



Solidaridad

ELECCIÓN DE ÁRBOLES PARA EL CULTIVO DE CAFÉ CON UN MODELO AGROFORESTAL PARTICIPATIVO EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA, COLOMBIA

Julio César Mancera

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue desarrollar una propuesta de elección de árboles para sistemas agroforestales con café, en el área de intervención de Solidaridad en el departamento del Cauca. Se llevó a cabo en compañía de representantes de las asociaciones ASPROALMAGUER (Almaguer), ASPROAGROSI (La Sierra), ASPROAMUR (Rosas), ASPROSANLOR (Bolívar) y GRUPO RAINFOREST de San Lorenzo (Bolívar). Se realizaron 23 encuestas semiestructuradas para medir el empoderamiento cultural sobre los árboles mediante el Índice de Valor de Uso (IVU) (Phillips & Gentry, 1993) y el Índice de Valor de Importancia Cultural Relativa (IIRE) (Valois-Cuesta, 2012). De igual forma, con las comunidades se muestrearon 16 parcelas semipermanentes de 200 m² para la elaboración de pruebas ecológicas de estructura y composición florística, a través de la medición del éxito ecológico de las especies con el Índice de Valor de Importancia (IVI) (Mori & Boom, 1983), la distribución de la altura de los árboles con amplitud de intervalos (C) (FrancoRosselli *et al.*, 1997) y el flujo genético entre localidades estimado con el índice de similitud de Jaccard (Pielou, 1984).

Las pruebas ecológicas y estructurales mostraron que el flujo genético es bajo, característica de paisajes fragmentados. Asimismo, los índices señalaron que las 3 especies con más éxito ecológico y mayor predilección de uso por los cafeteros son: el guamo churimbo (*Inga ornata* Kunth. IVI: 63, IVU: 78), el guamo dulce o macheto (*Inga spectabilis* (Vahl) Willd. IVI: 45, IVU: 65) y el cachimbo (*Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook. IVI: 28, IVU: 65). De hecho, se evidenció que en las comunidades de La Sierra y Rosas existen iniciativas de viveros individuales y comunitarios.

Por otra parte, los resultados indicaron que las comunidades tienen gran predilección por las especies frutales como la naranja (*Citrus × sinensis* (L.) Osbeck. IVU: 61), la mandarina (*Citrus reticulata* Blanco. IVU: 52) y el aguacate (*Persea americana* Mill. IVU: 39), las cuales se podrían implementar en arreglos agroecológicos de policultivo.

Finalmente, el estudio concluyó que los cafeteros prefieren cinco especies de árboles por su relación con el cultivo de café, la adaptación climática y los servicios ambientales que ofrecen. Lo cual es reafirmado con los índices ecológicos, por lo cual debería incentivarse su asociación con el cultivo de café. Las especies son el guamo churimbo, el guamo dulce o macheto, el cachimbo, y los frutales naranja y mandarina.

INTRODUCCIÓN

En el cultivo de café, los campesinos han desarrollado modelos agroecológicos que pueden mitigar la pérdida de la oferta y los recursos ambientales, pues las comunidades campesinas son las protagonistas de la transformación de su entorno (Montoya-Toledo, 2009). En este sentido Vitta *et al.*, (2002) proponen que muchos conceptos en agricultura no fueron generados científicamente, sino a través de creencias y tradiciones basadas en observaciones espontáneas de las comunidades campesinas. En el caso de los sistemas agroforestales con café, ciertas nociones de arreglo y biodinámica han influenciado históricamente la realización de distintas prácticas agronómicas. La importancia de estos conocimientos ha ido decreciendo simultáneamente con la modernización de la caficultura a libre exposición, lo que conlleva a una mayor dependencia de agroinsumos y provoca que dichos conocimientos sean cada vez menos significativos.

El presente informe parte del conocimiento de las comunidades sobre los árboles asociados con café en las comunidades cafeteras de los municipios de Almaguer, Bolívar, La Sierra, Rosas y San Lorenzo (Bolívar). Dicho conocimiento puede ser integrado con programas educativos de manejo ecológico de los cultivos, impactando en una mayor estabilidad, resiliencia y adaptabilidad de los agroecosistemas de estas comunidades cafeteras.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar la elección de árboles para sistemas agroforestales con café por medio de un modelo de diagnóstico agroforestal participativo en el área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

El presente estudio se llevó a cabo en julio de 2016. Se estudiaron 22 localidades en los municipios de Bolívar, La Sierra, Rosas y San Lorenzo (Bolívar). Estas localidades hacen parte de la región natural denominada Macizo Colombiano la cual es la estrella hidrográfica más importante de Colombia, ubicada entre los 1400-1945 msnm (Tabla 1). Por otra parte, se obtuvo telefónicamente la encuesta del presidente de la asociación asproalmaguer (Almaguer), esto por una situación transitoria de conflicto armado que se presentó en La Vega y Almaguer en la época de realización del trabajo de campo.

Tabla 1. Localidades de estudio de sistemas agroforestales con café en el área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca. Zona de amortiguación del Macizo Colombiano.

MUNICIPIO	VEREDA	FINCA	GRUPO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (MSNM)
Almaguer	El Tablón	Piedra Rusia	ASPROALMAGUER			
Bolívar	Chalguayaco	El Triagonal	ASPROSANLOR	1°47'489	76°58'069	1558
Bolívar	Chalguayaco	Chalguayaco	ASPROSANLOR	1°47'139	76°58'056	1618
Bolívar	La Esperanza	Camino Real	ASPROSANLOR	1°50'0631	76°50'063	1717
Bolívar	Cestiadero	Aguas Amarillas	ASPROSANLOR	1°47'031	76°57'445	1723
Bolívar – San Lorenzo	Florida Alta	Micaela	Rainforest	1°45'9171	76°59'878	1890
Bolívar – San Lorenzo	Florida Baja	El Mirador	Rainforest	1°45'9171	76°59'878	1894
Bolívar – San Lorenzo	Cueva Esperanza	La Tomasa	Rainforest	1°46'578	76°59'5834	1895
Bolívar – San Lorenzo	Cueva Esperanza	Monterredondo	Rainforest	1°46'550	76°59'5674	1924
La Sierra	El Peñón	El Edén	ASPROAGROSI	2°8'997	76°46'637	1650
La Sierra	Buenos Aires	El Alto	ASPROAGROSI	2°13'251	76°43'547	1884
La Sierra	Buenos Aires	La Estrella	ASPROAGROSI	2°13'026	76°43'481	1945
La Sierra	Buenos Aires	El Estadero	ASPROAGROSI	2°13'026	76°43'481	1945
La Sierra	Buenos Aires	Nogalia	ASPROAGROSI	2°13'026	76°43'481	1945
Rosas	El Diviso	El Guadual	ASPROAMUR	2°14'766	76°43'481	1945
Rosas	El Diviso	Mataguero	ASPROAMUR	2°16'828	76°43'601	1518
Rosas	El Diviso	El Guayabo	ASPROAMUR	2°14'221	76°44'708	1520
Rosas	El Diviso	El Diviso	ASPROAMUR	2°14'024	76°44'600	1583,5
Rosas	El Diviso	El Guadual	ASPROAMUR	2°13'978	76°44'689	1593,5
Rosas	Bugeña	Bugeña	ASPROAMUR	2°14'459	76°44'650	1738

PRUEBAS ECOLÓGICAS DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA

Se diseñó el formato para el análisis de estructura y composición florística (Figura 1). El muestreo estuvo dirigido en 16 parcelas semipermanentes de 200 m². Los ejemplares botánicos se identificaron en campo con las claves genéricas de Gentry (1993) y Vargas (2002). A continuación, se describen las variables que se registraron:

Diámetro a la altura del pecho (DAP) medidos con cinta de costura a 1,3 m del suelo.

- Altura fustal y total de los árboles, a partir de estimación visual.
- Forma de vida (árbol, arbolito, bambú, liana y palma) bajo el criterio de evaluación de (Álvarez-Mej *et al.*, 2007).
- Se calculó el éxito ecológico de los árboles mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI), con la fórmula expuesta por Mori & Boom (1983):

IVI = Densidad Relativa + Dominancia Relativa + Frecuencia Relativa

Donde:

Densidad Relativa = número total de árboles por especie/número total de árboles × 100.

Dominancia Relativa = sumatoria del área basal de los árboles por especie/sumatoria del área basal total de los árboles × 100.

Frecuencia Relativa = frecuencia absoluta por especie en cada localidad/sumatoria de las frecuencias absolutas del total de las localidades × 100.

Se comparó la distribución de la altura de los árboles usando amplitud de intervalos (C), según la ecuación:

$$C = X_{\max} - X_{\min} / m$$

Donde:

X_{max} = observación de mayor valor

X_{min} = observación de menor valor

$$m = 1 + 3.3 \log N$$

N = número de individuos (Franco -Rosselli *et al.* 1997).

Se evaluó el flujo genético entre agrosistemas mediante el índice de similitud de Jaccard (J), basado en presencia/ausencia de especies y el vecino más cercano. Según la ecuación:

$$J = C / (A + B) - C$$

Donde C corresponde a las especies compartidas y A y B a las especies únicas en cada sitio (Pielou, 1984). Lo cual fue estimado mediante BioDiversity Professional versión 2 (Mc Alece, 1997).

Finalmente, los nombres de las familias botánicas actuales se basaronbasó en Bremer *et al.*, (2009) y para el arreglo de los nombres de las especies se siguió a Bernal *et al.*, (2015).

ELECCIÓN DE ÁRBOLES CON UN MODELO AGROFORESTAL PARTICIPATIVO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE SOLIDARIDAD ANDES NETWORK EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA						
Fecha:		Escolaridad:				
Municipio:		Edad:				
Vereda:		Finca:		Observaciones:		
Altura:						
Geoposición:						
Caficultor:						
Sexo:						
No.	Nombre común	Nombre de la especie	CAP	Altura fustal	Altura total	Observaciones usos

Figura 1. Formato de variables de pruebas ecológicas de estructura y composición florística del área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca.

ANÁLISIS DEL EMPODERAMIENTO CULTURAL SOBRE LAS ESPECIES

En total se desarrollaron 23 encuestas semiestructuradas para valorar el empoderamiento cultural sobre los árboles. Se utilizaron las 12 categorías de uso descritas por Cárdenas *et al.* (2002): alimento, artesanal, colorante, construcción, cultural, forraje, maderable, medicinal, ornamental, psicotrópicas, tóxicos y otro (Figura 2).

En el análisis de reconocimiento cultural se utilizó el enfoque de sumatoria de usos (Phillips & Gentry, 1993) con base en la fórmula $IVU = \sum U/n$, donde U es el número de usos mencionados para la especie por el informante (caficultor), y n es el número de entrevistas realizadas al informante sobre la especie. Con el fin de determinar la importancia cultural de cada especie dentro de cada categoría de uso, se calculó el Índice de Valor de Importancia Cultural Relativa (IIRE) siguiendo a Valois-Cuesta (2012), $IIRE = (\sum U / N) * 100$, donde $\sum U$ es el número de informantes que citan a la especie dentro de la categoría de uso y N el número total de informantes.

ELECCIÓN DE ÁRBOLES CON UN MODELO AGROFORESTAL PARTICIPATIVO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE SOLIDARIDAD ANDES NETWORK EN EL DEPARTAMENTO DE CAUCA																			
Fecha:	Eseolaridad:																		
Municipio:	Edad:																		
Vereda:	Finca:			Observaciones:															
Altura:																			
Geoposición:																			
Caficultor:																			
Sexo:																			
No.	Especie		Hidrica	Intercepción	Simbiótica	Alimento	Artesanal	Colorante	Construcción	Cultural	Forraje	Maderable	Medicinal	Ornamental	Otro	Psicotrópicas	Tóxicos	Observaciones usos	
	Nombre común	Nombre de la especie																	

Figura 2. Encuesta semiestructurada para la valoración del empoderamiento cultural sobre los árboles del área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca.

RESULTADOS

Se registraron un total de 31 especies distribuidas en 25 géneros y 19 familias de árboles. La familia más diversa fue Fabaceae con un total de 11 especies, seguida de Euphorbiaceae y Rutaceae con 2 especies cada una. Los géneros más ricos fueron *Inga*, *Senna* y *Erythrina*.

Ecología, estructura y composición florística

Las tres especies con más éxito ecológico, según el Índice de Valor de Importancia fueron el guamo chirimbo (*Inga ornata* IVI: 63), el guamo dulce o macheto (*Inga spectabilis* IVI: 45) y el cachimbo (*Erythrina poeppigiana* IVI: 28) (Tabla 2). Se recuerda que el Índice de Valor de Importancia es un indicador del éxito ecológico, pues integra tres variables de amplio peso en la estructura, composición y función biológica de las especies. Por ejemplo, el

guamo churimbo tiene la mayor densidad relativa, esto significa que en las localidades que se revisaron es la especie de árbol con mayor número de individuos; tiene mayor dominancia relativa, lo cual implica que es la especie que más está acumulando madera, y por último es la especie con mayor frecuencia relativa, lo cual indica que de un total de 16 veredas o localidades estuvo presente en 12.

Las tres especies principales son leguminosas de amplio uso tradicional en la zona central cafetera, con excepción del cachimbo que predomina en el sur del Tolima, Huila, Nariño y en el sur del Valle del Cauca.

Tabla 2. Importancia ecológica de los árboles en el área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca, mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).
 Densidad Relativa = número total de árboles por especie en cada localidad/total de árboles × 100.
 Dominancia Relativa = sumatoria del área basal de los árboles por especie en cada localidad/sumatoria del área basal total de todos los árboles × 100. Frecuencia Relativa = frecuencia absoluta por especie en cada localidad/sumatoria de las frecuencias absolutas por cada localidad × 100.

Especie	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI
<i>Inga ornata</i> Kunth	21	30	12	63
<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	10	25	10	45
<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	5	18	4	28
<i>Acaciella cf. angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	9	2	6	16
<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	6	4	6	16
<i>Persea americana</i> Mill.	4	3	4	12
<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	3	2	4	10
<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	4	1	4	10
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	4	1	4	9
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	3	2	4	9
<i>Citrus × sinensis</i> (L.) Osbeck	2	1	4	8
<i>Mangifera indica</i> L.	2	2	3	8
<i>Senna</i> sp. 1.	2	1	3	6
<i>Zanthoxylum</i> sp. 1.	2	1	3	6
<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	3	1	1	6
<i>Alchornea coelophylla</i> Pax & K.Hoffm.	2	1	3	5
<i>Heliocarpus americanus</i> L.	2	0	3	5
<i>Ficus insipida</i> Willd.	1	2	1	4
<i>Albizia carbonaria</i> Britton	2	1	1	4
<i>Inga vera</i> Willd.	2	0	1	3
<i>Guarea glabra</i> Vahl.	2	0	1	3
<i>Senna cf. macrophylla</i> (Kunth) H.S.Irwin & Barneby	2	0	1	3
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	2	0	1	3
<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	2	0	1	3
<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	1	0	1	2

Especie	Densidad Relativa (%)	Dominancia Relativa (%)	Frecuencia Relativa (%)	IVI
<i>Senna cf. siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin & Barneby	1	0	1	2
<i>Inga</i> sp. 2.	1	0	1	2
<i>Croton cf. ferrugineus</i> Kunth	1	0	1	2
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1	0	1	2
<i>Citharexylum</i> sp.	1	0	1	2
<i>Miconia cf. poecilantha</i> L.Uribe	1	0	1	2
	100%	100%	100%	300%

Se plantean tres grupos de plantas:

- 1) Especies cultivadas en asocio con café. Se trata de especies naturalizadas y adoptadas en el cultivo con fines agronómicos, forestales o paisajísticos. Este grupo se compone por 4 especies que no poseen alto peso ecológico (Tabla 3). Sobresale la naranja, altamente valorada en la vía a Rosas sobre la Panamericana donde es comercializada. Culturalmente se consume en mezcla con aguapanela.

Tabla 3. Especies cultivadas en asocio con café en el departamento del Cauca, a partir del éxito ecológico mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Familia	Especie	Nombre común	IVI (%)	Hábito
1 Rosa ceae	<i>Eriobotrya japónica</i> (Thunb.) Lindl	Níspero	9	Árbol
2 Rutaceae	<i>Citrus × síntesis</i> (L.) Osbeck	Naranja	8	Arbolito
3 Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	8	Árbol
4 Myrtaceae	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Pomorroso	2	Árbol

- 2) Especies nativas en cultivos de café. Son árboles nativos representantes de la diversidad florística que podría ser implementada en la definición de programas de ordenamiento territorial, ya que permitirían la conectividad entre los sistemas de cultivo con áreas de conservación del Macizo Colombiano. Tan solo 8 especies con poco peso ecológico componen este grupo (Tabla 4). Estas especies son vitales en la restauración ecológica de las zonas de amortiguación del Macizo Colombiano.

Tabla 4. Especies nativas en cultivos de café en el departamento del Cauca, a partir del éxito ecológico mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Familia	Especie	Nombre común	IVI (%)	Hábito
1 Rubiaceae	<i>Ladenbergia macrocarpa</i> (Vahl) Klotzsch	Cascarillo	6	Árbol
2 Malvaceae	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	Balso blanco	5	Árbol
3 Moraceae	<i>Ficus inspida</i> Willd.	Higuerón	4	Árbol
4 Meliaceae	<i>Guarea glabra</i> Vahl.	N.N.	3	Arbolito
5 Fabaceae	<i>Senna cf. macrophylla</i> (Kunth) H.S. Irwin & Barneby	N.N.	3	Arbolito
6 Euphorbiaceae	<i>Croton cf. ferrugineus</i> Kunth	N.N.	2	Arbolito, árbol

Familia	Especie	Nombre común	IVI (%)	Hábito
7 Verbenaceae	<i>Citharexyhum</i> sp.	Pendo	2	Arbolito, árbol
8 Melastomataceae	<i>Miconia poecilantha</i> L. Uribe	N.N.	2	Arbolito

- 3)** Especies nativas y cultivadas en asocio con café. Se trata de especies nativas y adoptadas en el cultivo con fines agronómicos, forestales o paisajísticos. En este grupo por su grado de uso se incluyen especies comúnmente categorizadas como flora nativa. No obstante, los cafeteros de la zona de estudio las tienen incorporadas en sus modelos productivos, este es el caso del yarumo, el barbasquillo, el tachuelo y el peletillo o ahorcaperro (Tabla 5).

Tabla 5. Especies nativas y cultivadas en el agrosistema cafetero en el departamento del Cauca, a partir del éxito ecológico mediante el Índice de Valor de Importancia (IVI).

Familia	Especie	Nombre común	IVI (%)	Hábito
1 Fabaceae	<i>Inga ornata</i> Kunth	Guamo churimbo	63	Árbol
2 Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	Guamo Dulce	45	Arbolito
3 Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F. Cook	Cachimbo	28	Árbol
4 Fabaceae	<i>Acaciella</i> cf. <i>angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Carbonero	16	Arbolito
5 Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	Quiebrabarrigo	16	Arbolito
6 Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	Aguacate	12	Árbol
7 Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC.	Guayacán, arrayán de Manizales	10	Árbol
8 Urticaceae	<i>Cecropia aungustifolia</i> Trécul	Yarumo	10	Árbol
9 Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Nogal cafeteiro	9	Árbol
10 Fabaceae	<i>Senna</i> sp. 1.	Barbasquillo	6	Arbolito
11 Rutaceae	<i>Zanthoxylum</i> sp. 1.	Tachuelo	6	Árbol
12 Euphorbiaceae	<i>Alchornea coelophyllia</i> Pax & K. Hoffm.	Peletillo, ahorcaperro	5	Árbol
13 Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	Carbonero	4	Árbol
14 Fabaceae	<i>Ingea vera</i> Willd.	Guamo	3	Arbolito
15 Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Chontaduro	3	Palma
16 Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	Chachafruto	3	Arbolito
17 Biognoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	Fresno	3	Arbolito
18 Fabaceae	<i>Senna</i> cf. <i>siamea</i> (Lam.) H.S. Irwin & Barneby	Teterete	2	Arbolito
19 Fabaceae	<i>Inga</i> sp. 2.	Guamo de río	2	Arbolito

Distribución de la altura de los árboles

La distribución de la altura de los árboles se describe en 3 estratos conformados a partir de la altura total (Figura 3). Pocos individuos componen un dosel arbóreo y un estrato emergente que sobrepase los 20 metros. En este parámetro encontramos el cachimbo (*E. poeppigiana*) y el carbonero (*A. carbonaria*), los cuales se caracterizan por el rápido crecimiento y por favorecer la interceptación de luz, permitiendo una conformación eficaz del umbral en los sitios más susceptibles a la variabilidad climática; sumados a los individuos

del subdosel de 12,5-20 metros, conforman el 11 % de los individuos muestreados. En el parámetro de 7,5-12,5 metros se registran individuos de tachuelo, guayacán, yarumo, chontaduro, entre otros; componen el 13 % de los individuos muestreados. El 76 % de los individuos corresponden al parámetro inferior a 7,5 metros de altura total, dominado por los guamos churimbo y dulce, así como por árboles de naranja.

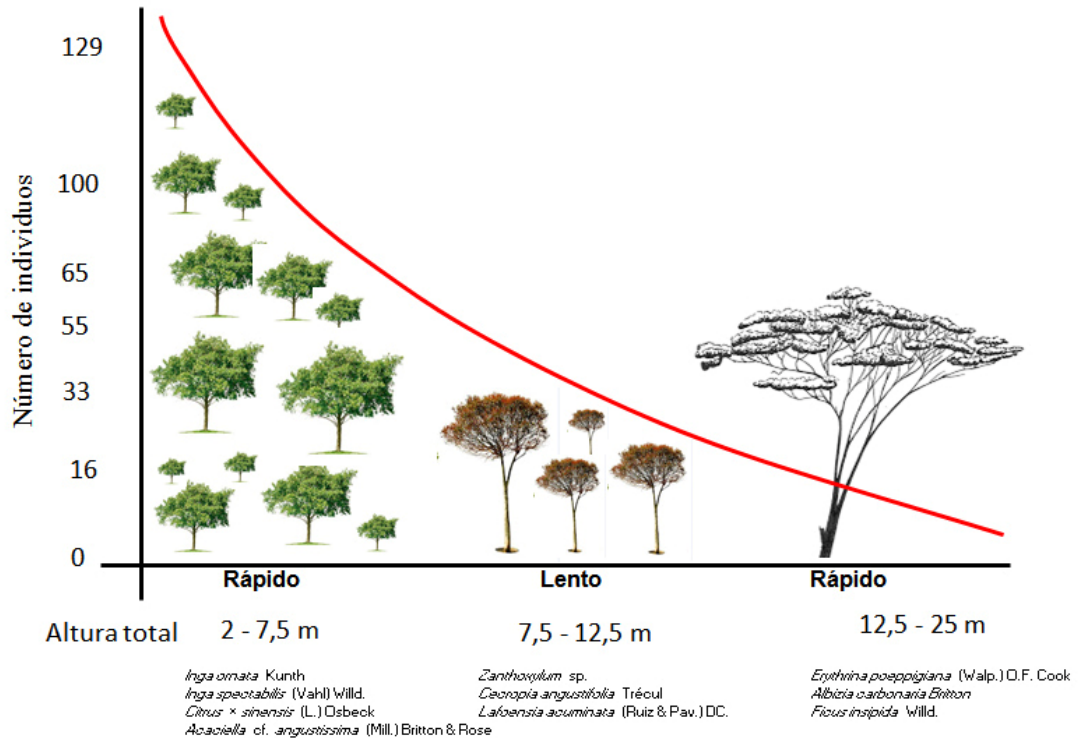


Figura 3. Distribución de la altura de los árboles en el área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca, a partir de amplitud de intervalos C.

Flujo genético entre agrosistemas

En el análisis de flujo genético entre agroecosistemas se determinó que la similaridad es inferior al 50 % (Figura 4). Lo cual es típico de ambientes altamente fragmentados dominados por pocas especies como lo indica el peso ecológico del churimbo, el guamo dulce y el cachimbo, ya que juntas suman el 45 % del peso ecológico en el agrosistema. Por lo que el 55 % del éxito ecológico restante se distribuye en 28 especies. En la medida en que se aumente la similaridad se aumenta el flujo genético por lo que vale la pena resaltar la mejor similitud en las veredas de Chalguayaco (Bolívar) y El Diviso (Rosas), a partir de las cuales se podría incentivar la restauración ecológica a través de la promoción de la reforestación con especies nativas como las referenciadas en la Tabla 4.

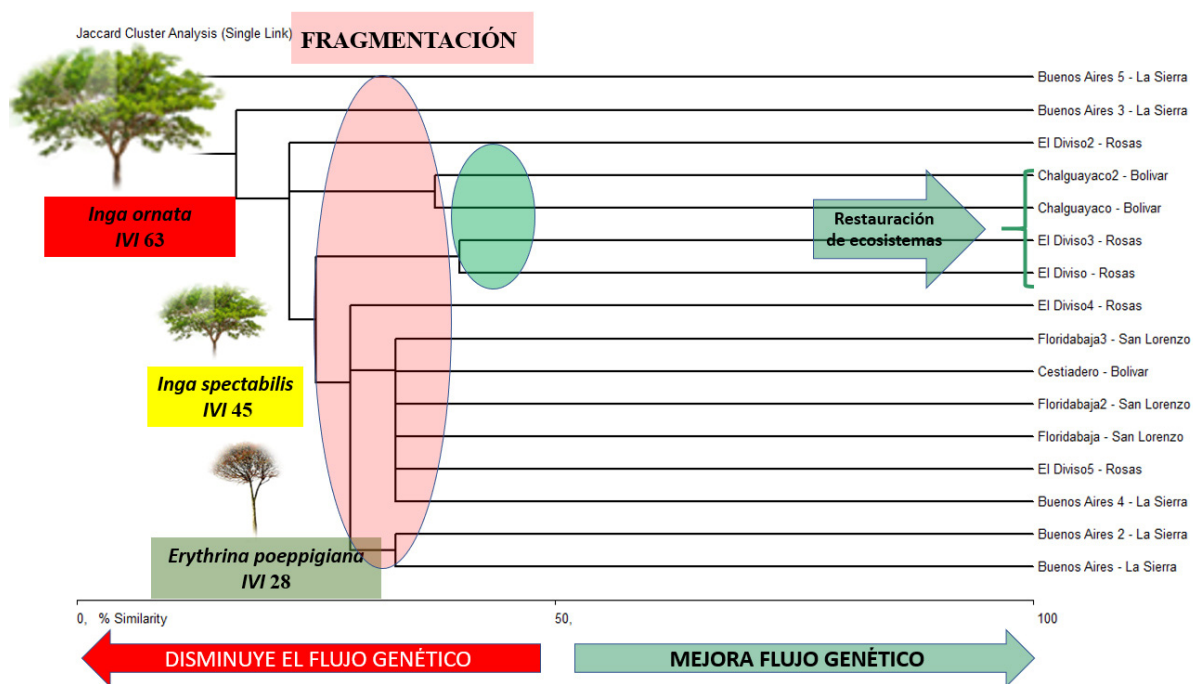


Figura 4. Flujo genético entre agroecosistemas en el área de intervención del programa de Solidaridad en el departamento del Cauca, de acuerdo con el índice de similitud de Jaccard.

Empoderamiento cultural sobre la flora arbórea asociada con cultivos de café en el departamento del Cauca

Con la colaboración de 23 informantes, se concluyó que los cafeteros de la zona de intervención del proyecto tienen un alto grado de apropiación de 10 especies de árboles en asocio con cultivos de café: 1. Guamo churimbo, 2. Cachimbo, 3. Guamo dulce, 4. Naranja, 5. Mandarina, 6. Aguacate, 7. Carbonero, 8. Nogal cafetero, 9. Barbasquillo y 10. Fresno (Tabla 6).

Tabla 6. Empoderamiento cultural sobre la flora arbórea asociada con cultivos de café en el departamento del Cauca en el área de intervención de Solidaridad, basado en el Índice de Valor de Uso (IVU) y Índice de Valor de Importancia Cultural Relativa (IIRE).

Nombre común	Familia	Especie	Reportes	Índice de Valor de Uso (IVU)	Valor de Importancia Cultural Relativa (IIRE) (%)
Guamo churimbo	Fabaceae	<i>Inga ornata</i> Kunth	1	0,78	78
Cachimbo	Fabaceae	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	15	0,65	65
Guamo dulce	Fabaceae	<i>Inga spectabilis</i> (Vahl) Willd.	15	0,65	65
Naranja	Rutaceae	<i>Citrus × sinensis</i> (L.) Osbeck	14	0,61	61
Mandarina	Rutaceae	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	12	0,52	52
Aguacate	Lauraceae	<i>Persea americana</i> Mill.	9	0,39	39
Carbonero	Fabaceae	<i>Albizia carbonaria</i> Britton.	5	0,22	22
Nogal Cafetalero	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	5	0,22	22
Barbasquillo	Fabaceae	<i>Senna</i> sp. 1.	4	0,17	17

Nombre común	Familia	Especie	Reportes	Índice de Valor de Uso (IVU)	Valor de Importancia Cultural Relativa (IIRE) (%)
Fresno	Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i> (L.) Kunth	3	0,13	13
Nacedero, Quiebrabarrigo	Acanthaceae	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.)	3	0,13	13
Cedro rosado	Meliaceae	<i>Cedrela odorata</i> L.	2	0,09	9
Chachafruto	Fabaceae	<i>Erythrina edulis</i> Micheli	2	0,09	9
Gualanday	Bignoniaceae	<i>Jacaranda caucana</i> Pittier	2	0,09	9
Jigua	Malvaceae	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Ur	2	0,09	9
Guacamayo, Peletillo	Euphorbiaceae	<i>Alchornea coelophylla</i> Pax & K.Hoffm.	1	0,04	4
Guanábana	Annonaceae	<i>Annona montana</i> Macfad.	1	0,04	4
Árbol del pan	Moraceae	<i>Artocarpus altilis</i> (F.A.Zorn) Fosberg	1	0,04	4
Yarumo	Urticaceae	<i>Cecropia angustifolia</i> Trécul	1	0,04	4
Pendo	Verbenaceae	<i>Citharexylum</i> sp.	1	0,04	4
Madroño	Clusiaceae	<i>Garcinia madruno</i> (Kunth) Hammel	1	0,04	4
Matarratón	Fabaceae	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp	1	0,04	4
Guadua	Poaceae	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	1	0,04	4
Guayacán amarillo	Bignoniaceae	<i>Handroanthus chrysanthus</i> (Jacq.) S.O.G	1	0,04	4
Guayacán, Arrayán de	Lythraceae	<i>Lafoensia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) DC	1	0,04	4
Mango	Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	1	0,04	4
Higuerillo	Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i> L.	1	0,04	4
Guayacán rosado	Bignoniaceae	<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) A.DC.	1	0,04	4
Cacao	Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	1	0,04	4
INFORMANTES			23		

Los árboles presentan dos grupos sobresalientes:

- a) Árboles nativos y cultivados en sistemas agroforestales con café los cuales, con excepción del nogal cafetero (*Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken), se caracterizan por los siguientes atributos:
 1. Pertenecen a la familia Fabaceae.
 2. Presentan rápido crecimiento.
 3. Son tolerantes a condiciones de verano.
 4. Aportan gran cantidad de materia orgánica al suelo.
 5. Permiten buena interceptación de luz.
 6. Son buenas fuentes de leña y carbón.
 7. Son bombas bióticas (su papel como reguladores hídricos es comprobado por las comunidades).
- b) Árboles frutales en policultivos con café, en su mayoría son especies naturalizadas que además de diversificar los ingresos ofrecen comida. Suelen tener buena rusticidad y tolerancia a las condiciones de verano, tal es el caso de las naranjas y las mandarinas.

En este sentido, vale destacar que la concepción cultural del caficultor se acerca más al policultivo y no al monocultivo comercial.

Seis especies mostraron valores de importancia cultural relativa (IIRE) superiores al 39 %, indicando que son de mayor predilección por los cafeteros por la relación con el cultivo de café y los servicios ambientales que ofrecen, lo cual es reafirmado con los índices ecológicos. Las seis especies son:

1. Guamo churimbo (*I. ornata* Kunth).
2. Guamo dulce o macheto (*I. spectabilis*).
3. Cachimbo (*E. poeppigiana*).
4. Naranja (*C. × sinensis*).
5. Mandarina (*C. reticulata*).
6. Aguacate (*P. americana*).

Plan de manejo de seis árboles en agrosistemas cafeteros del área de influencia de Solidaridad en el Cauca

1. Guamo churimbo

Inga ornata Kunth – Familia Fabaceae (Figura 5).

Sinónimos: *Inga codonantha* Pittier, *Inga dolichantha* Uribe, *Inga eglandulosa* T.S.Elias, *Inga fredoniana* Britton & Killip, *Inga holtonii* Pittier, *Inga vallensis* T.S.Elias

Nombres comunes: guamo, guamo bejuco, guamo mico, guamo santafereño (Bernal *et al.*, 2012a).

Distribución global: Colombia, Ecuador y norte de Perú (Romero, 2018).

Distribución altitudinal: 800-2350 msnm (Romero, 2018).

Principal uso de la especie: modelo agroforestal con café (Mancera, 2019).

Otros usos: alimenticio, formador de suelos, combustible, maderable, medicinal, nitrificador del suelo, ornamental y regulador hídrico.



Figura 5. Guamo churimbo (*Inga ornata* Kunth – Familia Fabaceae).

Tabla 7. Manejo y arreglo poblacional del guamo santaferoño (*Inga ornata*) con base a la pendiente, basado en Mancera (2019).

<i>Inga ornata</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	10	10	10	10	10
Distancia entre surco	26	30	36	52	104
Árboles por hectárea	38	33	28	19	10
Arreglo en triángulo por hectárea	44	38	32	22	11

Recomendación de semillero y tratamientos: se sugiere seguir el protocolo propuesto por Mancera y Duque-Nivia (2018), de la siguiente forma: realizar). Realizar limpieza manual de la pulpa o indumento que recubre la semilla; hacer siembra directa o en germinador, al sembrarse la posición de la semilla debe ser con el extremo agudo hacia abajo; se trasplanta en bolsa de 8×20 cm; el sustrato a razón 3:1, tierra por cascarilla de arroz; regar a diario en etapa de germinación con jardinera o poma, hasta el momento en que la semilla germine; se trasplanta entre los 5 a 6 cm, cuando las plántulas presentan al menos 2 pares de hojas verdaderas, en condiciones de campo se establece entre los 25 a 30 cm.

2. Guamo dulce

Inga spectabilis (Vahl) Willd. – Familia Fabaceae (Figura 6).

Sinónimos: *Inga heteroptera* Benth., *Inga lucida* Kunth, *Inga smithii* Britton & Killip, *Mimosa spectabilis* Vahl

Nombres comunes: guamo copero, guama de churuco, guamo cajeto, guamo macheto, guamo, churimba, guaba churimba, guabo macheto, guama copera, guama macheta, guamo cafeto, guamo machete, cajeto (Bernal *et al.*, 2012b).

Distribución global: del sur de México a Venezuela y Perú (Romero, 2018b).

Distribución altitudinal: 0-2000 msnm (Romero, 2018b).

Principal uso de la especie: modelo agroforestal con café.

Otros usos: alimenticio, formador de suelos, combustible, maderable, medicinal, nitrificador del suelo, ornamental, regulador hídrico (Mancera y Duque-Nivia, 2018).

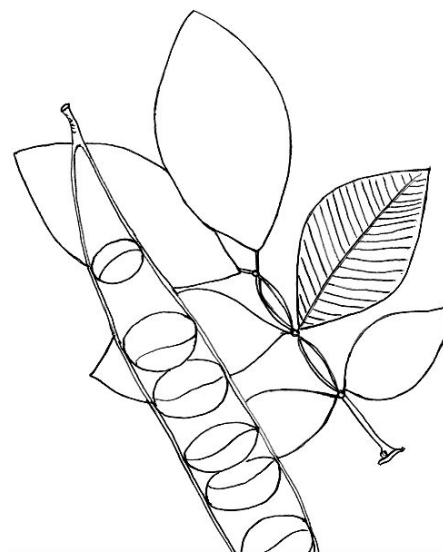


Figura 6. Guamo dulce (*Inga spectabilis* (Vahl) Willd. – Familia Fabaceae).

Plan de manejo: especie de rápido crecimiento con amplia distribución altitudinal. En la Tabla 8 se presentan las recomendaciones para el diseño poblacional en manejo agroforestal con café. No requiere fertilizantes.

Conforma la altura fustal sobre los 2 m, por lo que se recomienda estricta poda de formación en las ramas bajas al menos una vez al año, sumando intervenciones de descope, despunte y desplumillada en el cultivo de café para garantizar la rotura de la dominancia apical y por ende la floración del cultivo. Es una especie ideal para mitigar el estrés hídrico en suelos vulnerables y muy vulnerables, permite mediana interceptación de luz por su patrón foliar compuesto.

Tabla 8. Manejo y arreglo poblacional del guamo dulce (*Inga spectabilis*) con base a la pendiente, basado en Mancera (2019).

<i>Inga spectabilis</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	4	4	4	4	4
Distancia entre surco	13	15	18	26	52
Árboles por hectárea	192	167	139	96	48
Arreglo en triángulo por hectárea	222	192	160	111	55

Recomendación de semillero y tratamientos: realizar limpieza manual de la pulpa o indumento que recubre la semilla; luego se lleva a siembra directa con el extremo agudo hacia abajo; se trasplanta en bolsa de 10×20 cm; el sustrato se prepara a razón 3:1, tierra por cascarilla de arroz; regar a diario en etapa de germinación con jardinera o poma, hasta el momento en que la semilla germine, en condiciones de campo se establece entre los 25 a 30 cm (Mancera y Duque-Nivia, 2018).

3. Cachimbo

Erythrina poeppigiana (Walp.) O.F. Cook – Familia Fabaceae (Figura 7).

Nombres comunes: cámbulo, písamo, ceibo, guaney, chocho, chachafruto, anaco, barbatuscas, cahnbo, cachingo, cachungo, anaco rojo, barbatusco (Bernal *et al.*, 2012c).

Distribución global: América tropical (Ruiz *et al.*, 2018).

Distribución altitudinal: 0-2.080 msnm (Ruiz *et al.*, 2018).

Principal uso de la especie: modelo agroforestal con café.

Otros usos: formador de suelos, combustible, maderable, medicinal, nitrificador, ornamental, regulador hídrico (Mancera y Duque-Nivia, 2018).

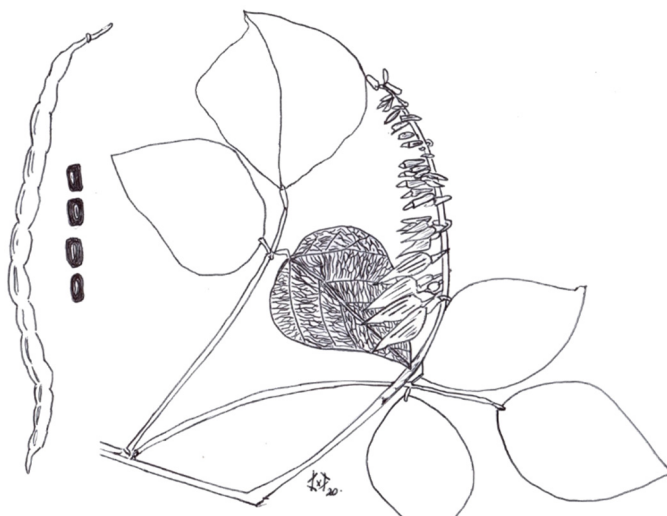


Figura 7. Cachimbo (*Erythrina poeppigiana* – Familia Fabaceae).

Plan de manejo: entre los cafeteros del sur de Colombia, el cachimbo es la especie hídrica por excelencia para mitigar el estrés en suelos muy vulnerables y vulnerables. Es una especie de lento crecimiento con amplia distribución altitudinal. En regeneración espontánea la especie se manifiesta en guaduales y cuencas de agua. Las recomendaciones para el diseño poblacional en manejo agroforestal con café se presentan en la Tabla 9. No requiere del uso de fertilizantes. Permite alta interceptación de luz y conformación del suelo por su patrón foliar trifoliado y la defoliación cíclica.

En esta especie de árbol es muy frecuente que las ramas bajas conformen un fuste inferior a los 6 metros, por lo que se recomienda practicar poda de formación en el establecimiento del árbol. Por su lento crecimiento, se puede implementar con individuos bien desarrollados superiores a 1 metro en cafetales en periodo de establecimiento.

Tabla 9. Manejo y arreglo poblacional del cachimbo (*Erythrina poeppigiana*) con base a la pendiente, basado en Mancera 2019.

<i>Erythrina poeppigiana</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	12	12	12	12	12
Distancia entre surco	39	45	54	78	156
Árboles por hectárea	21	19	15	11	5
Arreglo en triángulo por hectárea	25	21	18	12	6

Recomendación de semillero y tratamientos: remojar en agua fría durante 48 horas, con un cambio de agua a las 24 horas; siembra directa en bolsa de 8×20 cm, con sustrato razón 3:1, tierra por cascarilla de arroz; se sugiere cubrir con polisombra hasta iniciar la germinación; remojar a diario en etapa de germinación con jardinera o poma, hasta el momento en que la semilla germine, sembrar inmediatamente en condiciones de campo una vez alcanza los 30 cm (Mancera y Duque-Nivia, 2018).

4. Naranja

Citrus x aurantium L. – Familia Rutaceae (Figura 8).

Sinónimos: *Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle

Nombres comunes: Naranjo, naranja ácida, naranja agria, naranja china, naranja común, naranja criolla, naranja de valencia, naranja dulce, naranja navel, naranja ombligona, naranja sevillana, naranja valencia, naranja dulce de la China, naranja espinaluna, naranjo agrio, naranjo dulce, naranjo calambombo (Bernal *et al.*, 2012).

Distribución global: China (Gradstein & Bernal, 2018).

Distribución altitudinal: 1000 - 2500 m. (Gradstein & Bernal, 2018).

Principal uso de la especie: Diversificación en cultivo de café.

Otros usos: Especie de amplio uso medicinal (Mancera y Duque-Nivia, 2018).



Figura 8. Naranja (*Citrus x aurantium* – Familia Rutaceae).

Plan de manejo: es una alternativa de diversificación para la zona marginal baja. Según el grado de la pendiente se podrían implementar modelos en fajas, para lo cual se propone la Tabla 10. Si bien es una especie naturalizada no afecta el flujo genético entre especies. Según la temperatura requerida de 20-28°C (Hijmans, 2004; Hernández-Arredondo, 2014), su desarrollo agronómico puede ser aceptable en la región cafetera del Cauca.

Tabla 10. Manejo y arreglo poblacional de la Naranja (*Citrus x aurantium*) con base a la pendiente.

<i>Citrus x aurantium</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	4	4	4	4	4
Distancia entre surco	5,2	6	7,2	10,4	20,8
Árboles por hectárea	481	417	347	240	120
Arreglo en triángulo por hectárea	555	481	401	277	139

Recomendación de semillero y tratamientos: La reproducción por semillas permite tener plantas rústicas con gran variación genética. Para lo cual se sugieren semillas de plantas maduras y bien conformadas. Secadas a la sombra. Posteriormente se llevan a germinador con arena lavada en penumbra. Bien hidratadas hasta iniciar la germinación cuando se trasplantan de 10 a 15 cm bien sea para el desarrollo de acodo, estacas o injertos (Amórtegui-Ferro, 2001).

5. Mandarina

Citrus reticulata Blanco – Familia Rutaceae (Figura 9).

Sinónimos: *Citrus nobilis* Lour.

Nombres comunes: Mandarina arrayana, mandarina cleopatra, mandarina común, mandarina israelita, mandarina oneco, mandarina reina, mandarina satsuma, mandarina tangolea, mandarino (Bernal et al., 2012).

Distribución global: China, India (Gradstein & Bernal, 2020).

Distribución altitudinal: 200 - 2500 m (Gradstein & Bernal, 2020).

Principal uso de la especie: Diversificación en cultivo de café.

Otros usos: Medicinal (Bernal et al., 2012).



Figura 9. Mandarina (*Citrus reticulata* – Familia Rutaceae).

Plan de manejo: es una alternativa de diversificación para la zona marginal baja. Ya que su temperatura óptima oscila entre 23-34°C (Hijmans, 2004), su desarrollo agronómico en el área de estudio sería marginal. Se podrían implementar modelos en fajas, para lo cual se propone los modelos de siembra en la Tabla 11.

Tabla 11. Manejo y arreglo poblacional de la Mandarina (*Citrus reticulata*) con base a la pendiente.

<i>Citrus reticulata</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	4	4	4	4	4
Distancia entre surco	7,8	9	10,8	15,6	31,2
Árboles por hectárea	321	278	231	160	80
Arreglo en triángulo por hectárea	370	321	267	185	92

Recomendación de semillero y tratamientos: al igual que con la naranja, la reproducción por semillas permite tener plantas rústicas con gran variación genética. Para lo cual se sugieren semillas de plantas maduras y bien conformadas, secadas a la sombra, posteriormente se llevan a germinador con arena lavada en penumbra, bien hidratadas hasta iniciar la germinación cuando se trasplantan de 10 a 15 cm bien sea para el desarrollo de acodo, estacas o injertos (Amórtegui-Ferro, 2001).

6. Aguacate

Persea americana Mill. – Familia Lauraceae (Figura 10).

Sinónimos: *Laurus persea* L., *Persea americana* var. *angustifolia* Miranda, *Persea americana* var. *drymifolia* (Schltdl. & Cham.) S.F.Blake, *Persea americana* var. *nubigena* (L.O.Williams) L.E.Kopp, *Persea drymifolia* Schltdl. & Cham., *Persea edulis* Raf., *Persea floccosa* Mez, *Persea gratissima* var. *drimyfolia* (Schltdl. & Cham.) Mez, *Persea gratissima* var. *macrophylla* Meisn., *Persea gratissima* var. *oblonga* Meisn., *Persea gratissima* var. *praecox* Nees, *Persea leiogyna* S.F.Blake, *Persea nubigena* L.O.Williams, *Persea paucitriplinervia* Lundell, *Persea steyermarkii* C.K.Allen

Nombres comunes: Cura, curo, palta, palto, guacachá, buité, aguacate búho, aguacate corneto, aguacate cura, aguacate de anís, aguacate de danta, aguacate de fantasma, aguacate de monte, aguacate de perico, aguacate Lorena, aguacate macho, aguacate mariquiteño, aguacate negro, aguacate papelillo, cura de anís, curito aguacate, curo manso, curu (Bernal *et al.*, 2012).

Distribución global: Nativa de Centroamérica, ampliamente cultivada en los trópicos (Penagos & Madriñán, 2018).

Distribución altitudinal: 0 - 2500 m (Penagos & Madriñán, 2018).

Principal uso de la especie: Diversificación en cultivo de café.

Otros usos: Conservación, paisajística (Mancera y Duque-Nivia, 2018).



Figura 10. Aguacate (*Persea americana* – Familia Lauraceae).

Plan de manejo: requiere fertilización con base a análisis de suelos y en particular requiere condiciones físicas estrictas de textura arenosa, para evitar ataques de *Phytophthora*. Como cultivo es una alternativa de diversificación con el cultivo de café, esto por su comercialización y por requerir menos mano de obra. Se sugiere el cultivo en fajas basado en la tabla 12. Su siembra en zonas de conservación puede mejorar la diversidad entre

ecosistemas dominados por pocas especies, por lo que se sugiere el enriquecimiento florístico de cuencas con esta especie.

Tabla 12. Manejo y arreglo poblacional del Aguacate Criollo (*Persea americana*) con base a la pendiente.

<i>Persea americana</i>	Pendiente				
	100 %	80 %	60 %	40 %	20 %
Distancia entre planta	6	6	6	6	6
Distancia entre surco	23,4	27	32,4	46,8	93,6
Árboles por hectárea	71	62	51	36	18
Arreglo en triángulo por hectárea	82	71	59	41	21

Recomendación de semillero y tratamientos: realizar previa selección de semillas descartando aquellas que presentan lesiones por insectos o afectación por hongos. Preparar sustrato con 3 partes de tierra por 1 de cascarilla de arroz. Preferiblemente implementar bolsa 17 x 23. Realizar siembra directa en bolsa. Realizar la siembra definitiva cuando los arbolitos presenten al menos 50 cm. A nivel comercial, son los materiales injertados los de predilección económica.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez-M., L.M., Sanín, D., Álzate-Q., N.F., Castaño-R., N., Mancera J.C. y González-O., G. (2007). *Plantas de la región Centro-Sur de Caldas-Colombia*. Universidad de Caldas, Cuadernos de Investigación, Colección Ciencias Agropecuarias n.º 28. Editorial Universidad de Caldas, Manizales. 526 p.

Álvarez-M., L.M., Sanín, D., Álzate-Q., N.F., Castaño-R., N., Mancera J.C. y González-O., G. (2007). *Plantas de la región Centro-Sur de Caldas-Colombia*. Universidad de Caldas, Cuadernos de Investigación, Colección Ciencias Agropecuarias n.º 28. Editorial Universidad de Caldas, Manizales. 526 p.

Bremer, B., Bremer, K., Chase, M.W., Fay, M.F., Reveal, J.L., Soltis, D.E.; Soltis, P.S. & Stevens, P.F. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linn. Soc.* 161 (2): 105-121. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2009.00996.x>

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2012a). Guamo santaferense (*Inga ornata*). En *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/16486

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2012b). Guamo macheto (*Inga spectabilis*). En *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/16624

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2012c). Cámbulo (*Erythrina poeppigiana*) En *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/13964

Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Cárdenas, D., Marín-Corba, C.A., Suárez, S. Guerrero, C. y Nofuya, P. (2002). Inventario de plantas útiles en el departamento del Putumayo. En D. Cárdenas, C.A. Marín-Corba, L. S. Suárez, A. C. Guerrero y P. Nofuya (Eds.), *Plantas útiles en dos comunidades del departamento de Putumayo* (págs. 16-22). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Ministerio del Medio Ambiente. Instituto Colombiano Para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología Francisco José de Caldas, Colciencias.

Franco-Roselli, P., Betancur, J. y Fernández-Alonso, J.L. (1997). Diversidad florística en dos bosques subandinos del sur de Colombia. *Caldasia*, 19(1-2), 205-234.
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/17416>

Gentry, A.H. (1993). *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International. 895 p.

Mc Aleece, N. (1997). Biodiversity Professional Beta 2.0. The Natural History Museum & the Scottish Association for Marine Science.

Mancera, J.C. (2019). *Importancia ecológica y manejo ambiental en arreglos agroforestales de cafetales de Risaralda-Colombia* [Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira].

Mancera, J.C. y Duque-Nivia, A. (eds.). (2018). *Aspectos Ecológicos y Guías de Propagación. 20 árboles nativos en el sur del Tolima – Colombia*. Starbucks Farmer Support Center – USAID. Hirender S.A. 99 p.

Montoya-Toledo, J.N. (2009). *Diagnóstico participativo de los procesos de deforestación en dos comunidades de la Sierra Madre Oriental del estado de San Luis Potosí* [Tesis de maestría, Programa Multidisciplinario de Posgrado en Ciencias Ambientales, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México].

Mori, S.A., Boom, B., Carvalino, A.M. & Dos Santos, T.S. (1983). Ecological Importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. *Biotropica*, 15(1), 68-70.

Pielou, E.C. (1984). *The interpretation of Ecological Data*. Wiley. 263 p.

Phillips, O. & Gentry, A. (1993). The useful plants of Tambopata, Perú: I. Statistical Hypotheses Test with a New Quantitative Technique. *Econ. Bot.*, (47): 15-32.

Romero, C. (2018a). *Inga ornata* Kunth. En Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Romero, C. (2018b). *Inga spectabilis* (Vahl) Willd. En Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Ruiz, L.K., Gradstein, S.R. & Bernal, R. (2018). *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F.Cook. En R. Bernal, S.R. Gradstein & M. Celis (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Valois-Cuesta, H. (2012). *Diversidad y patrones de uso de palmas en la cuenca media del río Atrato, Chocó, Colombia* [Tesis de Maestría en Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales. Instituto Universitario en Gestión Forestal Sostenible, Universidad de Valladolid, España]. Repositorio Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/983/TFM-L%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vargas, W.G. (2002). *Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes Centrales*. Universidad de Caldas, Cuadernos de Investigación, Colección Ciencias Agropecuarias. Editorial Universidad de Caldas. 814 p.

Vitta, J.I., Tuesca, D.H., Puricelli, E.C., Nisensohn, L.A. y Faccini, D.E. (2002). El empleo de la información ecológica en el manejo de malezas. *Ecología Austral*, 12: 83-87.

Amórtegui-Ferro, I. (2001). *El cultivo de los cítricos: modulo educativo para el desarrollo tecnológico de la comunidad rural*. Prohaciendo. Ibagué, Colombia. 39 p.

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2012). Naranja (*Citrus x aurantium*). En: *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/30397

2012). Aguacate (*Persea americana*). En: *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/nombrescomunes/detalle/ncientifico/20033

Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H. y Gutiérrez, M. (2012). Mandarina. (*Citrus reticulata*). En: *Nombres Comunes de las Plantas de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/detalle/ncientifico/30380/

& Bernal, R. (2018-12-21). *Citrus x aurantium* L. En: Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. Gradstein, S.R. & Bernal, R. (2020-7-13). *Citrus reticulata* Blanco En: Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

<http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Hernández-Arredondo, J.D. 2014. *Crecimiento y producción de naranja cv. Valencia Citrus sinensis (L.) Osbeck, como respuesta a la aplicación de correctivos y fertilizante* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agrarias, Maestría en Ciencias Agrarias. Departamento de Ciencias Agronómicas Medellín, Colombia. 79p.

Hijmans, R.J., Guarino, L., Bussink, C., Mathur, P., Cruz, M., Barrantes, I. & Rojas, E. (2004). DIVA-GIS Versión 4 Sistema de Información Geográfica para el Análisis de Datos de Distribución de Especies. LizardTech, Inc., y son copyright © 1995-1998, LizardTech, Inc.; y/o de University of California, Patent U.S. No. 5,710,835. Todos los derechos reservados. 91 Ecological importance of Myrtaceae in an eastern Brazilian wet forest. *Biotropica*, 15(1): 68-70.

Penagos, J.C. & Madriñán, S. (2018-12-21). *Persea americana* Mill. En: Bernal, R., Gradstein, S.R. eds.). (2015). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>