

# Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador)

## Characterization and role of Amazonian fruit crops in family farms in the provinces of Sucumbíos and Orellana (Ecuador)

Yadira Beatriz Vargas-Tierras,<sup>1</sup> Julia Karina Prado-Beltrán,<sup>2</sup> José Rogelio Nicolalde-Cruz,<sup>3</sup> Fernando Casanoves,<sup>4</sup> Elias de Melo Virginio-Filho,<sup>5</sup> William Fernando Viera-Arroyo<sup>6\*</sup>

<sup>1</sup> Responsable del Programa de Fruticultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap). La Joya de los Sachas, Ecuador. Correo: yadira.vargas@iniap.gob.ec. orcid.org/0000-0002-1429-8122

<sup>2</sup> Docente investigador, Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, Ecuador. Correo: jkprado@utn.edu.ec. orcid.org/0000-0001-8836-3559

<sup>3</sup> Administrador de la granja Palora, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap). Palora, Ecuador. Correo: jose.nicolalde@iniap.gob.ec. orcid.org/0000-0003-1342-9749

<sup>4</sup> Especialista agroforestal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie). Turrialba, Costa Rica. Correo: eliasdem@catie.ac.cr. orcid.org/0000-0003-2063-0010

<sup>5</sup> Director de la Unidad de Bioestadística, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie). Turrialba, Costa Rica. Correo: casanoves@catie.ac.cr. orcid.org/0000-0001-8765-9382

<sup>6</sup> Responsable del Programa Nacional de Fruticultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap). Tumbaco, Ecuador. Correo: william.viera@iniap.gob.ec. orcid.org/0000-0003-4472-4126

Editor temático: Gustavo Adolfo Rodríguez Yzquierdo (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [AGROSAVIA])

Fecha de recepción: 03/01/2018

Fecha de aprobación: 30/04/2018

Para citar este artículo: Vargas-Tierras, Y. B., Prado-Beltrán, J. K., Nicolalde-Cruz, J. R., Casanoves, F., Virginio-Filho, E. M., Viera-Arroyo, W. F. (2018). Caracterización y rol de los frutales amazónicos en fincas familiares en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador). *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3), 485-499.

DOI: [https://doi.org/10.21930/rcta.vol19\\_num3\\_art:812](https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num3_art:812)



Esta licencia permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra de modo no comercial, siempre y cuando se dé el crédito y se licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.

\* Autor de correspondencia. Avenida Eloy Alfaro N.º 30-350 y Amazonas. Quito, Ecuador.

## Resumen

En la región norte de la Amazonía ecuatoriana, los frutales hacen parte de la diversidad de cultivos que se encuentran en los sistemas de producción denominados *chakra*, que constituye un sistema agroforestal tradicional y diverso. El objetivo de este estudio fue caracterizar los frutales amazónicos presentes en las fincas productoras de cacao (*Theobroma cacao*), café (*Coffea canephora*) y con sistemas silvopastoriles, ubicadas en las provincias de Orellana y Sucumbíos. La información se basó en encuestas dirigidas y en la observación directa en el campo. Los resultados indicaron que, en las dos provincias, los productores establecen entre 1 y 19 especies de frutales en sus parcelas, y que las fincas de menos de 10 hectáreas son las más diversas. En la mayoría de ellas, los frutales predominantes

en los sistemas de producción son aguacate (*Persea americana*), cítricos (*Citrus* spp.), coco (*Cocos nucifera*), chontaduro (*Bactris gasipaes*), guaba (*Inga edulis*), papaya (*Carica papaya*) y piña (*Ananas comosus*). Estos cultivos están asociados con café, cacao, sistemas silvopastoriles, monocultivos, o dispersos fuera de estos sistemas. Por otro lado, se han introducido especies consideradas frutales con potencial de mercado, entre las que se encontraron grosella (*Phyllanthus acidus*), higo (*Ficus carica*), maracuyá (*Passiflora edulis*) y pomelo (*Citrus x paradisi*). En su mayoría, la producción de los frutales está destinada al autoconsumo y la alimentación de los animales de la finca; sin embargo, el excedente se vende, para generar un ingreso económico.

**Palabras clave:** Amazonía ecuatoriana, biodiversidad, *Coffea canephora*, sistemas silvopascícolas, *Theobroma cacao*

## Abstract

Fruit crops in the northern Ecuadorian Amazon region are part of the crop diversity found in a production system called "chakra" that is known as a traditional and diverse agroforestry system. The aim of this study was to characterize the Amazonian fruits crops present in production farms with cacao (*Theobroma cacao*), coffee (*Coffea canephora*) and silvopastoral systems located in the provinces of Orellana and Sucumbíos. The information was obtained through targeted surveys and direct observations in the field. The results indicated that in the two provinces, producers establish from 1 to 19 fruit crop species in their plots, being the farms of less than 10 hectares the most diverse. In most farms, the predominant fruit crops in these production

systems are avocado (*Persea americana*), citrus (*Citrus* spp.), coconut (*Cocos nucifera*), ice-cream-bean (*Inga edulis*), papaya (*Carica papaya*), peach palm (*Bactris gasipaes*) and pineapple (*Ananas comosus*). These crops are associated with cacao, coffee, monocultures, silvopastoral systems, or dispersed outside these systems. On the other hand, other species have been introduced and are considered as fruit crops with market potential, namely, fig (*Ficus carica*), grapefruit (*Citrus x paradisi*), passion fruit (*Passiflora edulis*) and star gooseberry (*Phyllanthus acidus*). Fruit crop production is mainly destined for self-consumption and animal feed; however, the surplus is sold to generate an economic income.

**Keywords:** biodiversity, *Coffea canephora*, Ecuadorian Amazon, silvopastoral systems, *Theobroma cacao*

## Introducción

En los trópicos, los bosques amazónicos son los más grandes y diversos (Pitman et al., 2001). La Amazonía provee al mundo servicios ambientales esenciales, como el mantenimiento de la biodiversidad, el ciclo del agua y el almacenamiento de carbono (Ojea, Martin, & Chiabai, 2012).

La región amazónica ecuatoriana (RAE) representa el 48 % del territorio nacional, y está poblada por más de 700.000 habitantes, de los cuales el 30 % pertenece a etnias indígenas. Las provincias de Sucumbíos y Orellana se ubican en la parte norte; Napo y Pastaza, en el área central, y Morona Santiago y Zamora Chinchipe, en el sur.

La mayoría de sus suelos presentan un complejo de infertilidad, por lo que conforman ecosistemas frágiles, propensos a degradarse a corto plazo cuando el bosque natural es reemplazado por sistemas de producción no sostenibles (Valarezo, 2012). La biodiversidad en los ecosistemas naturales de la región amazónica tiene un alto potencial para el desarrollo sostenible, cuando se integran los diferentes recursos de bosque y cultivos con los que cuenta el productor.

El manejo de estos recursos debe orientarse de forma efectiva y, de acuerdo con la conservación de los ecosistemas, con estrategias y prácticas que permitan la recuperación, la conservación de los suelos y los recursos hídricos, así como el mantenimiento de la fertilidad natural y del equilibrio entre plagas y enemigos naturales (Nieto & Caicedo, 2012).

La región norte de la RAE ocupa una extensión de 496.846 ha, y comprende bosques, monte y páramos, 205.541 ha de pastos cultivados y 74.809 ha de cultivos permanentes, entre otros (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2009).

En lo que se refiere a cultivos permanentes, el 15 % del área es ocupada por frutales, y las especies con mayor representatividad son cítricos (*Citrus* spp.), chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) y otros frutales nativos, como arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh), borojó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.), guayaba (*Psidium*

*guajava* [L.] Kunze), cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), copoazú (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.), asái (*Euterpe precatoria* Mart.), camu camu (*Myrciaria dubia* [HBK] McVaugh) y tampoi (*Baccaurea macrocarpa* [Miq.] Müll.Arg.) (Grijalva & Sist, 2009).

En esta región, los frutales están presentes en los sistemas de producción denominados *chakra*, un sistema agroforestal tradicional y diverso. Los frutales forman parte de la biodiversidad, son considerados promisorios por su gran potencial alimenticio, tienen características adecuadas para transformarse en cultivos sostenibles, ya que se pueden utilizar en prácticas de conservación y restauración de ecosistemas, especialmente como parte de los sistemas agroforestales en la Amazonía donde, de manera más ordenada, se establecen en asocio con otros cultivos agrícolas y forestales (González, 2013). Las *chakras* son implementadas por los nativos y replicadas por los colonos, y tienen el propósito de satisfacer las necesidades alimenticias y generar ingresos mediante su comercialización (Jadán, 2012).

Álvarez (2012) registró 67 especies de frutales en la provincia de Zamora Chinchipe, e identificó y caracterizó 31 especies con potencial productivo y alimenticio en la misma zona. Es importante indicar que varias de las frutas con esta caracterización se están exportando dentro del subsector “Frutas no tradicionales y otros frutales”, no en su forma fresca, sino procesada. Entre ellas se encuentran el arazá, el borojó y la guayaba, que se envían al exterior como mermelada y barras de cereal.

Por otro lado, hay frutales que tienen mucho potencial, como el achotillo (*Nephelium lappaceum* L.), caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), chirimoya (*Annona cherimola* Mill.), chontaduro (*B. gasipaes*), ciruelo (*Prunus cerasifera* Ehrh.), fruta de pan (*Artocarpus altilis* [Parkinson] Fosberg), guaba (*Inga edulis* Mart.), guanábana (*Annona muricata* L.), lima (*Citrus x aurantifolia* [Christm.] Swingle), mandarina (*Citrus reticulata* Blanco), pomarroja (*Eugenia malaccensis* L.) y zapote (*Matisia cordata* Bonpl.).

Este potencial radica en su capacidad antioxidante (Clement et al., 2004; Contreras, Calderón, Guerra, & García, 2011; Correa, Ortiz, Larrahondo, Sánchez, & Pachón, 2012; Figueroa, Tamayo, González, Moreno, & Vargas, 2011; González, 2013; Mertz et al., 2009; Rojas & Narváez, 2009; Serrano, Umaña, & Sáenz, 2011; Vargas, Rivera, & Narváez, 2005; Vit, Santiago, & Pérez-Pérez, 2014), y sus contenidos de proteínas, carbohidratos, fibra, calcio, hierro y vitaminas importantes para la alimentación (Arango & Quijano, 1977; Vargas, 2003).

Por esta razón, el Programa de Fruticultura del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap) ha identificado la necesidad de determinar el potencial frutícola de la región norte de la Amazonía ecuatoriana. En 1990, se estableció la colección de frutales amazónicos y exóticos como parte del germoplasma del Iniap en la provincia de Orellana, que comprende una superficie aproximada de 6 ha, con aproximadamente 80 especies y 182 ecotipos.

La caracterización de algunos materiales muestra que su composición nutricional, propiedades antioxidantes y características agronómicas representan un potencial para promover estos cultivos como fruta fresca o procesada, e incrementar el mercado local y regional (Grijalva & Sist, 2009; Ruiz, 2003).

En este sentido, el objetivo del presente estudio fue caracterizar y cuantificar los frutales que se encuentran en los diferentes sistemas de producción en fincas de familias productoras de las provincias de Orellana y Sucumbios.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en la región norte de la Amazonía ecuatoriana, que comprende las provincias de Sucumbios y Orellana. La temperatura promedio es de 23 °C, con regímenes pluviométricos de 3.500 mm anuales. Estos niveles de precipitación tan altos se correlacionan con los datos de humedad relativa, que se encuentra en el 89% (Nieto & Caicedo, 2012).

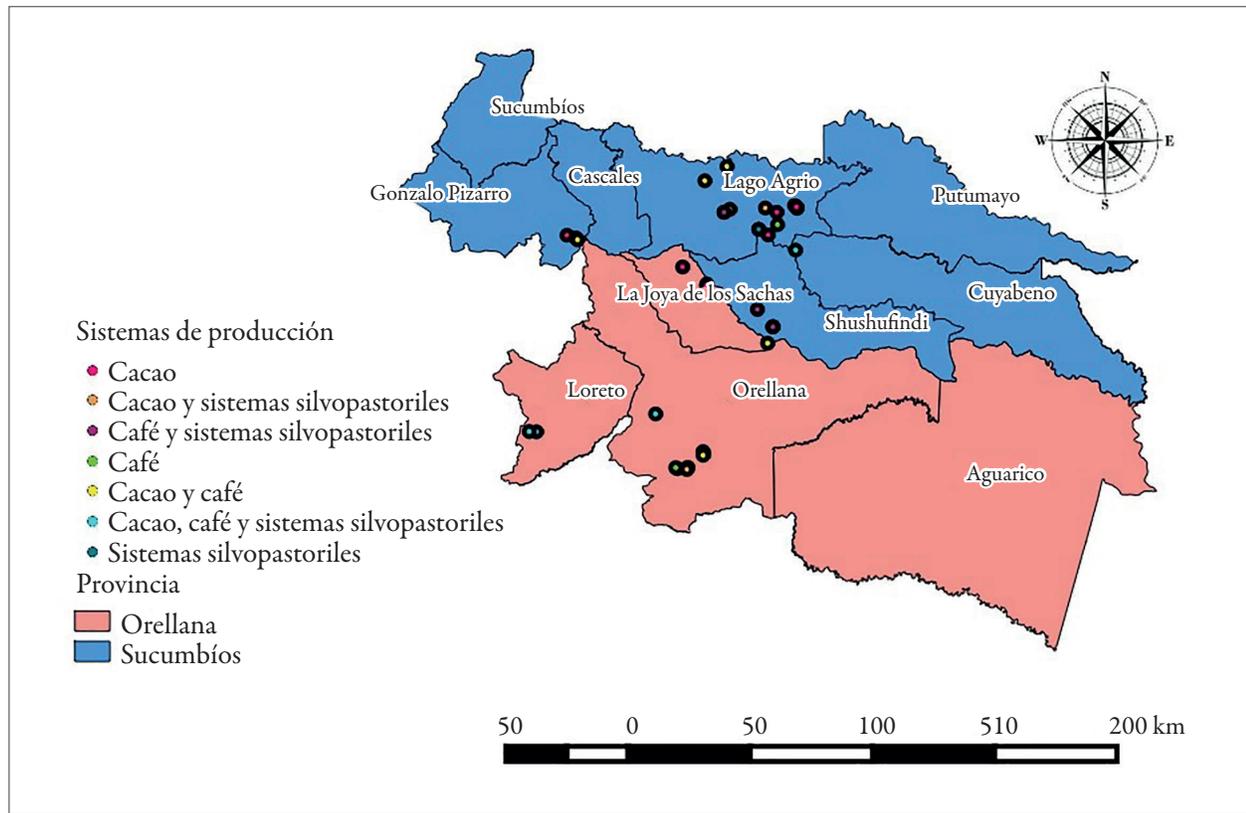
En la zona se seleccionaron 37 fincas, con parcelas de investigación y validación en cacao (*Theobroma cacao* L.), café (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner) y sistemas silvopastoriles, pertenecientes al proyecto “Aporte a la construcción del desarrollo agroforestal sostenible en la Amazonía ecuatoriana (AFAM)”, desarrollado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie) y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap), y ubicadas en diez parroquias, cinco en la provincia de Orellana y cinco en la de Sucumbios.

Las fincas elegidas tenían al menos un frutal como componente de sus sistemas de producción, como monocultivo o en algún tipo de asocio con cacao, café o pastos (Poaceae). Otro criterio de selección consistió en el interés de los agricultores por aprender nuevas tecnologías de producción de los frutales y los cultivos asociados (figura 1).

La recolección de datos se llevó a cabo por medio de encuestas estructuradas dirigidas a los productores, en las que se obtuvo información referente al tamaño de la finca, asocio de frutales con otros cultivos, diversidad de frutales, edad del cultivo, sistema de manejo agronómico, rendimiento y destino de la producción (comercialización).

Para definir el tamaño de la finca, la clasificación y el tamaño de las unidades de producción agropecuaria (UPA), se utilizó la clasificación de Nieto y Caicedo (2012): fincas de menos de 10 ha, de entre 11 y 50 ha, de entre 51 y 100 ha, y con más de 100 ha.

El índice de agrobiodiversidad (IDA) para las especies frutales se determinó en función de la metodología propuesta por Gravina y Leyva (2012) y Leyva y Lores (2012), que establece una división por grupos para el cálculo de los subíndices respectivos: 1) biodiversidad para alimentación humana (formadoras, energéticas y reguladoras: IFER), 2) biodiversidad para alimentación animal (formadoras: IFE), 3) biodiversidad para alimentación del suelo (biomasa: IAVA) y 4) biodiversidad complementaria (medicinales: ICOM).



**Figura 1.** Ubicación de fincas productoras de cacao, café y sistemas silvopastoriles, en las provincias de Sucumbíos y Orellana (Ecuador).

Fuente: Elaboración propia

El IDA se calculó a través de la siguiente ecuación matemática:

$$\frac{\sum_1^S V_i}{S_i (V_i.max)}$$

Donde:

$V_i$ : valor de importancia de la especie en una escala de 0 a 3

$S_i$ : número total de componentes

Se considera que un agroecosistema es eficiente o sostenible cuando el valor del IDA es mayor a 0,7. También se observó el asocio de los frutales con otros cultivos, como cacao, café, potreros, dispersos, mixto de cacao y café, y potreros.

En cuanto a la definición del manejo de los frutales, se realizaron preguntas referidas al tipo de manejo

agronómico, a la realización de actividades como chapia, podas, aplicación de abonos y fertilizantes, controles fitosanitarios y deshijes.

Por su parte, las preguntas acerca del destino de la producción se clasificaron en autoconsumo, alimentación de los animales, pérdidas en campo (no se cosecha), falta de producción de los árboles, venta en finca o a intermediarios en finca, o transporte para venta en los mercados.

Los resultados se analizaron mediante estadísticas descriptivas, mostrando medias y error estándar por especies, finca y provincia. Los análisis de varianza se hicieron usando modelos lineales generales y mixtos (Di Rienzo, Macchiavelli, & Casanoves, 2011). La diferencia entre medias de los tratamientos fue estimada con la prueba de Fisher protegida (*least significant difference* [LSD]), con un nivel de significación del 5 %.

A su vez, los datos categóricos se analizaron por medio de tablas de contingencia (estadístico de chi-cuadrada, máximo verosímil) y los análisis multivariados mediante correspondencias múltiples. Todos estos análisis se realizaron con el paquete estadístico InfoStat, versión 2015 (Di Rienzo et al., 2015).

## Resultados y discusión

### Tamaño de las fincas

En lo que se refiere a la clasificación y el tamaño de la UPA, Nieto y Caicedo (2012) indican que en la Amazonía ecuatoriana el tamaño se ha categorizado de acuerdo con diferentes rangos de superficie de las fincas. En Orellana se encontró que el 62 % de ellas tienen una superficie de entre 11 y 50 hectáreas, frente al 46 % de Sucumbíos.

En segundo lugar, están aquellas cuya superficie es menor a 10 ha, que corresponden al 23 % en Orellana y al 38 % en Sucumbíos. Las fincas con extensiones entre 51 y 100 ha son las que registran un menor porcentaje en ambas provincias: el 15 % Orellana y el 17 % en Sucumbíos. No se encontraron productores de frutales que cuenten con extensiones mayores a 100 ha.

Los resultados de la investigación concuerdan con lo encontrado por Nieto y Caicedo (2012) en su estudio acerca del tamaño de la unidad productiva en la RAE, en el que señalan que más de la mitad de las fincas (54 %) están en el rango de 11 a 50 ha.

De igual forma, Bravo et al. (2015) determinaron que, en las provincias de Napo y Pastaza, el 53 % de las unidades productivas en las que hay prácticas agroecológicas y cultivos poseen extensiones de entre 21 y 50 ha, un 17 % un tamaño inferior a 21 ha, y un bajo porcentaje de unidades productivas una superficie menor a 10 ha.

Los resultados muestran que, en la provincia de Orellana, las fincas de menos de 10 ha y de 51 a 100 ha presentan, en promedio, la mayor diversidad de especies frutales. Cabe indicar que en aquellas de menos de 10 ha, se han establecido entre 8 y 19 especies de frutales, y entre ellas las más comunes son aguacate (*Persea americana* Mill.), coco (*Cocos nucifera* L.), guaba (*I. edulis*) y limón (*Citrus x aurantium* L.).

Lo anterior difiere de lo registrado en las fincas de 51 a 100 ha, en las que las parcelas muestran una diversidad de entre 12 y 16 especies por finca, y los frutales más frecuentes son chirimoya, coco, limón, naranja (*Citrus x sinensis* [L.] Osbeck), papaya (*Carica papaya* L.), piña (*Ananas comosus* [L.] Merr.) y zapote. En aquellas con extensiones de 11 a 50 ha, existe el menor número promedio de especies frutales, entre 1 y 16 por finca, y las más comunes son naranja y achotillo.

Por otro lado, en Sucumbíos, dentro de las tres categorías de UPA, la diversidad promedio por finca es similar. En fincas de menos de 10 ha, se observan entre 8 y 10 especies de frutales, y la naranja es la más frecuente. En la categoría dos, los productores poseen en sus parcelas de 1 a 14 especies, y en este caso las más comunes fueron el aguacate y la naranja. Finalmente, en fincas de 51 a 100 ha, las especies establecidas varían de 5 a 16 por parcela, y los frutales más frecuentes fueron arazá, limón y naranja.

### Diversidad de especies

El estudio indica que el norte de la Amazonía presenta una alta diversidad de frutales. Los resultados mostraron que hay 41 especies en las fincas seleccionadas, las mismas que están asociadas a diferentes tipos de sistemas de producción. Los frutales que se encuentran en un mayor número de fincas son naranja, con un 76 %, coco (73 %), guaba (59 %), aguacate (54 %), papaya (51 %), limón (49 %), piña (41 %) y chontaduro (35 %) (tabla 1).

**Tabla 1.** Número de individuos y frecuencia por especie frutal en fincas productoras en las provincias de Orellana y Sucumbíos, en la Amazonía ecuatoriana

Nombre común	Nombre científico	Familia	N.º de individuos	Frecuencia
Achotillo	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae	104	10
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae	89	20
Arazá	<i>Eugenia stipitata</i>	Myrtaceae	29	6
Badea	<i>Passiflora quadrangularis</i>	Passifloraceae	10	1
Borojó	<i>Borojoa patinoi</i>	Rubiaceae	14	4
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae	68	9
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	Oxalidaceae	5	2
Ciruelo	<i>Prunus cerasifera</i>	Rosaceae	4	1
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae	213	27
Chirimoya	<i>Annona cherimola</i>	Annonaceae	76	11
Chontaduro	<i>Bactris gasipaes</i>	Arecaceae	375	13
Fruta de jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae	2	2
Fruta de pan	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae	36	5
Guaba	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae	332	22
Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	790	8
Guanábana	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae	60	12
Granadilla Wsilvestre	<i>Passiflora incarnata</i>	Passifloraceae	20	1
Grosella	<i>Phyllanthus acidus</i>	Phyllanthaceae	1	1
Higo	<i>Ficus carica</i>	Moraceae	1	1
Hobo	<i>Spondias mombin</i>	Anacardiaceae	7	4
Lima	<i>Citrus x aurantifolia</i>	Rutaceae	16	4
Limón	<i>Citrus x aurantium</i>	Rutaceae	651	18
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	36	8
Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	Passifloraceae	2	1
Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	5	2

(Continúa)

(Continuación tabla 1)

Nombre común	Nombre científico	Familia	N.º de individuos	Frecuencia
Naranja	<i>Citrus x sinensis</i>	Rutaceae	448	28
Naranjilla	<i>Solanum quitoense</i>	Solanaceae	5	1
Noni	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae	5	3
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	260	19
Piña	<i>Ananas comosus</i>	Bromeliaceae	875	15
Pitahaya	<i>Selenicereus megalanthus</i>	Cactaceae	2	1
Pomarrosa	<i>Eugenia malaccensis</i>	Myrtaceae	20	4
Pomelo	<i>Citrus x paradisi</i>	Rutaceae	2	1
Toronja	<i>Citrus x paradisi</i>	Rutaceae	33	8
Uva de árbol	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Moraceae	61	12
Zapote	<i>Matisia cordata</i>	Bombacaceae	42	9

Fuente: Elaboración propia

Las especies de frutales que se encontraron en menor número y frecuencia provienen de pisos altitudinales diferentes, como la grosella (*Phyllanthus acidus* [L.] Skeels), el higo (*Ficus carica* L.), el maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) y el pomelo (*Citrus x paradisi* Macfad.). Los cítricos, como el pomelo, han sido introducidos por ser considerados productos agrícolas con mucho potencial de mercado (Rogg, 2000). De igual forma, Ruiz (2003) señala que los cítricos están presentes en la mayoría de las fincas de la Amazonía.

Otros frutales menos frecuentes son achotillo, arazá, badea (*Passiflora quadrangularis* L.), borjój, caimito, carambola, ciruelo, chirimoya, fruta de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), fruta de pan, guanábana, guayaba, granadilla silvestre (*Passiflora incarnata* L.), hobo (*Spondias mombin* L.), lima, mandarina, marañón (*Anacardium occidentale* L.), naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.), noni (*Morinda citrifolia* L.), pitahaya (*Selenicereus megalanthus* Haw.), pomarrosa, toronja, uva de árbol (*Pourouma cecropiifolia* Mart.) y zapote.

Aunque se encuentran con menor frecuencia en las fincas, hay otros cultivos que se han implementado en la Amazonía ecuatoriana, como achotillo, arazá, borjój, guayaba, fruta de jaca y uva de árbol, por la necesidad de los agricultores de diversificar su producción y comercialización de fruta. Debido a sus excelentes condiciones de adaptación, domesticación, atributos nutritivos y potencial económico, fueron priorizados por el Iniap.

Por otro lado, la naranjilla es una fruta que se destaca por su historia e impacto. Inicialmente, se introdujo en las provincias de Pastaza y Morona Santiago, y se ha ido expandiendo en Napo y Orellana. En los años setenta y ochenta se estableció como monocultivo, lo que en poco tiempo causó una alta afectación por plagas, que originó un uso excesivo de pesticidas y una producción no sustentable, que generó la necesidad de enfocar los sistemas de producción hacia una tendencia sostenible (Ruiz, 2003). A su vez, la pitahaya se ha convertido en un cultivo de importancia económica, ya que su fruta se comercializa abundantemente a nivel nacional e internacional.

### Asocio de frutales con otros cultivos

En lo que respecta a la presencia y la composición de los frutales en los sistemas de producción, se observó que se encuentran asociados mayoritariamente con el cultivo de cacao, un 85 % en Orellana y un 67 % en Sucumbíos.

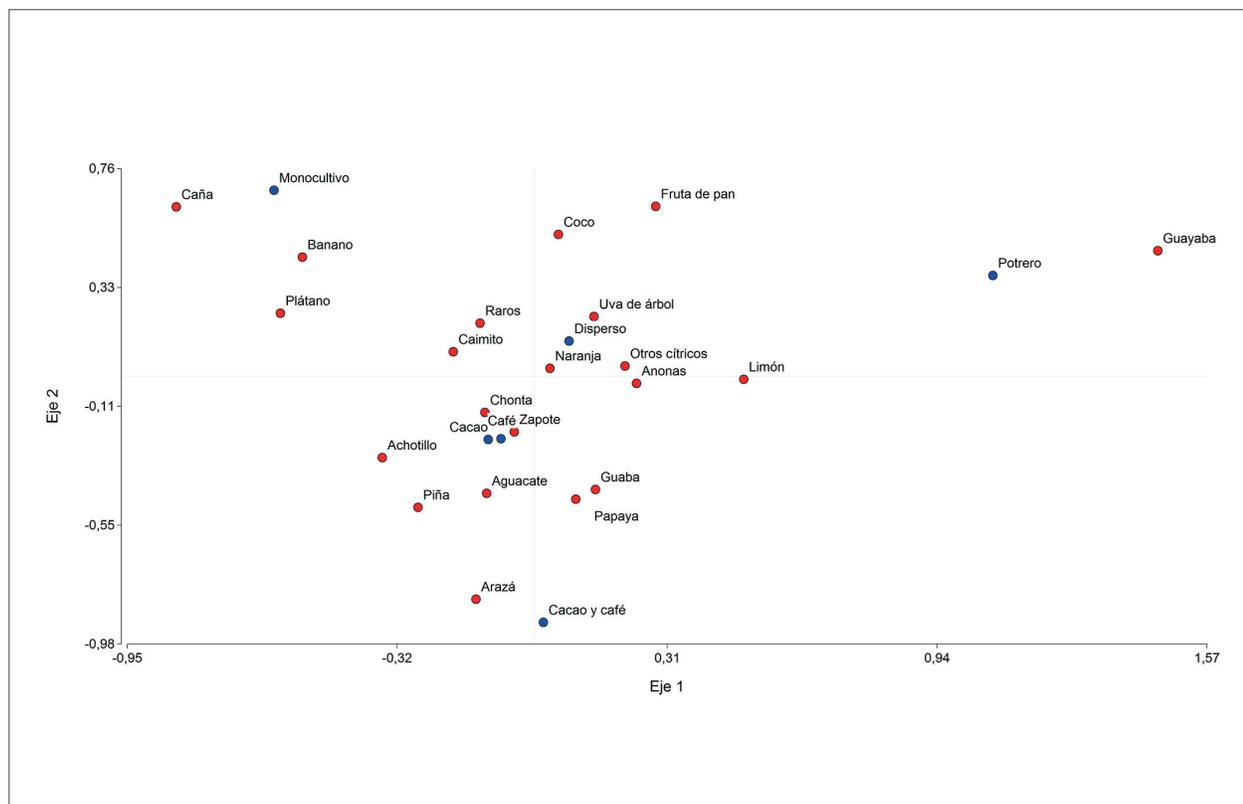
En la provincia de Orellana, las especies frutales están dispersas fuera de los sistemas en el 62 % de las fincas; el 54 % de ellas tiene la especie frutal como monocultivo; el 46 % de los productores asocia al menos uno de sus frutales con sistemas de café y potreros; y el 15 % de las fincas distribuyen al menos uno de sus frutales en sistemas mixtos de cacao y café.

Por otro lado, en Sucumbíos, el 50 % de las fincas posee al menos una especie frutal como monocultivo o disperso fuera de los sistemas; el 38 % asocia sus frutales con cultivos de café; el 25%, con potreros

y alrededor del 13 % de los productores establece al menos una especie de frutal en sistemas mixtos de cacao y café.

Los resultados del análisis de tablas de contingencia indican que las especies presentes en las fincas están asociadas con los sistemas de producción ( $p=0,0179$ ). El mayor número de especies de frutales se hallan en los cultivos de cacao o de café, seguido de los frutales dispersos en la finca.

Entre los frutales asociados con café o cacao se encuentran achotillo, aguacate, chontaduro, guaba, papaya, piña y zapote, a diferencia de los sistemas compuestos simultáneamente por cultivos de cacao y café, en los que predomina el arazá. Entre las especies ubicadas de forma dispersa en los sistemas de producción y fuera de los mismos están las anonas (chirimoya y guanábana), caimito, cítricos, coco, fruta de pan y uva de árbol (análisis de correspondencia, figura 2).



**Figura 2.** Biplot obtenido mediante análisis de correspondencias simples de las especies de frutales asociados con otros sistemas de producción, en las provincias de Orellana y Sucumbíos, en la Amazonía ecuatoriana.

Fuente: Elaboración propia

Los estudios que realizaron Virginio-Filho, Villanueva, Astorga, Caicedo y Paredes (2014) en las provincias de Orellana y Sucumbios indican que el 70 % de las fincas que tienen café lo han asociado con árboles maderables, frutales y otros cultivos. Respecto al cultivo de cacao, el 67 % del área está asociada y el 33 % está a plena exposición solar. Los mismos autores indican que un 43 % de las fincas ganaderas con pastos naturales está asociado con árboles maderables y frutales, y que un 56 % del área de aquellas en las que hay pastos mejorados está asociado.

Además, Jadán (2012) afirma que en la provincia de Napo el cultivo de cacao se asocia con frutales nativos que contribuyen a la seguridad alimentaria, como avío (*Pouteria caimito*), cacao blanco (*Theobroma bicolor* Humb. & Bonpl.), caimito, chirimoya, chontaduro, guaba, morete (*Mauritia flexuosa* L.f.), paso (*Gustavia macarenensis* Philipson) perteneciente a la familia Lecythidaceae, uva de árbol y frutales de valor comercial, como aguacate, lima, limón, mandarina y naranja.

Por otra parte, Ramírez (2005) señala que en la Amazonía ecuatoriana el café se asocia con chirimoya, cítricos, guaba, palmas diversas (*B. gasipaes*, *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (= *I. corneto*) y *Virola* spp.) y cacao. En plantaciones de café también se pueden encontrar aguacate (Mancilla, 2012), guaba y naranja (DaMatta & Rodríguez, 2007).

Otros estudios sugieren que los frutales que los productores más asocian con el café son achotillo, aguacate, arazá, borojón, caimito, chontaduro, coco, fruta de pan, guaba, guanábana, guayaba, fruta de jaca, limón, mandarina, naranja, piña, toronja, uva de árbol y zapote; con el cultivo de cacao asocian borojón, guanábana, naranja, limón y papaya (Virginio-Filho et al., 2014).

Por el contrario, en los sistemas de producción en los que se mantienen monocultivos, no se encuentra ningún tipo de frutal dentro o fuera de las parcelas; mientras que, en los sistemas de producción ganadera, la guayaba es la especie más abundante en los potreros (figura 2).

Esto concuerda con los estudios realizados por Valarezo (2012) en el sur de la Amazonía ecuatoriana,

donde indica que la guayaba está presente en los sistemas silvopastoriles por sus múltiples beneficios: interacciones positivas directas, como protección contra las inclemencias del clima y aporte de fitomasa comestible; interacciones mediadas para el suelo, como provisión de nutrientes, protección para los animales del viento, los excesos de temperatura y la radiación solar, y puede ejercer efectos en el crecimiento y la calidad del forraje. Somarriba (1995) también menciona que la guayaba puede ser utilizada para transformar los pastizales improductivos, debido a que este frutal tiene un potencial invasor que le permite sobrevivir al constante pisoteo del ganado.

### Índice de agrobiodiversidad

El índice de agrobiodiversidad alcanzó un valor de 0,52 (IFER: 0,77; IFE: 0,66; IAVA: 0,33 e ICOM: 0,33), que muestra un grado de insostenibilidad del agroecosistema, puesto que un índice aceptable corresponde a 0,7 (Gravina & Leyva, 2012).

En el análisis específico, se observó que el IFER presentó la situación más favorable, al obtener el valor más cercano al aceptable para alcanzar sostenibilidad; y por otro lado, se observaron deficiencias en los subíndices IAVA e ICOM, por sus bajos valores. El IFER demostró que existe una buena diversidad de especies frutales para la alimentación humana. Sin embargo, los productores establecen sus frutales en los sistemas sin tomar en cuenta el número de especies ni la diversidad.

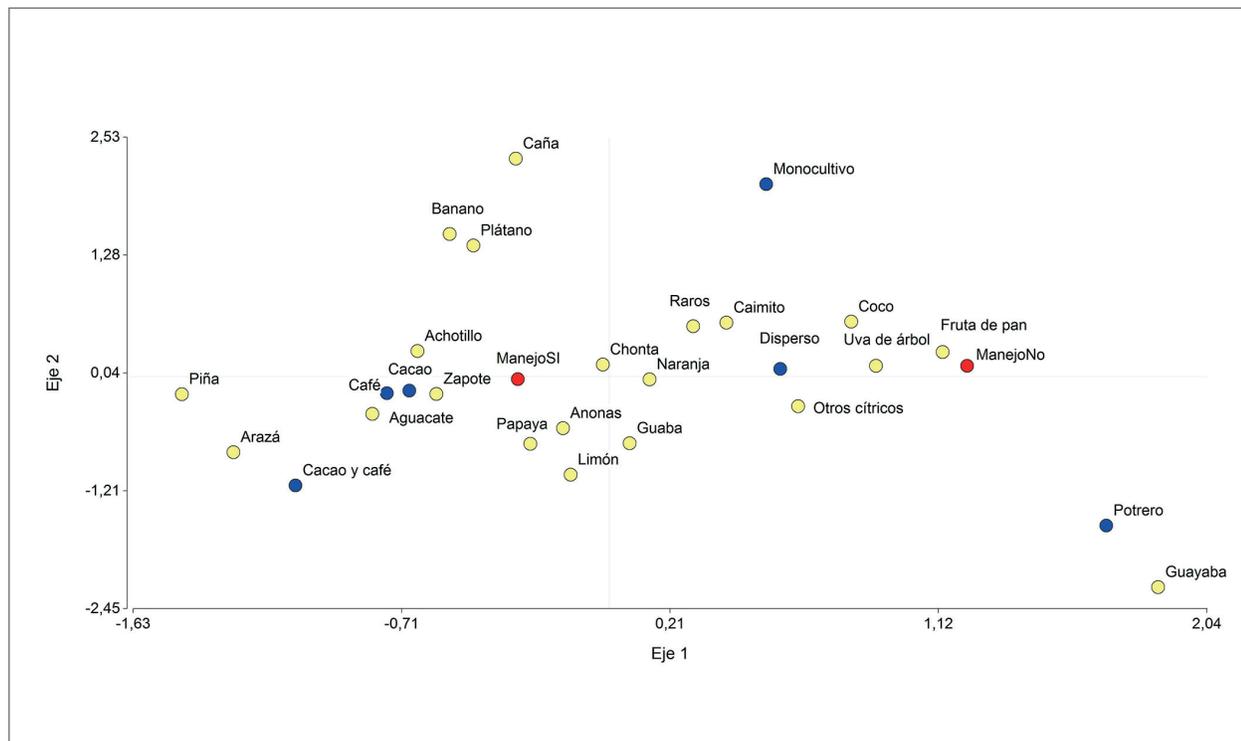
Los índices obtenidos muestran la necesidad de incrementar la biodiversidad agrícola de frutales de forma equitativa, con base en los grupos de clasificación, para que el agroecosistema sea integral, funcional y equilibrado, desde el punto de vista agrícola, ecológico, económico y sociocultural.

### Manejo de frutales

Los resultados indicaron que existe relación entre el sistema de asocio y el manejo agronómico en los frutales ( $p = 0,0001$ ); observándose que los frutales que se encuentran en parcelas de cacao, café, y en las mixtas de cacao y café, reciben algún tipo de manejo agronómico.

Las especies de frutales distribuidas fuera de los sistemas y las que se ubican como monocultivo están exentas de manejo (figura 3). De acuerdo con los resultados por finca, se observó que el 89 % de

ellas realiza algún tipo de manejo en al menos una de las especies en producción. Las actividades más frecuentes son chapia, podas, aplicación de abonos y fertilizantes, controles fitosanitarios y deshijes.



**Figura 3.** Biplot obtenido mediante análisis de correspondencias múltiples de las especies de frutales asociados con otros sistemas de producción, que reciben o no manejo agronómico, en las provincias de Orellana y Sucumbíos, en la Amazonía ecuatoriana.

Fuente: Elaboración propia

Ruiz (2003) indica que en la Amazonía los frutales se cultivan sin labores culturales, generalmente sobre pastos abandonados o zonas degradadas. Esto no concuerda con los resultados obtenidos, debido a que, con el fin de incrementar su producción, los productores están implementando algún tipo de manejo en al menos un frutal de sus predios.

Cabe señalar que, en los últimos años, las instituciones han mostrado interés en el mejoramiento de la producción, y se realizan investigaciones sobre propagación, manejo, cosecha y poscosecha de ciertos frutales amazónicos, como arazá, borjón y naranjilla (Cuéllar, Ariza, Anzola, & Restrepo, 2013; Jiménez, Díaz & Sotelo, 2014; Ochoa &

Ellis, 2002; Rincón & Garzón, 2012; Van Kanten & Beer, 2005), lo que nos indica la importancia que están adquiriendo estas especies en la Amazonía.

### Edad de los frutales

En el norte de la Amazonía, existe una alta variación en la edad de las especies frutales. En Sucumbíos, se presentan los individuos más jóvenes: el 73 % tiene edades entre 0 y 5 años, el 11 % entre 6 y 10, el 9 % entre 11 y 20, y el 7 % tiene edades superiores a 20 años. Por su parte, en Orellana, en el 50 % de las especies hay individuos con edades entre 0 y 5 años, el 29 % entre 6 y 10, el 19 % entre 11 y 20, y el 2 % son mayores de 20 años.

En las especies en estudio, se encontró que los frutos achotillo, badea, carambola, coco, fruta de jaca, maracuyá, piña y pitahaya son los más jóvenes, con menos de cinco años. Los productores están introduciendo este tipo de frutales, ya que tienen una mayor demanda a nivel nacional e internacional, por su gran tamaño y sabor. El maracuyá, la piña y la pitahaya se exportan dentro del subsector “Frutas no tradicionales” a países como Alemania, Canadá, Chile, Colombia, Bélgica, Holanda, Italia, España, Estados Unidos y Rusia, entre otros (Ruiz, 2003).

En lo que se refiere a los países importadores, la tendencia “verde” de los consumidores hace que se busquen productos con una producción sostenible y que no provengan de monocultivos. Como se indicó anteriormente, en la Amazonía existe un alto porcentaje de cultivos en asocio.

En el caso del coco, deberían incrementarse tanto las áreas cultivadas como la inversión en la adquisición de maquinarias y equipos tecnológicos, que permitan explotar al máximo todos los componentes de la fruta con fines de exportación, ya que actualmente solo se aprovecha su jugo.

### Rendimiento de los frutales

Los frutales que muestran mayores producciones en las dos provincias son arazá, caimito, guayaba, limón, mandarina, naranja y toronja. De acuerdo con el estudio, el arazá está presente en el sistema mixto de cacao y café, con producciones que superan las reportadas por Ruiz (2003), con 53 a 128 frutos/planta (10,6 a 256 kg/planta) y frutos de 200 g.

Respecto al caimito, en la investigación se determinó que su rendimiento oscila entre 100 y 320 frutos/planta (19,29 a 61,71 kg/planta), producciones similares a las reportadas por Gonzales (2007), de 300 a 350 frutos/planta (57,86 a 67,50 kg/planta) y frutos de 193 g. Por otro lado, la producción de guayaba en los potreros fue de 200 a 500 frutos/planta, inferior a la reportada por Gonzales (2007),

que indicó que sus árboles producen de 30 a 40 kg/planta, con frutos de 50 g.

En términos generales, la producción de los cítricos que se encontraban dispersos en las fincas varía de 100 a 1.000 frutos/planta (5 a 100 kg/planta), con frutos de 100 g. En el caso del limón y la mandarina, la producción de Sucumbíos superó dos y cuatro veces, respectivamente, a la de Orellana.

Por su parte, la producción de naranja en Orellana superó dos veces aquella de Sucumbíos; mientras que aquella de toronja fue similar en las dos provincias. Vélez, Álvarez y Alvarado (2012) señalan que la producción de los cítricos depende de varios factores: condiciones climáticas, riego, fertilización, edad de las plantas y podas, entre otros.

Otros frutales que se encontraron en los sistemas de producción en asocio con cacao o café y que presentaron rendimientos bajos fueron aguacate, chontaduro, guaba, papaya y zapote. En el caso del chontaduro, la producción promedio fue de 6 racimos/planta (84 kg/planta) en Orellana y 18 racimos/planta (252 kg/planta) en Sucumbíos. Gonzales (2007) indica que en la Amazonía brasileña hay rendimientos promedio de 8 racimos/planta (112 kg/planta).

En las fincas en estudio, las plantas de zapote producen de 35 a 175 frutos/planta (25 a 127 kg/planta), a diferencia de Perú, donde los rendimientos varían de 700 a 1.000 frutos/planta (500 a 725 kg/planta) (Flores, 1997). Así mismo, se comprobó que la producción de guaba fue de 48 a 94 frutos/planta (23 a 44 kg/planta), en contraste con la Amazonía brasileña y peruana, donde se cosechan hasta 300 frutos/planta (141 kg/planta) (Flores, 1997; Gonzales, 2007).

Finalmente, los resultados muestran que la producción de papaya en el norte de la Amazonía ecuatoriana fue de 15 a 50 frutos/planta (5 a 18 kg/planta), mientras que Gonzales (2007) afirma que en la Amazonía brasileña es de 20 a 60 frutos/planta (7 a 21 kg/planta).

## Destino de la producción

En el estudio también se observó que los productores que destinan al menos un frutal para su autoconsumo y la alimentación de animales en las fincas son un 85 % en Orellana y un 100 % en Sucumbíos.

Por otro lado, el 85 % de los productores en Orellana y el 71 % en Sucumbíos posee algún frutal que no produce, posiblemente debido a su edad (muy jóvenes o longevos, de más de 20 años), al hecho de que algunas especies propagadas son de origen sexual, o porque las plantas fueron adquiridas en viveros no certificados. Además de lo anterior, hay productores que introducen y siembran materiales de áreas distintas a la Amazonía, que no resultan aptos para estas zonas.

Por otra parte, el 39 % de las fincas destinan la producción de algunas especies frutales a la venta. El 50 % de los productores de Sucumbíos venden en mayor proporción a intermediarios en la finca (60 %), seguido de un 17 % que lo hacen directamente en ella, un 8 % a mercados locales y un 17 % a intermediarios en el mercado. Por el contrario, en Orellana se encontró que un solo productor vende y entrega su fruta a los intermediarios en la finca.

Gonzales (2007) y Ruiz (2003) indican que en las fincas de la Amazonía la producción de los frutales no solo se destina a la seguridad alimentaria como producto de autoconsumo, sino que también se utilizan los excedentes para la venta en fresco. En sus fincas los productores cosechan los frutales y los venden a intermediarios, o los comercializan en los mercados de las ciudades más cercanas.

Es decir, tienen dos opciones: vender la fruta directamente al consumidor o a los intermediarios. La segunda es la que más se utiliza, y por ello reciben beneficios inferiores, lo cual la ha convertido en una actividad poco rentable. Gonzales (2007) afirma que es posible que la venta de frutas en la Amazonía se vea limitada por la precaria distribución de las utilidades, ya que las familias enfrentan mercados que no compensan el valor de los elevados costos de transporte.

## Conclusiones

En la región norte de la Amazonía existen aproximadamente 41 especies de frutales, que los agricultores han establecido en sus lotes debido a la necesidad de diversificar su producción y aumentar sus ingresos económicos. Especies como aguacate, chontaduro, coco, guaba, limón, naranja, papaya y piña conforman el 50 % de la población de frutales encontrada en las fincas. Los cítricos constituyeron la especie más predominante, ya que se registró su presencia en un 20 % de las fincas muestreadas.

En su mayoría, los frutales están asociados con cultivos de cacao (68 %) y café (76 %), y con potreros (30 %). Prevalecen en estos sistemas cultivos de achotillo, aguacate, arazá, chontaduro, cítricos, guaba, papaya, piña y zapote, en los cuales, por encontrarse en asocio, los productores realizan labores culturales, que incrementan su rendimiento.

Un mínimo porcentaje de los productores comercializa fruta para obtener un ingreso económico adicional. Aquellas con las que usualmente lo hacen son chontaduro, coco, guaba, naranja, papaya, piña y zapote. Por otro lado, una de las frutas que está siendo considerada de importancia, por su potencial de exportación y porque genera altos ingresos, es la pitahaya, pero se encontró solo en el 6 % de las fincas.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a Wilson Alcívar y a Enrique Alcívar, colaboradores del Programa de Fruticultura, por su apoyo en el registro de datos. De igual forma, agradecen a los revisores, quienes ayudaron a mejorar la calidad del manuscrito.

## Descargos de responsabilidad

Los autores están de acuerdo con la publicación del presente artículo y declaran que no existe ningún conflicto de interés que afecte los resultados.

## Referencias

- Álvarez, G. (2012). Caracterización y potencial de uso de especies frutales nativas de la región sur de la Amazonía ecuatoriana. *Cedamaz*, 2(1), 54-62. Recuperado de [http://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-9-5/7\\_articulo\\_de\\_investigacion\\_-\\_54\\_-\\_62\\_c2.pdf](http://unl.edu.ec/sites/default/files/investigacion/revistas/2014-9-5/7_articulo_de_investigacion_-_54_-_62_c2.pdf).
- Arango, G., & Quijano, J. (1977). Estudio químico analítico de los frutos de árbol de pan. *Actualidades Biológicas*, 6(19), 8-14. Recuperado de <https://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/actbio/article/view/330466/20786780>.
- Bravo, C., Benítez, D., Vargas, J., Alemán, R., Torres, B., & Marín, H. (2015). Caracterización socio-ambiental de unidades de producción agropecuaria en la región amazónica ecuatoriana, caso Pastaza y Napo. *Revista Amazónica Ciencia y Tecnología*, 4(1), 3-31. Recuperado de <http://revistas.proeditio.com/REVISTAMAZONICA/article/view/192/165>.
- Clement, C., Weber, J., Van Leeuwen, J., Astorga, C., Cole, D., Arévalo, L., & Argüello, H. (2004). Why extensive research and development did not promote use of peach palm fruit in Latin America. *Agroforestry Systems*, 61(1-3), 195-206. doi:10.1023/B:AGFO.0000028999.84655.17.
- Contreras, J., Calderón, L., Guerra, E., & García, B. (2011). Antioxidant capacity, phenolic content and vitamin C in pulp, peel and seed from 24 exotic fruits from Colombia. *Food Research International*, 44(7), 2047-2053. doi:10.1016/j.foodres.2010.11.003.
- Correa, J., Ortiz, D., Larrahondo, J., Sánchez, M., & Pachón, H. (2012). Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.): una revisión bibliográfica. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 11(2), 111-126. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=85622734002>.
- Cuellar, F., Ariza, E., Anzola, C., & Restrepo, P. (2013). Capacidad antioxidante del arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) durante la maduración. *Revista Colombiana de Química*, 42(2), 21-28. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcq/v42n2/v42n2a03.pdf>.
- DaMatta, F., & Rodríguez, N. (2007). Producción sostenible de cafetales en sistemas agroforestales del Neotrópico: una visión agronómica y ecofisiológica. *Agronomía Colombiana*, 25(1), 113-123. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/14411/15244>.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2015). *InfoStat, versión 2015*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat.
- Di Rienzo, J. A., Macchiavelli, R. E., Casanoves, F. (2011). *Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat* (1ª ed.). Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat.
- Figuroa, R., Tamayo, J., González, S., Moreno, G., & Vargas, L. (2011). Actividad antioxidante de antocianinas presentes en cáscara de pitahaya (*Hylocereus undatus*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 12(1), 44-50. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81318808007>.
- Flores, S. (1997). *Cultivo de frutales nativos amazónicos. Manual para el extensionista*. Lima, Perú: Secretaría pro tempore del Tratado de Cooperación Amazónica. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/18988919/Cultivo-de-Frutales-Nativos-Amazonicos>.
- Gonzales, A. (2007). *Frutales nativos amazónicos. Patrimonio alimenticio de la humanidad*. Iquitos, Perú: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Recuperado de [http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion\\_1484.pdf](http://www.iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1484.pdf).
- González, M. (2013). Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisorios. *Cultivos Tropicales*, 34(3), 52-63. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v34n3/ctr08313.pdf>.
- Gravina, B., & Leyva, A. (2012). Utilización de nuevos índices para evaluar la sostenibilidad de un agroecosistema en la República Bolivariana de Venezuela. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 16-22. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362012000300002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362012000300002).
- Grijalva, J., & Sist, P. (2009). *Investigación forestal y agroforestal en la ecorregión amazónica ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap).
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (2009). *Censo Nacional Agropecuario*. Recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Jadán, A. (2012). *Influencia del uso de la tierra con cultivos de cacao, chakras y bosque primario, sobre la diversidad, almacenamiento de carbono y productividad en la Reserva de la Biosfera Sumaco, Ecuador* (Tesis de maestría). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), Turrialba, Costa Rica.
- Jiménez, J. A., Díaz, L. E., & Sotelo, L. I. (2014). Oxidative capacity of the enzyme polyphenoloxidase during borjojo (*Borojoa patinoi* Cuatrec.) ripening. *Acta Horticulturae*, 1016, 33-38. doi:10.17660/ActaHortic.2014.1016.2.
- Leyva, A., & Lores, A. (2012). Nuevos índices para evaluar la agrobiodiversidad. *Agroecología*, 7(1), 109-115. Recuperado de <http://revistas.um.es/agroecologia/article/view/171061/146261>.
- Mancilla, G. (2012). Aplicación del sombrío del cafeto (*Coffea arabica*) en Colombia. *Conexión Agropecuaria JDC*, 2(1), 37-48.
- Mertz, C., Gancel, A. L., Gunata, Z., Alter, P., Dhuique-Mayer, C., Vaillant, F., ... & Brat, P. (2009). Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity of three tropical fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 22(5), 381-387. doi:10.1016/j.jfca.2008.06.008.
- Nieto, C., & Caicedo, C. (2012). *Análisis reflexivo sobre el desarrollo agropecuario sostenible en la Amazonía ecuatoriana*. La Joya de los Sachas, Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Iniap).
- Ochoa, J. B., & Ellis, M. A. (2002). Seed transmission of *Fusarium oxysporum* in common Naranjilla (*Solanum quitoense*) in Ecuador. *Plant Health Progress*. doi:10.1094/PHP-2002-0719-01-HN.
- Ojea, E., Martín, J., & Chiabai, A. (2012). Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*, 19-20, 1-15. doi:10.1016/j.envsci.2012.02.002.

- Pitman, N. C. A., Terborgh, J., Silman, M. R., Núñez, P., Neill, D. A., Cerón, C. E., ... & Aulestia, M. (2001). Dominance and distribution of tree species in upper Amazonian tierra firme forest. *Ecology*, 82(8), 2101-2117. Recuperado de <http://www.botanicaamazonica.wiki.br/labotam/lib/exe/fetch.php?media=projetos:yam:papers:pittmanetal2001.pdf>.
- Ramírez, P. (2005). *Diseño de un sistema agroforestal basado en café Robusta que incrementa la sustentabilidad, rentabilidad y equidad, en la Amazonía ecuatoriana* (Tesis de maestría). Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Rincón, J., & Garzón, A. (2012). Actividad antioxidante, contenido de vitamina C y fenoles totales en el borjó (*Borojoa patinoi* Cuatrec.). *Vitae*, 19(1), 442-444. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1698/169823914139.pdf>.
- Rogg, H. W. (2000). *Manejo integrado de plagas en la Amazonía ecuatoriana*. Quito, Ecuador: Mossaico.
- Rojas, D., & Narváez, C. (2009). Determinación de vitamina C, compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de frutas de guayaba (*Psidium guajava* L.) cultivadas en Colombia. *Química Nova*, 32(9), 2336-2340. doi:10.1590/S0100-40422009000900019.
- Ruiz, L. (2003). *Situación de la cadena productiva de las frutas amazónicas ecuatorianas*. Quito, Ecuador: Corporación Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ).
- Serrano, M., Umaña, G., & Sáenz, M. (2011). Fisiología poscosecha, composición química y capacidad antioxidante de frutas de pejíbaya (*Bactris gasipaes* Kunth) cv. Tuira-Darién cosechadas a tres diferentes edades. *Agronomía Costarricense*, 35(2), 75-87. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v35n02\\_075.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v35n02_075.pdf).
- Somarriva, E. (1995). Guayaba en potreros: establecimiento de cercas vivas y recuperación de pasturas degradadas. *Agroforestería en las Américas*, 2(6), 27-29. Recuperado de [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6348/Guayaba\\_en\\_potreros.pdf?sequence=1](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/6348/Guayaba_en_potreros.pdf?sequence=1).
- Valarezo, J. (2012). Los sistemas silvopastoriles como alternativa para la producción sostenible de bovinos en la Amazonía sur ecuatoriana. *Cedamaz*, 2(1), 23-30. Recuperado de [http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/308/1/P11\\_LOS%20SISTEMAS%20SILVOPASTORILES0001.pdf](http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/308/1/P11_LOS%20SISTEMAS%20SILVOPASTORILES0001.pdf).
- Van Kanten, R., & Beer, J. (2005). Production and phenology of the fruit shrub *Eugenia stipitata* in agroforestry systems in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 64(3), 203-209. doi:10.1007/s10457-004-2105-6.
- Vargas, A. (2003). Descripción morfológica y nutricional del fruto de rambután (*Nephelium lappaceum*). *Agronomía Mesoamericana*, 14(2), 201-206. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43714210>.
- Vargas, A., Rivera, A., & Narváez, C. (2005). Capacidad antioxidante durante la maduración de arazá (*Eugenia stipitata* McVaugh). *Revista Colombiana de Química*, 34(1), 57-65. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/779/1318>.
- Vélez, J., Álvarez, J., & Alvarado, O. (2012). El estrés hídrico en cítricos (*Citrus* spp.): una revisión. *Orinoquia* 16(2), 32-39. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/896/89626049005.pdf>.
- Virginio-Filho, E., Villanueva, C., Astorga, C., Caicedo, C., & Paredes, N. (2014). La agroforestería como pilar de la producción sostenible en la RAE-Región Amazónica Ecuatoriana. En E. M. Virginio-Filho, C. E. Caicedo & C. Astorga (Eds.). *Agroforestería sostenible en la Amazonía ecuatoriana* (pp. 35-43). Turrialba, Costa Rica: Catie.
- Vit, P., Santiago, B., & Pérez-Pérez, E. (2014). Composición química y actividad antioxidante de pulpa, hoja y semilla de guanábana *Annona muricata* L. *Interciencia*, 39(5), 350-353. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/339/33930879008.pdf>.

