variabilidades significativas (CV superior al 20%) que establezcan diferencias y semejanzas (formación de conglomerados) entre las accesiones. Descriptores con coeficientes

inferiores a 20 % no inciden en la formación de conglomerados, por lo que fueron desechados. Los descriptores que tuvieron un CV superior al 20%, fueron sometidos a un **análisis de correlación** usando el Coeficiente de Pearson, de esta manera se identificaron descriptores correlacionados en más de un 95% y se consiguió que los descriptores actúen de manera independiente en la formación de conglomerados. Con los descriptores seleccionados se realizó un **análisis multivariado de conglomerados** con el objeto de agrupar (formar conglomerados) las accesiones y representarlas en un dendograma en base al Coeficiente de Ward. Con los conglomerados resultantes se aplicó un **análisis de componentes principales** para explicar la variabilidad entre conglomerados. Los conglomerados resultantes fueron comparados en base a una prueba de Tukey (Alfa=0,05). El análisis de datos se realizó en el programa estadístico InfoStat versión 2009.

El **estudio fenológico** reportó promedios de datos en días, obtenidos de 50 accesiones representativas de los conglomerados (25% de la población), al cumplir con cada estado fenológico. Esta evaluación tuvo como punto de partida, brotes (**R**) en estado de desarrollo temprano (1 a 2 cm de longitud), es decir brotes con tejidos no diferenciados.

Para la **selección de materiales promisorios** se utilizó una **variable sintética**, que fue el resultado de la sumatoria de calificaciones en una escala arbitraria, a todos los valores promedios por accesión, de 12 variables que midieron atributos de calidad y producción de las plantas (número de yemas, forma espina, rendimiento, longitud fruto, diámetro fruto, peso fruto, firmeza, número de drupeolas, peso drupeolas, sólidos solubles, pH, acidez titulable). Las escalas usadas tuvieron calificaciones: 1

para la menor calificación, 2 para una calificación intermedia y 3 para la mejor calificación. Pero en las variables que se consideró más importantes se usó otros valores de escala, como en el caso del rendimiento, en el que se usó un valor de 7 para lo mejor, 3 para lo medio y 1 para lo mínimo; en el caso de los sólidos solubles se usó 5 para lo mejor, 3 para lo intermedio y 1 para lo mínimo. En el cuadro 1 se pueden observar las escalas usadas para cada variable.

Cuadro 1. Variables y escalas que se usaron para la creación de la variable sintética.

VARIABLES	ESCALAS		
	MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
# Yemas	1	2	3
Forma espina tallo	1	x	3
Rendimiento	1	3	7
Longitud Fruto	1	2	3
Diámetro fruto	1	2	3
Presión pulpa	1	2	3
# de drupeolas	1	2	3
Peso de drupeolas	1	2	3
Peso fruto	1	2	3
Sólidos solubles	1	3	5
pH	1	2	3
Acides titulable	3	2	1

Las variables de rendimiento y sólidos solubles fueron las que más peso tuvieron en la escala, pues en la colección se encontraron accesiones que superaron en mucho a los datos reportados para estas características. Luego de calificar con las correspondientes escalas cada uno de los valores promedios de las variables de cada accesión, se realizó una sumatoria de calificaciones de cada accesión, dando como resultado la **variable sintética**. Para establecer grupos jerárquicos en características

de calidad y producción, se calculó el **promedio** (\bar{x}) y la **desviación estándar** (**S**) de todos los valores de variables sintéticas, se calcularon límites para los grupos mediante el empleo de la fórmula: suma o resta de una desviación estándar al promedio ($\bar{x} \pm S$). Dando como resultado la formación de 15 grupos. En el grupo 1 se encuentran los mejores materiales siendo el primero en jerarquía, mientras que en el grupo 15 se encuentran los materiales de menores puntajes, siendo el último grupo en jerarquía.

3.3.5. Características de las Unidades Experimentales.

La unidad experimental constituye cada planta, que constituye una accesión de *Rubus glaucus* Benth, en total 191 materiales.

3.3.6. Croquis del Diseño.

La colección de *Rubus* spp. de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, se divide en dos lotes, con un área total de 1200 metros cuadrados (lote 1 con 900 metros cuadrados aproximadamente y lote 2 con 300 metros cuadrados aproximadamente), con distancias de plantación de 2,5 m entre plantas y 2,7 m entre hileras, tutorado con un sistema de espalderas simples de 3 líneas. El croquis de la colección de *Rubus* spp. se lo puede ver en el anexo 10.

3.4. VARIABLES Y DESCRIPTORES EVALUADOS.

La evaluación de descriptores (caracterización morfoagronómica) y variables (selección de materiales promisorios), fue dividida en dos fases, de campo y de laboratorio. En la fase de **campo** se tomó datos de caracterización morfológica, agronómica y del estudio fenológico. En la fase de **laboratorio** se tomó datos para la selección de materiales promisorios y caracterización agronómica.

Los descriptores y variables se tomaron de investigaciones anteriores (Romoleroux, 1996. Graber, 1997. Morillo *et al.*, 2006. Proaño, 2008) y fueron modificados por el Programa Nacional de Fruticultura, INIAP.

3.4.1. Variables y Descriptores Cualitativos.

- **Planta.**

a) **Hábito de crecimiento de la planta:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se consideró la forma y hábito de crecimiento de cada accesión.



Figura 3. Ilustraciones del hábito de crecimiento.

b) **Hábito de producción de la planta:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se consideró la distribución de los centros productivos a lo largo de 3 ramas seleccionadas de cada accesión. La rama fue dividida imaginariamente en 3 partes, la calificación 1 fue dada a centros de producción que se ubicaron desde la punta hasta el primer tercio, la escala 2 fue dada a centros de producción que se ubicaron desde la punta de la rama hasta el segundo tercio y la calificación 3 fue dada a los centros de producción que se distribuyeron en toda la rama.

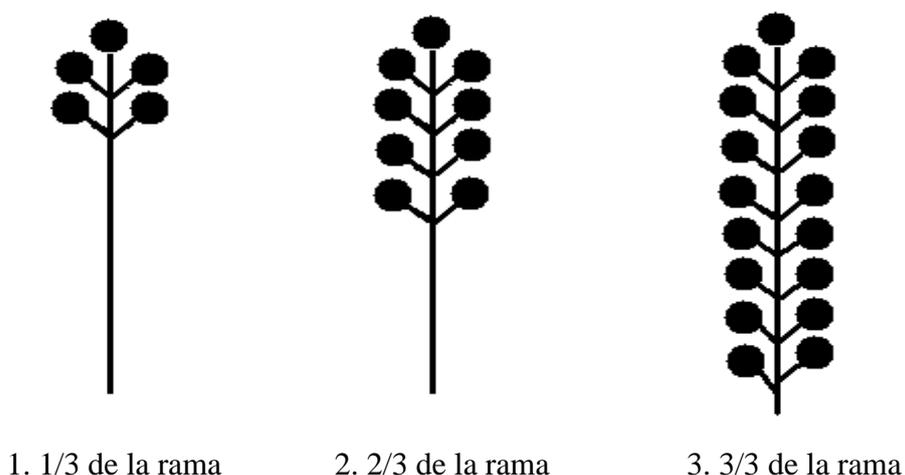


Figura 4. Ilustraciones de distribución de la producción en las ramas.

▪ **Tallos.**

a) **Serosidad del tallo:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la ausencia o presencia de serosidad en el tallo, en tres ramas seleccionadas, por accesión.

0 Ausente

1 Presente

b) Forma de las espinas en el tallo: esta variable - descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de espinas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

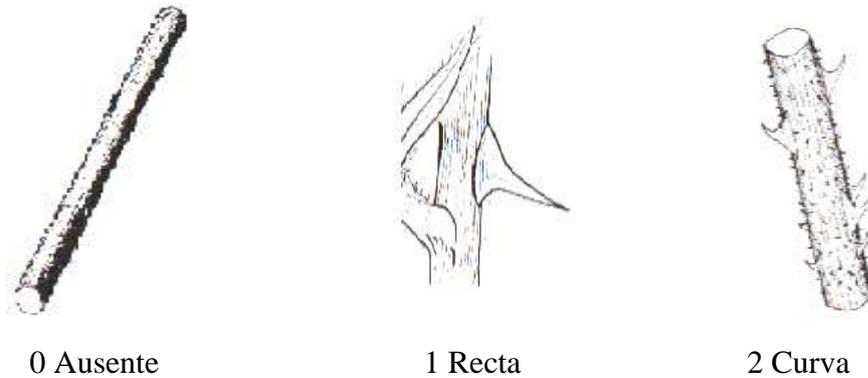


Figura 5. Ilustraciones de forma de espinas en el tallo (Romoleroux, 1996).

▪ **Hojas y folíolos.**

a) Vellosidades en las hojas: este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la presencia o ausencia de vellosidades en cinco hojas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

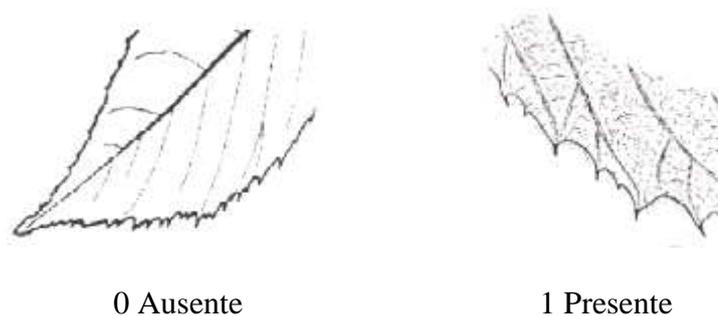


Figura 6. Ilustraciones de vellosidades en las hojas (Romoleroux, 1996).

b) Forma de las espinas en las hojas: este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de espina en cinco hojas sobre la nervadura

central y el pecíolo del foliolo terminal en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

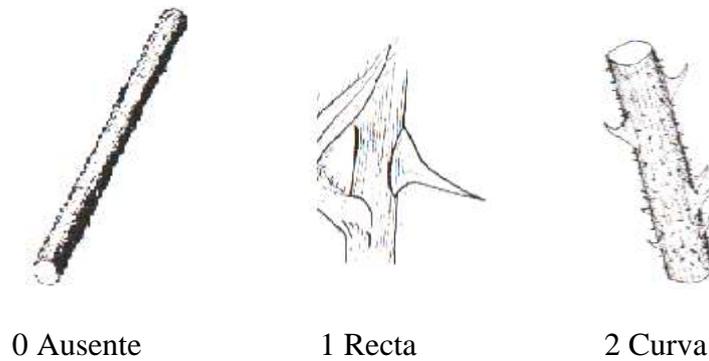


Figura 7. Ilustraciones de forma de espinas en las hojas (Romoleroux, 1996).

c) **Forma de la hoja:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de tres hojas en la porción media de cinco ramas seleccionadas por accesión.

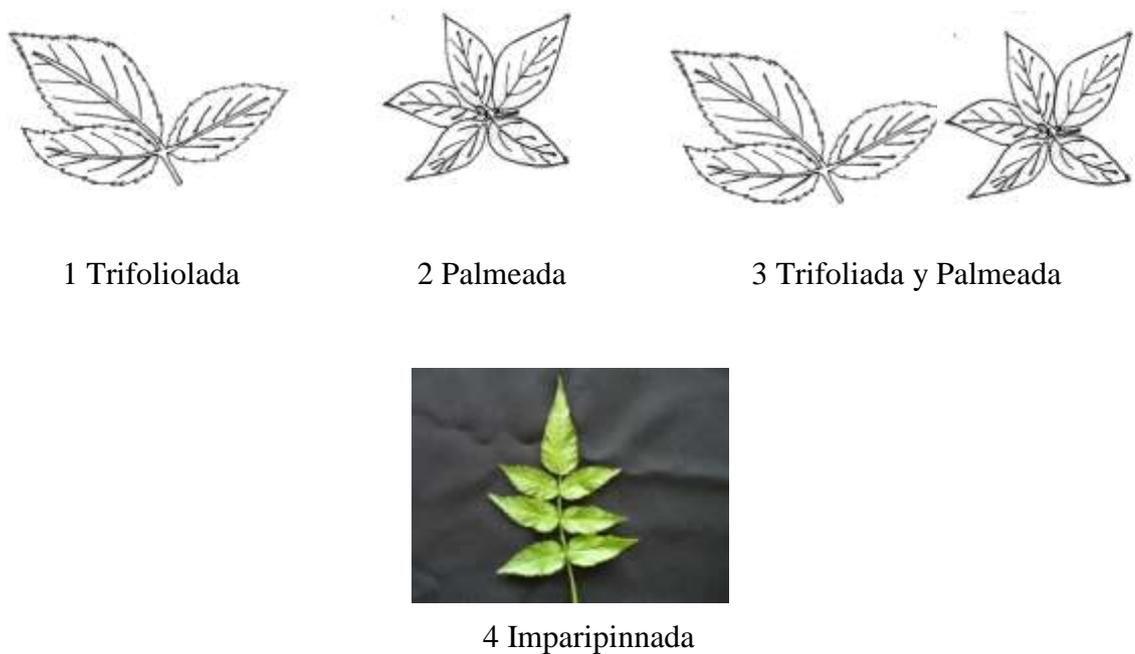


Figura 8. Ilustraciones y fotografía de formas de hojas (Morillo, 2006).

d) **Forma de margen de la hoja:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma del margen de hoja en seis folíolos terminales en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



1 Serrado



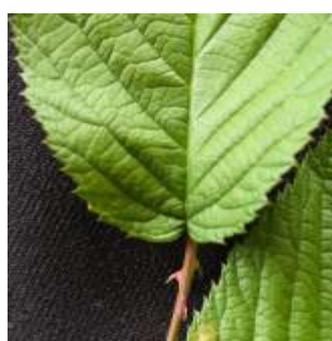
2 Biserrado

Figura 9. Fotografías de forma de margen de hoja (Morillo, 2006).

e) **Forma de la base de folíolos:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de la base en seis folíolos terminales en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



1 Obtusa



2 Subcordada



3 Inequilátera

Figura 10. Fotografías de forma de base de folíolos (Morillo, 2006).

f) **Forma del ápice de la hoja:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma del ápice en seis folíolos terminales en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



1 Acuminado



2 Emarginado

Figura 11. Fotografías de forma del ápice de hoja (Morillo, 2006).

g) **Forma del foliolo:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de tres folíolos terminales en la porción media de seis ramas seleccionadas por accesión.



1 Oblongo-elíptico



2 Ovado-lanceolado

Figura 12. Fotografías de forma del foliolo (Morillo, 2006).

h) Puntos de color verde oscuro en el envés: este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la presencia o ausencia de puntos de color verde en el envés de tres hojas en la porción media de cinco ramas seleccionadas por accesión.



0 Ausente



1 Presente

Figura 13. Fotografías de ausencia y presencia de puntos de color verde en el envés de hojas.

i) Color del envés: este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó el color del envés de cinco hojas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

1 Verde

2 Blanco

3 Otro

▪ **Flores.**

a) Color de la corola: este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó el color de los pétalos en cinco flores por accesión.

1 Blanco 2 Lila 3 Otro

b) **Forma del pétalo:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó la forma de los pétalos en cinco flores por accesión.



1 Elíptico 2 Redondeado 3 Lanceolado

Figura 14. Fotografía de formas de pétalos (Morillo, 2006).

c) **Color del cáliz:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó el color de los sépalos en cinco flores por accesión.

1 Verde 2 Otro

▪ **Frutos.**

a) **Color del fruto:** este descriptor se evaluó de acuerdo a una escala propia, se observó el color de quince frutos por accesión.

1 Negro 2 Rojo

3.4.2. Variables y Descriptores Cuantitativos.

- **Tallos.**

- a) **Diámetro de las espinas en el tallo:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó el diámetro de 5 espinas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

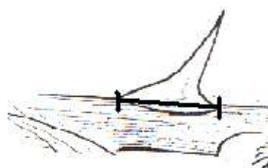


Figura 15. Ilustración del diámetro de la espina tallo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

- b) **Longitud de las espinas en el tallo:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó la longitud de 5 espinas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

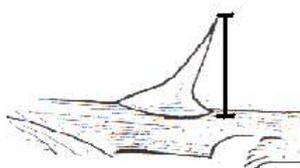


Figura 16. Ilustración de la longitud de la espina tallo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

- **Hojas y Foliolos.**

- a) **Longitud de pecíolo:** este descriptor se midió en centímetros utilizando un flexómetro, se evaluó la longitud de cinco pecíolos en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

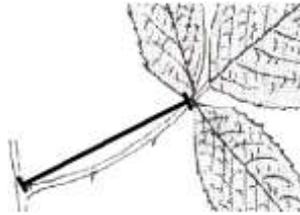


Figura 17. Ilustración de la longitud del pecíolo (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

- b) Diámetro de la hoja:** este descriptor se midió en centímetros, utilizando un flexómetro, se evaluó el diámetro de 5 hojas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



Figura 18. Fotografía del diámetro de la hoja (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

- c) Longitud de la hoja:** este descriptor se midió en centímetros, se usó un flexómetro, se evaluó la longitud de 5 hojas tomadas en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



Figura 19. Fotografía de la longitud de la hoja (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

d) Diámetro del foliolo: este descriptor se midió en centímetros, se usó un flexómetro, se evaluó el diámetro de 6 foliolos tomados en la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.



Figura 20. Fotografía del diámetro del foliolo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

e) Longitud de foliolo: este descriptor se midió en centímetros, se usó un flexómetro, se evaluó la longitud de 6 foliolos tomados de la porción media de tres ramas seleccionadas por accesión.

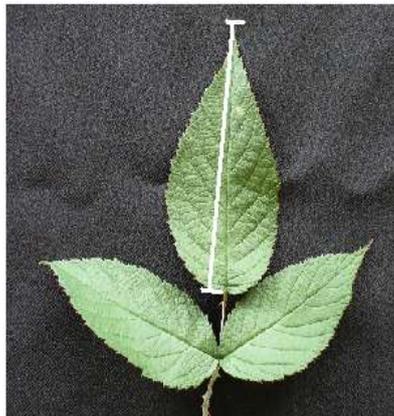


Figura 21. Fotografía de la longitud del foliolo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

- **Flores.**

a) **Número de piezas del cáliz:** este descriptor se evaluó al contabilizar el número de sépalos del cáliz, tomando como muestra cinco flores por accesión.

b) **Longitud del pétalo:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó la longitud de 5 pétalos tomados de 5 flores distintas por accesión.



Figura 22. Fotografía de la longitud del pétalo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

c) **Diámetro del pétalo:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó el diámetro de 5 pétalos tomados de 5 flores distintas por accesión.



Figura 23. Fotografía del diámetro del pétalo (Morillo, 2006), modificado para el presente estudio.

d) **Número de piezas de la corola:** este descriptor se evaluó al contabilizar el número de pétalos de la corola, tomando como muestra cinco flores por accesión.

- **Yemas.**

a) **Diámetro de yemas:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó el diámetro de 5 yemas de distintos racimos por accesión.



Figura 24. Ilustración del diámetro de yema (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

b) **Longitud de yemas:** este descriptor se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó la longitud de 5 yemas de distintos racimos por accesión.



Figura 25. Ilustración de la longitud de yema (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

c) **Número de yemas:** este descriptor-variable se evaluó al contabilizar el número de yemas, en los diez primeros entre nudos de tres ramas seleccionadas por accesión.

- **Frutos.**

a) **Peso del fruto:** este descriptor-variable se midió en gramos, se usó una balanza digital, se evaluó el peso de 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.

b) **Longitud del fruto:** este descriptor-variable se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó la longitud de 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.

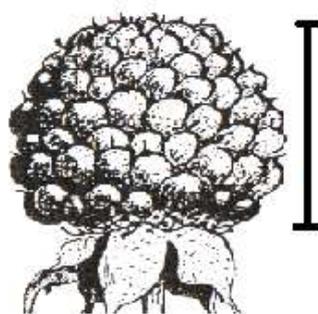


Figura 26. Ilustración de la longitud de fruto (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

c) **Diámetro del fruto:** este descriptor-variable se midió en milímetros, se usó un calibrador digital, se evaluó el diámetro de 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.

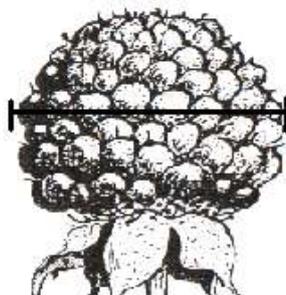
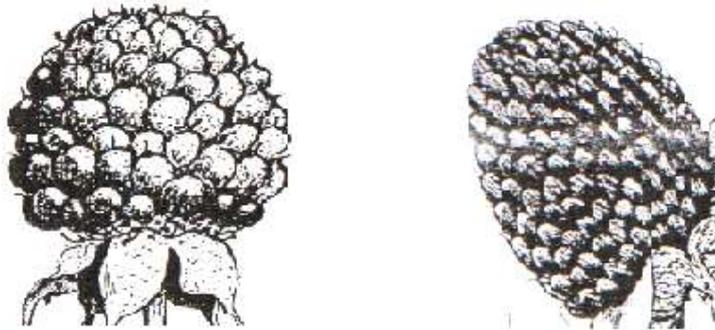


Figura 27. Ilustración del diámetro de fruto (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

d) Forma del fruto maduro: se determinó la forma cónica o redondeada del fruto, dividiendo la longitud para el diámetro del fruto, si el resultado es mayor a 1 la forma es cónica, si el resultado es igual o inferior a 1 la forma es redondeada, tomando como referencia 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.



1 Redondeada

2. Cónica

Figura 28. Ilustración de la forma de fruto maduro (Romoleroux, 1996), modificado para el presente estudio.

e) Número de drupeolas: este descriptor-variable se evaluó al contabilizar el número de drupeolas de 5 frutos de distintos racimos por accesión.

f) Peso de las drupeolas: este descriptor-variable se midió en gramos, se usó una balanza digital, se evaluó el peso de 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.

g) Rendimiento: este descriptor-variable se midió en kilogramos por accesión, se usó una balanza digital, se evaluó semanalmente, por seis meses.

- h) **Acidez titulable:** este descriptor-variable se midió en porcentaje de ácido cítrico presente en la pulpa, se evaluó la pulpa de 3 repeticiones (20 gramos por repetición) por accesión.
- i) **Sólidos solubles:** este descriptor-variable se midió en grados Brix, se usó un refractómetro, se evaluó la pulpa de 3 repeticiones por accesión.
- j) **Relación sólidos solubles/acidez titulable:** este descriptor-variable se obtuvo de la división entre los resultados de sólidos solubles y acidez titulable.
- k) **Potencial hidrógeno:** este descriptor-variable se midió con la escala de pH, se usó un pHmetro, se evaluó la pulpa de 3 repeticiones por accesión.
- l) **Presión de pulpa:** este descriptor-variable se midió en gramos fuerza, se usó un penetrómetro tipo Effegi con un embolo de 3mm adecuado para zarzamoras, se evaluó la firmeza de 15 frutos, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición, de distintos racimos por accesión.
- **Fenología.**
- a) **Número de días a la floración:** esta variable se midió en días, se contabilizó el tiempo en que 5 brotes en estado de desarrollo temprano (tejido no diferenciado, en crecimiento vegetativo, 1 a 5 cm de longitud) llegaron al estado fenológico B (inicio de floración). Se evaluó un 25 % de la población (50 accesiones). Se seleccionó 5 brotes por accesión, un año después del inicio de la investigación.



Figura 29. Fotografías de inicio de floración (derecha) y plena floración (izquierda).
b) Número de días a la cosecha: esta variable se midió en días, se contabilizó el tiempo en que 5 brotes en estado de desarrollo temprano (tejido no diferenciado, en crecimiento vegetativo, 1 a 5 cm de longitud) llegaron al estado fenológico F (fruto maduro). Se evaluó un 25 % de la población (50 accesiones). Se seleccionó 5 brotes por accesión, un año después del inicio de la investigación.



Figura 30. Fotografía de fruto maduro.

3.5. MÉTODOS ESPECÍFICOS DE MANEJO DEL EXPERIMENTO.

3.5.1. Implementación en el campo.

Las plantas de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), establecidas en la colección de *Rubus* spp. de la Granja Experimental Tumbaco tuvieron el siguiente manejo:

- **Poda de homogenización:** se podó la colección para obtener un estado fenológico homogéneo, se dejó 6 tirasavias y el resto de tallos fueron podados.



Figura 31. Fotografías de la colección podada (derecha) y la colección antes de ser podada (izquierda).

- **Poda de extracción de tirasavias:** se podó las tirasavias para que las plantas estén conformadas solamente por 6 ramas jóvenes y se seleccionaron 3 ramas por accesión.



Figura 32. Fotografía de la conformación definitiva de las plantas, luego de la poda de tirasavias.

- **Podas de control fitosanitario:** se podó todas aquellas partes de las plantas que estuvieron afectadas por plagas y enfermedades, hasta concluir con el presente estudio.
- **Tutorado:** se tutoró la colección con un sistema de espaldera simple de 3 líneas de alambre, con distancias desde el suelo de 0.8 cm. y las dos restantes a 0.5 cm. cada una; postes de hormigón en las cabeceras y postes de madera intermedios a distancias de 6 metros.
- **Deshierbas:** se hizo controles de malezas, según fue necesario, es decir cada 60 días en época de lluvias y cada 90 días en época seca, hasta concluir con el presente estudio.
- **Fertilización y abonadura:** de acuerdo a los análisis de suelos y de tejidos, se aplicó los abonos y fertilizantes (edáficos y foliares) necesarios para corregir los niveles de nutrientes y obtener concentraciones óptimas.

- **Riegos:** se realizó los riegos necesarios, por gravedad inundando surcos.
- **Controles de plagas y enfermedades:** se aplicó los productos necesarios para evitar la presencia de plagas y enfermedades, durante el presente estudio.

3.5.2. Selección de órganos (brotes, ramas, hojas, flores, frutos) para caracterización y estudio de fenología.

Se marcaron los órganos seleccionados con cintas de colores. En el caso de la **caracterización morfológica y agronómica**, se seleccionaron 3 ramas por accesión, con cinta rosa (figura 33), en las cuales se evaluaron los diferentes descriptores y variables, en la parte media de las ramas.



Figura 33. Fotografía de la selección de 3 ramas por accesión, para evaluar descriptores y variables.

En la **evaluación fenológica** se seleccionó 5 brotes (cintas de color anaranjado) por accesión, como se puede observar en la figura 34. Los brotes fueron seleccionados en estado de desarrollo temprano (tejido no diferenciado, en crecimiento vegetativo, 1 a 5 cm de longitud), como se puede observar en la figura 35.



Figura 34. Fotografía de planta con 5 brotes seleccionados, para la evaluación fenológica.



Figura 35. Fotografías de brotes seleccionados en estado de desarrollo temprano (tejido no diferenciado, en crecimiento vegetativo).

También se seleccionaron **hojas, flores y frutos** de cada accesión, de acuerdo a los requerimientos de cada descriptor y variable.

3.5.3. Análisis en laboratorio.

- **Rendimiento:** se evaluó el rendimiento en kilogramos por accesión, en seis meses de cosechas semanales. Al terminar la evaluación del rendimiento se hizo una sumatoria total y se obtuvo el rendimiento de cada accesión por 6 meses (figura 36).
- **Calidad de fruta:** los análisis de calidad se clasificaron en físicos y químicos. Los **análisis físicos** (longitud de fruto, diámetro de fruto, forma de fruto, peso de fruto, color de fruto; número de drupeolas, peso de drupeolas, firmeza) consistieron en la evaluación de 15 frutos por accesión, distribuidos en 3 repeticiones de 5 frutos cada repetición y se utilizaron frutos de distintos racimos de la misma accesión. Los **análisis químicos** (sólidos solubles, pH, acidez titulable, sólidos solubles/acidez titulable) consistieron en la evaluación de 300 gramos de fruta, de los cuales se extrajo la pulpa sin semillas para facilitar el uso de los aparatos de laboratorio (refractómetro, pHmetro). Se evaluaron 3 repeticiones por accesión.



Figura 36. Fotografías de cosecha (derecha) y pesaje de cosecha (izquierda)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados obtenidos del presente estudio se dividieron en tres etapas: **caracterización morfológica y agronómica (formación de conglomerados), estudio fenológico y selección de materiales promisorios.**

4.1. CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA.

Para caracterizar la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), se evaluaron descriptores propios de la especie, los cuales se tomaron de investigaciones anteriores (Romoleroux, 1996; Morillo *et al.*, 2006; INIAP, 2009) y fueron modificados por el Programa Nacional de Fruticultura-INIAP.

La colección de mora de Castilla, está conformada por 191 materiales, no todos los materiales de la colección pudieron ser caracterizados, debido a las razones que se citan a continuación:

- Varias accesiones (5 plantas) colectadas en zonas productoras (Tungurahua, Bolívar, Cotopaxi) presentaron problemas de adaptación climática (figura 37), razón por la cual no fructificaron y no se las pudo evaluar, estas accesiones fueron: **153, 155, 169, 176 y 187**. Otras accesiones provenientes de zonas productoras fueron evaluadas en su totalidad, y estas fueron: **152, 164, 218 y 224**.
- Se presentaron varios materiales duplicados (48 plantas) de la misma accesión, los cuales fueron: **154, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167,168, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 180, 182, 183, 184, 185, 186, 196, 197,**

199, 214, 215, 216, 217, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 228, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 250. Dos accesiones fueron de diferentes variedades, la 178 de variedad Ollalie, y la 177 de variedad Boysenberry, estas dos accesiones no fueron evaluadas por no tratarse de mora de Castilla.



Figura 37. Fotografía de plantas colectadas en zonas productoras con problemas de adaptación.

- Las accesiones **98, 97, 86, 84, 83** y **60** (6 plantas), presentaron problemas en las fases de desarrollo y maduración de frutos (figura 38), no se obtuvo cosechas de estas plantas, debido posiblemente a problemas fisiológicos propios de la segregación de semillas. Estas accesiones, fueron todas plantas sin espinas y tuvieron una característica particular al resto de la colección, la presencia de puntos verdes en el envés de las hojas (figura 38); característica que podría servir para identificar plantas con este tipo de problemas y así poder descartar materiales en fases tempranas de cultivo o investigaciones.



Figura 38. Fotografías de accesiones con problemas en el desarrollo y maduración de frutos (izquierda), puntos de color verde oscuro en el envés del foliolo (derecha).

- Las accesiones **9, 41, 45, 46, 51, 67, 96, 101, 120** (9 plantas) no presentaron cosechas, y no se las pudo evaluar.
- La accesión **16** (figura 39) fue atacada por un complejo *Verticillium* sp. – *Fusarium* sp. y murió antes de ser evaluada.



Figura 39. Fotografía de la accesión 16, atacada por *Verticillium* sp. – *Fusarium* sp.

Se caracterizaron 120 plantas, de un total de 191.

4.1.1. Selección de Descriptores para el Análisis de Conglomerados.

Con los datos obtenidos se procedió a calcular los coeficientes de variación (CV) de cada descriptor, así se identificaron los descriptores que aportaron con una variabilidad significativa para establecer diferencias y semejanzas entre las accesiones de la colección de mora de Castilla. Los descriptores que tuvieron un CV mayor al 20 % fueron usados para realizar el análisis de conglomerados. En el cuadro 2 se pueden observar los descriptores, abreviaturas, tipo de variable y coeficientes de variación usados en la caracterización morfológica y agronómica; los CV superiores a 20% están resaltados con color gris.

Cuadro 2. Descriptores, unidades, tipo de descriptor, abreviaturas, y CV, usados en la caracterización.

DESCRIPTOR	UNIDAD	TIPO DE DESCRIPTOR	ABREVIATURA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Diámetro espina tallo	milímetros	Cuantitativa	DET	41,58
Longitud espina tallo	milímetros	Cuantitativa	LET	30,76
Diámetro hoja	centímetros	Cuantitativa	DH	11,74
Longitud hoja	centímetros	Cuantitativa	LH	11,51
Diámetro foliolo	centímetros	Cuantitativa	DF	14,89
Longitud foliolo	centímetros	Cuantitativa	LF	11,87
Longitud peciolo	centímetros	Cuantitativa	LPEC	11,48
# Piezas cáliz	sépalos	Cuantitativa	#CZ	2,71
# Piezas corola	pétalos	Cuantitativa	#CR	8,60
Longitud pétalo	milímetros	Cuantitativa	LPET	10,80
Diámetro pétalo	milímetros	Cuantitativa	DPET	15,92
# Yemas	yemas	Cuantitativa	#Y	27,89
Longitud yema	milímetros	Cuantitativa	LY	18,53
Diámetro yema	milímetros	Cuantitativa	DY	10,43
Hábito producción planta	escala descriptor	Cualitativa	HP	50,21
Hábito crecimiento planta	escala descriptor	Cualitativa	HC	34,59

Cerosidad tallo	escala descriptor	Cualitativa	CER	0,00
Forma espina tallo	escala descriptor	Cualitativa	FOR E	24,99

Continuación del Cuadro 2.

DESCRIPTOR	UNIDAD	TIPO DE DESCRIPTOR	ABREVIATURA	COEFICIENTE DE VARIACIÓN
Vellosidades hoja	escala descriptor	Cualitativa	VELL	0,00
Forma espina hoja	escala descriptor	Cualitativa	F ESP	24,99
Forma hoja	escala descriptor	Cualitativa	F HOJ	0,00
Forma margen hoja	escala descriptor	Cualitativa	F MAR	0,00
Forma base foliolo	escala descriptor	Cualitativa	F BAS	0,00
Forma ápice hoja	escala descriptor	Cualitativa	F AP	0,00
Forma foliolo	escala descriptor	Cualitativa	F FOL	0,00
Puntos verdes envés	escala descriptor	Cualitativa	P VER	0,00
Color envés	escala descriptor	Cualitativa	C EN	0,00
Color corola	escala descriptor	Cualitativa	C COR	0,00
Forma pétalo	escala descriptor	Cualitativa	F PET	0,00
Color cáliz	escala descriptor	Cualitativa	C CAL	0,00
Rendimiento planta	gramos	Cuantitativa	REN	55,61
Longitud fruto	milímetros	Cuantitativa	LF	9,65
Diámetro fruto	milímetros	Cuantitativa	DF	6,76
Forma fruto maduro	dimensional	Cuantitativa	L/D	8,63
Presión pulpa	gramos fuerza	Cuantitativa	FIR	20,01
# Drupeolas	drupeolas	Cuantitativa	#DRUP	16,90
Peso drupeolas	gramos	Cuantitativa	P.DRUP	29,76
Peso fruto	gramos	Cuantitativa	P1	17,98
Color fruto	escala variable	Cualitativa	COLOR	0,00
Sólidos solubles	⁰ Brix	Cuantitativa	SS	9,87
Ph	escala pH	Cuantitativa	pH	6,99
Acidez titulable	%	Cuantitativa	ACD TIT	14,64
Sólidos solubles/Acidez titulable	dimensional	Cuantitativa	SS/ACD TIT	19,67

Para caracterizar la colección de mora de Castilla, se evaluaron 43 descriptores, 26 descriptores cuantitativos y 17 descriptores cualitativos. Cabe resaltar que de todos los descriptores tomados, únicamente 9 tuvieron un coeficiente de variación superior al 20%. Estos descriptores fueron: **diámetro espina tallo** con un CV de 41,58%; **longitud espina tallo** con un CV de 30,76%; **número de yemas** con un CV de

27,89%; **hábito de producción planta** con un CV de 50,21 %; **hábito de crecimiento planta** con un CV de 34,59%; **forma espina tallo** con un CV de 24,99%; **rendimiento planta** con un CV de 55,61%, valor que se constituyó como el más alto de toda la colección; **presión pulpa** con un CV de 20,01%, valor que se constituyó como el más bajo de toda la colección, **peso de drupeolas** con un CV de 29,76%.

Los descriptores **serosidad tallo, vellosidades hoja, forma hoja, forma margen hoja, forma base foliolo, forma ápice hoja, forma foliolo, puntos verdes envés de foliolo, color envés, color corola, forma pétalo, color cáliz, color fruto**, no tuvieron variabilidad, es decir todos los materiales presentaron los mismos datos para estos descriptores.

En la investigación realizada en Colombia por Morillo *et al.* (2006), las variables: tipo de hoja, color del envés de la hoja, forma de la hoja, ápice de la hoja, margen de la hoja, longitud de pecíolo, ancho de folíolo, peso de fruto, número de drupeolas, mostraron un CV alto y sirvieron para poder establecer conglomerados en la colección estudiada; a diferencia de la presente caracterización que descartó todos los descriptores usados en la investigación antes mencionada, debido esto a que la caracterización realizada en Colombia analizó materiales de distintas especies, entre ellas *R. glaucus*, y solo era una caracterización morfológica y no agronómica.

4.1.1.1. Análisis de correlación.

Con los descriptores que tuvieron un CV mayor al 20%, se hizo un análisis de correlación, usando el Coeficiente de Pearson, para de esta manera identificar los descriptores correlacionados en más de un 95%. En el cuadro 3 se pueden observar los resultados del análisis de correlación.

Cuadro 3. Análisis de correlación con el Coeficiente de Pearson.

DESCRIPTOR	DET	LET	#Y	HP	HC	FOR E	REN	FIR	P. DRUP
DET	1	2,10E-08	9,00E-04	1,40E-03	0,78	0	0,26	0,22	0,01
LET	0,48	1	3,10E-04	8,30E-04	0,56	0	0,02	0,13	0,16
#Y	-0,3	-0,32	1	1,30E-04	0,06	1,90E-05	8,20E-06	0,01	0,36
HP	-0,29	-0,3	0,34	1	0	0,02	8,20E-08	1,10E-05	0,01
HC	-0,03	0,05	0,17	0,9	1	0,02	6,40E-05	7,80E-05	0,03
FOR E	0,6	0,81	-0,38	-0,22	0,22	1	0,01	0,3	0,36
REN	-0,1	-0,21	0,39	0,47	0,36	-0,23	1	0,21	0,63
FIR	0,11	0,14	-0,23	-0,39	-0,35	0,1	-0,12	1	0,12
P. DRUP	0,22	0,13	-0,08	-0,23	-0,2	0,08	0,04	0,14	1

DET: diámetro espina tallo; **LET:** longitud espina tallo; **#Y:** número de yemas; **HP:** hábito producción planta; **HC:** hábito crecimiento planta; **FOR E:** forma espina tallo; **REN:** rendimiento; **FIR:** presión pulpa o firmeza; **P. DRUP:** peso drupeolas.

Los resultados expuestos en el cuadro 3 demostraron que no existió correlación superior al 95% entre los descriptores, razón por la cual no se eliminó ninguno y se consiguió que los descriptores actúen de manera independiente en el siguiente análisis.

4.1.2. Análisis de Conglomerados.

Se efectuó un análisis multivariado de conglomerados con el objetivo de agrupar las accesiones y representarlas en un dendograma, en base al coeficiente de Ward. El

resultado del análisis de conglomerados se lo puede observar en el dendograma de la figura 40.

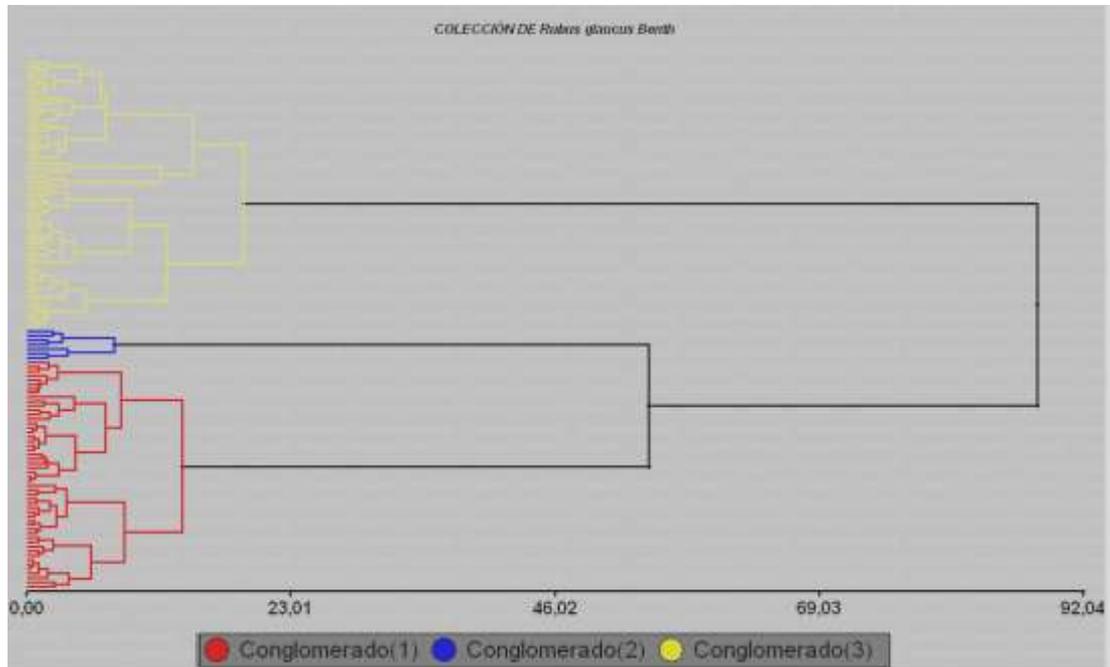


Figura 40. Dendograma de 120 accesiones de la colección de mora de Castilla, *Rubus glaucus* Benth, considerando 9 descriptores. Correlación cofenética: 0,548

El dendograma de la figura 40 representa la formación de 3 conglomerados dentro de la colección de mora de Castilla. **El conglomerado 1**, de color rojo, estuvo conformado por 52 accesiones; **el conglomerado 2**, de color azul, estuvo conformado por 7 accesiones y **el conglomerado 3**, de color amarillo, estuvo conformado por 61 accesiones. Los conglomerados presentaron características muy particulares que se notaron desde el inicio del presente estudio, por tal razón se los nombró por sus características particulares; en el caso del conglomerado 1, se lo nombró “**spur**” (termino sugerido por Soria, 2009-Com Pers¹³), al conglomerado 2 se lo nombró “**sin espinas**” y al conglomerado 3 se lo nombró “**común**”. Los

¹³ Soria, N. 2009. Hábitos de producción en la mora de Castilla (entrevista). Granja Experimental Tumbaco INIAP. Docente de la Cátedra de Fisiología Vegetal y Frutales del Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA). Especialista en fruticultura.

resultados del análisis de conglomerados confirmaron las diferencias que se observaron en los materiales en el campo, lo que ratificó la efectividad de los descriptores seleccionados, para distinguir diferentes ecotipos dentro de la especie *Rubus glaucus* Benth.

A diferencia de los resultados obtenidos en la caracterización molecular de mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas, realizada por Garridos (2009), en la que se agruparon a los materiales: “comunes” AP035 (colecta en zonas productoras), junto con materiales “sin espinas” AP083, AP073 y junto con un material “spur” AP082 en un mismo conglomerado; la presente caracterización morfoagronómica, con el uso de los descriptores escogidos, logró distribuir a cada una de estas accesiones en diferentes conglomerados con características comunes.

En el cuadro 4 se pueden observar los conglomerados resultantes, las accesiones que conforman cada conglomerado y el número de accesiones que tiene cada conglomerado.

Cuadro 4. Conglomerados presentes en la colección de mora de Castilla, número de accesiones y accesiones que forman los conglomerados.

CONGLOMERADOS	ACCESIONES	TOTAL DE ACCESIONES
1 (SPUR)	1, 2, 29, 55, 56, 57, 58, 77, 78, 80, 81, 82, 88, 89, 90, 91, 92, 99, 100, 102, 104, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 140, 141, 142, 149, 235, 236	52
2 (SIN ESPINAS)	28, 30, 61, 85, 87, 103, 148	7

3 (COMÚN)	3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 31, 32, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 54, 59, 62, 63, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 95, 105, 106, 123, 124, 125, 126, 145, 146, 147, 152, 164, 218, 224	61
------------------	---	----

4.1.3. Análisis de Componentes Principales.

Se realizó un análisis de componentes principales (cuadro 5) a los conglomerados resultantes y se determinó que el 100% de la variabilidad se explicó dentro de los dos primeros ejes. El eje 1 explicó el 73% de la variabilidad entre los conglomerados, con las variables: rendimiento (0,39), número de yemas (0,38), diámetro espina tallo (-0,36), longitud espina tallo (-0,35). El eje 2 explicó el 27% de la variabilidad restante entre los conglomerados con las variables: hábito de crecimiento (0,64) y hábito de producción (0,35).

Cuadro 5. Análisis de componentes principales del análisis de conglomerados de mora de Castilla, considerando 9 descriptores.

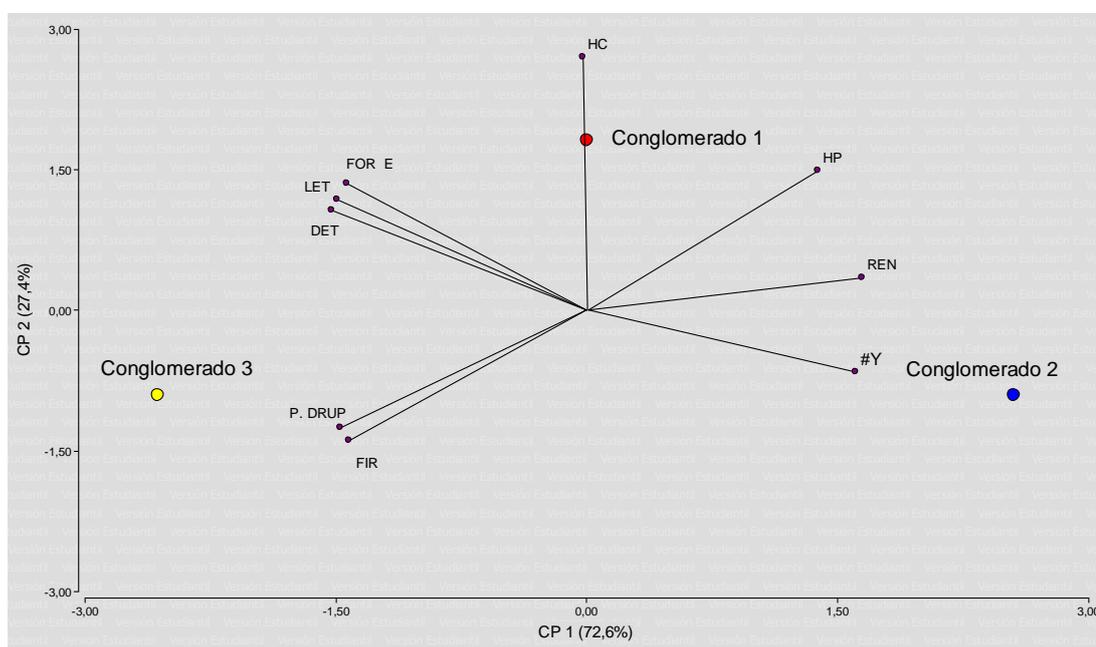
Autovalores			
Ejes	Valor	Proporción	Proporción Acumulada
1	6,54	0,73	0,73
2	2,46	0,27	1

Autovectores		
Descriptor	e1	e2
DET	-0,36	0,25
LET	-0,35	0,28
#Y	0,38	-0,16
HP	0,33	0,35
HC	-4,80E-03	0,64
FOR E	-0,34	0,32
REN	0,39	0,08

FIR	-0,34	-0,33
P. DRUP	-0,35	-0,3

DET: diámetro espina tallo; **LET**: longitud espina tallo; **#Y**: número de yemas; **HP**: hábito producción planta; **HC**: hábito crecimiento planta; **FOR E**: forma espina tallo; **REN**: rendimiento; **FIR**: presión pulpa o firmeza; **P. DRUP**: peso drupeolas.

La figura 41 representa la proyección de los autovectores (coeficientes con que cada variable original fue ponderada para conformar las CP1 y CP2) del análisis de componentes principales de 3 conglomerados de accesiones de *Rubus glaucus* Benth.



DET: diámetro espina tallo; **LET**: longitud espina tallo; **#Y**: número de yemas; **HP**: hábito producción planta; **HC**: hábito crecimiento planta; **FOR E**: forma espina tallo; **REN**: rendimiento; **FIR**: presión pulpa o firmeza; **P. DRUP**: peso drupeolas.

Figura 41. Proyección de los autovectores obtenidos en el análisis de componentes principales de 3 conglomerados de accesiones de *Rubus glaucus* Benth, considerando las 9 descriptores del análisis de conglomerados.

El **conglomerado 1** fue asociado con el hábito de crecimiento semierecto (HC), característica que lo **diferenció** de los otros conglomerados; **compartió** las características: forma curva de espina tallo (FOR E), longitud espina tallo (LET), diámetro espina tallo (DET) con el conglomerado 3, y compartió las características: hábito de producción 3 (HP) y rendimiento (REN) con el conglomerado 2. **El**

conglomerado 2, fue asociado con el mayor número de yemas (#Y) y la ausencia de espinas, características que lo **diferenció** de los otros conglomerados y **compartió** las características rendimiento (REN) y hábito de producción 3 (HP) con el conglomerado 1; **compartió** el hábito de crecimiento trepador (HC) con el conglomerado 3. **El conglomerado 3** estuvo asociado con el mayor peso de drupeolas (P DRUP), mayor firmeza (FIR), menor número de yemas (#Y), un hábito de producción 1 (HP) (racimos en las puntas de las ramas o terminales), y menor rendimiento (REN), características que lo **diferenció** de los otros conglomerados; **compartió** las características forma curva de espina tallo (FOR E), longitud espina tallo (LET) y diámetro espina tallo (DET) con el conglomerado 1; **compartió** la característica hábito de crecimiento trepador (HC), con el conglomerado 2 .

4.1.4. Caracterización de Conglomerados.

En el cuadro 6 se pueden observar los valores, promedios (\bar{x}), máximos y mínimos de cada conglomerado; de los descriptores usados en el análisis de conglomerados.

Cuadro 6. Valores promedios (\bar{x}), máximos y mínimos de los descriptores usados para analizar los conglomerados presentes en la colección de mora de Castilla.

Descriptor	CONGLOMERADO 1: 52 ACCESIONES			CONGLOMERADO 2: 7 ACCESIONES			CONGLOMERADO 3: 61 ACCESIONES		
	\bar{x}	MÍNIMO	MÁXIMO	\bar{x}	MÍNIMO	MÁXIMO	\bar{x}	MÍNIMO	MÁXIMO
DET	0,83	0,36	1,50	0,00	0,00	0,00	0,95	0,46	2,47
LET	4,09	2,94	5,29	0,00	0,00	0,00	4,44	3,17	6,91
#Y	27,18	15,33	38,33	36,76	25,67	53,67	23,39	10,67	43,33
HP	3	3	3	2,86	2	3	1	1	1
HC	2	2	2	1	1	1	1	1	1
F ESP	2	2	2	0	0	0	2	2	2
REN	3773,20	1420,90	9275,80	4676,64	2214,90	8301,10	2330,98	142,90	6429,50
FIR	296,74	168,00	466,67	297,81	218,00	383,33	347,42	197,33	460,67

P. DRUP	4,00	2,60	5,74	3,96	2,46	5,98	4,81	2,17	11,90
----------------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

DET: diámetro espina tallo; **LET**: longitud espina tallo; **#Y**: número de yemas; **HP**: hábito producción planta; **HC**: hábito crecimiento planta; **FOR E**: forma espina tallo; **REN**: rendimiento; **FIR**: presión pulpa o firmeza; **P. DRUP**: peso drupeolas.

Se aplicó una prueba de Tukey (**Tukey Alfa=0,05**) a los tres conglomerados, se encontró que para los descriptores **diámetro espina tallo (DET)** y **longitud espina tallo (LET)**, no existieron diferencias significativas entre los conglomerados 1 y 3, pero si existió diferencia significativa con el conglomerado 2, debido a que los materiales de este conglomerado no tienen espinas. Para el descriptor **número de yemas (#Y)**, no se encontraron diferencias significativas entre los conglomerados 1 y 3, mientras que para el conglomerado 2 si existió una diferencia significativa, pues este conglomerado tuvo un mayor número de yemas. En el descriptor **hábito de producción (HP)** se encontraron diferencias significativas entre los tres conglomerados, ya que poseen diferentes hábitos de producción en las accesiones que los conforman. El **hábito de crecimiento (HC)** no presentó diferencias significativas entre los conglomerados 2 y 3, ya que estos dos conglomerados presentaron un hábito de crecimiento trepador; pero si presentó una diferencia significativa para el conglomerado 1, que tiene un hábito de crecimiento semierecto. El **rendimiento (REN)** no presentó diferencias significativas para los conglomerados 1 y 2, pero si para el conglomerado 3, el rendimiento del conglomerado 3 fue inferior al de los otros dos conglomerados. El descriptor **firmeza (FIR)**, no presentó diferencias significativas para los conglomerados 1 y 2, pero si para el conglomerado 3, debido a que este conglomerado tuvo frutos con valores más elevados de firmeza. En el caso del descriptor **peso drupeolas (P. DRUP)**, no existió una diferencia significativa entre los conglomerados 1 y 2, pero si hubo una diferencia significativa con el conglomerado 3, debido a que este conglomerado presentó valores más altos

para este descriptor. En el anexo 11 se pueden observar los resultados de la prueba de Tukey (Tukey Alfa=0,05) aplicada a los tres conglomerados resultantes.

4.1.4.1. Conglomerado 1 o “spur”.

Como se puede observar en el cuadro 6, las plantas que conformaron el conglomerado 1, se caracterizaron por poseer **diámetros** (promedio: 0,83mm) y **longitudes** (promedio: 4,09mm) **de espinas** menores a los valores presentados por el conglomerado 3. El conglomerado 1 tuvo espinas más pequeñas.

El **promedio (27,18 yemas)** del descriptor **número de yemas** del conglomerado 1, fue inferior al promedio del conglomerado 2, pero superior al promedio del conglomerado 3. El INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un promedio de yemas de 16; Romoleroux (1996), reportó un promedio de 18,5 yemas. El conglomerado 1 superó los datos reportados para esta variable.

Según De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992) los frutos se forman en racimos grandes al final de cada tallo y rama secundaria. Resultados reportados por Graber (1997), demostraron que el hábito de producción de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), se caracterizó por fructificar en **ramas terciarias y secundarias** mayoritariamente. El CORPOICA describió la fructificación de la mora de Castilla, en ramas que florecen en racimos terminales, en ramas secundarias y terciarias (Franco y Giraldo, 2002). El conglomerado 1, presentó un **hábito de producción** (3) diferente al reportado para la mora da Castilla, este conglomerado tuvo fructificación densa y abundante, en **ramas primarias** (sin necesidad de

intervenir con podas de fructificación), los racimos se distribuyeron en todas las ramas primarias, desde la punta hasta la base, es decir la rama produce en sus 3/3, por estas razones se denominó a este conglomerado como “spur”. Al producir en ramas primarias, estos materiales presentan obvias ventajas, pues se eliminan las podas de fructificación, debido a que ya no se necesita despuntar ramas primarias y secundarias, para incentivar ramas secundarias y terciarias productivas. Los centros de producción fueron muy densos, los racimos se distribuyeron en toda la rama primaria, característica que hace que la cosecha sea más eficiente, pues se ahorra tiempo al recolectar los frutos; estos materiales podrían ser cosechados mecánicamente, que es uno de los objetivos modernos del mejoramiento para el género *Rubus* (Moore *et al.*, 1993). En la figura 42 se puede observar la ilustración de los hábitos de producción y crecimiento de plantas del conglomerado 1 y se pueden distinguir centros de producción muy densos acompañados de escaso follaje.



Figura 42. Hábito de producción en ramas primarias y en toda la rama; hábito de crecimiento semierecto de poco follaje del conglomerado 1 o “spur”. A centros de producción.

La figura 43 exhibe fotografías de plantas del conglomerado 1 o “spur”, se pueden observar sus hábitos de producción (centros de producción densos y abundantes en ramas primarias) y crecimiento (semierecto, de poco follaje) característicos de este conglomerado.



Figura 43. Fotografías de plantas pertenecientes al conglomerado 1 o “spur”.



Figura 43. Fotografías de plantas pertenecientes al conglomerado 1 o “spur”.

De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992), Romoleroux (1996) y Franco y Giraldo (2002), describieron el hábito de crecimiento de la mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), como arbustivo, trepador, guiador, de semierguidos. El CORPOICA reportó que la mora de Castilla, presenta ramas vegetativas látigos, ramas vegetativas machos y ramas productivas o hembras (Franco y Giraldo, 2007). Este conglomerado presentó un **hábito de crecimiento** (2) distinto al reportado para la mora de Castilla, con un hábito semierecto, de poco follaje, de abundantes y densos centros de producción, que presentó solo ramas primarias productivas, y en el tiempo de la investigación **no presentó** ramas vegetativas látigos, ni ramas vegetativas machos. Características estas que aportan grandes ventajas, pues las plantas no tienen doseles muy densos propiciando una buena aireación que disminuye la presencia de enfermedades, mejor distribución de los productos fitosanitarios, mayores facilidades al cosechar; se pueden establecer plantaciones más densas (no desarrollan mucho follaje) menor intervención de podas. La distribución de ramas en los

sistemas de tutorado son más sencillas pues solo emite un máximo de 4 ramas primarias simultáneamente.

En la figura 44 se exhiben fotografías de plantas tipo “spur”, que se caracterizaron por el hábito de crecimiento semierecto y de escaso follaje, características que facilitaron labores como cosechas, podas (no presentan ramas látigos y machos), controles fitosanitarios, tutorado, etc.; también podrían modificarse las densidades de plantación ya que este tipo de plantas necesitan menores espacios.



Figura 44. Fotografías de plantas de mora de Castilla tipo “spur” que se caracterizaron por tener un hábito de crecimiento semierecto y de poco follaje.

La **forma de la espina** (2) de este conglomerado, fue **curva** y coincidió con las características de *Rubus glaucus* Benth reportadas por Romoleroux (1996). La forma de espinas de este conglomerado se puede observar en la figura 45.



Figura 45. Fotografías de espinas curvas en ramas primarias y racimo de plantas pertenecientes al conglomerado 1 (spur).

El **rendimiento** de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 3773,2 gramos** en seis meses de cosechas. El valor promedio del conglomerado 1 fue superior al promedio del conglomerado 3, pero inferior al conglomerado 2. En este conglomerado, estuvo la planta con mejor rendimiento de toda la colección, 9275,80 gramos en 6 meses de cosechas, accesión 77. El valor promedio de rendimiento del conglomerado 1 superó a los valores reportados por el INEC, 2000 (rendimiento nacional de 770 gramos/planta/ciclo); y superó al valor reportado por Alcívar y Paucar, 2008 (1630 gramos/planta/ciclo de rendimiento en la provincia de Tungurahua). El rendimiento en Colombia reportado por García y García, 2001 (3780 gramos/planta/ciclo) fue similar al rendimiento del conglomerado 1. Mientras que los rendimientos óptimos reportados por Bejarano, 1992 (4500 gramos/planta/ciclo); Franco y Giraldo, 2002 (5400 gramos/planta/ciclo); Martínez *et al.*, 2007 (5000 gramos/planta/ciclo); son superiores al valor promedio de este conglomerado.

La **presión de pulpa** o firmeza, de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 296,74 gramos fuerza**. El valor promedio de este conglomerado fue inferior a los promedios de los conglomerados 2 y 3. La firmeza de fruto reportada por Martínez *et al.*, 2007 (354 gramos fuerza) fue superior al promedio de este conglomerado.

El descriptor, **peso drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4 gramos**. El valor promedio de este conglomerado fue superior al valor promedio del conglomerado 2 e inferior al valor promedio del conglomerado 3.

4.1.4.2. Conglomerado 2 o “sin espinas”.

Como se puede observar en el cuadro 6, las plantas que conformaron el conglomerado 2, se caracterizaron por la ausencia de espinas (figura 46), lo cual originó el nombre de este conglomerado. La ausencia de espinas es uno de los objetivos modernos del mejoramiento para *Rubus* (Moore *et al.*, 1993), por brindar muchas facilidades para el manejo en general.





Figura 46. Fotografías de ramas y racimo de plantas del conglomerado 2 (sin espinas).

El descriptor **número de yemas**, en el conglomerado 2 tuvo un **valor promedio de 36,76 yemas**, el más alto de los conglomerados; la accesión 28 tuvo el mayor número de yemas (53,67 yemas) de la colección y perteneció a este conglomerado (figura 47). En comparación con los datos reportados por Romoleroux (1996) y el INIAP (2009), el conglomerado 2 los superó.



Figura 47. Fotografía de ramas con gran cantidad de yemas (accesión 28).

El conglomerado 2 presentó **hábitos de producción** (2 y 3), diferentes a los reportados por De la Cadena y Orellana (1985); Bejarano (1992); Graber (1997); Franco y Giraldo (2002). Los materiales fructificaron en los 3/3 de ramas primarias, es decir en toda la rama (sin necesidad de intervenir con podas de fructificación). A excepción de la accesión 148, que presentó fructificación en los 2/3 de las ramas primarias y secundarias. Este hábito de producción sumado a la característica sin espinas, presentó muchas ventajas en las labores de cosechas, podas, tutorados, etc. La ilustración en la figura 48 representa los hábitos de producción y crecimiento del conglomerado 2, se puede distinguir densos centros productivos acompañados de un follaje moderado.

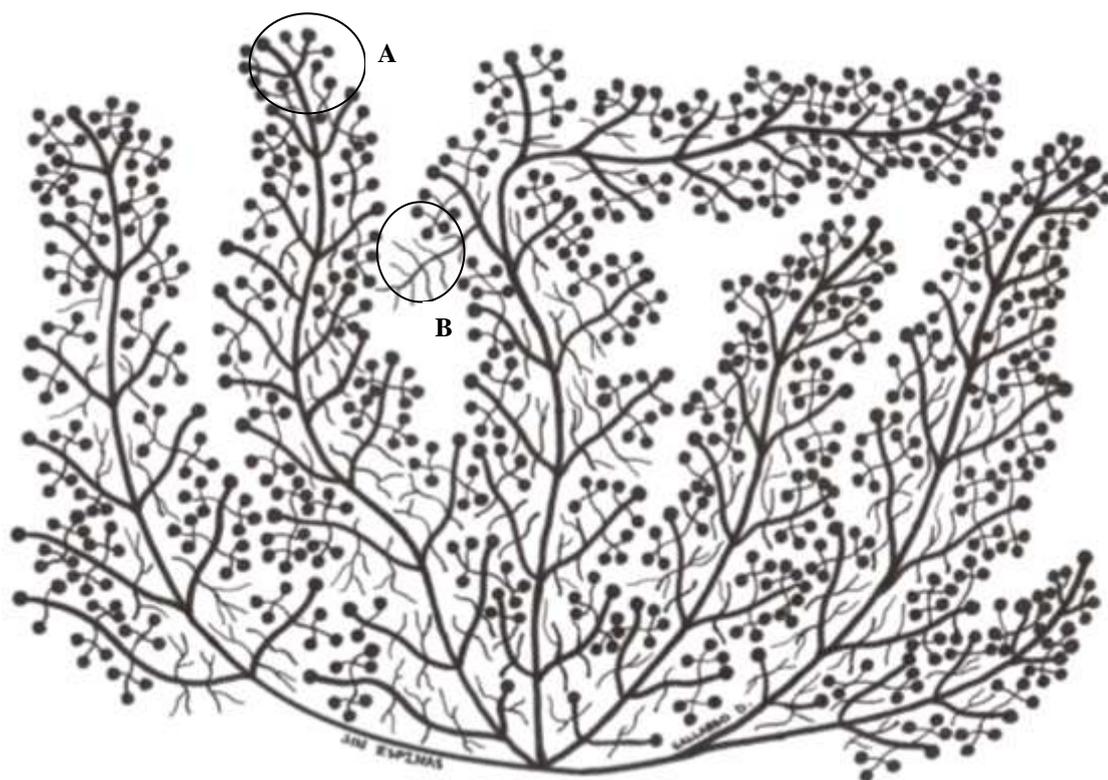


Figura 48. Ilustración de hábitos de producción y crecimiento de plantas del conglomerado 2 o “sin espinas”. A centros de producción; B ramas sin producción.

Este conglomerado presentó un **hábito de crecimiento** trepador (1), que coincidió con las características reportadas por De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992), Romoleroux (1996); Franco y Giraldo (2002); el follaje fue menos denso que el reportado para *Rubus glaucus* Benth, pero fue más denso que el reportado para el conglomerado 1. Las plantas de este conglomerado **no presentaron** ramas vegetativas látigos, ni ramas vegetativas machos, durante el tiempo en que se llevó a cabo la presente investigación. En la figura 49 se puede observar la fotografía de una planta del conglomerado 2, que presentó más follaje que plantas “spur”, pero tuvo abundantes centros productivos.



Figura 49. Fotografía de una planta “sin espinas”, perteneciente al conglomerado 2.

El **rendimiento** de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 4676,64 gramos** en seis meses de cosechas, y se constituyó como el rendimiento más alto de los tres conglomerados. La planta con el segundo rendimiento más alto de toda la colección (8301,10 gramos), accesión 87, fue parte de este conglomerado. Los datos de rendimiento reportados por Bejarano (1992), INEC (2000), García y García (2001),

Alcívar y Paucar (2008) fueron superados por el conglomerado 2. Mientras que los rendimientos óptimos reportados por Franco y Giraldo (2002), Martínez *et al.* (2007) son superiores al promedio de este conglomerado.

La **presión de pulpa**, de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 297,81 gramos fuerza**. El valor promedio de este conglomerado fue inferior al valor promedio del conglomerados 3 y superior al valor promedio del conglomerado 1. El valor de firmeza reportado por Martínez *et al.* (2007) fue superior al valor del conglomerado 2.

La variable, **peso drupeolas** tuvo un valor promedio de 3,96 gramos. El valor promedio de este conglomerado fue inferior a los otros conglomerados.

4.1.4.3. Conglomerado 3 o “común”.

Como se puede ver en el cuadro 6 las plantas que conformaron el conglomerado 3, se caracterizaron por poseer **diámetros** (promedio: 0,95mm) y **longitudes de espinas** (promedio: 4,44mm) mayores a los valores presentados en el conglomerado 1, el conglomerado 3 tuvo espinas más grandes.

El **valor promedio (23,39 yemas)** de la variable **número de yemas** del conglomerado 3, fue el más bajo de todos los conglomerados. Al comparar los datos reportados para este descriptor por Romoleroux (1996) y el INIAP (2009), el conglomerado 3 tuvo un promedio superior.

El **hábito de producción** (1) del conglomerado 3, concordó plenamente con el hábito reportado por Graber (1997), es decir los racimos de frutos se formaron en ramas secundarias, terciarias y cuaternarias. También cumplió con la característica de producción reportada por De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992), Franco y Giraldo (2002) pues los racimos se formaron en el tercio (1/3) superior de las ramas, es decir en las puntas de ramas; por estas razones se nombró a este conglomerado “común”. A estos materiales se les aplicó el manejo de podas recomendado para la mora de Castilla, es decir se despunto ramas primarias y secundarias, vegetativas macho, para incentivar la emisión de ramas secundarias y terciarias productivas. La ilustración de la figura 50 representa los hábitos de producción (centros de producción o racimos terminales) y crecimiento (abundante follaje y desarrollo agresivo) de plantas del conglomerado 3.



Figura 50. Ilustración de los hábitos de crecimiento y producción de plantas del conglomerado 1 o “común”. A centros de producción; B ramas sin producción; C ramas podadas.

El **hábito de crecimiento** del conglomerado 3, coincidió con las características reportadas por De la Cadena y Orellana (1985), Bejarano (1992), Romoleroux (1996); Franco y Giraldo (2002) para *Rubus glaucus* Benth. Este conglomerado presentó un hábito trepador, arbustivo, muy frondoso; también presentó ramas vegetativas látigos, ramas vegetativas machos y ramas productivas o hembras. En los materiales que formaron parte del conglomerado 3 fue necesario aplicar el manejo recomendado de podas de fructificación, formación, etc.; las ramas primarias vegetativas machos, tuvieron un crecimiento muy agresivo. En la figura 51 se pueden observar fotografías de plantas del conglomerado 1, con fuerte crecimiento vegetativo.





Figura 51. Fotografías de plantas sin poda (arriba) y podada (abajo) del conglomerado 1 o “comunes”.

La **forma de la espina** (2) de este conglomerado fue curva y coincidió con la forma de espina de *Rubus glaucus* Benth reportadas por Romoleroux (1996).

El **rendimiento** de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 2330,98 gramos** en seis meses de cosechas. El valor promedio del conglomerado 3, fue inferior al resto de conglomerados. Fueron parte de este conglomerado las accesión 73 y 14 con rendimientos de 6429,5 gramos y 6150,7 gramos respectivamente. Los datos de rendimiento reportados por el INEC (2000), Alcívar y Paucar (2008), fueron superados por este conglomerado; los datos de rendimiento reportados por Bejarano (1992), García y García (2001), Franco y Giraldo (2002), Martínez *et al.* (2007) fueron superiores al conglomerado 3.

La **presión de pulpa** de este conglomerado tuvo un **valor promedio de 347,42 gramos fuerza**. El valor promedio del conglomerado 3 fue el más alto de todos los

conglomerados. La firmeza reportada por Martínez *et al.* (2007), fue similar al dato de este conglomerado.

La variable, **peso drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,81 gramos**. El valor promedio del conglomerado 3 fue el más alto de todos los conglomerados.

En el anexo 12 se pueden observar los valores promedios de 43 descriptores aplicados a cada accesiones; la desviación estándar, promedio y coeficiente de variación de la colección de mora de Castilla estudiada en la presente investigación.

En el anexo 16 se puede observar la distribución de los 3 conglomerados resultantes (grafico de barras) y el número de plantas que conforma cada conglomerado

4.2. FENOLOGÍA Y CRECIMIENTO VEGETATIVO.

4.2.1. Fenología.

Se evaluó el número de días que les tomó a las plantas de cada conglomerado, el llegar a la **floración (B)** y a la **cosecha (F)**; las fotografías de estos estados fenológicos se los puede observar en el anexo 6. Adicionalmente se evaluó el tiempo que les tomó a las plantas llegar a los estados fenológicos reportados por Graber (1997): **yema floral (A)**, **polinización (C)**, **fruto fecundado (D)**, **fruto en desarrollo de color rojo (E)**; las fotografías de estos estados fenológicos se las puede observar en el anexo 6. Se evaluaron tres estados fenológicos adicionales,

brote (R), fruto verde (V) y fruto pintando (P). En total se evaluaron **9 variables fenológicas o estados fenológicos.**

El estado fenológico de **brote** (figura 52), se abrevio con la letra **R**, y se caracterizó por permanecer en un crecimiento vegetativo, es decir sin diferenciar tejidos a yemas florales.



Figura 52. Fotografías del estado fenológico R (brote).

El estado fenológico **fruto verde** (figura 53), se abrevio con la letra **V** y se caracterizó por frutos totalmente formados de color verde.



Figura 53. Fotografía del estado fenológico V (fruto verde).

El estado fenológico **fruto pintando** (figura 54), se abrevio con la letra **P** y se caracterizó por frutos verdes con pintas rojizas.



Figura 54. Fotografía del estado fenológico P (fruto pintando).

En el cuadro 7 se pueden observar los estados fenológicos evaluados en la presente investigación.

Cuadro 7. Estados fenológicos, abreviaturas y unidades de las variables evaluadas.

ESTADO FENOLÓGICO	ABREVIATURA	UNIDAD
Brote	R	días
Yema floral	A	días
Floración	B	días
Polinización	C	días
Fruto fecundado	D	días
Fruto verde	V	días
Fruto pintando	P	días
Fruto rojo	E	días
Fruto maduro	F	días

Para evaluar el tiempo transcurrido en que el brote seleccionado llegó a cada estado fenológico, se seleccionó el 25% de la población de la colección de mora de Castilla; y se procuró que las plantas escogidas, superen los 5000 gramos/planta/ciclo de rendimiento. En total se evaluaron 50 plantas en edad de plena producción (4 años), 31 plantas del conglomerado 1 (spur), 5 plantas del conglomerado 2 (sin espinas) y 14 plantas del conglomerado 3 (común). Según el hábito de producción de cada planta escogida, se marcaron con cintas 4 brotes por planta; los brotes escogidos tenían de 1 a 5 cm de longitud (desarrollo temprano). Los brotes fueron escogidos, de acuerdo al hábito de producción de cada conglomerado, en el caso de plantas pertenecientes al conglomerado 1, se escogieron ramas primarias y racimos, a los racimos se les denominó como cursones. En las plantas del conglomerado 2, se escogieron ramas primarias, secundarias y racimos. En el conglomerado 3, se marcaron ramas secundarias y terciarias.

4.2.1.1. Días transcurridos a cada estado fenológico.

Los datos reportados tienen como punto de partida, el estado de brote (**R**) en estado de desarrollo temprano, es decir de 1 a 5 cm de longitud. En el cuadro 8 se puede observar el promedio de días que le tomó a los brotes llegar a cada estado fenológico.

Cuadro 8. Promedios de días que les tomó a los brotes llegar a cada estado fenológico, para cada conglomerado.

CONGLOMERADO	ESTADO FENOLÓGICO (días)						
	A	B	D	V	P	E	F
1 (spur)	53,74	73,23	78,73	84,42	97,61	117,87	127,77
2 (sin espinas)	51,74	67,45	72,27	81,53	95,32	117,08	124,37
3 (común)	30,11	44,08	51,87	62,39	77,08	96,61	102,14

A: yema floral; **B:** floración; **D:** fruto fecundado; **V:** fruto verde; **P:** fruto pintando; **E:** fruto en desarrollo de color rojo; **F:** fruto maduro.

En el cuadro 8 se puede observar que para el caso del **estado fenológico A** o días a la yema floral, el **conglomerado 1** fue al que más tiempo le tomó llegar a este estado (**53,74 días**); el **conglomerado 2**, tuvo un **valor promedio de 51,74 días** para llegar a este estado fenológico; al **conglomerado 3** le tomó, en promedio, **30,11 días** el llegar al estado A, siendo este el menor tiempo transcurrido.

El **estado fenológico B** o días a la floración, para el **conglomerado 1**, tuvo un **valor promedio de 73,23 días** para llegar al estado B, siendo el valor más alto de los 3 conglomerados. El **conglomerado 2**, tuvo un **valor promedio de 67,45 días**, para llegar al estado B. El **conglomerado 3** tuvo un **valor promedio de 44,08 días**, que fue el menor tiempo transcurrido para llegar a este estado fenológico. Graber (1997), reportó un tiempo de 42 días, entre los estados A y B; mientras que en la presente investigación transcurrieron tiempos de: para el caso del **conglomerado 1**, transcurrieron 19,49 días entre los estados A y B, siendo este tiempo inferior al

reportado por Graber (1997). En el **conglomerado 2** transcurrieron 15,71 días entre los estados A y B, siendo este inferior al reportado por Graber (1997), e inferior al conglomerado 1. El **conglomerado 3** reportó 13,97 días transcurridos entre el estado A y B, siendo este valor inferior al de los otros conglomerados y al reportado por Graber (1997). Las diferencias de los datos reportados entre los estados A y B de la presente investigación y la reportada por Graber (1997), probablemente se deben a factores climáticos, ya que el presente estudio se desarrolló en la zona de Tumbaco (altitud: 2348; temperatura promedio anual: 17,2 °C), siendo esta zona más cálida y por tal razón el desarrollo vegetal fue más rápido. El estudio realizado en 1997, se lo realizó en las localidades de Huachi grande (altitud: 2761; temperatura promedio anual: 12,6 °C) y Píllaro (altitud: 2760; temperatura promedio anual: 13,2 °C), siendo estas zonas más frías. Otra posible razón, son las diferencias de hábito de crecimiento y de hábito de producción, que se reportaron para los conglomerados 1, 2 y 3, es decir son platas que tiene diferentes hábitos de desarrollo.

El **estado fenológico C** o días a la polinización, no tuvo datos en este estudio, debido probablemente a que este estado fenológico dura pocos días u horas, y los datos del presente estudio se tomaron cada 7 días.

En el caso del **estado fenológico D** o días a la fecundación, el **conglomerado 1** tuvo un **valor promedio de 78,73 días** para llegar al estado D, que fue el valor más alto de los conglomerados. El **conglomerado 2** tuvo un **valor promedio de 72, 27 días**, para llegar al estado D. El **conglomerado 3** tuvo **valor promedio de 51,87 días**, para llegar al estado D.

El **estado fenológico V** o días al fruto verde, tuvo valores promedios para el **conglomerado 1** de **84,42 días** para llegar al estado V. Al **conglomerado 2**, le tomó **81,53 días** en promedio llegar al estado V. El **conglomerado 3** tuvo **62,39 días** en promedio para llegar al estado V. El conglomerado 1 demoró más tiempo en llegar al estado V, mientras que al conglomerado 2 le tomó menos tiempo llegar al estado V.

Para el caso del **estado fenológico P** o días al fruto pintando, el **conglomerado 1** tuvo un **valor promedio de 97,61 días** para llegar a este estado, siendo el tiempo más largo. El **conglomerado 2**, tuvo un **valor promedio de 95,32 días** para llegar a este estado. El **conglomerado 3** tuvo un **valor promedio de 77,08 días** para llegar a este estado, que fue el valor más bajo de los tres conglomerados.

El **estado fenológico E** o días al fruto en desarrollo de color rojo, tuvo un valor promedio para el **conglomerado 1** de **117,87 días**, para llegar a este estado. Al **conglomerado 2** le tomó en promedio **117,08 días** para llegar al estado E. El **conglomerado 3**, tuvo un **valor promedio de 96,61 días** para llegar a este estado fenológico, este valor fue el más bajo de los conglomerados.

El **estado fenológico F** o días a la cosecha, para el caso del **conglomerado 1**, tuvo un **valor promedio de 127,77 días** para llegar a este estado, siendo el valor más alto entre los tres conglomerados. El **conglomerado 2** tuvo un **valor promedio de 124,37 días** para llegar a este estado fenológico. El **conglomerado 3**, tuvo un **valor promedio de 102,14 días**, para llegar al estado F, este valor fue el más bajo de los conglomerados. Graber (1997), reportó que partiendo del estado A transcurrieron 161 días para llegar a al estado F, también reportó que entre los estados B y F,

transcurrieron 119 días. En el presente estudio, se determinó que entre los estados B y F, transcurrieron para el **conglomerado 1**, 54,54 días; para el **conglomerado 2**, transcurrieron 56,92 días y para el **conglomerado 3** transcurrieron 58,06 días, siendo el valor más alto entre los conglomerados. Las diferencias entre el presente estudio y los datos reportados en 1997, probablemente se deben a motivos climáticos, y de diferencias por distintos hábitos de crecimiento y hábitos de producción. En el anexo 17 se pueden observar las curvas de los estados fenológicos.

4.2.1.2. Días en cada estado fenológico.

Los datos reportados en el cuadro 9, representan el número de días que permanecieron los brotes seleccionados en cada uno de los estados fenológicos, independiente un estado fenológico de otro, la sumatoria total de días en cada estado fenológico, representa el número de días a la cosecha.

Cuadro 9. Días que permanecieron los brotes, en cada estado fenológico, para cada conglomerado.

CONGLOMERADO	ESTADOS FENOLÓGICOS/días							TOTAL DIAS
	R	A	B	C-D	V	P	E	
1 (spur)	53,74	19,49	5,50	5,69	13,19	20,25	9,90	127,77
2 (sin espinas)	51,74	15,72	4,82	9,26	13,79	21,76	7,29	124,37
3 (común)	30,11	13,96	7,79	10,52	14,69	19,54	5,53	102,14

R: brote en desarrollo vegetativo; **A:** yema floral; **B:** floración; **C:** polinización; **D:** fruto fecundado; **V:** fruto verde; **P:** fruto pintando; **E:** fruto en desarrollo de color rojo; **F:** fruto maduro.

Como se puede observar en el cuadro 9, los brotes seleccionados permanecen en el **estado R**, es decir no diferencian tejidos a yemas florales, por periodos de tiempo

para el **conglomerado 1** de 53,74 días promedio, para el **conglomerado 2** de 51,74 días promedio y para el **conglomerado 3** de 30,11 días promedio.

Los brotes en **estado A**, es decir que presentan yemas florales, se mantuvieron en este estado por 19,49 días promedio para el **conglomerado 1**; 15,72 días promedio para el **conglomerado 2** y 13,96 días promedio para el **conglomerado 3**.

En el **estado B**, los brotes seleccionados se mantuvieron por periodos de tiempo para el caso del **conglomerado 1**, de 5,50 días promedio; el **conglomerado 2** se mantuvo por 4,82 días promedio y el **conglomerado 3** se mantuvo por 7,79 días promedio. Datos reportados por Graber (1997), mencionan que el estado B dura pocos días.

Para los estados **C y D**, que se fusionaron, porque el **estado C** fue imperceptible. El **conglomerado 1** se mantuvo por 5,69 días promedio, el **conglomerado 2** se mantuvo por 9,96 días promedio y el **conglomerado 3** se mantuvo en este estado por 10,52 días.

En el **estado V**, el **conglomerado 1** se mantuvo por 13,19 días promedio. El **conglomerado 2** se mantuvo en este estado por 13,79 días promedio y el **conglomerado 3** se mantuvo en el estado por 14,69 días promedio.

Para el **estado P**, los días que se mantuvo el **conglomerado 1**, fueron de 20,25 días promedio; el **conglomerado 2** se mantuvo en este estado por 21,76 días promedio y el **conglomerado 3** se mantuvo en este estado por 19,54 días promedio.

En el estado E, el **conglomerado 1** se mantuvo por 9,90 días promedio. El **conglomerado 2** se mantuvo en este estado por 7,29 días promedio y el **conglomerado 3** se mantuvo en el estado por 5,53 días promedio.

4.2.2. Crecimiento Vegetativo.

Los brotes seleccionados, también fueron evaluados en su crecimiento vegetativo longitudinal, los resultados de esta evaluación se los puede ver en el cuadro 10.

Cuadro 10. Crecimiento vegetativo longitudinal diario, del tipo de ramas productivas y longitudes máximas registradas, para cada conglomerado.

CONGLOMERADO	TIPO DE RAMA	CRECIMIENTO (cm/día)	MEDIDA MÁXIMA RAMA (cm)
1 (spur)	Primaria	2,30	233,44
	Cursón	1,06	72,03
2 (sin espinas)	Primaria	2,21	214,00
	Cursón	0,97	62,00
3 (común)	Secundarias y terciarias	1,04	49,35

En el cuadro10 se puede observar que el **conglomerado 1** se caracterizó según su hábito de producción, por fructificar en racimos (cursones) a lo largo de ramas primarias, estas ramas tuvieron un crecimiento longitudinal diario promedio de **2,3 cm** y alcanzaron una longitud máxima de **233,44 cm**. Los racimos, presentaron un crecimiento longitudinal diario promedio de **1,06 cm** y crecieron una longitud máxima de **72,03 cm**.

El **conglomerado 2**, en ramas primarias, presentó un crecimiento longitudinal promedio diario de **2,21 cm** y alcanzó una longitud máxima de **214 cm**. Los racimos

o cursores de este conglomerado, presentaron un crecimiento longitudinal diario promedio de **0,97 cm** y tuvieron un crecimiento longitudinal máximo de **62 cm**.

El **conglomerado 3**, en ramas secundarias y terciarias, presentó un crecimiento longitudinal diario promedio de **1,04 cm** y presentó un crecimiento máximo longitudinal de **49,35 cm**.

Las ramas seleccionadas, cesaron su crecimiento longitudinal al llegar al estado fenológico de floración (B).

Los conglomerados de la colección de mora de Castilla, se distinguieron por:

- **Conglomerado 1**, le tomo más tiempo llegar a cada uno de los estados fenológicos (127,77 días a la cosecha y 73,23 días a la floración), en comparación con los otros dos conglomerados.
- **Conglomerado 2**, tuvo 124,37 días a la cosecha y 67,45 días a la floración.
- **Conglomerado 3**, cumplió cada estado fenológico en un menor tiempo, en comparación con los otros dos conglomerados (102,14 días a la cosecha y 44,08 días a la floración).

En el anexo 18 se pueden observar los gráficos de barras de la duración de cada estado fenológico de los 3 conglomerados resultantes. En el anexo 19 se pueden observar los gráficos de barras del desarrollo vegetativo de los 3 conglomerados.

4.3. SELECCIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS.

Como se manifestó en el capítulo de materiales y métodos, con el objetivo de seleccionar materiales promisorios se generó una **variable sintética (VS)**, basada en las siguientes variables de calidad y productividad de la mora de Castilla: **número de yemas, forma de la espina en el tallo, rendimiento, longitud del fruto, diámetro del fruto, firmeza o presión de pulpa, número de drupeolas, peso de drupeolas, peso del fruto, sólidos solubles, pH, acidez titulable.**

4.3.1. Variable Sintética.

Para la selección de materiales promisorios de mora de Castilla, se utilizó una variable sintética, que fue el resultado de la sumatoria de la calificación en una escala arbitraria de todos los promedios por accesión de 12 variables que midieron atributos de calidad y producción de las plantas. No todas las 191 accesiones que forman parte de la colección se pudieron evaluar, puesto que las accesiones colectadas en las zonas productoras tuvieron probables problemas de adaptación climática, algunas plantas eran duplicados de la misma accesión y otras accesiones tuvieron probables problemas fisiológicos y no se tuvo cosechas de estas plantas. En total se analizaron 120 accesiones. Las variables, unidades, abreviaturas y escalas que se usaron se las puede ver en el cuadro 11.

La mayoría de escalas usadas tienen las calificaciones: 1 para la menor calificación, 2 para una calificación intermedia y 3 para la mejor calificación.

Cuadro 11. Variables, unidades y escalas que se usaron para la creación de la variable sintética.

VARIABLES	UNIDADES	ABREVIATURA	ESCALAS
-----------	----------	-------------	---------

			MÍNIMO	MEDIO	MÁXIMO
# Yemas	yemas	NY	1	2	3
Forma espina tallo	escala de variable	FET	1	x	3
Rendimiento	gramos	R	1	3	7
Longitud Fruto	milímetros	LF	1	2	3
Diámetro fruto	milímetros	DF	1	2	3
Presión pulpa	gramos fuerza	F	1	2	3
# de drupeolas	drupeolas	ND	1	2	3
Peso de drupeolas	gramos	PD	1	2	3
Peso fruto	gramos	PF	1	2	3
Sólidos solubles	°Brix	SS	1	3	5
Ph	escala de pH	pH	1	2	3
Acides titulable	%	AT	3	2	1

En las variables que se consideraron más importantes se usó otros valores de escala, como en el caso del rendimiento, en el que se usó un valor de 7 para lo mejor, 3 para lo medio, y 1 para lo mínimo, en el caso de los sólidos solubles se usó 5 para lo mejor, 3 para lo intermedio y 1 para lo mínimo. Las variables de rendimiento y sólidos solubles fueron las que más peso tuvieron en la escala, pues en la colección se encontraron materiales que superaron en mucho a los datos reportados para estas características. En el caso del rendimiento el INIAP reportó como óptimo 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). El CORPOICA reportó un rendimiento óptimo de 5400 gramos/planta/ciclo en cultivos bien manejados (Franco y Giraldo, 2002). PROEXANT reportó un rendimiento de 4680 gramos/planta/ciclo en cultivos tecnificados (Bejarano, 1992). En el presente estudio se encontraron varios materiales que superaron los 8000 gramos/planta/ciclo y la accesión 77 alcanzó un rendimiento de 9280 gramos/planta/ciclo. Los sólidos solubles reportados por el INIAP son de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). El CORPOICA reportó un rango de

5,5-7,5 °Brix (García y García., 2001). En el presente estudio se encontraron dos materiales que tuvieron 14 °Brix (accesiones 30 y 148).

4.3.2. Formación de Grupos.

Posteriormente se realizó una sumatoria de calificaciones de cada accesión, dando como resultado la **variable sintética**, siendo el valor más alto de variable sintética el de 35 que corresponde a la mejor planta (accesión 55) y el menor de 16 para la peor planta (accesión 110).

Luego se calculó el **promedio** (\bar{x}) y la **desviación estándar (S)** de todos los valores de variables sintéticas de las plantas analizadas; para definir grupos jerárquicos en calidad y productividad de materiales de mora, se calcularon límites de estos grupos mediante el empleo de la formula: suma o resta de una desviación estándar al promedio ($\bar{x} \pm S$), dando como resultado la formación de 10 grupos.

En el anexo 13 se pueden observar los 10 grupos resultantes, accesiones que forman cada grupo, valor de variable sintética de cada accesión y puesto jerárquico de cada accesión. En el anexo 20 se pueden observar los gráficos de barras de los grupos.

En el cuadro 12 se puede observar cada grupo y las accesiones que lo conforman.

Los grupos 2, 5, 8, 10 y 13 no tuvieron materiales dentro de ellos, debido a que los límites establecidos para estos grupos no coincidieron con los datos de variable sintética de ningún material.

Cuadro 12. Grupos jerárquicos de calidad de materiales de mora de Castilla.

GRUPOS	ACCESIONES QUE CONFORMAN CADA GRUPO
1	55, 49, 28, 85, 87, 7, 14, 54, 59, 66, 73, 91, 125, 127
3	31, 43, 56, 77, 130, 136, 235
4	11, 36, 47, 50, 61, 62, 69, 74, 119, 124
6	3, 8, 13, 15, 18, 22, 27, 30, 34, 39, 68, 72, 82, 103, 112, 121, 123, 126
7	1, 4, 12, 19, 32, 57, 63, 71, 115, 116, 118, 134, 146, 218
9	2, 10, 20, 23, 40, 88, 90, 105, 113, 122, 128, 133, 148, 224
11	17, 26, 38, 42, 78, 80, 89, 95, 104, 106, 145
12	21, 29, 35, 37, 58, 92, 102, 114, 129, 131, 135, 138, 149, 236
14	48, 81, 99, 100, 111, 132, 152
15	70, 75, 109, 140, 141, 142, 147, 117, 137, 164, 110

En el grupo 1 se encontraron los mejores materiales, este grupo fue el primero en jerarquía; mientras que en el grupo 15 se encontraron los materiales de menores puntajes, este grupo fue el último en jerarquía.

En el cuadro 13 se reportan los valores máximos, mínimos y promedios (\bar{x}), de toda la colección de mora de Castilla, así como también las accesiones y los grupos a los que pertenecen estos valores.

La planta que tuvo mayor **número de yemas**, fue la **accesión 28** con **53,67 yemas**, esta accesión también presentó el mayor **peso de fruto** con **7,77 gramos**; la accesión 28 no tiene espinas. Romoleroux (1996) reportó un máximo de 22 yemas y el INIAP (2009) reportó un máximo de 30 yemas en su trabajo de caracterización *in situ*. La accesión 28 superó los datos reportados de números de yemas.

El CORPOICA reportó un rango óptimo de peso de fruto de 6 a 8 gramos (García y García, 2001); el INIAP reportó un rango de peso óptimo de fruto de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un peso máximo de fruto de 8,48 gramos. La accesión 28 cumplió con los rangos óptimos reportados para el peso de fruto, pero fue inferior al valor máximo reportado en la caracterización *in situ*.

Cuadro 13. Valores máximos, mínimos y promedios (\bar{x}) de las variables de calidad de la colección de mora de Castilla y las accesiones a las que pertenecen.

COLECCIÓN DE MORA DE CASTILLA						
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo		Máximo	
			Valor	Accesión (Grupo)	Valor	Accesión (Grupo)
NY	yemas	25,81	10,67	218 (7)	53,67	28 (1)
FET	escala de variable	1,88	0	X	2	X
R	gramos	3092,78	142,9	152 (14)	9275,8	77 (2)
LF	milímetros	21,3	15,81	164 (15)	25,17	30 (6)
DF	milímetros	19,79	16	147 (15)	22,62	85 (1)
F	gramos fuerza	322,57	168	128 (9)	466,67	116 (7)
ND	drupeolas	117,28	58,2	148 (9)	179,2	112 (6)
PD	gramos	4,41	2,17	147 (15)	11,9	66 (1)
PF	gramos	5,46	2,69	164 (15)	7,77	28 (1)
SS	° Brix	10,89	8,33	131 (12)	14	148 (9) y 30 (6)
pH	escala de pH	3,16	2,4	100 (14) y 129 (12)	3,6	49 (1)
AT	%	2,05	1,22	119 (4)	2,88	99 (14)

NY: número de yemas; FET: forma de la espina en el tallo; R: rendimiento; LF: longitud del fruto; DF: diámetro del fruto; F: firmeza o presión de pulpa; ND: número de drupeolas; PD: peso de drupeolas; PF: peso del fruto; SS: sólidos solubles; pH: potencial hidrógeno; AT: acidez titulable.

La variable **forma espina tallo** (FET), fue evaluada con una escala propia de la variable en la que el valor de 2 representó una espina curva, y el valor de 0 representó la ausencia de espinas, cabe mencionar que dentro del arquetipo de planta

se encuentra la poca presencia o ausencia de espinas (Moore *et al.*, 1993). En la colección de mora de Castilla sometida a este estudio se evaluaron 13 accesiones sin espinas, 7 de estos materiales fueron estudiados en su totalidad, siendo estas accesiones: **28, 30, 61, 85, 87, 103, 148**. Los restantes 6 materiales (**98, 97, 86, 84, 83, 60**) no pudieron evaluarse totalmente, puesto que no se tuvo cosechas de estas plantas, debido probablemente a problemas fisiológicos que les impedían madurar frutos, es decir las plantas producían flores, y se veía un desarrollo normal hasta el estado de frutos verdes, pero estos frutos jamás maduraron.

La planta que tuvo el mayor **rendimiento** fue la **accesión 77**, con **9275,80 gramos** en un periodo de cosecha de 6 meses (1 ciclo), esta accesión tuvo un hábito de crecimiento semierecto y un hábito de producción tipo spur, perteneciendo al conglomerado 1 de la caracterización morfoagronómica. Bejarano (1992), reportó rendimientos óptimos en los Estados Unidos de 7500 gramos/planta/ciclo y para Ecuador de 4500 gramos/planta/ciclo. El CORPOICA reportó un rendimiento óptimo de 5400 gramos/planta/ciclo (Franco y Giraldo, 2002). El INIAP reportó un rendimiento óptimo de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). La accesión 77 superó los valores reportados como rendimientos óptimos, la producción por hectárea (1667 plantas) al año, con materiales de la accesión 77 podría llegar a ser de **30 t**.

El mayor valor de **longitud de fruto** fue **25,17 mm**, valor perteneciente a la **accesión 30**, esta accesión también presentó el valor más alto de sólidos solubles; esta planta no tiene espinas. Romoleroux (1996), reportó longitudes de fruto entre 20 y 25 mm, la accesión 30 cumplió con este parámetro. El CORPOICA reportó una longitud

óptima de más de 20 mm (García y García, 2001), la accesión 30 cumplió con este parámetro. El INIAP reportó una longitud de fruto óptima de más de 20 mm (Vásquez, 2010), la accesión 30 cumplió con este parámetro. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un rango de longitudes de fruto entre 15,0 y 31,0 mm en su trabajo de caracterización *in situ*.

El **diámetro de fruto** presentó un **valor máximo de 22,62 mm**, perteneciente este valor a la **accesión 85**, que es un material sin espinas. Romoleroux (1996), reportó un diámetro de fruto de 15 mm, la accesión 85 superó este dato. El CORPOICA reportó diámetros óptimos entre 19 a 26 mm (García y García, 2001), la accesión 85 cumplió este parámetro. El INIAP reportó un diámetro de fruto óptimo de más de 20 mm (Vásquez, 2010), la accesión 85 cumplió este parámetro. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un rango de diámetros de fruto entre 12 y 34 mm en su trabajo de caracterización *in situ*.

La **accesión 116** presentó el mayor valor para la variable **presión de pulpa**, con **466,67 gramos fuerza**, esta accesión perteneció al conglomerado 1 (spur). El INIAP reportó una firmeza óptima de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007), la accesión 116 superó el parámetro. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un promedio de 444,44 gramos fuerza en su trabajo de caracterización *in situ*.

El mayor dato de **número de drupeolas** fue de **179,2 drupeolas**, dato que perteneció a la **accesión 112**, esta accesión perteneció al conglomerado 1 (spur). Romoleroux (1996), reportó de 70 a 100 drupeolas, la accesión 112 superó este dato. El INIAP

(2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un rango entre 32 y 190 drupeolas en su trabajo de caracterización *in situ*.

El mayor valor para el **peso de drupeolas** fue de **11,9 gramos**, perteneciente a la **accesión 66**, esta accesión perteneció al conglomerado 1 (spur).

La variable **sólidos solubles** tuvo como dato máximo, **14 °Brix**, pertenecientes a las **accesiones 148 y 30**, los dos materiales no tienen espinas. El CORPOICA reportó un rango óptimo entre 5,5 y 7,5 °Brix (García y García, 2001), las accesiones 148 y 30 superaron este parámetro. El INIAP reportó 13°Brix como valor óptimo (Martínez *et al.*, 2007), las accesiones 148 y 30 superaron este parámetro. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un rango entre 6 y 11°Brix en su trabajo de caracterización *in situ*.

En el caso de la variable **pH**, la accesión que presentó el valor más alto fue la planta **49**, con un valor de **3,6**. Esta accesión perteneció al conglomerado 3 (común). El INIAP reportó un pH óptimo de 2,9 (Vásquez, 2010), la accesión 49 tuvo un pH superior al parámetro, fue una fruta menos ácida. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó un rango de 1,50 a 3,10 en la escala de pH.

La planta que presentó el valor más bajo para la variable **acidez titulable**, fue la **accesión 119**, con **1,22%**. Haciendo de este material el menos ácido de la colección. Esta accesión perteneció al conglomerado 1 (spur). El INIAP reportó un rango entre 2,60% y 2,49% (Montalvo, 2010), la accesión 119 tuvo un valor de acides titulable

inferior. El INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*, reportó rangos entre 1,55% y 3,94%.

GRUPO 1.

Este grupo estuvo formado por 14 accesiones, las mismas que se encontraron distribuidas dentro de los tres conglomerados establecidos en la caracterización morfoagronómica; en el cuadro 14 se puede observar las accesiones que conforman el grupo 1 y el conglomerado al que pertenece cada accesión.

Cuadro 14. Accesiones del grupo 1 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 1	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
55	1 (spur)
49	3 (común)
28	2 (sin espinas)
85	2 (sin espinas)
87	2 (sin espinas)
7	3 (común)
14	3 (común)
54	3 (común)
59	3 (común)
66	3 (común)
73	3 (común)
91	1 (spur)
125	3 (común)
127	1 (spur)

El grupo 1 estuvo conformado por materiales que tuvieron los más altos puntajes de variable sintética, a estos materiales se los considera plantas equilibradas, es decir

que en conjunto sus características de calidad y producción son buenas, aunque no sean las mejores si se analizan independientemente o individualmente cada una de sus características de calidad y productividad. En el cuadro 15 se pueden observar los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable del grupo 1.

Cuadro 15. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 1.

GRUPO 1				
Accesiones: 55, 49, 28, 85, 87, 7, 14, 54, 59, 66, 73, 91, 125, 127				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	31,05	18,67	53,67
FET	escala de variable	1,57	0	2,00
R	gramos	5088,19	2015,80	8301,10
LF	milímetros	22,44	19,92	25,09
DF	milímetros	20,27	17,44	22,62
F	gramos fuerza	338,86	236,00	460,67
ND	drupeolas	125,42	100	142,6
PD	Gramos	5,95	2,72	11,90
PF	Gramos	6,01	4,35	7,77
SS	° Brix	11,11	9,10	13,10
pH	escala de pH	3,28	2,75	3,60
AT	%	1,87	1,36	2,21

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

En el grupo 1 se encontraron los datos más altos para las variables: **número de yemas (accesión 28)** con un valor de **53,67 yemas**, **diámetro de fruto (accesión 85)** con un valor de **22,62 mm**, **peso de drupeolas (accesión 66)** con un valor de **11,9 gramos**, **peso de fruto (accesión 28)** con un valor de **7,77 gramos** y **pH (accesión 49)** con un valor de **3,6**.

Como se puede observar en el cuadro 15 para la variable **número de yemas**, el **valor máximo fue de 53,67 yemas (accesión 28)**, el valor más alto de la colección, el **valor mínimo fue de 18,67 yemas (accesión 73)** y el **valor promedio fue de 31,05 yemas**; valores que superaron en mucho a los reportados por el INIAP (2009) siendo estos para el valor máximo de 30 yemas, mínimo de 4 yemas, y promedio de 16 yemas, así con los datos anteriormente citados se comprueba la superioridad productiva del grupo 1, pues cada yema se transformará en flor y posteriormente en un fruto. Romoleroux (1996), reportó entre 15 a 22 yemas florales, el grupo 1 tuvo valores superiores. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), este grupo presentó valores mínimo y promedio más altos.

En el caso de la variable **forma espina tallo**, los datos resultantes fueron para el valor máximo de 2, que demostró la presencia de materiales con espinas de forma curva (accesiones: 55, 49, 7, 14, 54, 59, 66, 73, 91, 125, 127); el valor mínimo de 0, que demostró la presencia de materiales que no tienen espinas (accesiones: 28, 85, 87), cualidad muy importante para la selección de materiales, pues facilita en mucho el manejo de las plantas; el arquetipo del género *Rubus* tiene como característica la poca presencia o ausencia de espinas (Moore *et al.*, 1993). El valor promedio de 1,57, demostró la presencia de materiales con espinas y sin espinas dándole una característica de heterogeneidad a este grupo.

La variable **rendimiento** (6 meses de cosechas semanales), presentó valores para el **máximo de 8301,10 gramos (accesión 87)**, para el **mínimo de 2015,80 gramos (accesión 66)** y un **promedio de 5088,19 gramos**. El valor máximo fue superior a

los rendimientos reportados por Bejarano (1992), para los Estados Unidos de 7500 gramos/planta/ciclo y para Ecuador de 4500 gramos/planta/ciclo. El valor máximo de este grupo superó al rendimiento reportado por el CORPOICA, de 5400 gramos/planta/ciclo (Franco y Giraldo, 2002). El INIAP reportó un rendimiento óptimo de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007), el grupo 1 superó este dato. El valor promedio de rendimiento del grupo 1 (5088,19 gramos), cumplió con los rendimientos óptimos reportados por Bejarano (1992) para Ecuador, García y García (2001) en Colombia (3780 gramos/planta/ciclo) y por Martínez *et al.* (2007). El valor mínimo (2015,80 gramos) fue superior a los rendimientos reportados por el 3er Censo nacional agropecuario de 770 gramos/planta/ciclo (INEC, 2000) y al rendimiento reportado para la provincia de Tungurahua de 1630 gramos/planta/ciclo por Alcívar y Paucar (2008). El valor mínimo de este grupo fue inferior al rendimiento con bajos niveles de tecnología, reportados por PROEXANT que son de 3000 gramos/planta/ciclo (Bejarano, 1992). En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), este grupo presentó un valor máximo inferior, un valor mínimo y valor promedio superiores. Varias accesiones no cumplieron con el rendimiento óptimo reportado por varias fuentes, factor que se tomó en cuenta para la selección de materiales promisorios; las accesiones con rendimientos inferiores a 5000 gramos ciclo fueron: **accesión 49** (2792,70 gramos), **accesión 7** (4198,50 gramos), **accesión 54** (4218,50 gramos), **accesión 59** (4089,80 gramos), **accesión 66** (2015,80 gramos), **accesión 125** (3622,30 gramos), **accesión 127** (3265,60 gramos). La **accesión 87**, con el rendimiento más alto del grupo, con **8301,10 gramos** en 6 meses, podría tener una producción por hectárea (1667 plantas) de aproximadamente **27 t**, valor que superó los rendimientos por hectárea reportados por Bejarano (1992), García y García (2001), Franco y Giraldo (2002) y Martínez *et*

al. (2007). La **accesión 91** tuvo un rendimiento de **7151,90 gramos** (6 meses de cosechas semanales) seguida de la **accesión 28** (sin espinas) con **6847,90 gramos** y la **accesión 55** con **6653,80 gramos**, fueron las accesiones con mayores rendimiento dentro del grupo 1.

La **longitud de fruto** varió entre un **valor máximo de 25,09 mm (accesión 85)**, un **valor mínimo de 19,92 mm (accesión 28)** y un **valor promedio de 22,44 mm**. El INIAP reportó una longitud de fruta óptima de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); según el CORPOICA una longitud de fruta adecuada supera los 20 mm (García y García, 2001). Así los valores máximo y promedio de este grupo, se encasillan cómodamente dentro de los dos parámetros de calidad, mientras que el valor mínimo se acercó mucho a dichos parámetros. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), este grupo tuvo un valor máximo ligeramente inferior, y los valores mínimo y promedio fueron superiores.

El **diámetro de fruto** tuvo valores que fueron desde un **valor máximo de 22, 62 mm (accesión 85)**, valor que se constituyó como el diámetro máximo de toda la colección de mora de Castilla, un **valor mínimo de 17,44 mm (accesión 28)** y un **valor promedio de 20,27 mm**. El parámetro de calidad para diámetro de fruto reportado por el INIAP es de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers). El CORPOICA reportó un rango de 19-26 mm como parámetro de calidad para diámetro de fruto (García y García, 2001). Los valores máximo y promedio cumplieron con las dos normas de calidad, mientras que el mínimo no cumplió con ninguna de las normas. En comparación con los datos de toda la colección de mora

de Castilla (cuadro 13), el valor máximo fue el mayor de toda la colección, los valores mínimo y promedio fueron superiores.

La **presión de la pulpa** o también llamada firmeza, tuvo un **valor máximo de 460,67 gramos fuerza (accesión 7)**, un **valor mínimo de 236 gramos fuerza (accesión 91)** y como **promedio un valor de 338,86 gramos fuerza**. El INIAP reportó una presión de pulpa de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007); así el valor máximo excedió al parámetro reportado, el valor promedio se acercó mucho al parámetro y el valor mínimo no cumplió con el parámetro. En comparación con los datos de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), este grupo tuvo un valor máximo inferior, y los valores mínimo y promedio fueron superiores.

Las variables **número y peso de drupeolas**, se incluyeron en la calificación de las plantas, porque estas variables tienen una incidencia directa sobre el peso del fruto, y en el caso de peso de drupeolas es una variable que no ha sido evaluada en investigaciones anteriores. Los valores de **número de drupeolas** oscilaron entre un **valor máximo de 142 drupeolas (accesión 59)**, un **valor mínimo de 100 drupeolas (accesión 14)** y un **valor promedio de 125,42 drupeolas**; en investigaciones de caracterización *in situ* el INIAP (2009) reportó datos de 190 drupeolas como máximo, 32 drupeolas como mínimo y 115 drupeolas como promedio. En comparación con los datos reportados por el INIAP, el grupo 15 tuvo un valor máximo inferior y los valores mínimo y promedio superiores. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), en este grupo el valor máximo fue inferior, y los valores mínimo y promedio fueron superiores.

Los valores para el **peso de drupeolas**, fueron de un **máximo de 11,9 gramos (accesión 66)**, constituyéndose este peso como el más alto de la colección, **un mínimo de 2,72 gramos (accesión 87)**, y un **promedio de 5,95 gramos**. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) los valores mínimo y promedio fueron superiores.

A lo largo del proceso de evaluación de los frutos se tomó una variable adicional, **peso del corazón** (receptáculo carnoso al que se unen las drupeolas, “torus”), que expresó valores para toda la colección, de **máximo 1,22 gramos, mínimo de 0,18 gramos** y un **promedio de 0,64 gramos**. En comparación con los datos en promedio obtenidos del peso de fruto de toda la colección (5,46 gramos) y del peso de drupeolas (4,41 gramos), se puede deducir que el corazón aportó con un porcentaje aproximado del 12% y las drupeolas con un porcentaje aproximado del 81%, al peso total del fruto. Cabe resaltar que el fruto de mora de Castilla es muy delicado, por tal razón al momento de evaluar esta variable, los frutos perdieron muchos líquidos, y se considera que esa pérdida constituye el restante 7% para dar un total del 100% (anexo 21).

El **peso del fruto** tuvo valores que oscilaron entre un **valor máximo de 7,77 gramos (accesión 28)**, valor que se constituyó como el más alto de la colección, **valor mínimo de 4,35 gramos (accesión 87)** y un **valor promedio de 6,01 gramos**. El INIAP reportó como parámetros de calidad para esta variable de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007). El CORPOICA reportó parámetros de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). El valor máximo y promedio cumplieron con estos parámetros, el valor mínimo no cumplió con ninguno. En comparación con los valores de toda la

colección de mora de Castilla (cuadro 13) los valores mínimo y promedio fueron superiores.

La variable, **sólidos solubles**, arrojó datos que fueron de un **valor máximo de 13,10 °Brix (accesión 49)**, a un **mínimo de 9,10 °Brix (accesión 85)** y un **promedio de 11,11°Brix**. El CORPOICA reportó como índice de madurez un rango de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); El INIAP (2009), en trabajos de caracterización *insitu*, reportó rangos de 6 a 11 °Brix. El parámetro óptimo reportado por el INIAP, fue de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). El valor máximo superó a estos parámetros, el valor promedio y mínimo se enmarcaron y superaron estos rangos. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor máximo fue inferior y los valores mínimo y promedio fueron superiores.

El **pH** tuvo resultados con un **valor máximo de 3,60 (accesión 49)** que es el pH más alto de la colección, un **valor mínimo de 2,75 (accesión 85)** y un **valor promedio de 3,28**. El INIAP reportó como parámetro de madurez un pH de 2,9 (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores máximo y promedio superaron a este parámetro lo que quiere decir que son frutas menos ácidas, mientras que el valor mínimo no cumplió con el parámetro. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), los valores mínimo y promedio fueron superiores. El pH que se tomó como ideal es el menos ácido es decir el de mayor valor, que es un parámetro para el consumo de la fruta en fresco o jugos, pero el pH ideal cambia de acuerdo al

fin que tenga la fruta, en el caso de la agroindustria de mermeladas, prefiere un pH de menor valor es decir una fruta más ácida (Luzuriaga, 2010-Com. Pers¹⁴).

La **acidez titulable** tuvo porcentajes de **máximo 2,21% (accesión 127), mínimo de 1,36% (accesión 28) y promedio de 1,87%**. Datos recientes obtenidos por el INIAP, reportaron rangos de 2,62% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers), de acidez titulable en frutas maduras en la provincia de Tungurahua. La acidez titulable representó el porcentaje de un ácido representativo, que en el caso de la mora de Castilla es el ácido cítrico (Brito, 2010-Com. Pers¹⁵) presente en 100 gramos de pulpa, es decir que mientras mayor sea el porcentaje de acidez titulable, más ácida será la fruta. El valor máximo de este grupo estuvo dentro de los rangos reportados, mientras que el valor mínimo del grupo estuvo bajo el rango, es decir la fruta no es muy ácida. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), este grupo tuvo valores máximo y promedio inferiores, mientras que el valor mínimo fue superior.

GRUPO 3.

Este grupo estuvo conformado por 7 materiales, los cuales pertenecieron a 2 de los tres conglomerados que existen en la colección, en el cuadro 16 se pueden observar las accesiones de este grupo y el conglomerado al que pertenecen.

Cuadro 16. Accesiones del grupo 3 y conglomerados a los que pertenecen.

¹⁴ Luzuriaga, L. 2009. Parámetros de calidad de la mora de Castilla (entrevista). Tumbaco. Jefe de producción Envagrif C.A (María Morena).

¹⁵ Brito, B. 2009. Parámetros de calidad de la mora de Castilla (entrevista). Estación Experimental Santa Catalina INIAP. Técnico del Programa de Nutrición y Calidad. INIAP.

GRUPO 3	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
31	3 (común)
43	3 (común)
56	1(spur)
77	1(spur)
130	1(spur)
136	1(spur)
235	1(spur)

En el cuadro 17 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios para este grupo, dentro del grupo 3 se encontró la **accesión 77**, que fue la que mejor **rendimiento** tuvo dentro de la colección de mora de Castilla, con un valor de **9275,80 gramos** en un ciclo de producción, casi dobló la producción óptima deseada (5000 gramos/ciclo/planta).

Cuadro 17. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 3.

GRUPO 3				
Accesiones: 31, 43, 56, 77, 130, 136, 235				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	Yemas	29,10	22,33	34,67
FET	escala de variable	2,00	2,00	2,00
R	Gramos	4476,99	905,20	9275,80
LF	Milímetros	21,89	20,01	24,37
DF	Milímetros	20,60	19,56	20,97
F	gramos fuerza	333,24	222,67	428,67
ND	Drupeolas	118,25	100,00	135,40
PD	Gramos	4,37	3,24	5,86
PF	Gramos	6,04	4,83	7,03
SS	° Brix	11,31	9,47	13,10
pH	escala de pH	3,21	2,93	3,37
AT	%	2,04	1,69	2,73

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

La variable **número de yemas** tuvo un **valor máximo de 34,67 yemas (accesión 77)**, **valor mínimo es de 22,33 yemas (accesión 43)** y el **valor promedio fue de 29,10 yemas**; valores que fueron superiores a los reportados por el INIAP (2009), valor máximo de 30 yemas, mínimo de 4 yemas, y promedio de 16 yemas. Datos reportados por Romoleroux (1996), de 15 a 22 yemas florales fueron inferiores al compararlos con el grupo 3. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15.), el grupo 3 tuvo valores máximo y promedio inferiores, pero el valor mínimo fue superior. En comparación a los datos de la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 3 mostró un valor máximo inferior y los valores mínimo y promedio superiores.

En el caso de la variable **forma espina tallo**, todas las accesiones presentes en este grupo tuvieron espinas.

El **rendimiento** de este grupo presentó valores **de máximo 9275,80 gramos (accesión 77)** siendo el mayor de toda la colección y casi doblando al rendimiento ideal, un **valor mínimo de 905,20 gramos (accesión 31)** y un **valor promedio de 4476,99 gramos**. Según el rendimiento ideal reportado por el INIAP de 5000 gramos/planta/ciclo, el valor máximo lo excedió con el doble, el valor promedio fue muy próximo y el valor mínimo estuvo muy por debajo (Martínez *et al.*, 2007). Rendimientos óptimos reportados por Bejarano (1992), para los Estados Unidos (7500 gramos/planta/ciclo) y para Ecuador (4500 gramos/planta/ciclo), fueron superados por el valor máximo del grupo 3, el valor mínimo del grupo cumplió con el rendimiento reportado para Ecuador, y el valor mínimo no cumplió con ninguno.

El rendimiento óptimo reportado por el CORPOICA (5400 gramos/planta/ciclo) fue superado por el valor máximo de este grupo, mientras que los valores mínimo y promedio fueron inferiores (Franco y Giraldo, 2002). En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el grupo 3 presentó un valor máximo superior, un valor promedio ligeramente inferior y un valor mínimo inferior. Este grupo presentó valores promedio y mínimo superiores a los valores de la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 77, podría tener rendimientos por hectárea (1667 plantas) al año de **31 t**, rendimiento que supera los reportados por Bejarano (1992), García y García (2001), Franco y Giraldo (2002) y Martínez *et al.* (2007). La accesión 130 tuvo el segundo mejor rendimiento, 5501,70 gramos, en este grupo.

La **longitud de fruto** varió entre un **valor máximo de 24,37 mm (accesión 43)**, un **valor mínimo de 20,01 mm (accesión 136)** y un **promedio de 21,89 mm**. Según los parámetros reportados por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers) y el CORPOICA también de más de 20mm (García y García, 2001); los tres valores fueron aceptables. En comparación al grupo 1 (cuadro 15), los valores máximo y promedio del grupo 3 fueron inferiores, pero el valor mínimo fue superior. Al comparar el grupo 3 con la colección de mora de Castilla (cuadro 13), podemos observar que los valores mínimo y promedio de grupo 3 fueron superiores, mientras que el valor máximo fue inferior.

El **diámetro de fruto** tuvo valores que fueron desde el **máximo de 20,97 mm (accesión 31)**, un **valor mínimo de 19,56 mm (accesión 56)** y un **promedio de 20,60 mm**. Según las normas del INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers) los valores máximo y promedio fueron aceptables, y para las normas del

CORPOICA de entre 19 y 26 mm (García y García, 2001); todos los valores entraron en sus rangos. Al comparar el grupo 3 con el grupo 1 (cuadro 15), el valor máximo de grupo 3 fue inferior, y los valores mínimo y promedio superiores. Mientras al comparar el grupo 3 con la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor máximo de grupo 3 fue inferior, los valores mínimo y promedio del grupo 3 fueron superiores.

La **presión de la pulpa** tuvo un **valor máximo de 428,67 gramos fuerza (accesión 31)**, un **valor mínimo de 222,67 gramos fuerza (accesión 136)** y como **promedio un valor de 333,24 gramos fuerza**, el valor máximo cumplió con el parámetro del INIAP de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007.); el valor promedio se acercó mucho y el mínimo no cumplió con este parámetro. Al comparar los datos del grupo 3 con los datos del grupo 1 (cuadro 15), se encontró que todos los valores del grupo 3 fueron inferiores, mientras que comparados los valores del grupo 3 con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), se encontró que el valor máximo del grupo 3 fue inferior y los valores mínimo y promedio del grupo 3 fueron superiores.

Los valores de **número de drupeolas** oscilaron entre un **valor máximo de 135,4 drupeolas (accesión 77)**, un **mínimo de 100 drupeolas (accesión 31)** y un **promedio de 118,25 drupeolas**. En trabajos de caracterización *in situ* el INIAP (2009) reportó valores de máximo 190 drupeolas que superaron los datos del grupo 3, mínimo de 31 drupeolas dato superado por el grupo 3 y promedio de 115 drupeolas dato superado por el grupo 3. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), se encontró que el grupo 3 tuvo un valor máximo y promedio inferiores, y un valor

mínimo igual. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 3 tuvo un valor máximo inferior, y valores mínimo y promedio superiores.

Los valores para el **peso de drupeolas** fueron de un **valor máximo de 5,86 gramos (accesión 43)**, un **valor mínimo de 3,24 gramos (accesión 77)**, y un **valor promedio de 4,37 gramos**. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el grupo 3 tuvo valores máximo y promedio inferiores, mientras que el valor mínimo fue superior y al comparar el grupo 3 con toda la colección (cuadro 13), se encontró que el valor máximo fue inferior, el valor promedio fue muy similar, y el valor mínimo fue superior.

El **peso del fruto** tuvo valores que oscilaron entre un **máximo de 7,03 gramos (accesión 43)**, un **mínimo de 4,83 gramos (accesión 130)** y un **promedio de 6,04 gramos**. Los valores máximo y promedio cumplieron con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos fruto (Martínez *et al.*, 2007), el valor mínimo no cumplió con este parámetro. El CORPOICA reportó un parámetro de 6 a 8 gramos fruto, el valor máximo y promedio de este grupo cumplieron con este parámetro, más no el valor mínimo. Comparando el grupo 3 con el grupo 1 (cuadro 15.), el valor máximo del grupo 3 fue inferior y los valores mínimo y promedio del grupo 3 fueron superiores. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor máximo del grupo 3 fue ligeramente inferior y los valores mínimo y promedio del grupo 3 fueron superiores.

La variable, **sólidos solubles**, arrojó datos que van de un **máximo de 13,1 °Brix (accesión 56)**, a un **mínimo de 9,47 °Brix (accesión 77)** y un **promedio de 11,31 °Brix**. Estos datos excedieron en mucho los parámetros reportados por el

CORPOICA, 5,5-7,5⁰Brix (García y García, 2001). Los valores reportados para este grupo cumplieron y superaron los rangos de 6 a 11 ⁰Brix reportados por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*. Solo el valor máximo del grupo 3, cumplió con el parámetro óptimo del INIAP, de 13 ⁰Brix (Martínez *et al.*, 2007). Al comparar este grupo con el grupo 1 (cuadro 15), los valores máximos fueron iguales, y los valores promedio y mínimo del grupo 3 fueron superiores. Con respecto a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor máximo del grupo 3 fue inferior y los valores promedio y mínimo fueron superiores.

El **pH** tuvo resultados de **un máximo de 3,37 (accesión 43), un mínimo de 2,93 (accesión 77) y un promedio de 3,21**; valores que estuvieron por debajo del valor óptimo reportado por el INIAP de 2,9 (Vásquez, 2010-Com. Pers). El grupo 3 tuvo un valor máximo y promedio inferiores al grupo 1 (cuadro 15) y su valor mínimo fue superior. En comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 3 tuvo el valor máximo inferior, y los valores promedio y mínimo superiores.

La **acidez titulable** tuvo porcentajes **de máximo 2,73% (accesión 77), mínimo de 1,69% (accesión 130) y promedio de 2,04%**. El valor máximo excedió el parámetro reportado por el INIAP de 2,6%-2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers); los valores mínimo y promedio estuvieron por debajo. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el grupo 3 tuvo todos los valores más altos, esto quiere decir que son materiales más ácidos. En comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 3 tuvo los valores máximo y promedio inferiores, y el valor mínimo superior.

GRUPO 4.

Este grupo estuvo conformado por 10 materiales, que se encontraron distribuidas en los tres conglomerados que integraron la colección de mora de Castilla; la mayoría de materiales estuvieron en el conglomerado 3 (común). En el cuadro 18 se pueden observar las accesiones que conformaron este grupo y los conglomerados a los que pertenecen.

Cuadro 18. Accesiones del grupo 4 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 4	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
11	3 (común)
36	3 (común)
47	3 (común)
50	3 (común)
61	2 (sin espinas)
62	3 (común)
69	3 (común)
74	3 (común)
119	1(spur)
124	3 (común)

En el cuadro 19 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios del grupo 4, en este grupo se encontró la **accesión 119**, que tuvo un valor de 1,22% de **acidez titulable**, siendo el material que presentó el valor más bajo en toda la colección de mora de Castilla.

Como se puede observar en el cuadro 19, el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 23,1 yemas**, valor que fue superior al compararse con el promedio reportado por el INIAP (2009), de 16 yemas, pero inferior si lo comparamos con el grupo 1 (cuadro 15). El valor promedio de yemas de este grupo

fue inferior al promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). Las accesiones 69 (30,33 yemas) y 36 (28,67 yemas) tuvieron el mayor número de yemas y la accesión 47 (16 yemas) tuvo el menor número de yemas, en este grupo.

Las accesiones que conformaron este grupo fueron materiales con espinas y sin espinas.

Cuadro 19. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 4.

GRUPO 4				
Accesiones: 11, 36, 47, 50, 61, 62, 69, 74, 119, 124				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	23,10	16,00	30,33
FET	escala de variable	1,80	0,00	2,00
R	gramos	3096,03	682,30	5068,00
LF	milímetros	21,53	18,95	23,29
DF	milímetros	20,29	19,52	21,68
F	gramos fuerza	336,16	255,33	391,33
ND	drupeolas	116,36	68,40	154,40
PD	gramos	4,33	3,08	5,18
PF	gramos	5,59	4,23	6,46
SS	° Brix	11,78	10,80	13,23
pH	escala de pH	3,27	3,20	3,37
AT	%	1,76	1,22	2,08

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

El **rendimiento promedio** de este grupo fue de **3096,03 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue inferior y en comparación con toda la

colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio de este grupo fue similar. La accesión 119 (5068 gramos) fue la única que superó los 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 21,53 mm**, valor que cumplió con el parámetro reportado por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue inferior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 4 fue superior. La accesión 124 (23,29 mm) tuvo la máxima longitud de fruto y la accesión 61 (18,95 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **valor promedio de 20,29 mm**, valor que cumplió con el parámetro reportado por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); y también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA de entre 19 y 26 mm (García y García, 2001). En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue ligeramente superior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 4 fue mayor. La accesión 124 (21,68 mm), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 47 (19,52 mm) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 336,16 gramos fuerza**, valor que se aproximó al parámetro reportado por el INIAP, de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue ligeramente inferior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de

Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 4 fue mayor. La accesión 47 (391,33 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 119 (255,33 gramos fuerza) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 116,36 drupeolas**, valor que fue ligeramente superior al promedio de 115 drupeolas reportado por el INIAP (2009) en los trabajos de caracterización *in situ*. En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue inferior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 4 fue inferior. La accesión 119 (154,40 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 61 (68,40 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,33 gramos**. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue inferior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 4 fue inferior. La accesión 11 (5,18 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 61 (3,08 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 5,59 gramos**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); y los reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). Al comparar el grupo 4 con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue inferior, y al compararlo con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor

promedio del grupo 4 fue superior. La accesión 124 (6,46 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 61 (4,23gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **valor promedio de 11,78 °Brix**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 5,5-7,5 °Brix (García y García, 2001); superó los rangos de 6 a 11 °Brix reportados por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio del grupo 4 no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). Al comparar el grupo 4 con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 4 fue superior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 4 fue superior. La accesión 62 (13,23°Brix) y la accesión 50 (13,23°Brix), tuvieron los valores máximos para esta variable; la accesión 74 (10,80 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 3,27**. Valor que fue superior al reportado por el INIAP (2,9), es decir fue una fruta menos ácida (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores promedios del grupo 4 y del grupo 1 (cuadro 15) fueron similares, y en comparación con la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 4 fue superior. La accesión 47 (3,37), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 61 (3,2) y la accesión 69 (3,2) tuvieron valores mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 1,76%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6%-2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers), el valor promedio del grupo 4 fue inferior al parámetro reportado, fueron frutas menos ácidas. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15) y toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 4 fue inferior, es decir, es una fruta menos ácida. La accesión 47 (2,08%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 119 (1,22%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 6

El grupo 6 estuvo conformado por 18 accesiones, constituyéndose en el grupo más numeroso; los materiales pertenecieron a los 3 conglomerados que integraron la colección de mora de Castilla. En el cuadro 20 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los conglomerados a los que pertenecen.

Cuadro 20. Accesiones del grupo 6 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 6	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
3	3 (común)
8	3 (común)
13	3 (común)
15	3 (común)
18	3 (común)
22	3 (común)
27	3 (común)
30	2 (sin espinas)
34	3 (común)
39	3 (común)

68	3 (común)
72	3 (común)
82	1(spur)
103	2 (sin espinas)
112	1(spur)
121	1(spur)
123	3 (común)
126	3 (común)

En el cuadro 21 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conforman el grupo 6.

Cuadro 21. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 6.

GRUPO 6				
Accesiones: 3, 8, 13, 15, 18, 22, 27, 30, 34, 39, 68, 72, 82, 103, 112, 121, 123, 126				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	24,85	14,33	36,33
FET	escala de variable	1,78	0,00	2,00
R	gramos	2485,16	249,90	3976,10
LF	milímetros	22,71	20,08	25,17
DF	milímetros	19,97	16,08	22,05
F	gramos fuerza	350,43	218,00	444,67
ND	drupeolas	127,21	106,80	179,20
PD	gramos	4,94	3,50	5,96
PF	gramos	5,97	4,27	7,10
SS	^o Brix	10,94	9,27	14,00
pH	escala de pH	3,17	2,75	3,37
AT	%	2,10	1,78	2,38

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

En el grupo 6 se encontraron los valores más altos de la colección de mora de Castilla, para las variables: **longitud de fruto (accesión 30)**, con un valor de 25,17 mm, **sólidos solubles (accesión 30)** con un valor de 14 °Brix y **número de drupeolas (accesión 112)** con un valor de 179,2 drupeolas.

El **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 24,85 yemas**, valor que fue superior al compararse con el promedio de 16 yemas reportado por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*; pero inferior si lo comparamos con el promedio del grupo 1 (cuadro 15) y el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 123 (36,33 yemas) tuvo el mayor número de yemas y la accesión 3 (14,33 yemas) tuvo el menor número de yemas de este grupo. Las accesiones que conformaron este grupo fueron materiales con espinas y sin espinas.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue de **2485,16 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio de este grupo fue inferior. Ninguna accesión de este grupo presentó un rendimiento igual o mayor a 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 22,71 mm**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1

(cuadro 15) y el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 30 (25,17 mm) tuvo la máxima longitud de fruto y la accesión 112 (20,08 mm) tuvo la mínima longitud de fruto en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **promedio de 19,97 mm**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); pero cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm. En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 6 fue inferior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 72 (22,05 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 30 (16,08mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 350,43 gramos fuerza**, valor que se aproximó al parámetro reportado por el INIAP de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación al grupo 1 (cuadro 15) y a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 34 (444,67 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 30 (218,00 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable.

El **número de drupeolas** tuvo un valor **promedio de 127,21 drupeolas**, valor que fue superior al promedio de 115 drupeolas reportado por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación a los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 6

fue superior. La accesión 112 (179,2 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 27 (106,8 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,94 gramos**. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 6 fue inferior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 72 (5,96 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 126 (3,50 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 5,97 gramos**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); pero no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA, de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 6 fue inferior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 72 (7,1 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 112 (4,27 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **valor promedio de 10,94 °Brix**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); cumplió los rangos de 6 a 11 °Brix reportados por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*. Este grupo no cumplió con el parámetro reportado

por el INIAP de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 6 fue inferior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 6 fue superior. La accesión 30 (14 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 15 (9,27 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 3,17**; valor que fue superior al reportado por el INIAP de 2,9, es decir es una fruta menos ácida (Vásquez, 2010-Com. Pers.). Los valores promedios del grupo 6 y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) fueron similares, y en comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 6 fue inferior. La accesión 3 (3,37), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 30 (2,75) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 2,10%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers.), este grupo tuvo un valor promedio de acidez titulable inferior al rango reportado, es decir es una fruta menos ácida. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15) y toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 6 fue superior es decir, es una fruta más ácida. La accesión 112 (2,38%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 68 (1,78%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 7

El grupo 7 estuvo conformado por 14 accesiones, que se distribuyeron en el conglomerado 1 (spur) y en el conglomerado 3 (común), todos los materiales que conformaron este grupo tuvieron espinas.

En el cuadro 22 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los conglomerados a los que pertenecen. En el cuadro. 23 se pueden observar los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conforman el grupo 7.

En el grupo 7 se encontró el valor más alto de la colección de mora de Castilla, para la variable **presión de pulpa (accesión 116) con un valor de 466, 67 gramos fuerza;** y el valor más bajo de la colección de mora de Castilla para la variable **número de yemas, con un valor de 10,67 yemas (accesión 218).**

Cuadro 22. Accesiones del grupo 7 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 7	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
1	1(spur)
4	3 (común)
12	3 (común)
19	3 (común)
32	3 (común)
57	1(spur)
63	3 (común)
71	3 (común)
115	1(spur)
116	1(spur)
118	1(spur)
134	1(spur)

146	3 (común)
218	3 (común)

En el cuadro 23 se puede observar que el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 24,19 yemas**, valor que fue superior al compararse con el promedio de yemas reportado por el INIAP (2009) de 16 yemas; pero inferior si lo comparamos con el promedio del grupo 1 (cuadro 15) y el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 71 (35,33 yemas) tuvo el mayor número de yemas y la accesión 218 (10,67 yemas) tuvo el menor número de yemas de este grupo.

Todas las accesiones que conformaron este grupo fueron materiales con espinas.

Cuadro 23. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 7.

GRUPO 7				
Accesiones: 1, 4, 12, 19, 32, 57, 63, 71, 115, 116, 118, 134, 146, 218				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	Yemas	24,19	10,67	35,33
FET	escala de variable	2	2	2
R	Gramos	2736,03	274,80	6028,30
LF	Milímetros	21,76	19,11	24,12
DF	Milímetros	20,30	19,26	22,34
F	gramos fuerza	324,10	174,67	466,67
ND	Drupeolas	117,59	87,80	145,00
PD	Gramos	4,42	3,45	6,24
PF	Gramos	5,72	4,96	6,74
SS	° Brix	11,12	9,33	12,78
pH	escala de pH	3,16	2,82	3,35
AT	%	2,00	1,45	2,32

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue **de 2736,03 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el promedio del grupo 1 y el promedio de toda la colección de mora de Castilla, el valor promedio de este grupo fue inferior. La accesión 1 (6028,30 gramos) y la accesión 116 (5416,00 gramos) superaron el rendimiento de 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 21,76 mm**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers.); también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue inferior. El valor promedio del grupo 7 fue mayor al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 115 (24,12 mm) tuvo la máxima longitud de fruto y la accesión 134 (19,11 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un promedio de 20,30 mm, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); y cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm (García y García, 2001). En comparación al grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue ligeramente superior, mientras que en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 7 fue superior. La accesión 115 (22,34 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 218 (19,26 mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 324,10 gramos fuerza**, valor que se aproximó al parámetro reportado por el INIAP, de 364 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación al promedio del grupo 1 (cuadro 15), el promedio del grupo 7 fue inferior, y en comparación al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 7 fue ligeramente mayor. La accesión 116 (466,67 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 118 (174,67 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 117,59 drupeolas**, valor que fue ligeramente superior al promedio de 115 drupeolas reportado por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación al promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue inferior y en comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 7 fue similar. La accesión 57 (145 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 71 (87,80 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en el grupo 7.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,42 gramos**. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue inferior, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla el valor promedio del grupo 7 fue igual. La accesión 12 (6,24 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 57 (3,45 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 5,72 gramos**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); pero no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue inferior, y en comparación el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla el valor promedio del grupo 7 fue ligeramente superior. La accesión 12 (6,74 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 19 (4,96 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **valor promedio de 11,12 °Brix**, valor que superó los parámetros reportados por el CORPOICA, 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); superó los rangos de 6 a 11 °Brix reportados por el INIAP (2009) en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio de sólidos solubles del grupo 7 no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue similar, y en comparación a toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 7 fue inferior. La accesión 218 (12,78 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 1 (9,33 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 3,16**; valor que fue superior al reportado por el INIAP (2,9) es decir es una fruta menos ácida (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores promedios del grupo 7 y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13)

fueron similares, y en comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 7 fue inferior. La accesión 63 (3,35), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 57 (2,82) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 2,00%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers.), el valor promedio del grupo 7 fue inferior al parámetro reportado, es decir las frutas de este grupo son menos ácidas. En comparación con el grupo 1(cuadro 15) y toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 7 es superior. La accesión 4 (2,32%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 63 (1,45%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 9.

El grupo 9 estuvo conformado por 14 accesiones, distribuidas en el conglomerado 1 (spur), en el conglomerado 3 (común) y un material se encontró en el conglomerado 2 (sin espinas). En el cuadro 24 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los conglomerados a los que pertenecen.

Cuadro 24. Accesiones del grupo 9 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 9	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
2	1(spur)

10	3 (común)
20	3 (común)
23	3 (común)
40	3 (común)
88	1(spur)
90	1(spur)
105	3 (común)
113	1(spur)
122	1(spur)
128	1(spur)
133	1(spur)
148	2 (sin espinas)
224	3 (común)

En el cuadro 25 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conformaron el grupo 9.

En el grupo 9 se encontró el valor más alto de la colección de mora de Castilla, para la variable de **sólidos solubles** (**accesión 148**) con un valor de **14 °Brix**. Y los valores más bajos de la colección de mora de Castilla para las variables: **presión pulpa** (**accesión 128**), con un valor de **168,00 gramos fuerza** y para **número de drupeolas** (**accesión 148**) con un valor de **58,2 drupeolas**.

En el cuadro 25 se puede observar que el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 26,95 yemas**, valor que es superior al compararse con el promedio de yemas reportado por el INIAP (2009), de 16 yemas; pero inferior si lo comparamos con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15) y comparado con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 9 es ligeramente superior. La accesión 113 (37 yemas) tuvo el

mayor número de yemas y las accesiones 10 y 40 (15,67 yemas) tuvieron el menor número de yemas, en este grupo.

Cuadro 25. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 9.

GRUPO 9				
Accesiones: 2, 10, 20, 23, 40, 88, 90, 105, 113, 122, 128, 133, 148, 224				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	26,95	15,67	37,00
FET	escala de variable	1,86	0,00	2,00
R	gramos	3103,47	811,60	5523,70
LF	milímetros	21,27	17,01	24,71
DF	milímetros	19,59	17,61	21,65
F	gramos fuerza	282,17	168,00	365,33
ND	drupeolas	109,62	58,20	144,40
PD	gramos	4,11	2,46	5,52
PF	gramos	5,23	2,76	6,91
SS	^o Brix	11,11	9,20	14,00
pH	escala de pH	3,18	2,95	3,43
AT	%	2,05	1,67	2,45

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

Las accesiones que conformaron este grupo fueron materiales con espinas, y un material sin espinas.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue de **3103,47 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP, de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue inferior. En comparación con el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio

del grupo 9 fue ligeramente superior. La accesión 128 (5523,70 gramos) fue la única en superar los 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 21,27 mm**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers.); y también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA, de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue inferior. El valor promedio del grupo 9 fue similar al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 128 (24,71 mm) tuvo la máxima longitud de fruto y la accesión 133 (17,01 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **valor promedio de 19,59 mm**, valor que no cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); pero si cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm (García y García, 2001). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 9 fue ligeramente inferior. La accesión 88 (21,65 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 133 (17,61 mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto, en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 282,17 gramos fuerza**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de 364 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación a los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el promedio del grupo 9 fue inferior. La

accesión 90 (365,33 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 128 (168 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 109,62 drupeolas**, valor que fue ligeramente inferior al promedio de 115 drupeolas reportado por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación a los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 9 fue inferior. La accesión 113 (144,40 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 148 (58,20 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en el grupo 9.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,11 gramos**. En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue inferior, y en comparación al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 9 fue ligeramente inferior. La accesión 40 (5,52 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 148 (2,46 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 5,23 gramos**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); pero no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue inferior, y en comparación al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 9

fue ligeramente superior. La accesión 128 (6,91gramos), tuvo el máximo valor para esta variable; la accesión 133 (2,76 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **promedio de 11,11 °Brix**, valor que superó los parámetros reportados por el CORPOICA, de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); superó los rangos de 6 a 11 °Brix, reportados por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio de sólidos solubles del grupo 9 no cumplió con el parámetro óptimo reportado por el INIAP, de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue igual, y en comparación al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 9 fue ligeramente inferior. La accesión 148 (14 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 128 (9,20°Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 3,18**; valor que superó al reportado por el INIAP (2,9), es decir es una fruta menos ácida (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores promedios del grupo 9 y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) fueron similares; y en comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 9 fue inferior. La accesión 2 (3,43), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 128 (2,95) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 2,05%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers.), el valor promedio del grupo 9 fue inferior al parámetro reportado, es decir las frutas de este grupo fueron menos ácidas. En comparación con el promedio del grupo 1 (cuadro 15), el promedio del grupo 9 fue inferior; y en comparación con el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 9 fue similar. La accesión 105 (2,45%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 224 (1,67%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 11

El grupo 11 estuvo conformado por 11 accesiones, distribuidas en el conglomerado 1 (spur) y en el conglomerado 3 (común); en este grupo no se encontraron accesiones sin espinas. En el cuadro 26 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los conglomerados a los que pertenecen.

Cuadro 26. Accesiones del grupo 11 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 11	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
17	3 (común)
26	3 (común)
38	3 (común)
42	3 (común)
78	1(spur)
80	1(spur)
89	1(spur)
95	3 (común)

104	1(spur)
106	3 (común)
145	3 (común)

En el cuadro 27 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conforman el grupo 11.

Cuadro 27. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 11.

GRUPO 11				
Accesiones: 17, 26, 38, 42, 78, 80, 89, 95, 104, 106, 145				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	Yemas	20,58	12,00	27,67
FET	escala de variable	2,00	2,00	2,00
R	Gramos	2457,74	556,40	4004,20
LF	Milímetros	21,28	19,19	23,17
DF	Milímetros	19,75	17,58	22,45
F	Gramos fuerza	350,05	248,00	451,23
ND	Drupeolas	113,69	92,60	159,00
PD	Gramos	4,12	3,56	4,80
PF	Gramos	4,94	4,03	5,69
SS	° Brix	10,33	8,73	12,45
pH	escala de pH	3,18	2,93	3,43
AT	%	2,11	1,88	2,42

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

En el cuadro 27 se puede observar que el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 20,58 yemas**, valor que fue superior al compararse con el promedio reportado por el INIAP (2009) de 16 yemas; pero inferior si lo comparamos con los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). La accesión 104 (27,67 yemas) tuvo el mayor número de yemas y la accesión 106 (12,00 yemas) tuvo el menor número de yemas, en este grupo.

Las accesiones que conforman este grupo, son todos materiales con espinas.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue de **2457,74 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP, de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. Ninguna accesión de este grupo cumplió con el parámetro óptimo de rendimiento de 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 21,27 mm**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers.); y también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA, de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. El valor promedio del grupo 12 fue similar al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13). Las accesiones 106 (23,17 mm) y 38 (23,16 mm) tuvieron las máximas longitudes de fruto y la accesión 145 (19,19 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **valor promedio de 19,75 mm**, valor que no cumplió con los parámetros reportados por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); pero si cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el promedio del grupo 12 fue inferior. El valor promedio de toda la

colección de mora de Castilla (cuadro 13), fue similar al valor promedio del grupo 12. La accesión 106 (22,45 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 145 (17,58 mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto, en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 315,10 gramos fuerza**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de 364 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación a los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 12 fue inferior. La accesión 106 (451,23 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 17 (248,00 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 115,57 drupeolas**; valor que fue igual al promedio de 115 drupeolas, reportado por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación al valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 12 fue inferior, mientras que comparado con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue similar. La accesión 78 (159 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 42 (92,60 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en el grupo 11.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 3,81 gramos**. En comparación con los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. La

accesión 78 (4,80 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 106 (3,56 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 4,94 gramos**, valor que no cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); y no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 11 fue inferior. La accesión 17 (5,69 gramos), tuvo el máximo valor para esta variable; la accesión 145 (4,03 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **promedio de 10,33 °Brix**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA, de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); cumplió los rangos de 6 a 11 °Brix, reportados por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio de sólidos solubles del grupo 11, no cumplió con el parámetro óptimo reportado por el INIAP, de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 11 fue inferior, y en comparación al valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el valor promedio del grupo 11 fue ligeramente inferior. La accesión 145 (12,45 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 78 (8,73 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 3,18**; valor que fue superior al reportado por el INIAP (2,9), es decir es una fruta menos ácida (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores promedios del grupo 11 y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) fueron similares, y en comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 11 fue inferior. La accesión 95 (3,43), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 104 (2,93) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo **un valor promedio de 2,11%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers.), el valor promedio del grupo fue inferior al parámetro reportado, es decir las frutas de este grupo fueron menos ácidas. En comparación con el promedio del grupo 1 (cuadro 15), el promedio del grupo 11 fue superior; y en comparación con el promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 11 fue ligeramente superior. La accesión 78 (2,42%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 106 (1,88%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 12

El grupo 12 estuvo conformado por 14 accesiones, distribuidas en el conglomerado 1 (spur) y en el conglomerado 3 (común); este grupo no tuvo accesiones sin espinas. En el cuadro 28 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los

conglomerados a los que pertenecen. En el cuadro 29 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conforman el grupo 12.

Cuadro 28. Accesiones del grupo 12 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 12	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
21	3 (común)
29	1(spur)
35	3 (común)
37	3 (común)
58	1(spur)
92	1(spur)
102	1(spur)
114	1(spur)
129	1(spur)
131	1(spur)
135	1(spur)
138	1(spur)
149	1(spur)
236	1(spur)

En el grupo 12 se encontraron los valores más bajos de la colección de mora de Castilla, para las variables de: **pH** (**accesión 129**) con un valor de 2,4 y para **sólidos solubles** (**accesión 131**) con un valor de 8,33 °Brix.

Cuadro 29. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 12.

GRUPO 12				
Accesiones: 21, 29, 35, 37, 58, 92, 102, 114, 129, 131, 135, 138, 149, 236				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo

NY	yemas	27,07	15,33	43,33
FET	escala de variable	2,00	2,00	2,00
R	gramos	3239,13	1420,90	5901,50
LF	milímetros	20,62	17,56	23,57
DF	milímetros	19,56	17,81	21,23
F	gramos fuerza	315,10	222,00	438,67
ND	drupeolas	115,57	94,20	137,00
PD	gramos	3,81	3,02	4,68
PF	gramos	5,34	3,46	6,55
SS	° Brix	10,16	8,33	12,00
pH	escala de pH	2,99	2,40	3,43
AT	%	2,16	1,65	2,84

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

En el cuadro 29 se puede observar que el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 27,07 yemas**, valor que fue superior al compararse con el valor promedio reportado por el INIAP (2009), de 16 yemas; pero inferior si lo comparamos con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15) y comparado con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el promedio del grupo 12 fue superior. La accesión 35 (43,33 yemas) tuvo el mayor número de yemas y la accesión 92 (15,33yemas) tuvo el menor número de yemas, en este grupo.

Las accesiones que conformaron este grupo, fueron materiales con espinas.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue de **3239,13 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP, de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el grupo 12 tuvo un valor promedio inferior, y en

comparación con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue superior. Las accesiones: 236 (5901,50 gramos), 135 (5173,10 gramos), 131 (5142,20 gramos), 129 (5257,20 gramos), superaron los 5000 gramos de rendimiento.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 20,62 mm**, valor que cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers.); y también cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA, de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. La accesión 37 (23,57 mm) tuvo la mayor longitud de fruto y la accesión 102 (17,56 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **valor promedio de 19,56 mm**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); pero si cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el promedio del grupo 12 fue inferior. El valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), fue similar al valor promedio del grupo 12. La accesión 114 (21,23 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 35 (17,81 mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto, en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 350,05 gramos fuerza**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de 364 gramos fuerza (Martínez *et*

al., 2007). En comparación a los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el promedio del grupo 12 fue superior. La accesión 35 (438,67 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 114 (222,00 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 113,69 drupeolas**, valor que fue ligeramente inferior, al promedio de 115 drupeolas, reportado por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación al valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 12 fue inferior, mientras que comparado con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue similar. La accesión 236 (137,00 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 149 (94,20 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en el grupo 12.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,12 gramos**. En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. La accesión 92 (4,68 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 35 (3,02 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 5,34 gramos**, valor que cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); y no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15) el valor promedio del grupo 12 fue inferior y comparado con el valor promedio de toda

la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue ligeramente inferior. La accesión 236 (6,55 gramos), tuvo el máximo valor para esta variable; la accesión 102 (3,46 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **valor promedio de 10,16 °Brix**, valor que superó los parámetros reportados por el CORPOICA, de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); cumplió los rangos de 6 a 11 °Brix, reportados por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio de sólidos solubles del grupo 12, no cumplió con el parámetro óptimo reportado por el INIAP, de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue inferior. La accesión 102 (12 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 131 (8,33 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 2,99**. El INIAP reportó un pH de 2,9; el grupo 12 tuvo un valor promedio similar al reportado (Vásquez, 2010-Com. Pers). El valor promedio del grupo 12 fue inferior al compararlo con los promedios de de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) y del grupo 1 (cuadro 15), es decir estos materiales fueron más ácidos. La accesión 102 (3,43), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 129 (2,40) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 2,16%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6%-2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers), el valor promedio del grupo 12 fue inferior al parámetro reportado, fueron frutas menos ácidas. En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 12 fue superior; y en comparación con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 12 fue ligeramente superior. La accesión 236 (2,84%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 102 (1,65%) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 14.

El grupo 14 estuvo conformado por 7 accesiones, distribuidas en el conglomerado 1 (spur) y en el conglomerado 3 (común), este grupo no estuvo formado por materiales sin espinas.

En el cuadro 30 se pueden observar las accesiones que conformaron este grupo y los conglomerados a los que pertenecen. En el cuadro 31, se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable, de las accesiones que conforman el grupo 14.

Cuadro30. Accesiones del grupo 14 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 14	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
48	3 (común)

81	1(spur)
99	1(spur)
100	1(spur)
111	1(spur)
132	1(spur)
152	3 (común)

Cuadro 31. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 14.

GRUPO 14				
Accesiones: 48, 81, 99, 100, 111, 132, 152				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	25,29	16,33	30,00
FET	escala de variable	2,00	2,00	2,00
R	gramos	2311,61	142,90	3482,90
LF	milímetros	19,89	18,80	21,85
DF	milímetros	19,34	16,45	21,20
F	gramos fuerza	286,64	216,00	349,00
ND	drupeolas	121,75	60,71	168,60
PD	gramos	4,29	3,21	5,62
PF	gramos	4,79	3,67	5,61
SS	° Brix	10,43	9,60	11,32
pH	escala de pH	2,98	2,40	3,27
AT	%	2,42	1,94	2,88

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

En el grupo 14 se encontraron los valores más bajos de la colección de mora de Castilla, para las variables de: **pH** (**accesión 100**) con un valor de 2,4 y **rendimiento** (**accesión 152**) con un valor de 142,9 gramos. También se encontró el valor más alto para la variable, **acidez titulable** (**accesión 99**) con un valor de 2,88%, siendo este material el más ácido de la colección.

En el cuadro 31 se puede observar que el **número de yemas** de este grupo, presentó un **valor promedio de 25,29 yemas**, valor que fue superior al compararse con el promedio de yemas reportado por el INIAP (2009), de 16 yemas; pero inferior si lo comparamos con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15) y comparado con el valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el promedio del grupo 14 fue similar. La accesión 100 (30,00 yemas) tuvo el mayor número de yemas y la accesión 132 (16,33 yemas) tuvo el menor número de yemas, en este grupo.

Las accesiones que conforman este grupo son todos materiales con espinas.

El **rendimiento** promedio de este grupo fue de **2311,61 gramos**, valor que no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el INIAP, de 5000 gramos/planta/ciclo (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 14 tuvo un valor promedio inferior. Ninguna accesión que formó este grupo cumplió con el rendimiento óptimo de 5000 gramos.

La **longitud de fruto** presentó un **valor promedio de 19,89 mm**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers.); y no cumplió con el parámetro reportado por el CORPOICA, de más de 20 mm (García y García, 2001). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 14 fue inferior. La accesión 99 (21,85 mm) tuvo la mayor longitud de fruto y la accesión 81 (18,80 mm) tuvo la mínima longitud de fruto, en este grupo.

El **diámetro del fruto** tuvo un **valor promedio de 19,34 mm**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers); pero si cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de entre 19 a 26 mm (García y García, 2001). En comparación con el valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 14 fue inferior. El valor promedio de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), fue similar al valor promedio del grupo 14. La accesión 99 (21,20 mm) tuvo el máximo diámetro de fruto y la accesión 111 (16,45 mm) tuvo el mínimo diámetro de fruto, en este grupo.

La **firmeza** tuvo un **valor promedio de 286,64 gramos fuerza**, valor que no cumplió con el parámetro reportado por el INIAP, de 364 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007). En comparación a los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) el promedio del grupo 14 fue inferior. La accesión 111 (349,00 gramos fuerza), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 132 (216,00 gramos fuerza), tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **número de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 121,75 drupeolas**, valor que fue superior, al promedio de 115 drupeolas, reportado por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. En comparación al valor promedio del grupo 1 (cuadro 15), el valor promedio del grupo 14 fue inferior, mientras que comparado con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 14 fue superior. La accesión 100 (168,60 drupeolas), tuvo el valor máximo para esta

variable; la accesión 152 (60,71 drupeolas) tuvo el valor mínimo para esta variable, en el grupo 14.

La variable, **peso de drupeolas** tuvo un **valor promedio de 4,29 gramos**. En comparación con los promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 14 fue inferior. La accesión 100 (5,62 gramos), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 111 (3,21 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **peso de fruto** tuvo un **valor promedio de 4,79 gramos**, valor que no cumplió con los parámetros reportados por el INIAP de 5 a 7 gramos (Martínez *et al.*, 2007); y no cumplió con los parámetros reportados por el CORPOICA de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el promedio del grupo 14 fue inferior. La accesión 48 (5,61 gramos), tuvo el máximo valor para esta variable; la accesión 152 (3,67 gramos) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

Los **sólidos solubles** tuvieron un **valor promedio de 10,43 °Brix**, valor que superó los parámetros reportados por el CORPOICA, de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); cumplió los rangos de 6 a 11 °Brix, reportados por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*. El valor promedio de sólidos solubles del grupo 14, no cumplió con el parámetro óptimo reportado por el INIAP, de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio

del grupo 14 fue inferior. La accesión 152 (11,32 °Brix) tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 99 (9,60 °Brix) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

El **pH** tuvo un **valor promedio de 2,98**. Valor que fue similar al valor de 2,9 reportado por el INIAP (Vásquez, 2010-Com. Pers). El valor promedio del grupo 14 fue inferior al compararlo con los promedios de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) y del grupo 1 (cuadro 15), es decir los materiales del grupo 14 fueron más ácidos. La accesión 81 (3,27), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 100 (2,40) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

La **acidez titulable** de este grupo tuvo un **valor promedio de 2,42%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6%-2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers), el valor promedio del grupo 14 se enmarcó dentro de los parámetros reportados. En comparación con los valores promedios del grupo 1 (cuadro 15) y de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el valor promedio del grupo 14 fue superior. La accesión 99 (2,88%), tuvo el valor máximo para esta variable; la accesión 152 (1,94 %) tuvo el valor mínimo para esta variable, en este grupo.

GRUPO 15.

El grupo 15 estuvo conformado por 11 accesiones, distribuidas en el conglomerado 1 (spur) y en el conglomerado 3 (común); no se presentaron materiales sin espinas. En el cuadro 32 se pueden observar las accesiones que conforman este grupo y los conglomerados a los que pertenecen.

Cuadro 32. Accesiones del grupo 15 y conglomerados a los que pertenecen.

GRUPO 15	
ACCESIÓN	CONGLOMERADO
70	1(spur)
75	3 (común)
109	3 (común)
140	3 (común)
141	3 (común)
142	1(spur)
147	3 (común)
117	3 (común)
137	1(spur)
164	1(spur)
110	1(spur)

El grupo 15 estuvo formado por los materiales que tuvieron los más bajos puntajes de variable sintética. En el cuadro 33 se pueden ver los valores máximos, mínimos y promedios de cada variable.

En el grupo 15 se encontraron los valores más bajos de la colección de mora de Castilla, para las variables de: **longitud de fruto (accesión 164)** con un valor de 15,81 mm, **diámetro de fruto (accesión 147)** con un valor de 16 mm, **peso de drupeolas (accesión 147)** con un valor de 2,17 gramos y **peso de fruto (accesión 164)** con un valor de 2,69 gramos.

Cuadro 33. Valores promedio (\bar{x}), mínimo y máximo de cada variable del grupo 15.

GRUPO 15				
Accesiones: 70, 75, 109, 140, 141, 142, 147, 117, 137, 164, 110				
Variable	Unidades	\bar{x}	Mínimo	Máximo
NY	yemas	25,70	20,00	38,33
FET	escala de variable	2,00	2,00	2,00
R	gramos	2049,91	236,20	3364,80
LF	milímetros	18,18	15,81	21,13
DF	milímetros	18,15	16,00	20,20
F	gramos fuerza	291,44	240,67	351,12
ND	drupeolas	103,16	58,60	136,00
PD	gramos	3,16	2,17	4,22
PF	gramos	4,45	2,69	6,80
SS	° Brix	10,66	9,80	12,00
pH	escala de pH	3,12	2,68	3,53
AT	%	2,04	1,41	2,60

NY: número de yemas; **FET:** forma de la espina en el tallo; **R:** rendimiento; **LF:** longitud del fruto; **DF:** diámetro del fruto; **F:** firmeza o presión de pulpa; **ND:** número de drupeolas; **PD:** peso de drupeolas; **PF:** peso del fruto; **SS:** sólidos solubles; **pH:** potencial hidrógeno; **AT:** acidez titulable.

Como se puede observar en el cuadro 33, para la variable **número de yemas el valor máximo fue de 38,33 yemas (accesión 140), el valor mínimo fue de 20 yemas (accesiones 141 y 164) y el valor promedio fue de 25,70 yemas;** valores que superaron a los reportados por el INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*, siendo estos datos: para el valor máximo de 30 yemas, mínimo de 4 yemas, y promedio de 16 yemas. Romoleroux (1996), reportó entre 15 a 22 yemas florales, el grupo 15 tuvo valores superiores. Al comparar los valores del grupo 15, con los valores del grupo 1 (cuadro 15), se puede notar que los valores máximo y promedio del grupo 15 son inferiores, mientras que el valor mínimo del grupo 15 fue superior. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 15 presentó un valor máximo inferior, un valor promedio muy similar al promedio de

toda la colección de mora de Castilla y un valor mínimo superior al de toda la colección.

Las accesiones que conformaron este grupo fueron materiales con espinas.

La variable **rendimiento**, presentó valores para el **máximo de 3364,80 gramos (accesión 110)**, para el **mínimo de 236,20 gramos (accesión 164)** y con un **promedio de 2049,91 gramos**, ninguno de estos valores cumplió con la producción óptima por ciclo de 5000 gramos/planta (18-20 t/ha/año) reportada por el INIAP (Martínez *et al.*, 2007). El grupo 15 no cumplió con el rendimiento óptimo reportado por el CORPOICA, de 5400 gramos/planta/ciclo (Franco y Giraldo, 2002). El valor máximo del grupo 15, cumplió con el valor reportado por PROEXANT para rendimientos con bajos niveles de tecnología, de 3000 gramos/planta/ciclo. Al comparar el grupo 15 con el grupo 1 (cuadro 15), todos los valores del grupo 15 fueron inferiores. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 15 presentó valores máximo y promedio inferiores, y un valor mínimo superior.

La **longitud de fruto** varió entre un **valor máximo de 21,13 mm (accesión 75)**, un **valor mínimo de 15,81 mm (accesión 164)**, siendo este valor el más bajo de toda la colección de mora de Castilla y un **valor promedio de 18,18 mm**. El INIAP reportó una longitud de fruta óptima de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers). Según el CORPOICA una longitud de fruta adecuada supera los 20 mm (García y García, 2001). Así el valor máximo se encasilló cómodamente dentro de los dos parámetros de calidad, mientras que los valores promedio y mínimo no cumplieron con dichos

parámetros. En comparación con el grupo 1 (cuadro 15), el grupo 15 tuvo todos sus valores inferiores. En comparación con toda la colección de mora de Castilla (cuadro13), este grupo tuvo valores máximo y promedio inferiores

El **diámetro de fruto** tuvo valores que van desde un **máximo de 20,20 mm (accesión 137)**, un **valor mínimo de 16 mm (147)**, valor que se constituyó como el diámetro más bajo de toda la colección de mora de Castilla y un **promedio de 18,15 mm**. El parámetro de calidad para diámetro de fruto reportado por el INIAP es de más de 20 mm (Vásquez, 2010-Com. Pers). El CORPOICA reportó un rango de 19 a 26 mm, como parámetro de calidad para el diámetro de fruto (García y García, 2001). En este grupo, el valor máximo cumplió con las dos normas de calidad, mientras que los valores promedio y mínimo no cumplieron con las dos normas de calidad. Al comparar el grupo 15 con el grupo 1 (cuadro 15), los datos del grupo 15 fueron todos inferiores. En comparación con los datos de toda la colección de mora de Castilla (cuadro13), el valor máximo y promedio del grupo 15 fueron inferiores.

La **presión de la pulpa** o también llamada firmeza, tuvo un **valor máximo de 351,12 gramos fuerza (accesión 147)**, un **valor mínimo de 240,67 gramos fuerza (accesión 140)** y como **promedio un valor de 291,44 gramos fuerza**. El INIAP reportó una presión de pulpa de 354 gramos fuerza (Martínez *et al.*, 2007); así el valor máximo del grupo 15 se aproximó al parámetro reportado, el valor promedio y mínimo no cumplieron con el parámetro. Al comparar el grupo 15 con el grupo 1 (cuadro 15), los valores máximo y promedio del grupo 15 fueron inferiores, y el valor promedio fue superior. En comparación con los datos de toda la colección de

mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 15 tuvo valores máximo y promedio inferiores, el valor mínimo fue superior.

Los valores de **número de drupeolas** oscilaron entre un **valor máximo de 136 drupeolas (accesión 110)**, un **valor mínimo de 58,60 drupeolas (accesión 70)** y un **promedio de 103,16 drupeolas**; en investigaciones de caracterización *in situ* el INIAP (2009) reportó datos de 190 drupeolas como máximo, 32 drupeolas como mínimo y 115 drupeolas como promedio. En comparación con los valores reportados por el INIAP, el grupo 15 tuvo valores máximo y promedio inferiores y un valor mínimo superior. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) con el grupo 15, todos los valores del grupo 15 fueron inferiores. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), el grupo 15 tuvo valores máximo y promedio inferiores y un valor mínimo similar.

Los valores para el **peso de drupeolas** fueron de un **máximo de 4,22 gramos (accesión 75)**, un **mínimo de 2,17 gramos (accesión 147)**, constituyéndose este peso como el más bajo de la colección, y un **promedio de 3,16 gramos**. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) con el grupo 15, todos los valores del grupo 15 fueron inferiores. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), los valores máximo y promedio del grupo 15 fueron inferiores.

El **peso del fruto** tuvo valores que oscilaron entre un **valor máximo de 6,80 gramos (accesión 109)**, un **valor mínimo de 2,69 gramos (164 accesión)** valor que se constituyó como el más bajo de la colección y un **valor promedio de 4,45 gramos**. El INIAP reportó como parámetro de calidad para esta variable de 5 a 7 gramos

(Martínez *et al.*, 2007). El CORPOICA reportó parámetros de 6 a 8 gramos (García y García, 2001). El valor máximo de este grupo, cumplió con estos parámetros, los valores mínimo y promedio no cumplieron con ningún parámetro. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) y 15, todos los valores del grupo 15 fueron inferiores. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13) los valores máximo y promedio del grupo 15 fueron inferiores.

La variable, **sólidos solubles**, tuvo datos que van de un **valor máximo de 12 °Brix (accesión 164)**, a un **valor mínimo de 9,8 °Brix (accesión 110)** y un **valor promedio de 10,66 °Brix**. El CORPOICA reportó como índice de madurez un rango de 5,5 a 7,5 °Brix (García y García, 2001); El INIAP (2009), en trabajos de caracterización *in situ*, reportó rangos de 6 a 11 °Brix. El parámetro óptimo reportado por el INIAP, fue de 13 °Brix (Martínez *et al.*, 2007). Los valores del grupo 15 cumplieron y superaron los parámetros reportados por el CORPOICA e INIAP (2009), pero ninguno de los valores del grupo 15 superó los 13 °Brix. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) y el grupo 15, los valores máximo y promedio del grupo 15 fueron inferiores, mientras que el valor mínimo del grupo 15 fue superior. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro13), el valor máximo del grupo 15 fue inferior, el valor mínimo del grupo 15 fue superior y el valor promedio fue similar al de la colección.

El **pH** tuvo resultados de un **valor máximo de 3,53 (accesión 117)**, un **valor mínimo de 2,68 (accesión 137)** y un **valor promedio de 3,12**. . El INIAP reportó como parámetro de madurez un pH de 2,9 (Vásquez, 2010-Com. Pers). Los valores

máximo y promedio del grupo 15, superaron este parámetro lo que quiere decir que fueron frutas menos ácidas; el valor mínimo del grupo 15 fue inferior al parámetro. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) con el grupo 15, todos los valores del grupo 15 fueron inferiores, es decir son frutas más ácidas. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro 13), los valores máximo y promedio del grupo 15 fueron ligeramente inferiores, mientras que el valor mínimo fue superior.

La **acidez titulable** tuvo porcentajes de **máximo 2,60% (accesión 147), mínimo de 1,41% (accesión 117) y promedio de 2,04%**. El INIAP reportó una acidez titulable de 2,6% a 2,49% (Montalvo, 2010-Com. Pers). El valor máximo de este grupo, estuvo dentro de los rangos reportados, mientras que los valores mínimo y promedio estuvieron bajo el rango, es decir la fruta no es muy ácida. Al comparar el grupo 1 (cuadro 15) y el grupo 15, todos los valores del grupo 15 fueron superiores, son frutas más ácidas. En comparación con los valores de toda la colección de mora de Castilla (cuadro13), el grupo 15 tuvo un valor máximo inferior, un valor mínimo superior, y un valor promedio similar al de toda la colección.

4.3.3. Materiales Seleccionados.

No todos los materiales del grupo 1 fueron seleccionados como promisorios, puesto que varios no cumplieron con el rendimiento óptimo de 5000 gramos/planta/ciclo, por tal razón fueron descartados los materiales 49, 7, 54, 59, 66, 125, 127.

Los materiales seleccionados como promisorios, 8 en total, fueron las accesiones: **55** (conglomerado 1) (figura 55), **28** (conglomerado 2) (figura 56), **85** (conglomerado 2) (figura 57), **87** (conglomerado 2) (figura 58), **14** (conglomerado 3) (figura 59), **73** (conglomerado 3) (figura 60), **91**(conglomerado 1) (figura 61). A estos materiales, se sumó la **accesión 77** (conglomerado 1) (figura 62), que fue seleccionada por tener un rendimiento muy por encima del óptimo, casi lo dobló (**9275,80 gramos**); esta accesión estuvo en el tercer grupo de jerarquía en calidad y producción.



Figura 55. Fotografía accesión 55, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 1 o “spur”.



Figura 56. Fotografías accesión 28, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 2 o “sin espinas”.



Figura 57. Fotografía accesión 85 Fotografía accesión 87, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 2 o “sin espinas”.



Figura 58. Fotografía accesión 87, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 2 o “sin espinas”.



Figura 59. Fotografía accesión 14 *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 3 o “común”.



Figura 60. Fotografía accesión 73, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 3 o “común”.



Figura 61. Fotografía accesión 91, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 1 o “spur”.



Figura 62. Fotografías accesión 77, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 1 o “spur”.



Figura 62. Fotografías accesión 77, *Rubus glaucus* Benth, conglomerado 1 o “spur”.

Las accesiones anteriormente citadas como promisorias están distribuidas dentro de todos los conglomerados producto de la caracterización morfológica y agronómica, es decir hay materiales con y sin espinas, y de distintos hábitos de crecimiento y producción. En el anexo 15 se pueden ver las fichas técnicas de cada accesión seleccionada.

Las accesiones, que se citan a continuación, se deben tener muy en cuenta como fuentes de genes para futuras etapas de fitomejoramiento, si las hubiere. Cada accesión se destacó en la o las características que le preceden.

- **Accesión 28**, mayor **número de yemas**, mayor **peso de fruto**.
- **Accesiones 28, 30, 61, 85, 87, 103, 148**, **ausencia de espinas**.
- **Accesión 77 y 87**, mayor **rendimiento**.

- **Accesión 30**, mayor **longitud de fruto** y mayor en **sólidos solubles**.
- **Accesión 85**, mayor **diámetro de fruto**.
- **Accesión 116**, mayor valor para la variable **presión pulpa**.
- **Accesión 112**, mayor **número de drupeolas**.
- **Accesión 66**, mayor **peso de drupeolas**.
- **Accesiones 148 y 30**, mayor en **sólidos solubles**.
- **Accesiones 100 y 129**, menor pH.
- **Accesión 49**, mayor pH.
- **Accesión 119**, menor acidez titulable.
- **Accesión 99**, mayor acidez titulable.

En el anexo 14 se pueden observar las accesiones que conforman todos los grupos jerárquicos, todos los datos de las variables de calidad y producción, así como también los valores máximos, mínimos y promedios.

V. RESULTADOS DEL PROCESO DE EXTENSIÓN.

Los resultados del presente estudio fueron difundidos en la “Reunión para integrar la información para la presentación del I Informe del Proyecto Fontagro, periodo 2007-2010”, también se socializaron los resultados de la presente investigación en charlas a colegios agropecuarios, universidades, agricultores y asociaciones de agricultores, que visitaron periódicamente la Granja Experimental Tumbaco, del Programa Nacional de Fruticultura, INIAP. En la figura 63, se pueden observar fotografías del proceso de extensión.



Figura 63. Fotografías del proceso de extensión.





Figura 63. Fotografías del proceso de extensión.

VI. CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, se desprenden las siguientes conclusiones:

- **Nueve descriptores**, tuvieron un alto poder discriminante (**diámetro de la espina del tallo, longitud de la espina del tallo, número de yemas, hábito de producción de planta, hábito de crecimiento de planta, forma de espina del tallo, rendimiento por planta, presión de pulpa, peso de drupeolas**), constituyéndose como descriptores útiles para caracterizar germoplasma de *Rubus glaucus* Benth y herramientas importantes para futuros trabajos de descripción, caracterización y agrupamiento de la especie.
- Producto del análisis multivariado de conglomerados, la colección de mora de Castilla, fue dividida en 3 conglomerados: **conglomerado 1 “spur”;** **conglomerado 2 “sin espinas”** y **conglomerado 3, “común”**.

- Al aplicar **9 variables fenológicas**, se determinó que: el **conglomerado 1 y 2**, tuvieron materiales tardíos al cumplir las etapas fenológicas evaluadas; el **conglomerado 3**, tuvo materiales precoces al cumplir las etapas fenológicas evaluadas.
- Los estados fenológicos más prolongados fueron: brote en crecimiento vegetativo (**R**), yema floral (**A**), y fruto pintando (**P**). Los estados fenológicos de corta duración fueron: floración (**B**), polinización y fecundación (**C y D**), fruto verde (**V**) y fruto en desarrollo de color rojo (**E**).
- El crecimiento longitudinal promedio diario de los brotes del **conglomerado 1**, fue mayor que el resto de conglomerados. El **conglomerado 2** tuvo un crecimiento longitudinal intermedio entre los conglomerados. El **conglomerado 3**, tuvo un crecimiento longitudinal, inferior al del resto de conglomerados.
- Los materiales seleccionados como promisorios, fueron las accesiones: **55** (conglomerado 1), **28** (conglomerado 2), **85** (conglomerado 2), **87** (conglomerado 2), **14** (conglomerado 3), **73** (conglomerado 3), **91**(conglomerado 1) y **77** (conglomerado 1).

Las accesiones que se podrían utilizar en posibles futuras etapas de fitomejoramiento, es decir como fuentes de genes, son: **accesión 28**, mayor **número de yemas** y mayor **peso de fruto**. **Accesiones 28, 30, 61, 85, 87, 103, 148**, ausencia de espinas. **Accesión 77**, mayor **rendimiento**. **Accesión 30**, mayor **longitud de**

fruto y mayor en sólidos solubles. **Accesión 85**, mayor **diámetro de fruto**. **Accesión 116**, mayor valor para la variable **presión pulpa**. **Accesión 112**, mayor **número de drupeolas**. **Accesión 66**, mayor **peso de drupeolas**. **Accesiones 148 y 30**, mayor en **sólidos solubles**. **Accesión 49**, mayor pH. **Accesiones 100 y 129**, menor pH. **Accesión 119**, menor acidez titulable. **Accesión 99**, menor acidez titulable.

VII. RECOMENDACIONES.

De la presente investigación se desprenden las siguientes recomendaciones:

- En futuros estudios de caracterización y análisis multivariado de conglomerados se debe tomar muy en cuenta los 9 descriptores que presentaron un alto poder discriminante en mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), para de esta manera ahorrar tiempo y recursos al no evaluar descriptores que a la larga no intervendrán en los análisis estadísticos.
- Someter la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, a estudios de resistencia, tolerancia y susceptibilidad a plagas y enfermedades.
- Someter a los materiales promisorios seleccionados a estudios moleculares para así poder detectar duplicados entre ellos.

- Evaluar las accesiones seleccionadas como promisorias, en zonas productoras y zonas potencialmente productoras; bajo el manejo tradicional del agricultor y bajo el manejo tecnológicamente recomendado.
- Replantar los requerimientos nutricionales, para los materiales que conformaron los conglomerados 1 y 2, puesto que estos materiales tuvieron rendimientos muy elevados, debido a sus particulares hábitos de producción; estos materiales casi duplicaron los rendimientos óptimos reportados y la extracción de nutrientes de estos conglomerados podrían ser superiores.
- Mantener en buenas condiciones, toda la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, especialmente en el área nutricional y control de enfermedades radiculares (*Fusarium* sp., *Vercillium* sp., etc.).
- Generar códigos ECU, e introducir la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, al banco nacional de germoplasma, del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Los materiales que se introduzcan al banco nacional de germoplasma, deberían propagarse vegetativamente (clones), para evitar la segregación que se daría en el caso de germinar semillas y también se evitaría la pérdida de materiales por el bajo poder germinativo (10%) de la semilla de *Rubus glaucus* Benth. El material de mora de Castilla se debería mantener como plantas *in vitro*.

- Adicionar a la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, las accesiones seleccionadas como promisorias en las provincias productoras (Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, etc.).
- La colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, en adición con los materiales promisorios seleccionados del resto del país, debería ser multiplicada y enviada a estaciones experimentales, granjas experimentales, universidades, fincas de agricultores, y otros centros de investigación, que se encuentren en zonas productoras y potencialmente productoras, para que se evalúe bajo diferentes condiciones climáticas, de manejo, y otros criterios en general, para así generar información diversa.
- Germinar semillas, provenientes de los materiales promisorios seleccionados del presente estudio, para seguir evaluando segregantes e identificar nuevas y mejores plantas promisorias.
- Establecer colecciones de plantas del género *Rubus*, nativas del Ecuador, reportadas por Romoleroux (1996); de esta manera se preservaría la diversidad genética de este género, y se podría usar con fines educativos o de identificación de características de importancia, para etapas de fitomejoramiento. También se podrían identificar, otras especies del género *Rubus* de importancia económica.

VIII. RESUMEN.

La mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth), perteneciente al orden Rosales, familia Rosaceae, género *Rubus*, fue descubierta por Hartw y descrita por Benth; su nombre científico se desprende de las palabras rubus: rubís: rojo (por el color de sus frutos en ciertas etapas) y glaucus: glauco: verde claro (por el color de sus tallos). Popenoe (1921), reportó haber encontrado creciendo en estado silvestre y cultivado, plantas de *Rubus glaucus* Benth, en los Andes ecuatorianos. En nuestro país es la especie del género *Rubus*, con mayor importancia comercial y mayor aceptación por parte de los agricultores, industria y consumidores; el 98% de la superficie total cultivada con moras corresponde a *R. glaucus*, es decir 5142 ha.

El Ecuador, a pesar de haber cultivado mora de Castilla comercialmente por varias décadas, a descuidado la investigación de características morfológicas, agronómicas y de calidad, existentes ya sea en plantas cultivadas o silvestres; dejando así un vacío de información de esta especie, dificultando la selección de materiales promisorios para reemplazar a los materiales cultivados tradicionalmente y

dificultando la identificación de genes de importancia que podrían usarse en etapas de fitomejoramiento.

El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológica y agronómicamente los genotipos de la colección de mora de Castilla (*Rubus glaucus* Benth) de la Granja Experimental Tumbaco-INIAP, para identificar características de importancia comercial.

Se realizó un análisis multivariado de conglomerados a 191 accesiones, usando un total de 43 descriptores cuantitativos y cualitativos, de los cuales 9 descriptores fueron altamente discriminantes (CV mayor al 20%). Se identificaron 3 conglomerados muy diferentes entre sí. El conglomerado 1 o “spur”, se caracterizó principalmente por su hábito de crecimiento semierecto, hábito de producción en ramas primarias, producción en la totalidad de ramas y alto rendimiento. El conglomerado 2 o “sin espinas”, se caracterizó principalmente por la ausencia de espinas y alto rendimiento. El conglomerado 3 o “común”, se caracterizó por compartir características con plantas de mora de Castilla tradicionalmente cultivadas.

Se realizó un estudio fenológico, el que detectó la característica tardía en materiales de los conglomerados 1 y 2, mientras que el conglomerado 3 tuvo materiales precoces. Se identificó estados fenológicos más prolongados (brote en crecimiento vegetativo, yema floral, y fruto pintando) y de corta duración (floración, polinización y fecundación, fruto verde y fruto en desarrollo de color rojo). El crecimiento longitudinal de ramas del conglomerado 1 fue superior al resto de conglomerados, el conglomerado 2 tuvo un crecimiento longitudinal intermedio entre

los conglomerados y el conglomerado 3 tuvo un crecimiento longitudinal inferior al del resto de conglomerados.

Para identificar materiales promisorios, se usó una variable sintética, tomando como base 12 variables de calidad y productividad (número de yemas, forma de la espina en el tallo, rendimiento, longitud del fruto, diámetro del fruto, firmeza o presión de

pulpa, número de drupeolas, peso de drupeolas, peso del fruto, sólidos solubles, pH, acidez titulable); se seleccionó 8 materiales promisorios y se identificó 16 materiales con características de importancia comercial, que podrían ser usados en futuras etapas de mejoramiento.

IX. SUMARIO.

The blackberry (*Rubus glaucus*, Benth), order Rosales, family Rosaceae, genus Rubus – was discovered by Hartw and described by Benth. Its name speaks about the red color from its fruits (rubus: rubi) and the green color from its stems (glaucus: light green). Popenoe (1921), reported the plant on wild state and as crop at the Ecuadorian Andes.

In Ecuador the blackberry (*Rubus glaucus*, Benth) has the most commercial importance, is widely accepted by the farmers, the food processing industry and consumers. Nowadays the cultivated area with this species has reached the 5142 ha (98% of the blackberry crop). Despite its commercial importance, the research and development concerning new or non identified cultivars has been delayed. This research will help the identification of a genetic pool of importance for improving its agronomic and commercial characteristics.

The present research objective is: cataloguing the morphologic and agronomic characteristics from the genotypes in the blackberry “Castilla” (*Rubus glaucus* Benth) collection at the Iniap’s Experimental Centre for their potential commercial exploitation (191 units/individuals).

There were carried out two sorts of analysis: a cluster analysis to group related individuals and a multivariate analysis for identifying among those individuals their distinctive descriptors. From 43 descriptors (quantitative and qualitative), 9 were significant (CV > 20%). Three different clusters were identified. The 1st cluster “spur”, has semi- straight rising, fructification on low branches besides the others and has high yield. The 2nd cluster “spineless”, has no spines and shows high yield. The 3rd cluster “regular” shared characteristics with the currently cultivated “Castilla” variety.

Cluster 1st and 2nd consisted of mainly “late” individuals while cluster 3rd had “early” ones. It was possible to identify some longer phenological stages (buds at vegetative growing, blooming buds, and fruit coloring) and other shorter phenological stages (blooming, pollination, fecundation, green fruit and red developing fruit). Regarding the growing length cluster 1 was the longest, cluster 2 was intermediate and cluster 3 was the shortest of all.

The potentially commercial materials were identified studying 12 quality and productivity variables (bud production, spine shape, yield, fruit size - length and diameter- , pulp density, drops size and number, fruit weight, soluble solids, pH, acidity). At the end the research could identify 8 genetically potential varieties and

other 16 commercially potential varieties which could be used for future stages of breeding and improvement.

X. BIBLIOGRAFÍA

ALCÍVAR, R; PAUCAR, K. 2008. Análisis de la cadena agroindustrial de la mora, (*Rubus glaucus*), naranjilla (*Solanum quitoense*) y tomate de árbol (*Solanum betacea*). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrias. Tesis de Ingeniería Agroindustrial. Quito (Ecuador). 119 p.

ANDRADE, R. 2009. Caracterización agromorfológica y molecular de la colección de chirimoya *Abona cherimola* Mill en la Granja Experimental Tumbaco INIAP-Ecuador. Tesis de Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador). ESPE. 156 p.

AZOFEIDA, A. 2006. Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicación de frutales del trópico (en línea). Consultado 12 de jun. 2009. Disponible en [http://www.eefb.ucr.ac.cr/Revistas/Agronomia_Mesoamericana/Vol.%2017\(2\)%202006](http://www.eefb.ucr.ac.cr/Revistas/Agronomia_Mesoamericana/Vol.%2017(2)%202006)

BALLINGTON, J; LUTEYN, J; THOMPSON, M; ROMOLEROUX, K; CASTILLO T. 1993. Rubus and vacciniaceous germplasm resources in the Andes of Ecuador Plant Genetic Resources Newsletter (IBPGR/FAO), Bulletin des Ressources Genetiques Vegetables (CIRP/FAO). 93 p.

BEJARANO , W 1992. Manual de mora (*Rubus glaucus* Benth). Quito. PROEXANT. 69 p.

CLAROS, G. 1994. Marcadores moleculares: Que son? Como se obtienen? Y para que sirven (en línea). Consultado 20 may. 2009. Disponible en: <http://www.ciencias.uma.es/publicaciones/encuentros/Encuentros49/marcadores.html>

DE LA CADENA, J; ORELLANA, A. 1984. El cultivo de la mora, Manual del Capacitador. Unidad de Capacitación de Fruticultura. Instituto Nacional de Capacitación Campesina. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Quito. 116 p.

ELLIS, M; CONVERSE, R; WILLIAMS, R; WILLIAMSON, B (Eds.). 1991. Compendium of Raspberry and Blackberry Diseases and Insects. United States of America. USDA (United States Department of Agriculture) – APS (American Phytopathological Society). 100 p.

ERAZO, B. 1983. El cultivo de la mora en Colombia. En: Memorias Curso Nacional de Frutales Raúl Salazar. Instituto Colombiano Agropecuario ICA (3): 31-38 p.

GARCÍA, M; GARCÍA, H. 2001. Manejo cosecha y postcosecha de mora, lulo y tomate de árbol. Bogotá (Colombia). CORPOICA. 105 p.

GARRIDOS, P. 2009. Evaluación de la diversidad genética de la mora cultivada (*Rubus glaucus* Benth) y especies emparentadas en zona productivas del Ecuador mediante marcadores moleculares RAPDs, ISSRs, AFLPs. Tesis Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí (Ecuador). ESPE. 80 p.

GIRALDO, M; FRANCO, G. 2002. El cultivo de la mora. Manizales (Colombia): CORPOICA-PRONATTA. 130 p.

GRABER, U. 1997. Fenología de los cultivos: mora de Castilla (*Rubus glaucus* B.) y babaco (*Carica pentagona* H). Granja Experimental Píllaro (Ecuador). 22 p.

GRIJALVA, J. 2007. Guía de aula de la materia de Fruticultura, 5to nivel, IASA (Instituto Agropecuario Superior Andino). El Prado, Sangolquí (Ecuador). p. 1-5. (Cultivo mora).

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). 1997. Norma técnica colombiana 4106 (NTC4106). Frutas frescas. Mora de Castilla. Especificaciones. ICONTEC. 13 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). 2000. III Censo Nacional Agropecuario. Quito (Ecuador). 255 p.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), 2009. Informe anual, Programa de Fruticultura. Quito (Ecuador).

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE (IPGRI), CORNELL UNIVERSITY. 2003. Tecnologías de marcadores moleculares para estudios de diversidad genética de plantas: Modulo de aprendizaje (en línea). Consultado 20 de May. 2009. Disponible en: <http://www.ipgri.cgiar.org/Training/Unit10-1/>

JENNINGS, D. 1998. Raspberries and Blackberries: Their breeding, disease and growth. New York (USA), Academic Pres. 230 p.

MARTÍNEZ, A; BELTRÁN, O. 2007. Manual del cultivo de la mora de castilla (*Rubus glaucus* B). Primera edición INIAP. Ambato (Ecuador). 36 p.

MOLINA, D. 2003. Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria de la mora en el ecuador. Periodo 1990-1999. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Economía. Tesis de Economista. Quito (Ecuador). 194 p.

MOORE, J; JANICK, J. 1993. Advanced in fruit breeding. First edition. Purdue University Press, West Lafayette, Indiana. 606 p.

- MORILLO, Y; CRUZ, A; MUÑOZ, J; VÁSQUEZ, H; ZAMORANO, A. 2005.** Caracterización morfológica de mora en los departamentos de Valle del Cauca, Cauca y Nariño, de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Valle del Cauca. Colombia. 13 p.
- PATIÑO, V. 2002.** Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico. CIAT. Cali (Colombia). 655p.
- PROAÑO, D. 2008.** Estudio de la caracterización morfoagronómica *insitu* de especies cultivadas y silvestres de mora (*Rubus glaucus* Benth) en tres provincias: Tungurahua, Cotopaxi y Bolívar. INIAP. 59 p.
- RAMÓN, D; MORAN, M; COSTA, J; LÓPEZ, F; ARRIOLA, A; MARTÍN, C. 2005.** La biotecnología en el sector agroalimentario. Genoma (España).
- ROMOLEROUX, K. 1991.** Diversidad de las moras (*Rubus* spp.) en el Ecuador: Un recurso filogenético poco explotado. En: R. Castillo, C. Tapia y J. Estrella. Memorias de la II Reunión Nacional sobre recursos filogenéticos, Quito (Ecuador). p. 163-166.
- ROMOLEROUX, K. 1996.** Flora of Ecuador. 1era ed. Department of Systematic Botany, University of Goteborg. Estocolmo (Noruega). 169 p.
- RUEDA, D. 2003.** Botánica sistemática. 4ta ed. Quito (Ecuador).195p.
- RYUGO, K. 1993.** Fruticultura ciencia y arte. Trad. J. Rodríguez. 1era ed. México DF, MX. AGT editor S.A. 451 p.

**SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA DEL
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL ECUADOR (SICA).**

2003. [El cultivo de la mora en el Ecuador](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/nuevos%20exportables/mora/cultivo.htm) (en línea). Consultado 2 feb. 2009.
Disponibleen:[http://.www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/nuevos%
20exportables/mora/cultivo.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/ing%20rizzo/nuevos%20exportables/mora/cultivo.htm). Quito – Ecuador

TAMAYO, P. 2001. Principales enfermedades del tomate de árbol, mora, lulo. 1 era edición. CORPOICA. Regional 4. Centro de Investigación La Selva (Colombia). 38 p.

VÁSQUEZ, W; VILLAVICENCIO, V. (Eds.). 2008. Guía Técnica de Cultivos. Quito (Ecuador). INIAP. 444 p.

WAGNER. s.f. Fruit Test FT Series Fruit Tester. Operation Manual Instructions.

WILLS, R; MCGLASSON, B; GRAHAM, D; JOYCE, D. 1998. Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. 4ta ed. University of New South Wales. Australia. 240 p.