

Análisis de un sistema productivo agrícola en el Caribe: tecnología de producción, patrón de costos e indicadores económicos de la producción de ahuyama

Analysis of an agricultural production system in the Caribbean: Production technology, cost pattern and economic indicators of squash production

ENDER MANUEL CORREA ÁLVAREZ ¹
 ANTONIO MARÍA MARTÍNEZ REINA ²
 ALFONSO RAFAEL OROZCO GUERRERO ³
 GABRIEL ERNESTO SILVA ACOSTA ⁴
 LILIBET TORDECILLA ZUMAQUÉ ⁵
 MARÍA DEL VALLE RODRÍGUEZ PINTO ⁶

- 1 Ingeniero agrónomo y MSc en Fitomejoramiento de la Universidad de Córdoba. Investigador máster de Agrosavia. ecorrea@agrosavia.co
- 2 Economista, de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, MSc en Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia y doctor en Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma de Baja California UABC. Investigador Ph. D. de Agrosavia. amartinezr@agrosavia.co
- 3 Ingeniero agrónomo, de la Universidad del Magdalena. Profesional de apoyo a la investigación de Agrosavia. aorozco@agrosavia.co
- 4 Ingeniero agrónomo y administrador de empresas, de la Universidad del Magdalena. Profesional de apoyo a la investigación de agrosavia. gesilva@agrosavia.co
- 5 Ingeniero agrónomo de la Universidad de Córdoba. Profesional de apoyo a la investigación de Agrosavia. ltordecilla@agrosavia.co
- 6 Ingeniera agrónoma de la Universidad de Córdoba. Profesional de apoyo a la investigación de Agrosavia. mdelvrodriguez@agrosavia.co

Resumen

La investigación tuvo como finalidad revelar los aspectos socioeconómicos, productivos y tecnológicos del Caribe colombiano tomando como referencia el cultivo de ahuyama en la región. Para ello, se diseñaron y aplicaron encuestas estructuradas y complementariamente se realizaron talleres para la determinación de patrones de costos e indicadores económicos del cultivo. La información se analizó utilizando métodos multivariados como la distancia de Gower y el agrupamiento jerárquico de Ward. Los resultados revelan un bajo nivel en la tecnología local de producción; asimismo el cultivo presenta una baja dependencia de agroinsumos y los costos de producción son compatibles con la realidad económica del pequeño productor.

Palabras claves: Cucurbita moschata, costos de producción, datos mixtos.

Abstract

This research aimed at revealing socioeconomic, productive and technological aspects associated with squash crops located on production areas in the Caribbean region of Colombia. To accomplish this goal several surveys were structured and applied along with some workshops in order to determine costs patterns and economic indicators from squash cultivation. The resulting information was compiled and analyzed using multivariate statistical methods such as Gower's distance and Ward's hierarchical agglomerative cluster. The results indicate a low level in the local production technology, the squash crop managements suggest a low influence of agrochemicals, and production costs showed connection with the economic conditions from peasants who participated in this study.

Key words: Production costs, mixed datas.

JEL: Q16

1. Introducción

La región Caribe de Colombia ha sido propuesta como el lugar de origen de la ahuyama (*Cucurbita moschata*), lo que explica en gran parte la tradición productiva y de consumo del fruto en el país (Nee, 1990; Valdés, 2014; Kates et al., 2017). La versatilidad en usos para el consumo directo, la han posicionado como un alimento básico en la dieta de los pequeños productores familiares; así mismo, su importancia se ha incrementado

debido a descubrimientos en atributos como: valor nutritivo (vitaminas, carbohidratos, minerales), propiedades medicinales y usos como materia prima para la agroindustria, artesanías y decoración (Vallejo y Estrada, 2004; Caili et al., 2006; Escalada et al., 2007; Escalada, Campos et al., 2009; Ortiz et al., 2013; Ubaque et al., 2014; Correa, 2015).

A nivel nacional, las estadísticas oficiales más recientes reportan para el año 2016 cifras en área cosechada, producción y rendimientos de 5.968 ha, 77.703 t y 11.9 t/ha, respectivamente (Agronet, 2018). El cultivo es frecuente en agroecosistemas de economía campesina, ya sea como cultivo principal, transitorio o en sistemas de producción intercalados y de relevo con frutales, ornamentales y forestales (Vallejo y Estrada, 2004; Correa, 2015). En la región Caribe, las áreas de siembra han evolucionado progresivamente: de pequeñas áreas ($\approx 500 \text{ m}^2$) destinadas para el autoconsumo se ha pasado a áreas comerciales ($\approx 2 \text{ ha}$) como actividad económica para los pequeños productores; este cambio le ha conferido en los últimos cinco años a la siembra de esta especie un “estatus de cultivo”, en razón de que las pequeñas áreas de autoconsumo implicaban solamente siembra y cosecha del producto, sin manejo agronómico, mientras que las áreas comerciales con ánimo de lucro reciben manejo e inversión de insumos y jornales por parte de los pequeños agricultores (Correa, 2015).

El actual escenario del cultivo de ahuyama en la región Caribe de Colombia genera demandas de tecnologías por parte de los agricultores para la disminución de brechas tecnológicas del sistema productivo. En este sentido, el Portal Siembra del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) y el Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario (Pectia), a través de la participación de diversos actores del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial (Sncta), han aunado esfuerzos en la compilación de demandas y brechas tecnológicas de diversos sistemas productivos del país, incluyendo el cultivo de ahuyama. Sin embargo, se requieren diagnósticos locales que permitan detallar el nivel tecnológico de los cultivos e identificar las mayores brechas tecnológicas que sufren, con la finalidad de direccionar inversiones en investigación de forma más eficiente, de mayor impacto para el sistema productivo y beneficio para el productor (Siembra, 2017; Pectia, 2017).

La aplicación de estudios de tipificación o caracterización de sistemas de producción son importantes en la generación de insumos para: i) determinar prioridades de investigación; ii) conocer las principales limitantes y oportunidades de cambio técnico; iii) determinar grupos de beneficiarios de la investigación y extensión; iv) establecer una medición base con la cual comparar el eventual impacto de una tecnología; v) gestión de proyectos concretos de investigación y desarrollo, y, vi) definir políticas de investigación y transferencia de tecnología entre otros. Eso significa que dichos estudios se proyectan con miras a la aplicación de procesos de investigación y transfe-

rencia generados a la medida de las circunstancias, limitaciones y posibilidades de los grupos de productores identificados (Escobar y Berdegú, 1990).

Para lograr esto, las técnicas de análisis estadístico multivariado constituyen una herramienta idónea (Escobar y Berdegú, 1990). Entre los métodos multivariados existentes, el coeficiente de similitud de Gower permite la manipulación simultánea de variables cuantitativas y cualitativas en una base de datos, y mediante su aplicación se logra hallar la similitud entre individuos a los cuales se les han medido una serie de características en común. Una vez obtenida la similaridad entre elementos se pueden transformar los coeficientes en distancias, y así se puede realizar el agrupamiento de los individuos, de tal forma que cada grupo esté integrado por unidades homogéneas y los grupos entre sí serán muy heterogéneos (Gower, 1971; Franco y Hidalgo, 2003; Chauza y Villa, 2011).

En este sentido, el objetivo del artículo fue identificar las tecnologías de producción, prácticas agronómicas y características socioeconómicas de los agricultores del cultivo ahuyama en el Caribe colombiano, a fin de generar una línea base del sistema de producción o insumo para formulación de proyectos y la medición de impactos de futuras tecnologías como soporte en las estimaciones del balance social de diferentes instituciones del sector.

2. Metodología aplicada

La investigación se realizó entre los meses de julio y noviembre del año 2017, en áreas productoras de la región Caribe. Se estudiaron aspectos relacionados con las características socioeconómicas, tecnológicas y productivas de los agricultores de ahuyama mediante la aplicación de encuestas con preguntas estructuradas para tal fin (tabla 1). El tamaño de la muestra se determinó mediante un diseño de muestreo aleatorio simple sin reemplazo, considerando varianza máxima, de acuerdo con la siguiente fórmula (ecuación 1):

Ecuación 1:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(N - 1) \cdot \varepsilon^2 + Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Donde:

N = tamaño de la población

$Z_{\alpha/2}^2$ = valor de la distribución normal estándar para un nivel de confianza del 90 % (1,645)

p = valor de la proporción a priori de varianza máxima de una variable de proporción (0,5)

ε = error máximo permisible de la estimación 10 % (0,1)

n = tamaño de la muestra

■ **Tabla 1. Aspectos socioeconómicos y tecnológicos de agricultores de ahuyama (*Cucurbita moschata*) en zonas productoras del Caribe colombiano**

VARIABLE			
NOMBRE			Tipo
I. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS			
I. 1. Características del productor	Género		Cl-de
	Edad (años)		Ct-d
	Nivel educativo		Cl-ml
	Experiencia en el cultivo (años)		Ct-d
I. 2. Entorno social	Ubicación	Departamento	Cl-mnl
		Municipio	Cl-mnl
	Servicios públicos	Agua	Cl-de
		Energía eléctrica	Cl-de
		Tel. celular	Cl-de
		Gas domiciliario	Cl-de
		Gas propano	Cl-de
		Alcantarillado	Cl-de
		Teléfono fijo	Cl-de
		Internet	Cl-de
		Ninguno	Cl-de
	Vías de acceso	Tipo de vía	Cl-mnl
		Estado de la vía	Cl-ml
I. 3. Entorno productivo	Unidad productiva	Tenencia de la tierra	Cl-mnl
		Topografía del predio	Cl-ml
		Área de siembra (ha)	Ct-c
		Rendimientos (t/ha)	Ct-c

VARIABLE			
NOMBRE			Tipo
I. 3. Entorno productivo	Unidad productiva	Mano de obra	Cl-de
		Crédito	Cl-mnl
	Destino de la producción	Venta (%)	Ct-c
		Consumo familiar (%)	Ct-c
		Consumo Animal (%)	Ct-c
	Comercialización	Sitio de venta	Cl-mnl
		Unidad de comercialización	Cl-mnl
II. ASPECTOS TECNOLÓGICOS			
II. 1. Suelos	Preparación		Cl-mnl
	Análisis de suelos		Cl-mnl
II. 2. Semilla	Calidad		Cl-de
	Tipo		Cl-mnl
II. 3. Siembra	Fecha de siembra		Cl-de
	Densidad de siembra		Ct-c
	Tipo de siembra		Cl-de
	Sistema de siembra		Cl-de
	Ciclo del cultivo (días)		Ct-d
II. 4. Labores agrícolas	Resiembra		Cl-de
	Raleo		Cl-de
	Aporque		Cl-de
	Poda sanitaria		Cl-de
	Guiado de ramas		Cl-de
	poda de frutos		Cl-de
	Retiro de desechos del cultivo		Cl-de
	Ninguna labor		Cl-de
II. 5. Riego	Sistema de riego		Cl-mnl
	Fuente de agua		Cl-mnl
	Análisis de aguas		Cl-de
II. 6. Manejo integrado del cultivo (MIC)	Control de malezas		Cl-de
	Control de plagas		Cl-de
	Control de enfermedades		Cl-de
	Fertilización		Cl-de

VARIABLE		
	NOMBRE	Tipo
II. 7. Infraestructura BPA	Área de preparación de agroquímico	Cl-de
	Bodega de almacenamiento de agroquímicos	Cl-de
	Duchas y baños	Cl-de
	Caseta de almacenamiento de envases	Cl-de
	Área de recepción y acondicionamiento de cosecha	Cl-de
	Ninguna	Cl-de
II. 8. Labores poscosecha	Clasificación	Cl-de
	Lavado	Cl-de
	Secado	Cl-de
	Empaque	Cl-de
	Almacenamiento	Cl-de
	Ninguna	Cl-de

Cl-de: cualitativa doble estado; Cl-mnl: cualitativa multiestado no lógico; Cl-ml: cualitativa multiestado lógico; Ct-c: cuantitativa continua; Ct-d: cuantitativa discontinua.

Para el estudio, el tamaño de la población se expresó como el número de productores de ahuyama en la región Caribe, el cual se determinó mediante el cociente obtenido del reporte oficial más reciente del área cosechada en la región (2.554 ha en año 2016) con el área modal de siembra (≈ 2 ha) estimada en los procesos de colecta de germoplasma del fruto del 2013 por parte de Agrosavia (Agronet, 2017; Correa, 2015). Así mismo, los valores considerados para $Z_{\alpha/2}^2$, p y ε fueron del 90 % (1,645), 0,5 y 10% (0,1), respectivamente, con lo que se obtuvo un tamaño de muestra de 64 productores.

Para el análisis de los datos, se descartaron las variables que no presentaron variación. El agrupamiento de los productores se obtuvo mediante análisis multivariado a través de la distancia de Gower (ecuación 2) y el método de agrupamiento jerárquico de Ward, con el uso del programa estadístico infoStat, versión 2017 (Di Rienzo et al., 2017).

Ecuación 2: $d_{ij}^2 = 1 - S_{ij}$ donde,

$$S_{ij} = \frac{\sum_{h=1}^{p_1} \left(1 - \frac{|X_{ih} - X_{jh}|}{R_h} \right) + a + \infty}{p_1 + (p_2 - d) + p_3}$$

S_{ij} es el coeficiente de similaridad de Gower,

p_1 es el número de variables cuantitativas continuas,

p_2 es el número de variables binarias,

p_3 es el número de variables cualitativas (no binarias),

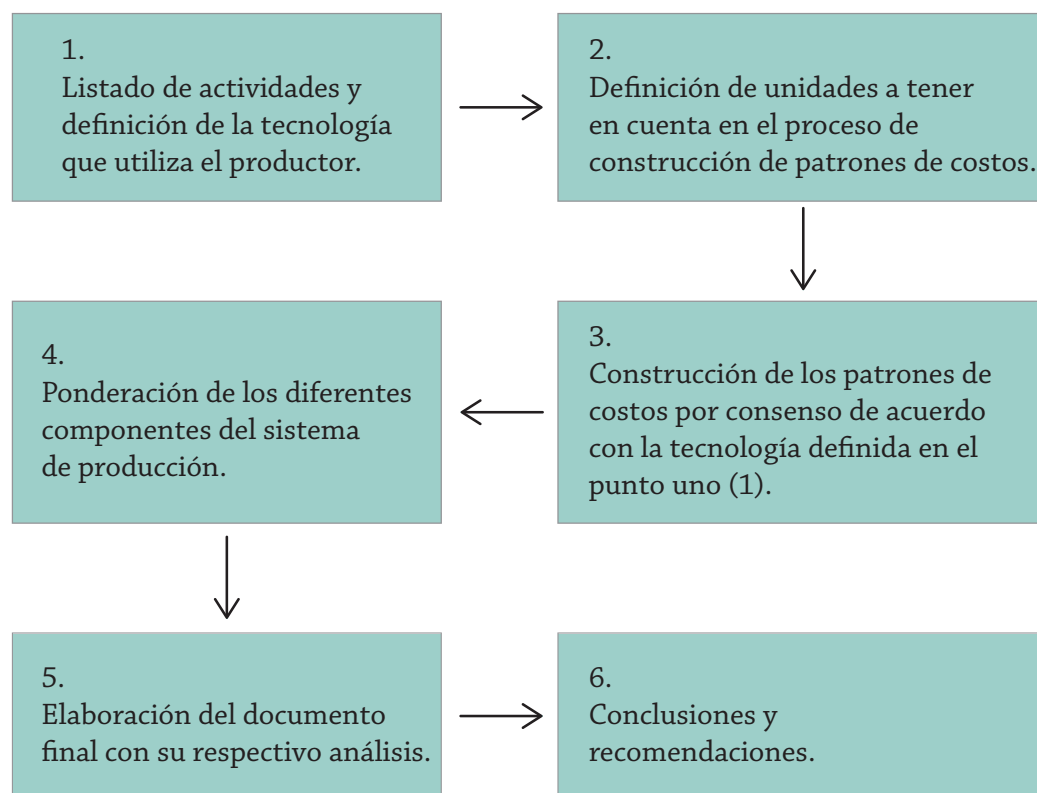
a es el número de coincidencias (1, 1) en las variables binarias,

d es el número de coincidencias (0, 0) en las variables binarias,

α es el número de coincidencias en las variables cualitativas (no binarias) y

Rh es el rango (o recorrido) de la h -ésima variable cuantitativa.

Complementariamente, la determinación de los patrones de costos e indicadores económicos del cultivo, se realizó mediante el desarrollo de cuatro (4) talleres con miembros de asociaciones de productores de ahuyama (Asphas, Aproagro, Asotravesía y Tierra de Zapallos) por el método del consenso y siguiendo el esquema metodológico participativo descrito en la figura 1. Los parámetros de costos (directos, indirectos y totales), rentabilidad, valores unitarios, punto de equilibrio, etc., fueron determinados basados en la teoría económica de Krugman y Wells (2006).

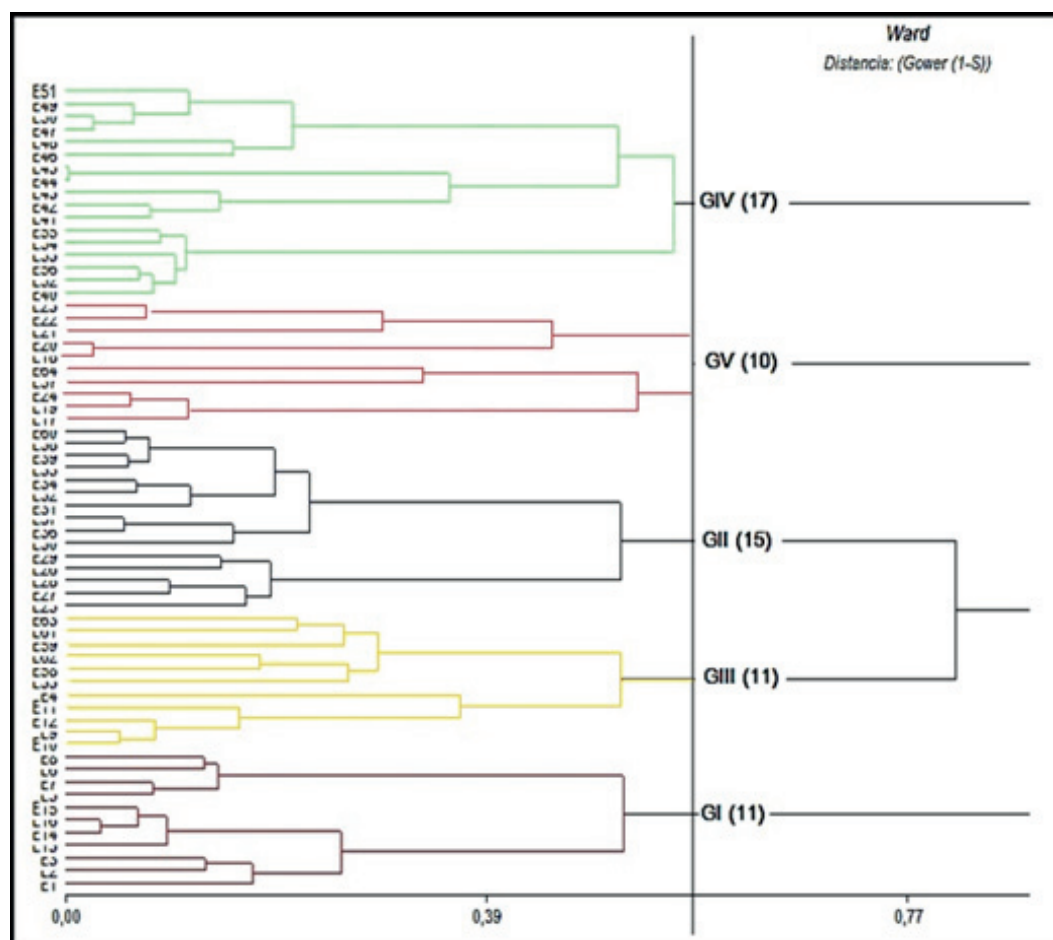


Fuente:

Figura 1. Esquema metodológico participativo para la estimación de patrones de costos e indicadores económicos en sistemas productivos agropecuarios

3. Resultados y discusión

El análisis multivariado de datos mixtos permitió la conformación de cinco conglomerados (GI, GII, GIII, GIV y GV) de agricultores, lo que evidencia la existencia de divergencia en los productores de ahuyama de la región Caribe (figura 2). Los grupos GI, GII, GIV y GV están conformados principalmente por agricultores provenientes de los municipios de Montería (Córdoba), Maicao (La Guajira), Mompo (Bolívar) y La Apartada (Córdoba), respectivamente (figura 3); es decir, de una misma zona productiva, lo que indica una marcada relación entre los aspectos socioeconómicos y tecnológicos evaluados y la zona de producción de origen de los agricultores. En tanto, el GIII corresponde a un grupo de agricultores dispersos en diferentes municipios de la región Caribe (tabla 2).



Fuente:

Figura 2. Conglomerado de agricultores determinados mediante análisis multivariado utilizando distancia de Gower y agrupamiento jerárquico de Ward

■ **Tabla 2. Aspectos socioeconómicos (características del productor, entorno social y productivo) de grupos de agricultores de ahuyama (*Cucurbita moschata*) en zonas productoras del Caribe colombiano**

		Estad.	GI (11)	GII (15)	GIII (11)	GIV (17)	GV (10)
I. 1. Características del productor							
Género		%	Masculino (81,8) Femenino (18,2)	Masculino (80) Femenino (20)	Masculino (91) Femenino (9)	Masculino (100) Femenino (0)	Femenino (60) Masculino (40)
Edad (años)		×	50,5	52,7	51,0	42,0	52,8
Nivel educativo		%	Primaria (63,6) Secundaria (18,2) Tecnólogo (18,2)	Primaria (46,6) Secundaria (40) Profesional (6,7) Ninguno (6,7)	Primaria (36,4) Secundaria (36,4) Técnico (18,2) Profesional (9,0)	Primaria (53) Secundaria (47)	Ninguno (50) Primaria (20) Secundaria (10) Tecnólogo (10) Profesional (10)
Experiencia en el cultivo (años)		×	9,3	9,6	7,1	18,5	12,1
I. 2. Entorno social							
Ubicación	Departamento	%	Córdoba (100)	La Guajira (100)	Córdoba (45,5); La Guajira (45,5); Magdalena (9)	Bolívar (100)	Córdoba (90); Sucre (10)
	Municipio	%	Montería (100)	Maicao (100)	Montería (45,5); Barrancas (27,5); Maicao (9); San Juan del Cesar (9); Sitionuevo (9)	Mompox (100)	La Apartada (80); Pueblo Nuevo (10); Sampues (10)
Servicios públicos	Agua	%	0,0	13,3	36,4	41,2	70,0
	Energía eléctrica		9,1	13,3	45,5	41,2	70,0
	Tel. celular		36,4	53,3	90,9	76,5	70,0
	Gas domiciliario		0,0	0,0	9,1	0,0	50,0
	Gas propano		0,0	0,0	0,0	5,9	10,0
	Alcantarillado		0,0	0,0	9,1	0,0	0,0
	Teléfono fijo		0,0	0,0	0,0	0,0	10,0
	Internet		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Ninguno		54,5	26,7	9,1	0,0	0,0
Vías de acceso	Tipo de vía	Md	Vía sin pavimentar	Vía sin pavimentar	Vía sin pavimentar	Vía sin pavimentar	Vía sin pavimentar
	Estado de la vía		Mala	Mala	Regular	Regular	Regular
I. 3. Entorno productivo							

		Estd.	GI (11)	GII (15)	GIII (11)	GIV (17)	GV (10)
Unidad productiva	Tenencia de la tierra	%	Propia (54,5) Familiar (36,4) Arrendada (9,1)	Propia (86,7) Arrendada (13,3)	Familiar (36,4) Arrendada (36,4) Propia (18,2) Comodato (9)	Propia (53) Arrendada (29,4) Familiar (17,6)	Arrendada (60) Comodato (30) Propia (10)
	Topografía del predio	Md	Ondulado	Plano	Plano	Plano	Plano
	Área de siembra (ha)	Ȳ	2,8	2,3	1,2	2,2	1,3
	Rendimientos (t/ha)	Ȳ	7,5	14,9	8,1	8,5	12,8
	Mano de obra	Md	Familiar	Jornales particulares	Familiar y Jornales particulares	Jornales particulares	Familiar
	Crédito	%	No usa crédito (72,7) Bancario (27,3)	No usa crédito (100)	No usa crédito (81,8) Bancario (9,1) Familiares (9,1)	No usa crédito (70,6) Bancario (17,6) Familiares (11,8)	No usa crédito (40) Familiares (40) Bancario (20)
Destino de la producción	Venta	%	95,5	100,0	84,1	96,8	88,0
	Consumo familiar		4,1	0,0	15,5	1,3	11,7
	Consumo animal		0,5	0,0	0,5	1,9	0,3
Comercialización	Sitio de venta	%	Plaza mercado (63,6) Lote de siembra (36,4)	Lote de siembra (100)	Plaza mercado (54,5) En la tienda (27,4) Lote de siembra (9,1)	Lote de siembra (100)	Lote de siembra (90) Plaza mercado (10)
	Unidad de comercialización	%	Kilogramo (90,1) Bulto 50 kg (9,9)	Kilogramo (66,7) Unidad (33,3)	Kilogramo (54,5) Bulto 50 kg (36,4) Unidad (9,1)	Bulto 50 Kg (100)	Bulto 50 kg (70) Unidad (20) Kilogramo (10)

Estd.: estadístico; Ȳ: media; Md.: moda; GI, GII, GIII, GIV y GV: grupos de agricultores determinados mediante análisis multivariado (distancia de Gower y agrupamiento jerárquico de Ward).



Fuente:

Figura 3. Mapa de ubicación de las asociaciones productoras de ahuyama en el Caribe colombiano

3.1 Aspectos socioeconómicos y tecnológicos

Al analizar los aspectos socioeconómicos y tecnológicos de los productores, tenemos que el grupo I se encuentra conformado por 11 agricultores que representan el 17 % de la muestra, y se caracterizan por estar localizados en el área rural del municipio de Montería (Córdoba), donde cerca del 82 % son hombres, con edades promedio de 51 años, bajo grado de escolaridad (primaria $\approx$ 64 %) y experiencia promedio en el cultivo de 9,3 años. Las unidades productivas presentan topografía ondulada, vías en mal estado, acceso casi nulo a servicios públicos como energía eléctrica, agua potable, gas domiciliario, telefonía fija e internet; los predios agrícolas en la mayoría son propios (54,5 %) o familiares (36,4 %) y en mínima proporción arrendados (9,1 %). Las áreas de siembra son en promedio de 2,8 ha con rendimientos medios de 7,5 t/ha; los costos de producción son asumidos principalmente con recursos propios (72,7 %) usando mano de obra familiar. La producción es destinada principalmente para la venta (95,5 %) y otros como el consumo familiar (4,5 %); así mismo, los frutos cosechados se llevan hacia la plaza de mercado municipal (63,6 %) para su comercialización, y en menor proporción se comercializa en el lote del productor (36,4 %), donde impera como unidad de venta el kilogramo (tabla 2).

En cuanto a la tecnología de producción, este grupo se caracteriza por hacer preparación de suelos de forma manual sin llegar a realizar análisis de suelos. Generalmente efectúan dos siembras al año: la primera, entre los meses de abril y mayo (≈ 91 % de los agricultores) y la segunda, en el mes de octubre (≈ 46 % de los agricultores), con sistemas de siembra en monocultivos (63,6 %) y policultivos (36,4 %) principalmente con maíz (*Zea mays*) y yuca (*Manihot esculenta*), en densidades de siembra de 4 x 4 m, que corresponden a 625 plantas/ha. Realizan pocas labores agrícolas, destacándose la resiembra en sitios donde la germinación no fue efectiva, ya que no usan sistemas de riego.

El grupo II está compuesto por 15 agricultores (23 % de la muestra) asentados en zona rural del municipio de Maicao (La Guajira); el 80 % de los productores son hombres, con edades promedio de 53 años, de bajo grado de escolaridad (92 %) y con experiencia en el cultivo de 10 años. Las unidades productivas presentan topografía plana, vías de acceso en mal estado, baja cobertura en servicios públicos domiciliarios (13,3 % en agua y energía eléctrica) y predios agrícolas principalmente propios (87 %). Los promedios de las áreas del cultivo son de 2,3 ha con rendimientos medios alrededor de las 15 t/ha; los costos de producción son asumidos con recursos propios y combinan mano de obra familiar con jornales particulares. La producción es destinada en su totalidad para la venta y es comercializada en kilogramos en el lote de siembra del agricultor (tabla 2).

Los aspectos tecnológicos involucran preparación de terreno mecanizado, no realizar análisis de suelos, una única siembra en el año en el mes de septiembre (≈ 87 % de los agricultores), en monocultivos (87 %), con densidades de siembra de 8 x 3 m (417 plantas/ha, realizan pocas labores agrícolas como resiembras (87 %) y el 33 % riega los cultivos de forma combinada entre manual y sistemas de riego por goteo (tabla 3).

El grupo III comprende 11 productores (17 % de la muestra) dispersos en diferentes municipios de la región Caribe, el 91 % de sus integrantes son hombres, con edades promedio de 51 años, con grado de escolaridad superior a los grupos I y II (técnico-profesional 27 %) y experiencia en el cultivo alrededor de los 7 años. Las unidades productivas presentan topografía plana, vías de acceso en estado regular, cobertura del 36,4 % y 45,5 % en servicios de agua y energía eléctrica, respectivamente, y predios con tenencia de tierra de diversa índole (36,4 % familiar, 36,4 % arrendada, 18,2 % propia y 9 % comodato). Los promedios de las áreas del cultivo son de 1,2 ha con rendimientos medios alrededor de las 8 t/ha; los costos de producción son asumidos con recursos propios y combinan el uso de mano de obra familiar con jornales particulares. La producción es destinada en su mayor parte a la venta y se comercializa en diversos puntos (mercado municipal, tiendas y lote del productor) en unidades, kilogramos o bultos de 50 kg acorde a la naturaleza del mercado (tabla 2).

En los aspectos tecnológicos, estos productores se caracterizan por no preparar suelos ni realizar análisis de estos; hacen dos siembras al año en los meses de marzo (primera) y septiembre (segunda), en monocultivos con densidades de siembra de 4 x 4 m, ejecutan labores agrícolas como resiembra (100 %), raleos (18 %) y aporques (18 %), y, alrededor de un 40 % riegan los cultivos ya sea de forma manual o con riego por gravedad (tabla 3).

■ **Tabla 3. Aspectos tecnológicos de grupos de agricultores de ahuyama (*Cucurbita moschata*) en zonas productoras del Caribe colombiano**

	Estad.	GI	GII	GIII	GIV	GV
II. 1. Suelos						
Tipo de preparación	Md.	Manual	Mecanizado	No prepara	Mecanizado	Mecanizado
Análisis de suelos	Md.	No	No	No	No	Si
II. 2. Semilla						
Calidad	Md.	No certificada	No certificada	No certificada	No certificada	No certificada
Tipo	Md.	Seleccionada	Seleccionada	Seleccionada	Seleccionada	Seleccionada
II. 3. Siembra						
Fecha de siembra	Md.	Abril-mayo-octubre	Septiembre	Marzo-septiembre	Diciembre-enero	Noviembre-diciembre
Densidad de siembra*	Md.	4 m x 4 m	8 m x 3 m	4 m x 4 m	4 m x 4 m	3 m x 3 m
Tipo de siembra	Md.	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa	Siembra directa
Sistema de siembra	%	Monocultivo (63,6) Policultivo (36,4)	Monocultivo (86,7) Policultivo (13,3)	Monocultivo (100)	Monocultivo (52,9) Policultivo (47,1)	Monocultivo (90) Policultivo (10)
Ciclo del cultivo (días)	×	140	120	136	131	115
II. 4. Labores agrícolas						
Resiembra	%	100	87	91	82	70
Raleo		18	7	18	18	90
Aporque		18	13	18	0	40
Guiado de ramas		0	0	9	82	70
Retiro de desechos del cultivo		18	7	0	6	30
II. 5. Riego						

	Estad.	GI	GII	GIII	GIV	GV
Sistema de riego	%	No riega (100)	No riega (66,7) Riego manual (26,7) Riego por goteo (6,6)	No usa sistema de riego (63,6) Riego manual (27,3) Riego por gravedad (9,1)	Riego manual (58,8) No riega (29,4) Riego por goteo (11,8)	No riega (50) Riego manual (30) Riego por gravedad (10) Riego por goteo (10)
Fuente de agua	%	Ninguna (54,5) Represa (45,5)	Ninguna (93,3) Pozo profundo (6,7)	Ninguna (63,6) Represa (18,2) Pozo profundo (18,2)	Ninguna (70,6) Pozo profundo (29,4)	Ninguna (70) Distrito de riego (20) Pozo profundo (10)
Análisis de aguas	Md.	No realiza	No realiza	No realiza	No realiza	No realiza
II. 6. Manejo integrado del cultivo (MIC)						
Control de malezas	Md.	Químico y manual	Químico y manual	Químico y manual	Químico y manual	Químico y manual
Fertilización	%	Química (90,9) No fertiliza (9,1)	Química (93,3) No fertiliza (6,7)	Química (54,5) No fertiliza (36,4) Fertilización mixta (9,1)	Química (94,1) No fertiliza (5,9)	Química (90) Fertilización orgánica (10)
Control de plagas	%	Químico (100)	Químico (100)	Químico (100)	Químico (100)	Químico (100)
Control de enfermedades	%	Químico (81,8) No controla (18,2)	No controla (93,3) Químico (6,7)	No controla (81,8) Químico (18,2)	No controla (70,6) Químico (29,4)	Químico (90) Control mixto (10)
II. 7. Infraestructura BPA						
Área de preparación de agroquímicos	%	27,3	6,7	0,0	0,0	20,0
Bodega de almacenamiento de agroquímicos		72,7	33,3	0,0	0,0	10,0
Duchas y baños		0,0	6,7	0,0	0,0	10,0
Caseta de almacenamiento de envases		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área de recepción y acondicionamiento de cosecha		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ninguna		27,3	53,3	100,0	100,0	80,0

	Estad.	GI	GII	GIII	GIV	GV
II. 8. Labores postcosecha						
Clasificación	%	100,0	73,3	63,6	58,8	100,0
Lavado		0,0	0,0	9,1	0,0	30,0
Secado		0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
Empaque		36,4	0,0	63,6	11,8	40,0
Almacenamiento		18,2	6,7	45,5	35,3	20,0
Ninguna		0,0	20,0	27,3	35,3	0,0

Estad.: estadístico; $\bar{x}$: media; Md.: moda; GI, GII, GIII, GIV y GV: grupos de agricultores determinados mediante análisis multivariado (distancia de Gower y agrupamiento jerárquico de Ward).

*Distancia entre surcos y plantas, respectivamente.

Ahora, respecto al grupo IV, está integrado por 17 productores (27 % de la muestra) que se encuentran ubicados en zona rural del municipio de Mompox (Bolívar); todos los agricultores son hombres con edades promedio de 42 años, de bajo grado de escolaridad y experiencia en el cultivo de 18 años. Las unidades productivas presentan topografía plana, vías de acceso en estado regular, mediana cobertura en servicios públicos domiciliarios (41,2 % en agua y energía eléctrica), y los predios agrícolas son generalmente propios o familiares. Las áreas del cultivo son en promedio de 2,2 ha con rendimientos alrededor de las 9 t/ha; los costos de producción son asumidos principalmente con recursos propios y mano de obra de jornales particulares. La producción es destinada mayoritariamente para la venta y comercializada en bultos de 50 kg en el lote de siembra a intermediarios de la región (tabla 2).

Los aspectos tecnológicos involucran preparación de suelos mecanizada, pero sin realizar análisis de suelos; una siembra al año en el periodo diciembre-enero, en monocultivos (53 %) y en cultivos asociados (47 %), con densidades de siembra de 4 x 4 m; realizan pocas labores agrícolas como resiembras, raleos y guiado de ramas y el 59 % riega manualmente mientras otro 12 % implementa sistemas de riego por goteo, para suplir los requerimientos hídricos del cultivo (tabla 3).

Finalmente, el grupo V comprende 10 productores y representa el 16 % de la muestra; sus integrantes se encuentran ubicados principalmente en el municipio de La Apartada, en el departamento de Córdoba; el 60 % de sus integrantes son mujeres, con edades promedio de 53 años, con grado de escolaridad variable (50 % analfabetismo, 30 % primaria-secundaria y 20 % técnico-profesional) y experiencia en el cultivo de casi 12 años. Las unidades productivas presentan topografía plana, vías de acceso en estado regular, aceptable cobertura de servicios públicos (70 % agua, 70 % energía eléctrica, 50 % gas y 10 % telefonía fija) y predios agrícolas en arriendo (60 %) y comodato (30 %), principalmente. Los promedios de las áreas del cultivo son de 1,3 ha con

rendimientos medios alrededor de las 13 t/ha; los costos de producción son asumidos principalmente con recursos propios (40 %) y préstamos a familiares (40 %), y usan mano de obra familiar. La producción es destinada a la venta (88 %) y al autoconsumo (12 %) y se comercializa principalmente en lote del productor en bultos de 50 kg a intermediarios locales (tabla 2).

Los aspectos tecnológicos de este grupo involucran preparación de suelos mecanizada y la realización del consiguiente análisis de suelos; una siembra al año en el periodo noviembre-diciembre, en monocultivos, con densidades de siembra de 3 x 3 m ($\approx$ 1.110 plantas/ha); realizan en gran medida labores agrícolas como resiembras, raleos, aporque guiado de ramas y retiro de desechos del cultivo, y el 50 % riega de forma manual, por goteo y gravedad (tabla 3).

Ahora, los grupos descritos anteriormente comparten características comunes como vías sin pavimentar; uso de semilla seleccionada de sus propios cultivos (no certificada); realizar siembra directa para el establecimiento de los cultivos; no hacer análisis de aguas para riego; adelantar control de malezas mediante la combinación de herbicidas (principalmente de contacto, ej. Paracuat) con deshierbes manuales durante los primeros 30 días del cultivo; usar principalmente fertilizantes de síntesis química (ej. úrea y Triple 15) como fuentes para la nutrición del cultivo; usar solamente pesticidas para el control de plagas y enfermedades; no disponer en su mayoría de infraestructuras básicas como áreas de preparación de agroquímicos, bodegas de almacenamiento del producto, casetas de almacenamientos de envases entre otras. Así mismo, las labores poscosecha comunes son principalmente la clasificación y empaque de frutos y, en menor medida, su almacenamiento.

3.2 Patrón de costos e indicadores económicos

Sobre los costos de producción (CP) e indicadores económicos (IE), estos se resumen en la tabla 4, así como los indicadores económicos de cuatro asociaciones de agricultores de ahuyama en zonas productoras del Caribe colombiano, las cuales corresponden en gran medida a los conglomerados de productores GI (Tierra de Zapallos), GII (Aproagro), GIV (Asotravesía) y GV (Asphas) obtenidos en el análisis multivariado.

Los costos de producción oscilaron entre 1,5-3,8 millones de pesos, de los cuales las labores agrícolas son el rubro de mayor participación (62 % - 70%) sobre los costos totales. Los insumos mostraron una baja (4 %, 11 % y 14 %) y moderada (24 %) participación en la estructura de costos, lo que en términos monetarios osciló entre \$142 000 y 347 000 pesos; por su parte, los costos indirectos, no superaron el 13 %. Así mismo, a nivel de asociaciones, los indicadores económicos mostraron diferencias im-

portantes en términos de costos unitarios (desde 91.964 hasta 293.517), ingresos netos (desde 734.280 hasta 3.744.650) y rentabilidad (entre 19 % y 226 %) (tabla 4).

■ **Tabla 4. Costos de producción e indicadores económicos por hectárea, para cuatro asociaciones de agricultores de ahuyama en zonas productoras del Caribe colombiano**

	Tierra de Zap.***		Aproagro*		Asotravesía*		Asphas**	
	COP \$	P (%)	COP \$	P (%)	COP \$	P (%)	COP \$	P (%)
COSTOS DE PRODUCCIÓN								
Costos directos	1.344.700	91	1.433.667	87	2.258.000	91	3.348.305	88
Labores+	915.000	62	1.142.500	69	1.740.000	70	2.511.000	66
Insumos	346.700	24	175.500	11	338.000	14	142.305	4
Herramientas y equipos	83.000	6	115.667	7	180.000	7	695.000	18
Costos indirectos	127.235	9	221.683	13	212.900	9	467.415	12
Arriendo del terreno	60.000	4	150.000	9	100.000	4	300.000	8
Costos financieros	67.235	5	71.683	4	112.900	5	167.415	4
Otros	0		0		0		0	
Costos totales	1.471.935		1.655.350		2.470.900		3.815.720	
INDICADORES ECONÓMICOS								
Rendimientos (t/ha)	8		18		9		13	
Precio de venta (\$/t)	350.000		300.000		375.000		350.000	
Costo unitario (\$/t)	175.588		91.964		268.576		293.517	
Ingreso bruto (\$/ha)	2.800.000		5.400.000		3.450.000		4.550.000	
Ingreso neto (\$/ha)	1.395.300		3.744.650		979.100		734.280	
Rentabilidad (%)	94,8		226,2		39,6		19,2	
Punto de equilibrio (t/ha)	4,2		5,5		6,6		10,9	

COP: peso colombiano; P: participación sobre los costos totales.

Asphas: (La Apartada, Córdoba) Aproagro (Maicao, La Guajira): Asotravesía: (Mompox, Bolívar).

*Valor jornal COP \$ 25.000; **valor jornal COP \$ 22.000; ***valor jornal COP \$15.000.

+El número de jornales para la ejecución de las labores agrícolas fue de 62, 24, 61 y 104 para las asociaciones Tierra de Zapallos, Aproagro, Asotravesía y Asphas, respectivamente.

Por otra parte, los resultados revelan un bajo nivel tecnológico en la producción de ahuyama de la región Caribe, aun cuando el grupo GV (La Apartada, Córdoba) el que presenta un mejor nivel en este aspecto, representado en las labores agrícolas que

han afianzado tales como: mecanización y análisis de suelos, realización rutinaria de labores agronómicas al cultivo (resiembras, raleos, aporques, guiado de ramas, retiro de residuos de cosechas, etc.) y riego. Al respecto, algunos estudios han encontrado que aspectos como el nivel tecnológico y la adopción de tecnologías guardan una relación directa con el grado de escolaridad y la edad de los agricultores (Damián y Ramírez, 2008; Aguilar, Muñoz, Santoyo y Aguilar, 2013; Ayala et al., 2013; Vargas, Palacios, Camacho, Aguilar y Ocampo, 2015; Garrido, Martínez, Martínez, Granados y Rendón, 2017). Sin embargo, los resultados obtenidos en este estudio no revelan una asociación marcada en este aspecto, ya que los rangos de edad (42 - 53 años) y el nivel de escolaridad (72,8 % - 100 % hasta secundaria) fueron muy similares entre los grupos y el mayor nivel tecnológico mostrado por el GV obedece entre otros factores a un mayor nivel organizacional como la condición de beneficiarios en ámbitos técnicos y socioempresariales de capacitación realizados por diferentes entidades del sector.

Los grupos de agricultores presentaron rendimientos que oscilaron entre 7,5 y 14,9 t/ha, con promedio de 10,4 t/ha (tabla 3). Los mayores rendimientos registrados por el GII (Maicao, La Guajira) pueden responder a la oferta ambiental de esta zona, que es favorable para el cultivo en términos de distribución de lluvias, suelos franco-arenosos de rápido drenaje y humedades relativas entre el 70 % y 75% poco propicias a la ocurrencia de enfermedades foliares y la pudrición de frutos (tabla 5).

Las estadísticas oficiales más recientes reportan en el año 2016 cifras en área cosechada, producción y rendimientos de 5.968 ha, 77.703 t y 11,9 t/ha, respectivamente, a nivel nacional; 2.554 ha, 24.067 t y 9,0 t/ha, en la región Caribe, y de 3.413 ha, 53.636 t y 14,8 t/ha para el resto del país (Agronet, 2018). En este sentido, el mayor nivel tecnológico y productivo del cultivo de otras regiones del país es explicado por los avances en investigación desarrollados principalmente por la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, en términos de generación de nuevos cultivos mejorados (ej.: Unapal Abanico 75, Unapal Dorado, Unapal Llanogrande, Unapal Bolo Verde y Unapal Mandarino) y prácticas de manejo agronómico, que ayudan en la expresión del potencial productivo del cultivo (Vallejo y Estrada, 2004; Estrada et al., 2004; Baena, Ortiz, Valdés, Estrada y Vallejo, 2010; Vallejo, Baena, Ortiz, Estrada y Tobar, 2010; Estrada, Vallejo, Baena, Ortiz y Zambrano, 2010).

Las fechas de siembra estuvieron asociadas a los periodos lluviosos de las respectivas zonas productivas (tabla 5), debido a que los agricultores buscan suplir los requerimientos hídricos del cultivo, los cuales, se encuentran entre los 300 y 400 mm (Vallejo y Estrada, 2004). Las siembras se desarrollan principalmente en el segundo semestre del año y tienden a coincidir con el histórico de finalización del periodo lluvioso e inicio del periodo seco, ideal para disponer de agua durante las etapas vegetativa y reproductiva (2-3 meses del cultivo) y lograr un mínimo suplemento hídrico con rie-

gos durante la etapa productiva y la cosecha; precisamente esta condición favorece el cultivo reduciendo los riesgos de pudriciones de fruto por encharcamientos del suelo y la incidencia de enfermedades foliares por causa de la combinación de las altas temperaturas y alta humedad relativa. Para el GIV (Mompox, Bolívar) el ciclo del cultivo se desarrolla durante el periodo seco del año, esto obedece esencialmente a las condiciones agroecológicas particulares de esta zona de producción, donde los terrenos agrícolas corresponden áreas inundables durante los periodos de lluvias y, por tanto, los cultivos se establecen en las playas ribereñas creadas por el descenso del nivel del río Magdalena durante el periodo seco, que expone suelos de fertilidad media-alta y humedad del suelo favorable para los cultivos de ciclo corto (tabla 5).

Tabla 5. Climatología de cuatro zonas productoras de ahuyama en la región Caribe de Colombia

Municipio	CC+	Pma+	Tma+	HR*	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
		mm	°C	%	Precipitación (mm)+											
Montería, Córdoba (GI)	Aw	1.215	27,4	80-85	97	169	156	137	170	169	155	87	24	18	16	17
					559 mm						284 mm					
Maicao, La Guajira (GII)	BSh	655	28,2	70-75	32	80	34	6	39	108	174	128	34	9	8	3
										444 mm						
Mompox, Bolívar (GIV)	Aw	1.568	27,5	75-80	128	204	156	144	175	238	275	129	60	8	21	30
												119 mm				
La Apartada, Córdoba (GV)	Am	2.181	27,8	80-85	159	243	272	330	312	312	262	123	69	14	29	56
												235 mm				

CC: clasificación climática de Köppen-Geiger; Pma: precipitación media anual; Tma: temperatura media anual; HR: humedad relativa. Aw: clima de sabana tropical; BSh: clima semiárido caliente; Am: clima tropical monzónico.

Fuente: climate-data.org; *Fuente: Ideam, 2018.

La estacionalidad de la producción suele estar asociada a la estacionalidad de los precios. Al respecto, para el año 2017 las principales plazas de mercado de la región Caribe revelan que los mayores precios en ahuyama se registraron durante los meses de julio a septiembre, con valores por kilogramo entre los 785 y 942, en Montería; 1.328 y 1.446, en Barranquilla, y entre 1.049 y 1.189, en Cartagena; así mismo, los meses con menores precios corresponden al periodo diciembre-febrero con valores entre los 425 y 491; 583 y 715; 713 y 786 para los mercados de Montería, Barranquilla y Cartagena, respectivamente (Sipsa, 2018); dichos precios muestran una fuerte asociación con la información de las fechas de siembra y ciclo del cultivo de las zonas de producción en estudio, en donde, los picos de las cosechas se concentran principalmente entre los meses de diciembre a febrero y con escasa oferta para los meses de julio a septiembre

(tablas 3 y 5). Así mismo, estos valores podrían explicar los mayores precios de venta registrados por los agricultores de Mompox, en donde su producción es ofertada a partir del mes de abril (tablas 4 y 5).

Los patrones de costos de producción revelan una baja dependencia del cultivo a los agroinsumos; dicha característica es atribuida por los agricultores a la rusticidad y amplia adaptación de la especie a diversas condiciones subóptimas. En este sentido, la plasticidad fenotípica expresada por el cultivo en la región es probablemente resultado de la amplia base genética de la especie, por encontrarse en su centro de origen (Reyes y Martínez, 2001; Valdés, 2014; Hernández et al., 2015; Kates et al., 2017).

La tasa media de crecimiento anual (TMCA) para los parámetros área cosechada, producción y rendimientos en el periodo de años 2007-2016 muestran valores para la región Caribe de 10,8 %, 11,8 % y 0,4 %, respectivamente, y para el Valle del Cauca del 0,8 %, 2,1 % y 1,3 % (Agronet, 2018). Para el Valle del Cauca su TMCA del rendimiento del cultivo es tres veces (3,3) superior al promedio de la TMCA de los departamentos que conforman la región Caribe, lo que representaría un indicador del mayor nivel tecnológico de los agricultores de otras regiones del país; sin embargo, la región Caribe muestra una TMCA cinco (5,1) y nueve (9,1) superior en los parámetros de área cosechada y producción, respectivamente; esto indicaría que, a pesar de los pocos avances en la tecnología local de producción, el cultivo progresivamente se consolida en una alternativa productiva importante en la economía campesina de la región Caribe de Colombia.

4. Conclusiones

El estudio permitió determinar que los aspectos socioeconómicos y tecnológicos de los agricultores de ahuyama están altamente asociados a la zona de producción de origen. Así mismo, se destaca que el municipio de Maicao (La Guajira) es la zona que describe ventajas comparativas sobre las demás del Caribe colombiano, principalmente por la oferta ambiental favorable para su potencial productivo, que a su vez se traduce en mejores indicadores económicos tales como rentabilidad, ingreso neto y costos unitarios.

El cultivo de ahuyama en la región Caribe de Colombia es una actividad productiva desarrollada en condiciones de bajo nivel de tecnificación y costos de producción compatibles con la realidad económica y social del productor.

La implementación de tecnologías como variedades mejoradas, sistemas de riego y planes de fertilización podría generar cambios significativos en los rendimientos y rentabilidad del cultivo en esta región del país.

Agradecimientos

A la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia) y al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR), por la financiación con fondos públicos de este estudio; de la misma manera, a las asociaciones de agricultores de ahuyama: Tierra de Zapallos; Asociación de Productores Hortofrutícola del San Jorge (Asphas); Asociación de Productores Agropecuario Atnamana II Zona Agrícola (Aproagro) y a la Asociación de Pequeños Productores y Comercializadores Agropecuarios y Pesqueros de La Travesía (Asotravesía), por su incondicional colaboración en la obtención de la información de esta investigación.

Referencias

- Agronet. (2018). *Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet): área cosechada, producción y rendimiento de ahuyama 2007-2016*. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co>
- Aguilar, N., Muñoz, M., Santoyo, V.H. & Aguilar, J. (2013). Influencia del perfil de los productores en la adopción de innovaciones en tres cultivos tropicales. *Teuken Bidikay*, 4, 207-228.
- Ayala, A., Schwentesius, R., O-Olán, M., Preciado, P., Almaguer, G. & Rivas, P. (2013). Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. *ASyD*, 10, 381-395.
- Baena, D., Ortiz, S., Valdés, M., Estrada, E. & Vallejo, F. (2010). Unapal-Abanico 75: nuevo cultivar de zapallo con alto contenido de materia seca en el fruto para fines agroindustriales. *Acta Agronómica*, 59 (3), 285-292.
- Caili, F., Huan, S., & Quanhong, L. (2006). A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61(2), 70-77. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s11130-006-0016-6>
- Correa, E. (2015). El cultivo de ahuyama (*Cucurbita moschata*) en la región Caribe colombiana. *Revista Frutas y Hortalizas*, 42, 36-38.
- Chauza, L. & Villa, E. (2011). *Análisis de conglomerados comparando el coeficiente de similitud de Gower y el método análisis factorial múltiple para el tratamiento de tablas mixtas* (tesis de pregrado), Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Damián, M. & Ramírez, B. (2008). Dependencia científica y tecnologías campesinas. El caso de los productores de maíz del estado de Tlaxcala. *Rev. Econ. y Soc. México*, 21, 59-76.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M. & Robledo, C. (2017). *InfoStat software estadístico versión estudiantil*. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Recuperado de <http://www.infostat.com.ar/index.php?mod=page&id=15>
- Escalada, M., Ponce, N., Stortz, C., Gerschenson, L. & Rojas, A. (2007). Composition and functional properties of enriched fiber products obtained from pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret). *Food Science and Technology*, 40 (7), 1176-1185. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2006.08.006>

- Escalada, M., Campos, C., Gerschenson, L., & Rojas, A.M. (2009). Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir) mesocarp tissue as a food matrix for supplying iron in a food product. *Journal of Food Engineering*, 92, 361–369. doi:10.1016/j.jfoodeng.2008.11.013
- Escobar, G. & Berdegúe, J. (1990). *Tipificación de sistemas de producción agrícola*. Santiago de Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción (RIMISP).
- Estrada, E., García, M., Gutiérrez, A., Cardozo, C., Salvador, M., Baena, D. & Vallejo F. (2004). *Cultivo de zapallo: variedad Unapal Bolo Verde y Unapal Mandarina*. Palmira, Valle del Cauca: Universidad Nacional de Colombia sede Palmira.
- Estrada, E., Vallejo, F., Baena, D., Ortiz, S. & Zambrano, E. (2010). Unapal-Llanogrande, nuevo cultivar de zapallo adaptado a las condiciones del valle geográfico del río Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 59(2), 135-143.
- Franco, T. & Hidalgo, R. (2003). *Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos - Boletín Técnico No. 8*. Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (Ipgri).
- Garrido, M., Martínez, J., Martínez, H., Granados, R. & Rendón, R. (2017). Pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano: estudio de sus atributos y prácticas agrícolas. *Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecuaria*, 18(1), 7-23. doi: http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18_num1_art:556
- Gower, J. (1971). A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27, 857-874.
- Hernández, S., González, R., Porras, F., Parra, S., Valdez, A., Pacheco, A. & López, R. (2015). Plasticidad fenotípica de poblaciones de chile silvestre (*Capsicum annum* var. *glabriusculum*) en respuesta a disponibilidad de luz. *Botanical Sciences*, 93 (2), 231-240. doi: <http://dx.doi.org/10.17129/botsci.237>
- Kates, H., Soltis, P. & Soltis, D. (2017). Evolutionary and domestication history of Cucurbita (pumpkin and squash) species inferred from 44 nuclear loci. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 111, 98-109.
- Krugman, P. & Wells, R. (2006). *Introducción a la Economía, microeconomía*. Barcelona España: Reverte.
- Nee, M. (1990). The domestication of Cucurbita (Cucurbitaceae). *Econ. Bot.* 44 (3), 56-68.
- Ortiz, S., Vallejo, F., Baena, D., Estrada, E. & Valdés, M. (2013). Zapallo para consumo en fresco y fines agroindustriales: Investigación y desarrollo. Palmira, Valle del Cauca: Universidad Nacional de Colombia, Palmira.
- Pectia. (2017). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (Pectia) 2017-2027. Recuperado de [http://www.siembra.gov.co/netcorpoica/WebNetAgroNetTec/WebNetAgroNetTec/\(S\(5yqam2gdbrohitthpnnqhrho\)\)/PgGestArchivos/Archivos Pectia/01 pectia-vf 20161121.pdf](http://www.siembra.gov.co/netcorpoica/WebNetAgroNetTec/WebNetAgroNetTec/(S(5yqam2gdbrohitthpnnqhrho))/PgGestArchivos/Archivos Pectia/01 pectia-vf 20161121.pdf)
- Reyes, J. & Martínez, D. (2001). La plasticidad de las plantas. *Elementos*, 41, 39-43.
- Siembra. (2017). *Consolidado de demandas de las agendas de investigación, desarrollo tecnológico e innovación - Cadena Hortalizas* año 2015. Recuperado de <http://www.siembra.gov.co>
- Sipsa. (2018). *Sistema de Información de Precios del Sector Agropecuario*. Recuperado de <http://sen.dane.gov.co:8080/variacionPrecioMayoristaSipsa Client/#/>

- Vallejo, F. & Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia
- Valdés, M. (2014). Recursos genéticos del Zapallo, *Cucurbita* sp. En R. Hidalgo y F. Vallejo, *Bases para el estudio de los recursos genéticos de especies cultivadas* (pp. 252-270). Cali: Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira.
- Vallejo, F., Baena, D., Ortiz, S., Estrada, E. & Tobar, D. (2010). Unapal-Dorado, nuevo cultivar de zapallo con alto contenido de materia seca para consumo en fresco. *Acta Agronómica*, 59 (2), 127-134.
- Vargas, J., Palacios, M., Camacho, J., Aguilar, J. & Ocampo, J. (2015). Factores de innovación en agricultura protegida en la región de Tulancingo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 6(4), 827-840.
- Ubaque, C., Orozco, I., Ortiz, S., Valdés, M. y Vallejo, F. (2015). Calidad de la canal de pollos de engorde alimentados con harina integral de zapallo. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67(2), 630-632.