

Fríjol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp):

Perspectiva socioeconómica y tecnológica en el Caribe colombiano

Fecha de recepción: 09 DE MARZO DEL 2020

Fecha de aceptación: 06 de abril de 2020

DOI: 10.19053/01228420.v17.n2.2020.10644

Resumen

En este estudio se caracterizaron la tecnología local y los aspectos socioeconómicos del sistema productivo de fríjol caupí en las regiones productoras del Caribe colombiano. Para ello se aplicaron encuestas estructuradas y un taller de costos por consenso a treinta productores seleccionados mediante muestreo aleatorio simple. La información obtenida se examinó por estadísticos descriptivos de distribución de frecuencia, tablas de contingencia y análisis de correlación. Los resultados mostraron que el cultivo se siembra por pequeños productores en 1,1 ha en promedio. La edad promedio de los agricultores es de 55 años con más de once años de experiencia en el cultivo. El 78 % de los productores encuestados refiere al monocultivo como sistema de producción con rendimiento de grano máximo de 1,7 t ha⁻¹, el cual es destinado principalmente al mercado local, de acuerdo con lo indicado en el 90 % de las encuestas. El valor de la mano de obra constituye el 60 % de los costos de producción, pues predomina la labor manual. La rentabilidad es del 19 %, el punto de equilibrio se alcanza con el 84 % de la producción, quedando un remanente del 16 % como ganancia. Los resultados alcanzados serán de utilidad para entidades enfocadas en el fomento de la producción, planificadores de política y la formulación de agendas de investigación en el fríjol caupí.

Palabras clave: costos de producción, mercados de productos básicos, precios de mercado, rendimiento de cultivos, rentabilidad, sistema de producción agrícola, tecnología.






Cowpea Bean (*Vigna unguiculata* L. Walp):

Socioeconomic and Technological Perspective in the Colombian Caribbean

Abstract

In this study, local technology and socioeconomic aspects of the cowpea bean production system in the producing regions of the Colombian Caribbean were characterized through structured surveys and a consensus cost workshop applied to 30 producers selected by means of simple random sampling. The information obtained was studied using descriptive frequency statistics, contingency tables, and correlation analyzes. The results showed that the crop is planted by small producers on an average of 1.1 ha. The average age of farmers is 55 years old with more than 11 years of experience in cultivation. In 78% of the surveyed sample, the predominant production system is monoculture with maximum yield of 1.7 t ha⁻¹, which, according to 90% of surveys, is destined for the local market. Labor value constitutes 60% of production costs, because manual work predominates. The profitability is 19%, the break-even is reached with 84% of the production, leaving a remaining 16% as profit. The results achieved will be useful for entities focused on promoting production, policy planners and the formulation of research plans in cowpea beans.

Keywords: production costs, commodity markets, market prices, crop yield, profitability, agricultural production system, technology.

- 1.Ph.D. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Turipaná. amartinezr@agrosavia.co  ORCID: 0000-0002-9312-842X.
- 2.MSc. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Turipaná. ltordecilla@agrosavia.co  ORCID: 0000-0003-0263-6427.
- 3.MSc. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Turipaná. lgrandett@agrosavia.co  ORCID: 0000-0002-9755-2017.
- 4.MSc. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Turipaná. mdelvrodriguez@agrosavia.co  ORCID: 0000-0002-4820-8287
- 5.MSc. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA C.I. Motilonia. ccordero@agrosavia.co  ORCID: 0000-0003-3688-5835.
- 6.Ph.D. senior Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria-AGROSAVIA. C.I. Motilonia atofino@agrosavia.co  ORCID: 0000-0001-7115-7169



Uptc
Universidad Pedagógica y
Tecnológica de Colombia



Ciencia y Agricultura

ISSN 0122-8420

ISSN 0122-8420
eISSN 2539-0899

Antonio María Martínez Reina • 1
Lilibet Tordecilla Zumaqué • 2
Liliana María Grandett Martínez • 3
María del Valle Rodríguez Pinto • 4
Carina Cecilia Cordero Cordero • 5
Adriana Patricia Tofiño Rivera • 6

I. Introducción

El frijol caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*), originado y domesticado en el continente africano, está ampliamente adaptado a zonas tropicales y subtropicales del mundo (Carvalho et al., 2012), con una producción en 2017 de 7.407.924 toneladas. En África se producen alrededor de 7,1 millones de toneladas, Nigeria es el mayor productor y consumidor, pues representa el 48 % de la producción continental y el 46 % de la mundial en 2017 (Adeola, Folorunso, Gama, Amodu & Owolabi, 2011; FAO, 2018).

La planta de frijol caupí se caracteriza por un alto valor nutricional, es fuente de energía (64-69 % de carbohidratos), micronutrientes (Na, K, Ca, Mg, P, Zn, Fe) (Famata et al., 2013) y su mayor atributo se debe al alto contenido de proteína (20-25 %), constituida principalmente por globulinas (51 %), albúminas (45 %), prolaminas (1 %) y glutelinas (3 %) (Adeola et al., 2011; Freitas, Teixeira & Ferreira, 2004). Estas características nutricionales le confieren un enorme potencial para combatir la desnutrición en la población vulnerable en zonas tropicales y subtropicales (Modu, Putai, & Petu-Ibikunle, 2010; Phillips et al., 2003); pues específicamente en la costa Caribe, 43 genotipos colombianos del programa de mejoramiento de la Universidad de Córdoba registraron 26 % de proteína en promedio (De-Paula, Jarma-Arroyo & Aramendiz-Tatis, 2018).

Esta leguminosa herbácea con semillas de diversos colores (Monsalve, 2007) cuenta con capacidad de adaptarse a las condiciones de suelos ácidos de la región Caribe y representa una excelente alternativa económica como cultivo de ciclo corto de producción para un gran número de pequeños productores (Granito, Guerra, Torres & Guinand, 2004). A pesar de sus ventajas productivas, no se dispone de información sistematizada sobre la caracterización socioeconómica de sus productores, la descripción de la tecnología local de producción y los análisis económicos de los retornos a la inversión. El objetivo de este trabajo es caracterizar el sistema productivo de frijol caupí, para facilitar la definición de lineamientos regionales para investigación, proyectos productivos y programas de vinculación tecnológica basados en este cultivo.

Por lo anterior, el objetivo de esta investigación es caracterizar el sistema de producción del frijol caupí siguiendo algunos referentes, como el caso de Agreda, Quijandría y Ruiz (1991) y Escobar y Berdegú (1990), en diferentes estudios en América Latina en sistemas de producción de maíz (Espinosa, Játiva & Suárez (1990), como los sistemas de producción agrícola de productores de maíz de la provincia de Bolívar en Ecuador, la tipología de sistemas de producción agrícola con base en la Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de

Producción (RIMISP, 1990, pp. 157-166); así como de lulo (Gallego et al., 2004), papa (Vallejos, 2012) y cacao (Pabón, Herrera-Roa & Sepúlveda, 2016). Igualmente, se tienen en cuenta los estudios de Martínez, Tordecilla, Romero y Jaramillo (2018), quienes, en su estudio sobre los sistemas de producción de hortalizas, evidenciaron la situación actual y las perspectivas de la producción de este rubro en la región Caribe colombiana. Y para el caso del frijol, los trabajos más recientes que analizamos son principalmente los de Navarrete et al. (2013).

II. Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el 2018 en las zonas productoras de frijol caupí (*Vigna unguiculata L. Walp*) de la región Caribe de Colombia, en los departamentos de Córdoba (Montería), Cesar (Valledupar, Río de Oro,) y la Guajira (Barrancas, Dibulla y San Juan del Cesar), para un total de treinta productores encuestados. Se analizaron las características socioeconómicas y la tecnología local de producción aplicando la técnica de muestreo estratificado simple, utilizada para muestras pequeñas de acuerdo con Rodríguez (2005). Se partió de un universo de 846 unidades productivas agropecuarias (UPA) que registraron frijol en parcelas con un promedio de área de 1,2 ha para un total de 705 unidades productivas. Se examinaron las evaluaciones agropecuarias y los datos de la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet, 2018). Se tomó como variable de muestreo el tamaño de la unidad productiva, lo cual especifica que hay unidades productivas de menos de una hectárea cultivada que corresponden al 62 % de la población. El otro componente son los productores que siembran más de una hectárea y constituyen el 38 % del universo.

Para:

$$n = \frac{Z * p * q * N}{\left[(e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q \right]}$$

Donde

z: correspondiente al nivel de confianza elegido, en este caso el 95 %.

p: proporción de la población que cultiva menos de una hectárea: 524 productores.

q: la diferencia entre el total de la población y la proporción de

la población que no reúne la característica (en este caso unidades mayores de una hectárea): 322 productores.

e: error máximo 15 %.

N: tamaño de la población: 180 unidades productivas.

El resultado fue un tamaño de muestra de treinta productores de frijol caupí para encuestar. Para la recolección de la información se empleó una encuesta formal estructurada, compuesta por 28 variables, presentadas en dos bloques de preguntas 9 cerradas y 36 preguntas cerradas. El primer bloque está relacionado con los aspectos socioeconómicos, y el segundo indaga sobre los condicionantes tecnológicos. La información obtenida se tabuló y procesó en una base de datos del programa SPSS (IBM SPSS), que arrojó análisis estadísticos descriptivos de distribución de frecuencia, tablas de contingencia y análisis de correlación.

Para la obtención de los patrones de costos e indicadores económicos del frijol caupí se realizó un taller utilizando el método de consenso con participación de los productores expertos en el manejo de este sistema en la localidad de Barrancas, departamento de La Guajira. Adicionalmente, se tuvo en cuenta el concepto de moda, teniendo en cuenta la región productora, siguiendo la metodología propuesta por Agreda et al. (1991) (Figura 1).

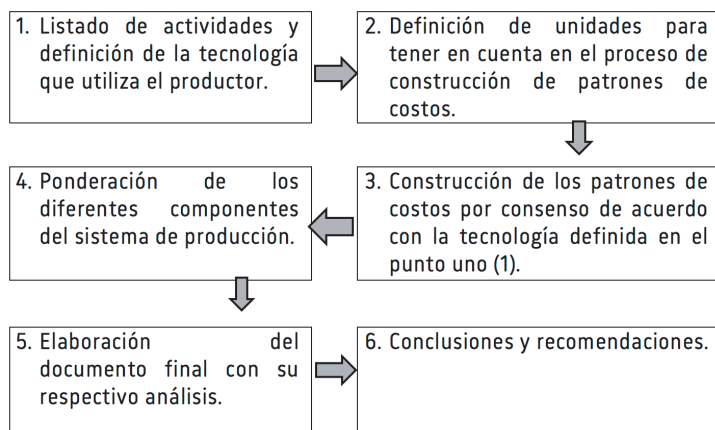


Figura 1. Esquema metodológico participativo para la estimación de patrones de costos e indicadores económicos en sistemas productivos agropecuarios.

Con la ayuda de un formato en Excel se capturó la información y se organizó en una estructura de orden lógico y secuencial de ocurrencia de las actividades (Agreda et al., 1991). El formato consta de cuatro columnas, la primera refiere el concepto de la actividad o el indicador; la segunda indica las unidades del sistema métrico decimal –para el caso en que los productores manejaran otro tipo de unidades, se aplicaron las conversiones para expresarlas en unidades del sistema métrico decimal–; la tercera corresponde a las cantidades; la cuarta, al valor unitario; y la quinta columna es el resultado del producto del valor unitario por la cantidad –este valor unitario corresponde al precio del mercado (en almacén agropecuario), que debe ajustarse con el

costo del transporte a la finca, lo que se conoce como un insumo a precio de campo–.

Los parámetros de costos (directos, indirectos y totales), rentabilidad, valores unitarios, punto de equilibrio, etc. se determinaron basados en la teoría económica de Krugman y Wells (2006) (Tabla 1). A partir de la información obtenida se calcularon retornos económicos, mediante la identificación de los elementos constitutivos del costo total de producción como mano de obra e insumos. La información de rendimiento permitió el cálculo de los costos unitarios y los retornos económicos como ingresos netos, rentabilidad, punto de equilibrio y eficiencia. La mano de obra se valoró de acuerdo con el costo monetario del jornal en la región, y el precio de los insumos, de acuerdo con CIMMYT (1988); es decir, el precio que paga el productor por el producto más el costo del transporte hasta la finca.

Para los análisis de la tecnología local de producción se aplicó la medida de tendencia central Moda, considerando aquellas actividades que realizan los productores en el sistema de producción de frijol caupí en la región, de acuerdo con Agreda et al. (1991).

Para el cálculo del precio del producto cosechado se tuvo en cuenta el valor regional pagado al productor por los intermediarios. Este valor se multiplicó con el rendimiento promedio calculado a partir de la información aportada por las encuestas y los talleres para obtener el ingreso bruto, que, al restarle los costos de producción, generó el ingreso neto y la rentabilidad (definida como la relación entre el ingreso neto y el costo total). Además, se estimaron las cantidades mínimas de producción requeridas por parte de los productores para nivelar los ingresos con los costos, lo cual es conocido como el punto de equilibrio (Tabla 1).

La eficiencia del sistema de producción se calculó siguiendo a Forero et al. (2013), quienes proponen los indicadores de rentabilidad técnica del cultivo, rentabilidad neta, eficiencia técnica y eficiencia económica (Tabla 1).

La rentabilidad técnica se calculó estableciendo la relación entre la diferencia del ingreso bruto y los costos directos; en la rentabilidad neta se relacionó la diferencia entre el ingreso bruto y los costos directos e indirectos con el total de los costos, que corresponde al mismo concepto de rentabilidad utilizado tradicionalmente. Para el cálculo de la eficiencia técnica del cultivo se relacionó la diferencia entre el ingreso bruto y el costo directo con el área cultivada, lo cual es una manera de cuantificar el aporte por área a la rentabilidad (Tabla 1).

| Ecuación | Donde: |
|--|--|
| $\sum_{Cd=0}^n Cd = Cd1 + Cd2 + Cd3 + \dots + Cdn$ | Cd: costos directos; Cd ₁ : semillas; Cd ₂ : agroquímicos; Cd ₃ : jornales, etc. |
| $\sum_{Ci=0}^n Ci = Ci1 + Ci2 + Ci3 + \dots + Cin$ | Ci: costos indirectos; Ci ₁ : alquiler del terreno; Ci ₂ : costos financieros; Ci ₃ : otros, etc. |
| $CP = Cd + Ci$ | CP: costos de producción; Cd: costos directos; Ci: costos indirectos. |
| $\sum_{Rdo=0}^n Rdo = PC1 + PC2 + PC3 + \dots + PCn$ | Rdo: rendimiento; PC ₁ : producción total de frijol seco por hectárea. |
| $CU = \frac{CP}{Rdo}$ | CU: costos unitarios; CP: costos de producción; Rdo: rendimiento. |
| $IB = Rdo * PV$ | IB: ingresos brutos; Rdo: rendimiento; PV: precio de venta de la producción de frijol caupí. |
| $IN = IB - CP$ | IN: ingresos netos; IB: ingresos brutos; CP: costos de producción. |
| $RT = \frac{IB - Cd}{Cd} * 100$ | RT: rentabilidad técnica; IB: ingreso bruto; Cd: costos directos. |
| $RN = \frac{IB - CP}{CP} * 100$ | RN: rentabilidad neta; IB: ingreso bruto; Cd: costos de producción. |
| $P_{eq} = \frac{CP}{PV}$ | P _{eq} : punto de equilibrio; Cd: costos de producción; PV: precio de venta. |
| $P_{Peq} = \frac{CP}{IB} * 100$ | P _{Peq} : porcentaje del punto de equilibrio; Cd: costos de producción; IB: ingresos brutos. |
| $Et = \frac{PV}{CU} * 100$ | Et: eficiencia técnica; PV: precio de venta; CU: costos unitarios. |
| $MBC = \frac{Pc - Pp}{Pc} * 100$ | MBC: margen bruto de comercialización; Pc: precio del consumidor; Pp: precio del productor. |
| $PDP = 100 - MBC$ | PDP: participación directa del productor; MBC: margen bruto de comercialización. |
| $MNC = \frac{MBC - Cm}{Pc} * 100$ | MNC: margen neto de comercialización; MBC: margen bruto de comercialización; Cm: costos de mercadeo; Pc: precio del consumidor. |

III. Resultados y discusión

A.Aspectos socioeconómicos y tecnológicos

Los análisis estadísticos arrojaron que la edad promedio de los productores de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) encuestados en los departamentos de Córdoba, Cesar y La Guajira fue de 55 años, con una experiencia promedio de once años en el manejo del cultivo; el 58 % alcanzó como nivel de escolaridad la básica primaria. Esta edad promedio es superior a la registrada en los cultivadores de caupí en Nigeria (35 años), con un tiempo de manejo similar (15 años), mientras que el 78 % completó la básica primaria (Joshua,

Zalkuwi & Audu, 2019).

Resultados similares se reportaron por Martínez-Reina et al. (2019) en el sistema productivo de berenjena (*Solanum melongena* L) en la región Caribe colombiana (edad = 53 años, escolaridad = primaria) y por Álvarez et al. (2019) en ahuyama (*Cucurbita moschata*) (edad = 51 años, escolaridad primaria en un 64 %, experiencia = 9,3 años); lo que permite inferir que esta actividad económica está siendo realizada por la población adulta, y por el poco tiempo de experiencia en este sistema de producción es posible que los conocimientos de estos productores no sean transmitidos a la población juvenil, que ha migrado hacia las zonas urbanas en busca de otras oportunidades. Esta situa-

ción ha sido expuesta por Jurado y Tobasura (2012), quienes indican que las condiciones de pobreza y otros factores motivan a los jóvenes rurales a buscar su subsistencia en las ciudades.

Con relación a los servicios públicos, el 40 % de los productores manifestó que dispone de agua, el 2,4 % cuenta con telefonía móvil, el 52,8 % tiene por lo menos algún tipo de servicio público, mientras que el 4,8 % no cuenta con servicio alguno. En relación con el estado de las vías de acceso, predominan las rutas sin pavimentar, y en cuanto a la accesibilidad, el 50 % afirma que su estado es regular, en tanto que el 43 % manifiesta su mal estado y solo el 7 % afirma que está en buenas condiciones.

A pesar del amplio rango de adaptación del cultivo a la región Caribe, la producción se concentra en Cesar (59,5 %), Córdoba (19 %) y La Guajira (16,6 %), especialmente en los municipios de Barrancas (16 %) Montería (26 %), Dibulla (6 %), Río de Oro (16 %), San Juan del Cesar (6 %) y Valledupar (29 %), siendo este último municipio el que mayor proporción de productores de frijol caupí registró (29 %) con relación a la muestra encuestada.

En cuanto a la tenencia de la tierra, el 42,1% corresponde a otras formas de relación como predios sin título o acuerdo de explotación agrícola con riesgo compartido entre familias de productores con el dueño (amedieros). Adicionalmente, el 46 % de las unidades productivas está bajo arrendamiento y el 11,9 % corresponde a predios familiares, que presentan topografía plana, con un área mínima de 0,10 ha (1000 m²) y una máxima de 4 ha, con un promedio de 1,1 ha y una mediana de 3,0. Esta situación coincide con lo reportado por Aramendiz, Espitia y Sierra (2011), quienes manifiestan que los lotes de cultivo destinados a la producción de frijol caupí en el Caribe colombiano oscilan entre 0,1 y 1 ha. Los productores consultados manifestaron que obtienen 1,1 t ha⁻¹ de rendimiento promedio, superior a los 0,6 t ha⁻¹ reportados para Colombia en 2017 (Aramendiz, Espitia & Cardona, 2017) y a los registros de 0,554 t ha⁻¹ de Villegas, Pérez, Villegas y Milla (2019) en estudios de caracterización del sistema de producción de caupí en Venezuela.

Para la producción del cultivo, los costos son asumidos principalmente con recursos propios (66,6 %), usando mano de obra familiar y algunos jornales contratados; caso similar exponen González, Torres, Giunta, Muñoz y Díaz (2007), quienes señalan el uso de la mano de obra familiar en la mayor parte del proceso productivo de este cultivo.

El 55 % de los productores destina la producción para la venta, mientras que el 15 % solo autoconsume, y el 30 % restante destina la producción para ambos fines (80 % venta y 20 % consumo). En referencia a la comercialización, el 58 % la traslada hasta las plazas de mercado local y supermercados, mientras que el 34 % de los consultados manifiesta que vende el frijol en el mismo lote; un porcentaje muy bajo lo saca hasta la carretera principal para la comercialización directa al consumidor. La unidad de venta predominante es el bulto de 50 kilogramos.

En cuanto a la tecnología local de producción del frijol caupí, el productor planea el establecimiento de su cultivo iniciando con la fecha de siembra, la cual está condicionada a las precipitaciones y la disponibilidad de agua. El grupo encuestado en su totalidad efectúa solamente una siembra al año, siendo el mes de octubre el de mayor frecuencia (77 %), lo cual coincide con lo reportado por Villegas et al. (2019). En la región Caribe, esta época del año presenta disminución de la precipitación, para lo cual se asegura la germinación y establecimiento del cultivo y las épocas de floración y llenado de grano con las épocas de verano.

Es importante anotar que el frijol caupí no tolera periodos de exceso de humedad, por lo tanto muchos productores aprovechan las épocas de lluvias para sembrar cultivos con mayor demanda hídrica y con periodos vegetativos más largos y complementan las áreas no inundables con el frijol caupí, generando otra alternativa de ingresos dentro de su unidad productiva. Sin embargo, es posible que la planificación de las épocas de siembra tenga alguna influencia sobre el rendimiento, debido a que el cultivo de frijol, aunque es sensible al exceso de humedad, presenta unas épocas críticas en el desarrollo del cultivo en las que es indispensable el suministro de agua, como son las

etapas de prefloración y llenado de granos (Albán, 2012).

El paso siguiente es la selección del lote teniendo en cuenta diferentes tipos de riesgo como la inundación, cercanía a una fuente hídrica y proliferación de enfermedades radiculares, acentuada a causa de la falta de rotación cultivos. En cuanto a la preparación del suelo, el 55 % de los productores realiza esta labor de forma manual empleando cinco jornales, el 19 % prepara con maquinaria (un pase de arada y uno de rastrillo), y el 26 % lo hace en forma mixta (manual y mecánica), involucrando cuatro jornales. A pesar de la diversidad evidenciada en el manejo del suelo, ninguno de los encuestados confirma el uso del análisis de suelo para la planificación del plan de fertilización.

Los sistemas de siembra predominantes son el monocultivo (85,36 %) y policultivos (14,64 %) principalmente con maíz, en densidades de siembra de 0,85 m x 0,66 m entre surcos y plantas respectivamente, que corresponden a 17.825 plantas ha⁻¹. El ciclo del cultivo referenciado es de 120 días, en el que realizan pocas labores culturales, destacándose el raleo (40 %), no utilizan sistemas de riego (28 %), en tanto que el 72 % hace algún tipo de riego, siendo el de gravedad el más usado en el grupo que emplea esta práctica (61 %). Las principales fuentes de agua utilizadas corresponden al distrito de riego (42 %), la quebrada (31 %), y el 27 % restante depende de la precipitación.

En este sentido, en una especie cercana al caupí como es el frijol mungo (*Vigna radiata*) se ha registrado la variación entre los requerimientos hídricos en cada fase fenológica y la profundidad radical donde se concentra la extracción de agua, incrementando su profundidad (0,75 m) bajo suministro de riego suplementario. En este caso también se identificó la correlación lineal positiva entre la masa seca total, el rendimiento y el agua total extraída durante el ciclo fenológico (0,89). Estos elementos indican la importancia de optimizar tanto el momento de aplicación como el tipo de riego a favor de la productividad de *Vigna* (Rachaputi et al., 2019).

Con relación al manejo agronómico del cultivo, el

control de arvenses se hace de modo manual principalmente (46 %), el 28 % con químico y el 26 % emplea ambos métodos. Respecto a los insectos plagas, el 76,9 % usa insecticidas de síntesis química, el 10,30 % productos biológicos y el 12,8 % no realiza controles. Con relación a las enfermedades, el 89 % efectúa control químico utilizando productos comerciales como Ridomil (Metalaxil-M + Mancozeb), y un porcentaje muy bajo (11 %) no hace controles.

La ausencia de uso de análisis de suelo se refleja en la baja aplicación de la fertilización en el cultivo, pues el 29 % emplea fertilizantes químicos compuestos como Triple 15 (N-P-K), DAP (fosfato diamónico) y urea (nitrógeno), solo el 3 % de los productores realiza la fertilización con elementos menores, mientras que el 6 % utiliza abonos orgánicos (Lombriabono) como fuente suplementaria de la nutrición de los cultivos, y el restante 62 % no fertiliza. Lo que permite inferir que, a pesar del aporte de la fijación biológica del nitrógeno, la carencia de un plan de fertilización para el cultivo afecta la fertilidad de los suelos, pues no se repone la extracción de elementos del cultivo, en la que el potasio y el fósforo presentan extracciones importantes y condicionan el rendimiento de grano (Ahamefule & Peter, 2014). En este sentido, la biofertilización ha mostrado efectos significativos en el cultivo en zonas tropicales, donde el uso de micorrizas arbusculares (*Rhizophagus irregularis*) y *Spiruvinas* en dosis 3,5 mL L⁻¹ estimularon el crecimiento de la planta y el rendimiento de grano (Aguilar et al., 2019). Estudios recientes también sugieren la importancia de la optimización del sistema de manejo sobre la rentabilidad del cultivo, dado que la aplicación de fertilización con fósforo maximiza el rendimiento cuando se articula con labranza del lote y aplicación de materia orgánica (Ahamefule & Peter, 2014).

En la región, la cosecha de las vainas se hace manualmente, en promedio se emplean 15 jornales que incluyen el transporte interno. Luego se realiza la trilla y se empaca en sacos de fique de 50 kg. Otro aspecto mencionado corresponde a la infraestructura, donde el 14,3 % cuenta con bodega de almacenamiento de agroquímicos, pero el resto de la muestra encuestada no tiene ningún tipo de infraestructura. Los resulta-

dos obtenidos de la tecnología local de producción del cultivo de frijol caupí en el Caribe colombiano permiten evidenciar un bajo nivel técnico empleado por los productores en este sistema productivo, tal como lo reportan Navarrete et al. (2013) y Villegas et al. (2019) en sus estudios sobre la caracterización de la producción de frijol en Ecuador y Venezuela respectivamente. En cuanto a las arvenses, insectos plagas y enfermedades, en la zona estudiada es marcado el uso de productos de síntesis químicas; además, los agricultores manifestaron en algunas ocasiones no diferenciar daños de acuerdo con el agente causal, realizando controles sin criterios técnicos.

B. Patrón de costos e indicadores económicos

Los patrones de costos obtenidos en un taller por el método del consenso se presentan en la Tabla 2, en la cual se aprecia la composición de la estructura en los costos totales de producción para una hectárea de frijol caupí en el municipio de Barrancas. El costo total alcanzó los 3.778.800 pesos colombianos equivalentes a 1.270 dólares de EUA; de los cuales el 93 % corresponde a los costos directos (mano de obra participa con el 58 %, los insumos participan con el 10 %, las herramientas con un 25 %) y el restante 7 % es de los costos indirectos (Figura 2).

Los indicadores de retorno a la inversión se pueden apreciar en la Tabla 2. Especialmente lo que hace referencia a los retornos económicos como ingreso bruto, ingreso neto, rentabilidad, eficiencia tanto técnica como económica. Se aprecia además que producir un kilo de frijol cuesta 577,1 dólares de EUA. En primer lugar, se tomó el precio de los insumos como los compra el productor de manera individual. En el caso de los ingresos se tomó el rendimiento de dos toneladas y se multiplicó por el precio para obtener un ingreso bruto de 1.503 dólares. Es de anotar que aún no se han deducido los costos.

| Costos directos | Valor dólares | Participación (%) |
|---------------------------------|---------------|-------------------|
| Labores | 741 | 58 |
| Insumos | 127 | 10 |
| Herramientas | 318,09 | 25 |
| Subtotal costos directos | 1.187 | 93 |
| Costos indirectos | 83 | 7 |
| Costos totales | 1.270 | 100 |
| Indicadores de retorno | | |
| Rendimiento (toneladas) | 2,2 | |
| Precio / tonelada | 683 | |
| Costo unitario/tonelada | 577,1 | |
| Ingreso bruto | 1.503 | |
| Ingreso neto | 233 | |
| Rentabilidad | 18,4 | |
| Rentabilidad técnica | 27 | |
| Rentabilidad neta del cultivo | 20,8 | |
| Eficiencia | 1,16 | |
| Punto de equilibrio | 1,86 | |
| Porcentaje punto equilibrio | 84,5 | |

Fuente: elaboración propia.

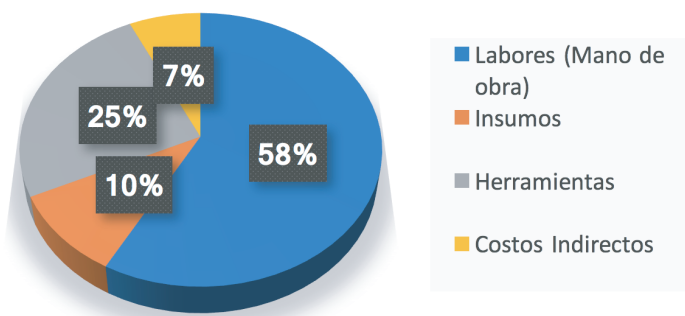


Figura 2. Componentes de los costos de producción de frijol caupí en Barrancas, La Guajira, Colombia 2018. Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Costos de producción de una hectárea de frijol caupí, Barrancas, La Guajira, Colombia. Igualmente, se tomó la rentabilidad vista de tres formas: la rentabilidad total fue de un 18 %, quiere decir que cada unidad monetaria invertida en el costo se recupera y genera adicionalmente 18 centavos. La rentabilidad técnica, que relaciona el ingreso bruto con los costos directos, se calculó en 27 %; es decir, que físicamente una unidad monetaria invertida rendiría 27 centavos adicionales. Por su parte, la rentabilidad neta de 20,84 % indica que los dineros invertidos se recuperan con unos rendimientos

físicos de dos toneladas.

En cuanto a la eficiencia económica, que relaciona el precio de venta con el costo unitario de producción, fue del 1,16, lo que quiere decir que cada unidad monetaria invertida en el costo se recupera con la venta del producto y genera un remanente de ganancia de 16 centavos. Con relación a los precios del frijol se tuvieron en cuenta los que le pagan al productor, teniendo presente que los productores prefieren vender en la finca y se calcularon en 683 dólares por tonelada. Los márgenes de comercialización permiten ver la distribución de los cambios en el precio del frijol cuando pasa de un eslabón de la cadena a otro, en este caso cuando pasa del productor al intermediario y al consumidor final. Igualmente, permite determinar la participación de cada uno de los agentes que componen la cadena productiva. En este caso se calcularon los márgenes de comercialización: margen bruto de comercialización (MBC), el cual arrojó un valor de 55 %, lo que quiere decir que por cada peso que paga el consumidor, 0,55 son captados por la intermediación. Se considera alto, pues por el hecho de comercializar el producto se lleva más de la mitad del excedente generado por la actividad de comercialización.

En el caso del margen bruto de comercialización para el intermediario dio un valor de 30 %, lo que indica que por cada peso que paga el consumidor, 0,30 son captados por el intermediario, o sea el segundo eslabón de la cadena, que es 20 puntos porcentuales menos que el que capta el intermediario final o el detallista del producto. La participación directa del productor se estimó en 45 %, lo que significa que por cada unidad monetaria que paga el consumidor, el productor recibe 45 centavos y el resto (55 %) va para la intermediación.

Estudios similares se registraron en sistemas de producción agrícola, específicamente en el sistema de producción de yuca seca para alimentos balanceados. Reina y Hernández (2007) también calcularon los mismos indicadores y obtuvieron para el margen

bruto el 27 % y para la participación directa del productor el 73 %. Los resultados en el caso del frijol coinciden con un estudio realizado para el sistema de producción de habichuela larga por Martínez et al. (2019), que presenta un margen bruto de comercialización similar en el hecho de que el margen bruto de comercialización es del 50 % y la participación directa del productor es del 50 %. En este caso, el intermediario percibe un margen bruto del 25 %.

Con relación a los indicadores de retorno existen diferencias; por ejemplo, para Nigeria las labores participan con un 72 % del total de los costos, en tanto que para la región Caribe lo hacen en un 58 %, y al comparar con los ingresos netos para Nigeria, son de 792,34 dólares de EUA, mientras que para la región Caribe son de 233 dólares. En los dos casos se concluye que el cultivo del frijol caupí es rentable en la medida que los ingresos permiten recuperar los costos, siendo mayor el margen de ganancia en el caso de los productores de Nigeria.

VI. Conclusiones.

El frijol caupí es una especie cultivada en toda la región Caribe. Sin embargo, este estudio evidencia que la mayor área cultivada se concentra principalmente en los departamentos del Cesar, La Guajira y Córdoba, en orden descendente. Se registra rendimiento promedio de 1,7 t ha⁻¹, el cual podría aumentar con la incorporación de prácticas sostenibles que tiendan a conservar la calidad de los suelos.

El estudio de línea de base tecnológica y socioeconómica de la producción de frijol caupí corrobora la adaptación de la especie frente a la oferta bioclimática del Caribe seco, atributo que le permite su configuración como sistema de producción sostenible, especialmente desde los componentes económico y ambiental. También se evidenció que se cultiva en pequeñas áreas con alto uso de obra, principalmente en las labores del cultivo, actividades que participan con el 58 % del total de los costos de producción. Otra

ventaja para la agricultura familiar se relaciona con los bajos requerimientos de inversión en maquinaria y su alta productividad zonal, que permiten recuperar los costos de producción y generar algunos remanentes de ganancia.

El análisis de los retornos a la inversión posibilita apreciar la eficiencia del sistema de producción, especialmente su contribución a la dieta alimentaria de la unidad productiva familiar y los beneficios económicos de la rentabilidad neta del 18 %. Esta rentabilidad se explica por su rendimiento aun con baja tecnificación y a los costos unitarios de producción por debajo de los precios de venta del producto. Se garantiza de este modo la rentabilidad que permite la recuperación del dinero invertido en el ciclo de cultivo y se mantiene la posibilidad de reinversión en el nuevo ciclo productivo del cultivo o la especie rotacional seleccionada para dar continuidad del proceso productivo. Este escenario refleja una oportunidad de incremento de la competitividad, si se vincula la innovación tecnológica disponible asociada con variedades mejoradas y recomendaciones de gestión de suelos, eficiencia en el uso del agua y sanidad del cultivo.

Agradecimientos

Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) (C09495), por la financiación del proyecto ID 1001148, y a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA.

Referencias

- Adeola, S. S., Folorunso, S. T., Gama, E. N., Amodu, M. Y. & Owolabi, J. O. (2011). Productivity and Profitability Analyses of Cowpea Production in Kaduna State. *Advances in Applied Science Research*, 2(4), 72-78.
- Ahamefule, E. H. & Peter, P. C. (2014). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) Response to Phosphorus Fertilizer under two Tillage and Mulch Treatments. *Soil and Tillage Research*, 136, 70-75.
- Agreda, V., Quijandría, B. & Ruiz, M. E. (1991). Metodología para el análisis económico. Aspectos metodológicos del análisis social en el enfoque de sistemas de producción: memorias. San José, Costa Rica y Lima, Perú: IICA y Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica-RISPAL Centro de Estudios y de Desarrollo Agrario del Perú.
- Aguilar, Y. T., Nelson, M. C. R., Alfonso, E. T., López, P. J. & Matos, Y. R. (2019). Respuesta de *Vigna unguiculata* (L) Walp ante la aplicación de bioproductos en condiciones de huertos intensivos. *Acta Agronómica*, 68(1). <https://doi.org/10.15446/acag.v68n1.72797>
- Albán, M. (2012). Manual de cultivo de frijol caupi. Perú: Aspromor.
- Álvarez, E. M. C., Reina, A. M. M., Guerrero, A. R. O., Acosta, G. E. S., Zumaqué, L. T. & Pinto, M. V. R. (2019). Análisis de un sistema productivo agrícola en el Caribe: tecnología de producción, patrón de costos e indicadores económicos de la producción de ahuyama. *Revista de Economía del Caribe*, (23), 46-70.
- Aramendiz, T. H., Espitia, M. & Sierra C. (2011). Comportamiento agronómico de líneas promisorias de frijol caupí *Vigna unguiculata* L. Walp en el Valle del Sinú. *Revista Temas Agrarios*, 16(2), 9-17. <https://doi.org/10.21897/rta.v16i2.687>
- Aramendiz, T. H., Espitia, M. & Cardona, A. (2017). Adaptabilidad y estabilidad fenotípica en cultivares de frijol caupí en el Caribe húmedo colombiano. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 14-22. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\).589](https://doi.org/10.18684/bsaa(15).589)
- Carvalho, A. F. U., De Sousa, N. M., Farias, D. F., Da Rocha-Bezerra, L. C. B., Da Silva, R. M. P., Viana, M. P. & De Moraes, S. M. (2012). Nutritional Ranking of 30 Brazilian Genotypes of Cowpeas including Determination of Antioxidant Capacity and Vitamins. *Journal*

of Food Composition and Analysis, 26(1-2), 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2012.01.005>

CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México D.F.: CIMMYT. Recuperado de <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>

De-Paula, C. D., Jarma-Arroyo, S. & Aramendiz-Tatis, H. (2018). Caracterización nutricional y determinación de ácido fítico como factor antinutricional del frijol caupí. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 30-41. <http://dx.doi.org/10.15517/ma.v29i1.27941>

Escobar, G. & Berdegué, J. (1990). Tipificación de sistemas de producción agrícola. Santiago de Chile: Red Internacional de Metodología de Investigación de Sistemas de Producción.

Espinosa, P., Játiva, P. & Suárez, G. (1990). Caracterización de los sistemas de producción agrícola de productores de maíz de la provincia de Bolívar en Ecuador. En *Tipología de sistemas de producción agrícola* (pp. 157-166). Santiago de Chile: RIMISP.

Famata, A. S., Modu, S., Mida, H. M., Hajjagana, L., Shetima, A. Y. & Hadiza, A. (2013). Chemical Composition and Mineral Element Content of two Cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp.) Varieties as Food Supplement. *International Research Journal of Biochemistry and Bioinformatics*, 3(4), 93-96.

FAO. (2018). Estadísticas de producción de cultivos. Recuperado de <http://faostat.fao.org/>

Forero, J., Garay, L., Barberi, F., Ramírez, C., Suárez, D. & Gómez, R. (2013). La eficiencia económica de los grandes, medianos y pequeños productores agrícolas colombianos. En *Reflexiones sobre la ruralidad y el territorio en Colombia. Problemáticas y retos actuales* (pp. 69-113). Bogotá D.C.: Corporación Nuevo Arco Iris.

Freitas, R. L., Teixeira, A. R. & Ferreira, R. B. (2004). Characterization of the Proteins from *Vigna unguiculata* Seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(6), 1682-1687. <https://doi.org/10.1021/jf0300588>.

Gallego, G. R., Carrascal, M. R., Ospina, M. J. B., Franco, G., Cárdenas, J. C. P., Muñoz, J. E. M., Duque, J. L. G. & Agudelo, D. I. E. (2004). Zonificación, caracterización y tipificación de los sistemas de producción de lulo (*Solanum quitoense* Lam) en el Eje Cafetero. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 5(1), 22-30. https://doi.org/10.21930/rcta.vol5_num1_art:21.

González, B., Torres, E., Giunta, I., Muñoz, J. & Díaz, G. (2007). Respuestas campesinas frente a la apertura comercial: evaluación situacional de la agricultura a nivel de pequeños productores en la zona central de la Costa ecuatoriana. Los Ríos, Ecuador: s.n.

Granito, M., Guerra, M., Torres, A. & Guinand, J. (2004). Efecto del procesamiento sobre las propiedades funcionales de *Vigna Sinensis*. *Interciencia*, 29(9), 521-526.

Joshua, T., Zalkuwi, J. & Audu, M. M. (2019). Analysis of Cost and Return in Cowpea Production: A Case Study Mubi South Local Government Area of Adamawa State, Nigeria. *Agricultural Science and Technology*, 11(2), 144-147. <https://doi.org/10.15547/ast.2019.02.023>.

Jurado, C. & Tobasura, I. (2012). Dilema de la juventud en territorios rurales de Colombia: ¿campo o ciudad? *RLCSNJ*, 10(1).

Krugman, P. & Wells, R. (2006). *Introducción a la microeconomía*. Barcelona: Reverté.

Martínez, R. A., Tordecilla, Z. L., Romero, F.J. & Jaramillo, N. J. (2018). Situación actual y perspectivas de la producción hortícola en la región Caribe de Colombia. En *Alimentación sostenible y retos del sistema agroalimentario* (pp. 373-394). Zapopan, Jalisco, México: Página Seis.

- Martínez-Reina, A. M., Tordecilla-Zumaqué, L., Grandett-Martínez, L. M., Del Valle Rodríguez-Pinto, M., Cordero-Cordero, C. C., Silva-Acosta, G. E., ... & Orozco-Guerrero, A. R. (2019). Análisis económico de la producción de berenjena (*Solanum melongena* L.) en dos zonas productoras del Caribe colombiano: Sabanas de Sucre y Valle del Sinú en Córdoba. *Ciencia y Agricultura*, 16(3), 17-34. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n3.2019.9514>.
- Modu, Y., Putai, A. J. & Petu-Ibikunle, A. M. (2010). An Economic Analysis of Cowpea Production among Women Farmers in Askira/Uba Local Government Area Borno State Nigeria. *African Journal of General Agriculture*, 6(1), 7-17.
- Monsalve, L. M. (2007). Efecto de la suplementación con mezclas de leguminosas tropicales sobre la fermentación ruminal, el flujo de proteína duodenal y la absorción de nitrógeno en ovejas. (Tesis Doctorado Zootecnia). Universidad Nacional de Colombia, Posgrado en Ciencias Agrarias, énfasis en Producción Animal Tropical.
- Navarrete, E. T., Caiza, D. Q., Laiño, A. S., Bermeo, M. R., Osorio, B. G., Navarrete, A. T. & Chong, A. H. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la provincia de Cotopaxi Ecuador: caso Comuna Panyatug. *Revista Ciencia y Tecnología*, 6(1), 23-31.
- Pabón, M. G., Herrera-Roa, L. I. & Sepúlveda, W. S. (2016). Caracterización socioeconómica y productiva del cultivo de cacao en el departamento de Santander (Colombia). *Revista Mexicana de Agronegocios*, 38, 283-294.
- Phillips, R. D., McWatters, K. H., Chinnan, M. S., Hung, Y. C., Beuchat, L. R., Sefa-Dedeh, S. & Komey, N. S. (2003). Utilization of Cowpeas for Human Food. *Field Crops Research*, 82(2-3), 193-213. [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(3\)00038-8](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(3)00038-8)
- Rachaputi, R. C., Sands, D., McKenzie, K., Lehane, J., Agius, P., Seyoum, S. & Peak, A. (2019). Water Extraction Patterns of Mungbean (*Vigna radiata*) in Diverse Subtropical Environments. *Agricultural Water Management*, 219, 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.04.007>.
- Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano –Agronet-. (2018). Área cosechada, producción y rendimiento de ahuyama 2007 - 2016. Recuperado de <http://www.agronet.gov.co>
- Reina, A. M. & Hernández, M. C. E. (2007). La competitividad de la yuca seca en la cadena avícola porcícola en Colombia. *Comercio Exterior*, 57(1), 20-23.
- Rodríguez, J. (2005). Métodos de muestreos. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Vallejos, J. (2012). Línea de base para el proyecto de desarrollo de la producción del cultivo de papa en el distrito de Tayabamba provincia de Patate, departamento de la Libertad, Perú. Recuperado de <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/linea%20de%20base%20para%20productores%20de%20papa%20del%20distrito%20de%20tayabamba%20departamento%20la%20libertad.pdf>.
- Villegas, D., Pérez, Y., Villegas, S. & Milla, M. (2019). Caracterización de pequeños sistemas de producción de *Vigna unguiculata* en tres municipios del estado Portuguesa, Venezuela. *Revista Científica Pakamuros*, 7(1), 11-11. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj-v7i1.71>

Como Citar: Martínez, A., Tordecilla, L., Grandett, L., Rodríguez, M., Cordero, C., Tofiño, A. (2020). Frijol Cauquí (*Vigna unguiculata* L. Walp): Perspectiva socioeconómica y tecnológica en el Caribe colombiano. *Revista Ciencia y Agricultura*. 17(2): 12-22. DOI: <https://doi.org/10.19053/01228420.v17.n2.2020.10644>