



Avances en Investigación Agropecuaria
ISSN: 0188-7890
revaia@ucol.mx
Universidad de Colima
México

Caracterización socioeconómica y tecnológica del cultivo de ñame (*Dioscorea* spp.) en la región Caribe colombiana

Martínez Reina, Antonio María; Tordecilla Zumaqué, Lilibet; Grandett Martínez, Liliana María; Pérez Cantero, Shirley Patricia; Regino Hernández, Sol Mara; Luna Castellanos, Lily Lorena
Caracterización socioeconómica y tecnológica del cultivo de ñame (*Dioscorea* spp.) en la región Caribe colombiana

Avances en Investigación Agropecuaria, vol. 25, núm. 2, 2021

Universidad de Colima, México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83766825002>

Caracterización socioeconómica y tecnológica del cultivo de ñame (*Dioscorea* spp.) en la región Caribe colombiana

Socioeconomic and Technological Characterization of Yam (*Dioscorea* spp.) Farming in the Colombian Caribbean Region

Antonio María Martínez Reina
AGROSAVIA, Colombia
amartinezr@agrosavia.co

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83766825002>

Lilibet Tordecilla Zumaqué
AGROSAVIA, Colombia

Liliana María Grandett Martínez
AGROSAVIA, Colombia

Shirley Patricia Pérez Cantero
AGROSAVIA, Colombia

Sol Mara Regino Hernández
AGROSAVIA, Colombia

Lily Lorena Luna Castellanos
AGROSAVIA, Colombia

Recepción: 16 Febrero 2021

Aprobación: 30 Marzo 2021

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo fue caracterizar tecnológicamente el sistema de producción de ñame (*Dioscorea* spp.) en la región Caribe, se usó el método descriptivo con información de una encuesta estructurada y aplicada a 98 agricultores, así como la técnica de muestreo aleatorio simple. El análisis de datos se realizó mediante técnicas de estadísticas descriptivas y medidas de tendencia central. Los retornos económicos fueron calculados a través de patrones de costos elaborados con la técnica del consenso con productores expertos en el cultivo. Los resultados evidencian que la experiencia del productor de ñame es de 25 años, con edad promedio de 52 años; el tipo de tenencia de tierra predominante es la propiedad en 41 % de la muestra; el promedio del área destinada a este cultivo por parte de los agricultores es de 1.3 ha, y la moda de 1.0 ha. De la producción se destina al mercado (87.4 %), se destina 12.43 % para semilla y 0.34 % para trueque. Los costos de producción corresponden en pesos colombianos a 11 604 960 COP/ha, la producción media es 20 000 kg/ha, y el precio de venta promedio fue de 900 COP/kg, lo que genera una relación beneficio-coste de 1.5 en nueve meses del ciclo productivo desde la siembra hasta la postcosecha. Se concluye que este cultivo es rentable y estable por cuanto permite recuperar los costos y generar excedentes económicos para el productor.

PALABRAS CLAVE: Rendimiento, cultivos, costos, ingresos, rentabilidad, eficiencia, tecnología.

NOTAS DE AUTOR

ORCID: 0000-0002-9312-842X

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0263-6427>

ORCID: 0000-0002-9755-2017

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5260-0321>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9325-7336>

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2172-7842>

ABSTRACT:

The objective of this work was to technologically and socioeconomically characterize the yam (*Dioscorea* spp.) production system in the Caribbean Region. With the use of the descriptive method and with information from a structured survey applied to 98 farmers with a simple random sampling technique. Data analysis was performed using descriptive statistical techniques and measures of central tendency. The economic returns were calculated by way of cost patterns elaborated with a consensus technique with expert crop producers. The results show that the experience of the yam producer in this work is of 25 years, with an average age of 52; the predominant type of land tenure is of owning the property in 41 % of the survey; the average area devoted to this crop by farmers is 1.3 ha, the mode of 1.0 ha, 87.4 % of the production is destined for the commercial market, 12.43 % is destined for seed and 0.34 % for barter. Production costs in Colombian pesos correspond to 11 604 960 COP/ha, the average production is of 20 000 kg/ha, and the average sale price was of 900 COP/kg, which generates a cost benefit ratio of 1.5 in nine months of the production cycle from sowing to postharvest. It is concluded that this crop is profitable and stable because it allows to recover costs and generate economic surpluses for the producer.

KEYWORDS: Yield, crops, costs, income, profitability, efficiency, technology.

INTRODUCCIÓN

El ñame se encuentra catalogado como uno de los cuatro cultivos de raíces y tubérculos más importantes en la agricultura, corresponden a plantas dioicas del género *Dioscorea* que contiene alrededor de 600 especies, de las cuales sólo seis son importantes económicamente en los trópicos, los cultivares importantes corresponden a *D. rotundata* (ñame blanco), *D. alata* (ñame de agua), *D. bulbifera* (ñame aéreo), *D. esculenta* (ñame asiático, y *D. cayenensis* (ñame amarillo) (Aliyu y Shelleng, 2019).

Dentro de la dieta básica de la población de América latina, Oceanía, África y Asia oriental, las raíces y tubérculos tropicales juegan un papel fundamental (Techeira *et al.*, 2014). Dentro de los cultivos de tubérculos, el sistema productivo de ñame se puede considerar de importancia por su contribución a la seguridad alimentaria, presenta alto potencial de diversificación para la producción de almidón, alcoholes, productos farmacéuticos relacionados con la extracción y uso de los derivados de la diosgenina: biopolímeros y biocombustibles amiláceos (González, 2012). El ñame es una especie originaria de Asia y África, posee alto contenido de calorías y es rico en potasio y fósforo. Los agricultores establecen el cultivo de ñame por tres razones principales: suministro de alimentos a los hogares; generación de ingresos a través de la venta del producto y producción de material de siembra (semilla de ñame) para satisfacer sus propias necesidades con algunos ingresos de la venta del excedente de la producción (Mignouna *et al.*, 2014).

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAOSTAT, por sus siglas en inglés), para el año 2019 el continente africano fue el mayor productor a nivel mundial con 72.41 millones de toneladas, que representan el 97.4 % de la producción mundial de 74.32 millones de t. En contraste, América obtuvo una producción global (1.2 millones de t) participando con 1.6 %. En Colombia, el ñame es cultivado en las tierras calientes, en especial en la región Caribe, en la cual se siembra aproximadamente 96 % del total del área del país, para el año 2018, en el país se establecieron 27 094 ha, con una producción de 315 433 t (0.53 % de participación), rendimiento de 12.2 t/ha atribuibles posiblemente a las características relacionadas con calidad de semilla, tipo de suelos y la existencia de variedades o clones, aspectos determinantes para alcanzar un buen rendimiento de acuerdo con lo reportado por Mercado *et al.* (2015). Países como Ghana y Nigeria —considerados como los mayores productores— presentan rendimientos para ese mismo año de 17.8 y 8.0 t/ha, respectivamente.

En Colombia, los departamentos más productores son Córdoba con 11 080 ha y una producción de 132 677.20 t, Bolívar con 10 110 ha y una producción de 125 330 t, y Sucre con 2 211 ha y una producción de 18 571 t, de las 27 094 ha que producen en Colombia aproximadamente 3 155 433.37 t (Agronet, 2020).

A pesar de su importancia en la economía mundial de los pequeños productores, la producción de ñame enfrenta limitaciones que reducen significativamente el potencial para su tecnificación, de tal forma que satisfaga las necesidades de los consumidores como producto nutricional asequible.

Algunos referentes en estudios de caracterización técnica y económica del sistema de producción de ñame, como los trabajos de González (2012) y Mignouna *et al.* (2014), documentan el origen de esta especie y sus características como valor medicinal y desarrollo del cultivo; el cual, mediante el método deductivo, toma el sistema a nivel mundial y lo particulariza para el caso de Cuba y Ghana (en África). Destacan sus características generales, aspectos etnobotánicos, distribución geográfica, usos más frecuentes, propagación e importancia socioeconómica para países en vías de desarrollo, tanto desde el punto de vista alimentario como medicinal e industrial. Sánchez (1998), por su parte, realizó una caracterización agro-morfológica de cultivares de ñame en Guatemala, el propósito fue coleccionar y caracterizar morfológicamente los ñames, el trabajo también —a través de entrevistas con agricultores— indagó sobre aspectos agronómicos y sociales del cultivo en esta región de Centroamérica. Para el caso colombiano, desde el punto de vista del análisis socioeconómico y de producción, Reina (2012) identificó los aspectos productivos y económicos más importantes del ñame, especialmente en la región del Caribe.

El estudio tuvo por objetivo identificar los aspectos socioeconómicos y tecnológicos característicos de los sistemas de producción de ñame en las zonas productoras de la región Caribe colombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el año 2019, enmarcado geográficamente en cuatro zonas productoras de ñame en la región Caribe de Colombia (figura 1). Se visitaron 21 municipios y en total se seleccionaron 97 agricultores de ñame, los de mayor trayectoria en cada zona.

Técnicas de muestreo y recolección de información

Para el desarrollo del estudio, inicialmente se diseñó una encuesta formal estructurada compuesta por 40 variables, 70 preguntas distribuidas en dos bloques: un componente socioeconómico (tenencia de la tierra, experiencia como productor, infraestructura vial, topografía del terreno, composición familiar, nivel educativo, fuentes de ingresos de las familias, actividad económica y otro) y el otro componente técnico (épocas de siembra, semillas, manejo de suelos, manejo de agua, plagas, enfermedades, malezas, manejo de cosecha, postcosecha y venta del producto). Con la información obtenida 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 15 398 agricultores de ñame en toda la región Caribe (Agronet, 2018). Se tomó como variable de muestreo el tamaño de la unidad productiva y se determinó que 60 % son productores que cultivan menos de dos hectáreas y el restante 40 % cultivan más de dos ha. Se procedió a aplicar la fórmula de muestreo aleatorio simple para muestras pequeñas.

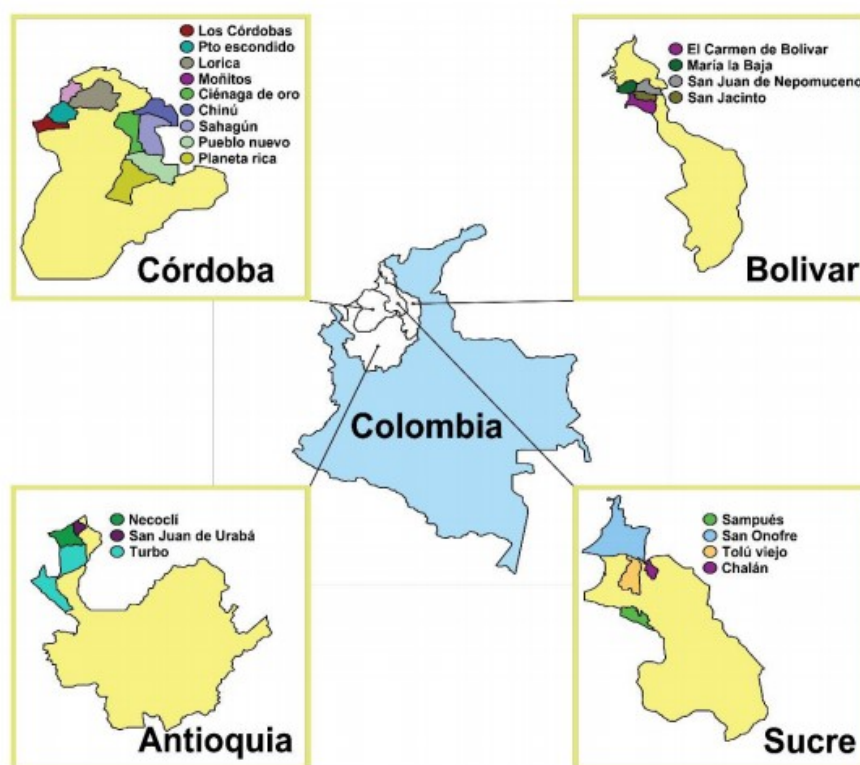


FIGURA 1

Ubicación geográfica de los municipios muestreados por departamento

Para calcular el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente fórmula:

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

Dónde:

$Z_{\alpha/2}$: z correspondiente al nivel de confianza elegido, en este caso 95 %.

p: proporción de la población que contiene la variable de muestreo de 6 159 agricultores de más de dos hectáreas (60 %).

q: la diferencia entre el total de la población y la proporción de la población que no reúne la característica (en este caso ñame con destino al mercado), agricultores con áreas mayores de dos hectáreas.

e: error máximo permitido, en el caso 10 % n tamaño de la población.

Las variables que intervienen en la fórmula son:

N: población total, en este caso 15.398 agricultores productores de ñame en los cuatro departamentos.

Z: corresponde al nivel de confianza elegido, 95 % (1.96).

p: proporción de agricultores con unidades de mayores de dos hectáreas (60 %), 6.159 agricultores en total.

q: diferencia entre la población total y el número de agricultores que no poseen la característica, agricultores con unidades productivas inferior a las dos hectáreas, 9.239 en total.

$$n = \frac{14.196}{155} = 92$$

Se tomó en cuenta este resultado y se aplicaron 92 encuestas, las cuales se distribuyeron proporcionalmente (cuadro 1), de acuerdo con la participación de cada uno de los departamentos. El trabajo de campo rebasó la muestra estimada con un total 98 encuestas.

CUADRO 1
Distribución espacial de encuestas para ñame a realizar en la región Caribe, 2019

Departamento	No unidades	Porcentaje	No encuestas
Bolívar	5 558	36	33
Córdoba	7 164	47	43
Sucre	1 579	10	10
Antioquia	1 097	7	6
Total	15 398	100	92

Fuente: Cálculos con base en Agronet Agrosavia, 2021.

Para la obtención de los patrones de costos e indicadores económicos se aplicó la metodología de consenso (Agreda *et al.*, 1991) para ello se realizaron tres talleres en los cuatro departamentos productores de ñame en los municipios de Sampués (Sucre), Moñitos (Córdoba), y en El Carmen de Bolívar (Bolívar), contando con la participación de los productores expertos en el manejo de este sistema, que a su vez presentara experiencia de más de cinco años de estar cultivando el ñame (figura 2).

En una base de datos de Excel se organizó la información de forma lógica y secuencial, con base a la ocurrencia de las actividades (Agreda *et al.*, 1991). El formato consta de cinco columnas: la primera refiere el concepto de la actividad o el indicador; la segunda indica las unidades del sistema métrico decimal —en el caso en que los productores manejasen otro tipo de unidades, se aplicaron las conversiones para expresarlas en el sistema métrico decimal; la tercer columna 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.



FIGURA 2

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

Fuente: Agreda *et al.* (1991).

Variables de respuesta

Los parámetros de costos (directos, indirectos y totales), rentabilidad, valores unitarios y punto de equilibrio, se determinaron con base en la teoría económica de Krugman y Wells (2006) (cuadro 2). A partir de la información obtenida se calcularon retornos económicos y se identificaron elementos constitutivos del costo total de producción, como mano de obra e insumos.

CUADRO 2

Parámetros de costos de producción, indicadores económicos y márgenes de comercialización estimados para el cultivo del ñame (*Dioscorea* spp.) en zonas productoras de los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar y Antioquia, 2019

Ecuación	donde:
$\sum_{Cd=0}^n \square Cd = Cd1 + Cd2 + Cd3 + \dots + Cdn$	Cd: costos directos; Cd ₁ : semillas; Cd ₂ : agroquímicos; Cd ₃ : jornales; etcétera.
$\sum_{Ci=0}^n \square Ci = Ci1 + Ci2 + Ci3 + \dots + CIn$	Ci: costos indirectos; Ci ₁ : alquiler del terreno; Ci ₂ : costos financieros; Ci ₃ : otros; etcétera.
$CP = Cd + Ci$	CP: costos de producción; Cd: costos directos; Ci: costos indirectos.
$\sum_{Rdo=0}^n \square Rdo = PC1 + PC2 + PC3 + \dots + PCn$	Rdo: rendimiento; PC ₁ : producción total de ñame 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 ñame.
$IN = IB - CP$	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.
$PP_{eq} = \frac{CP}{IB} * 100$	PP _{eq} : 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.

Fuente: elaboración propia.

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 con base en el manual de evaluación económica del Centro Internacional Para el Mejoramiento del Maíz y el Trigo (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 ñame 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, conocido como el punto de equilibrio.

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.

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, es una manera de cuantificar el aporte por área a la rentabilidad.

Métodos de análisis de datos

Para los análisis se aplicó la estadística descriptiva, distribución de frecuencia y tabulación cruzada de los datos para las variables nominales o cualitativas, bajo el supuesto de la dependencia de una variable sobre otra (variable independiente o explicativa).

RESULTADOS

Aspectos socioeconómicos y tecnológicos del productor de ñame

Los aspectos relacionados a las características sociales y económicas de los agricultores de ñame en las zonas productoras muestreadas indican, en primera instancia, que estas personas presentan una edad promedio de 52 años con un mínimo de 27 y un máximo de 88 años. En el departamento de Sucre, los agricultores presentan la edad más avanzada, que corresponde a 60 años (figura 3A).

En segunda instancia, es importante mencionar que las labores del cultivo desde la selección de semillas hasta la comercialización de los tubérculos son realizadas en su mayoría por el género masculino; sin embargo, es de gran relevancia mencionar que, en las zonas productoras de Córdoba y Sucre, las mujeres —aunque en una mínima proporción— están liderando el proceso productivo de este tubérculo (figura 3B). Este hallazgo, sugiere que hay iniciativas del género femenino por contribuir en la producción de alimento para el abastecimiento de la canasta familiar y generar ingresos económicos.

Una característica de relevancia para analizar los comportamientos económicos de los sistemas productivos, lo comprende el nivel educativo de los agricultores. Para el caso de este estudio, se logró determinar que los agricultores de ñame en su mayoría corresponden a personas escolarizadas: 44 % logró cursar estudios de secundaria y 25 % nivel de primaria completa; sin embargo, 6 % no tuvo acceso a ningún grado de escolaridad. La producción del cultivo, además, puede ser realizada por profesionales o técnicos (figura 3C).

Los análisis estadísticos arrojan que los agricultores del sistema productivo de ñame cuentan en promedio con 25 años de experiencia en la siembra tradicional del cultivo; sin embargo, en algunas regiones productoras potenciales, como Antioquia, el establecimiento del cultivo es realizado por agricultores que tan sólo presentan una trayectoria de 1 a 10 años (figura 3D). Para las regiones costanera y Sabanas, el cultivo del ñame y su consumo ha sido tradicional y las técnicas se han transmitido de generación en generación; para Antioquia, su cultivo es un poco más tardío, se cree que su expansión puede deberse a efectos de migración que fomentaron dicho cultivo.

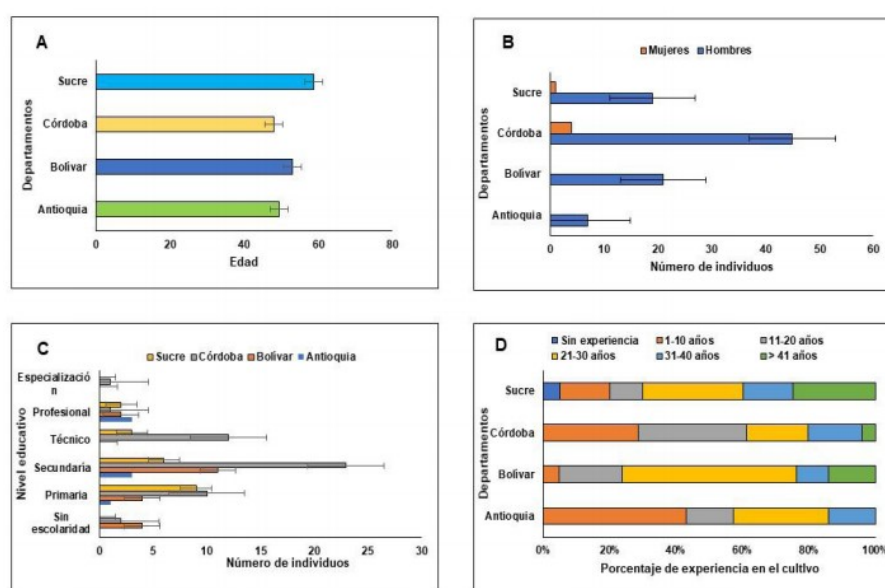


FIGURA 3

Características socioeconómicas de los agricultores de ñame

A) Edad de los agricultores por departamento, B) Tipo de géneros, C) Nivel de escolaridad, D) Edad de los agricultores.

Fuente: elaborada por los autores.

Con relación a la infraestructura vial, pudo establecerse que la que más predomina es sin pavimentar en 74 % de la muestra, seguido por el camino de herradura en 14 %. El estado de las vías en 76 % están en estado regular, 14 % en buen estado y 9 % en mal estado.

Con relación a los servicios públicos, 32 % de los productores manifestaron que disponen de agua, luz y celular; sin embargo, sólo 2 % de los entrevistados cuenta con los servicios de agua, luz eléctrica y no tienen celular.

En cuanto a la tenencia de la tierra se encontró que la posesión se hace a través de sucesiones y herencias, por ello la propiedad familiar ocupa 36 % de la muestra encuestada, el arrendamiento es el que más predomina con 41 % y por último la propiedad con 23 %. La topografía del terreno que más predomina es ondulada en 63 % de la muestra encuestada, quebrado en 31 % y plano el restante 6 %.

El tamaño promedio de las unidades productivas es de 13 ha con un mínimo de una hectárea y un máximo de 200 ha. Igualmente se pudo establecer que las áreas dedicadas al cultivo del ñame en promedio son de 1.3 hectáreas con un mínimo de 0.10 hectáreas y un máximo de 10 ha.

De acuerdo con la información de la encuesta, en total para los 97 agricultores se sumó una producción total de 521.75 toneladas con un promedio de 5.3 t de ñame, de las cuales 87.4 % tiene como destino el mercado, 12.4 % tiene la producción de semilla y el restante 0.34 % está destinada al trueque.

Las actividades de postcosecha que realizan son clasificación y empaque en 12 % y sólo la clasificación un 28 %. No se realiza transformación del ñame, la producción sale directamente de la finca al mercado o al consumo de las familias.

De los agricultores encuestados, 94 % no tiene ninguna infraestructura de buenas prácticas agrícolas y sólo el 6 % poseen bodega para almacenar los agroquímicos. Cabe mencionar que no tienen sitio de empaque de la cosecha, además de que las buenas prácticas agrícolas requieren adicionalmente instrumentos e instalaciones con las que no disponen y esta podría ser la razón por las cuales no las hacen.

Tecnología local de producción

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas realizadas a los productores y se identifican las prácticas tecnológicas tradicionalmente usadas por los mismos y que constituyen la línea base del sistema de producción de ñame.

Sistema de siembra

De la muestra, 54 % utiliza el sistema de siembra en monocultivo, 42 % hace la siembra en asocio con maíz y 4 % con yuca; de manera similar, estos sistemas de siembra son utilizados en África donde el cultivo intercalado parece ayudar a maximizar el espacio, agua y nutrientes disponibles (Ghana, 2014). Por otro lado, 66 % de los hogares intercalan sus parcelas de ñame con yuca, 17 % con maíz y alrededor de 7 % con hortalizas como segunda cosecha principal; coincidiendo con lo que hacen los agricultores de Guinea-Sudán zona de Benín, quienes prefieren los socios y combinaciones entre materiales de ñame (Zannou *et al.*, 2004).

El sistema predominante para el establecimiento de cultivos de ñame en el núcleo productivo de Antioquia es dominado en su totalidad por el monocultivo; en contraste, 67 % del cultivo de ñame en Bolívar se siembra en asocio con maíz, 19 % en asocio con yuca y sólo 14 % en monocultivo. En los departamentos de Córdoba y Sucre la siembra del cultivo se asocia con maíz (figura 4).

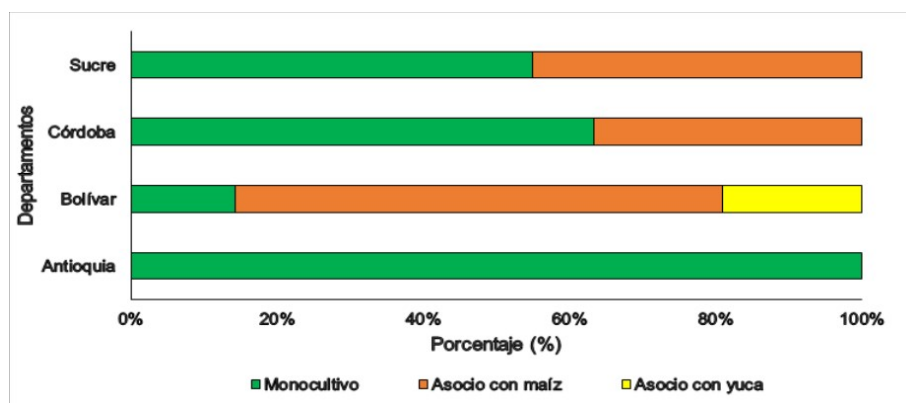


FIGURA 4
Tipos de sistemas de siembra en las regiones productivas de ñame

Fuente: elaborada por los autores.

Los resultados de este trabajo contrastan con los reportes de Adigoun *et al.* (2020), en el cual se determinó que el principal sistema de siembra practicado por agricultores de *Dioscorea dumetorum* en Benin (África) es el asocio (50.53 %), seguido del monocultivo (20.47 %). La asociación de *D. dumetorum* se practicaba comúnmente con cereales como *Zea mays* (maíz), *Sorghum bicolor* (sorgo), *Pennisetum glaucum* (mijo). La ventaja de esta asociación radica en que las plantas de cereales sirven de soporte durante el ciclo fenológico de las plantas de ñame, lo cual evita la destrucción de los árboles agrícolas utilizados como tutores o incremento de los costos de producción por la compra de madera como soporte. Además, *D. dumetorum* también fue intercalado con leguminosas (pimiento, quimbombó, caupí, tomate, guandú, maní) en huertos familiares o con otros tubérculos como *Manihot esculenta* y el taro *Colocasia esculenta*. En zonas húmedas se sembró *D. dumetorum* en sistemas de cultivos intercalados con banano, plátano (*Musa spp.*). Cuando el cultivo del ñame se hace con destino de mercado y de tipo empresarial predomina el monocultivo por hacerse en áreas más grandes y bajo la modalidad de agricultura empresarial. Los cultivos asociados los hacen en áreas pequeñas bajo la modalidad de agricultura familiar, donde prima la producción de alimentos sobre la ganancia o el lucro y por eso obtienen varios productos en un solo ciclo del cultivo que les sirve para alimentar a sus familias.

Distancia de siembra

Los agricultores encuestados emplean en un 54 % la distancia de siembra de 1 x 1 m (10 000 plantas/ha).

En la región Caribe de Colombia tradicionalmente se emplean bajas, moderadas y altas densidades de siembra para el establecimiento de los cultivos de ñame. Las bajas densidades (1 000 - 8 333 plantas/ha) son utilizadas en 67 % por los agricultores del departamento de Bolívar; en contraste, en Antioquia los agricultores no emplean este tipo de espaciamiento para la siembra del cultivo (figura 5A). En cuanto a las densidades moderadas (9 523 - 12 987 plantas/ha) un 66 % de los agricultores en Córdoba emplean este sistema de plantación, en Antioquia este sistema es menos adoptado por los agricultores y únicamente se registra 9 % de utilización (figura 5B). El uso de altas densidades de siembra (13 000 - 40 000 plantas/ha) es en 45 % por los agricultores de Córdoba (figura 5C), quienes emplean un 37 % la densidad de 20 000 plantas/ha (figura 5D).

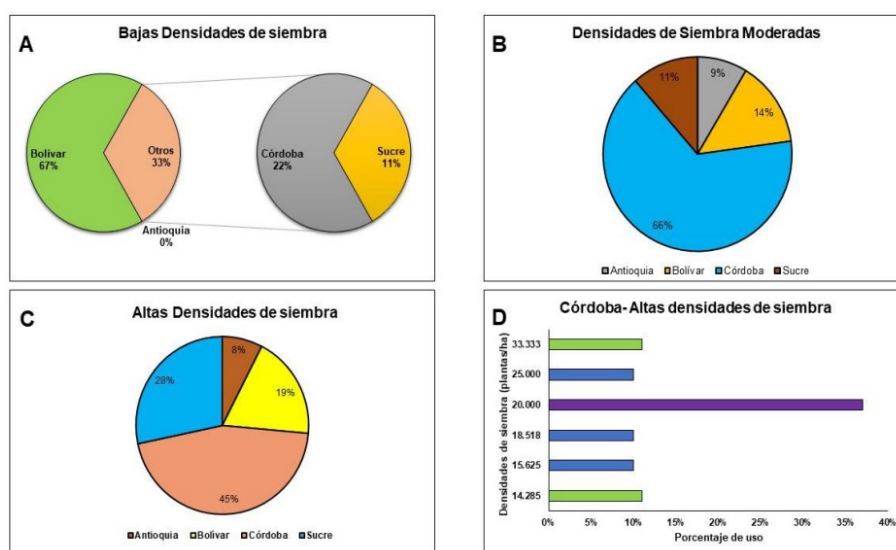


FIGURA 5

Densidades de siembra empleadas en el cultivo de ñame

A. Bajas densidades de siembra (1 000 - 8 333 plantas/ha), B. Densidades moderadas (9 523 - 12 987 plantas/ha), C. Altas densidades de siembra por departamento (13 000 - 40 000 plantas/ha) y D. Densidades de siembra altas utilizadas en Córdoba.

Fuente: elaborada por los autores.

Seguidamente se hace la selección del lote para lo cual tienen en cuenta diferentes tipos de riesgo, como la inundación y deslizamientos de tierra frecuentes en los cultivos establecidos en zona de laderas. En cuanto a la preparación del suelo, 98 % de los productores realizan esta labor y de ellos 71 % lo hace manualmente, en tanto que 27 % lo hace empleando maquinaria, y para ello 20 % de la muestra realiza un pase de arado y un pase de rastrillo. De los productores con maquinaria, 90 % utilizan arado de disco y 10 % usa dos pases de rastrillo. Cabe mencionar que de los que usan maquinaria, 6 % utiliza caballoneo.

Tipo de suelos y su manejo

El tipo de suelos que más prefieren para la siembra del ñame es el franco y arcilloso con 31 % y 35 %, respectivamente. Si se tiene en cuenta que el porcentaje de franco-arcilloso es de 16 %, tal vez podría inferirse que prefieren el suelo franco y el suelo arenoso definitivamente no es el que más prefieren para la siembra del ñame. Las razones que llevan a los agricultores a preferir este tipo de suelo son varias y van desde los altos rendimientos, mayores crecimientos y mejor desarrollo de las plantas son razones que señalaron 90 % de los

agricultores. Por otra parte, 75 % no realizan análisis de suelos y 25 % sí lo hacen; de estos últimos, 88 % hacen análisis de fertilidad, en tanto que 12 % realizan análisis completo: físico, químico y de salinidad.

Especies de ñame cultivadas

Los agricultores de ñame de la región Caribe establecen con fines comerciales principalmente dos especies del género *Dioscorea*, correspondientes a *D. alata* y *D. rotundata*. Dentro de la especie *D. alata* los cultivares Criollo y Diamante son los más utilizados, mientras que en *D. rotundata* los más frecuentes son Espino y Espino mejorado.

De acuerdo con las respuestas de los agricultores existe una marcada tendencia al uso de ñame espino en 42 % de la muestra encuestada; sin embargo, el ñame criollo es preferido por algunos productores a pesar de que las proporciones son más bajas que en el caso del ñame espino.

Tradicionalmente, los agricultores de los departamentos evaluados establecen en la misma unidad productiva uno, dos y hasta tres cultivares diferentes de ñame; en los departamentos de Bolívar y Antioquia la siembra la realizan empleando principalmente los cultivares Diamante y Espino y sus combinaciones, mientras que en los departamentos de Córdoba y Sucre usan de forma variable en monocultivos, todo tipo de cultivares y combinación de semillas (figura 6). Los resultados reflejan la nula utilización del cultivar Criollo (0 %) en monocultivo y sólo se utiliza en combinación con otros cultivares. Este cultivar presenta alta susceptibilidad a la infección por enfermedades foliares, por lo cual, las áreas sembradas y la utilización se redujo de forma drástica.

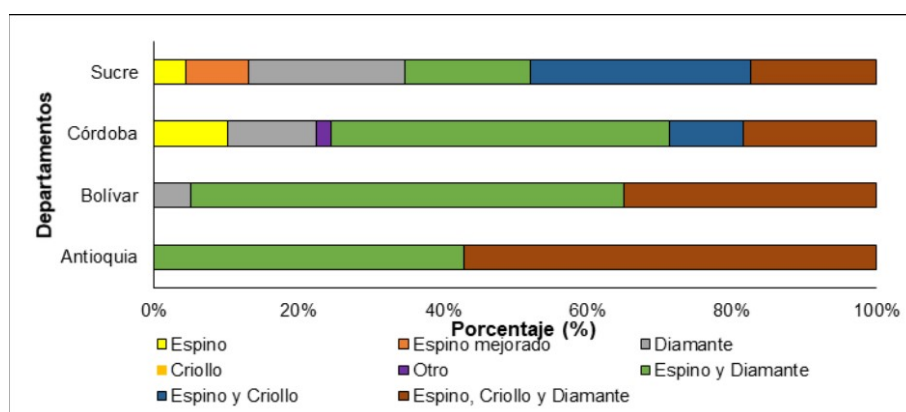


FIGURA 6

Especies de *Dioscorea* spp. cultivadas en la región Caribe por departamento

Fuente: elaborada por los autores.

En promedio siembran 0.55 hectáreas de ñame espino con un mínimo de 0.10 y un máximo de cuatro ha. Lo cual permite inferir que los productores son pequeños y no se hace el cultivo a gran escala. Por su parte, el promedio de hectáreas cultivadas en Diamante es de 0.67, la de ñame criollo en promedio es de 0.39 ha y las de otras variedades no establecidas es de 0.20 ha en promedio.

Tipo de semilla

Al momento de la cosecha, los agricultores clasifican los tubérculos de ñame según el peso y calidad fitosanitaria en tres categorías: ñames tipo exportación (0.5-3 kg), ñames para mercado local (1>3 kg) y ñames no comerciales (deformaciones, daños de insectos). La semilla que se emplea para la siembra procede de la unidad productiva de cada agricultor y de la cosecha anterior en un 88 %, de otra fuente 7 %, de un

comercializador local 3 % y de algún vecino un 2 %. Las semillas comerciales corresponden a tubérculos de tipo exportación que no alcanzan a venderse en el mercado local y son usados luego como material de propagación, en su mayoría (52 %) en Córdoba (figura 7), lo que optimiza el rendimiento en cuanto a número de semillas/tubérculo durante el picado.

Por su parte, las semillas no comerciales corresponden a tubérculos que por su peso (<0.5 kg) y tamaño no pueden comercializarse en el mercado local o para exportación; además, no presentan deformaciones o daños mecánicos. Un 55 % de los agricultores de Córdoba las emplean y con menor proporción (9 %) en Antioquia. Las semillas sobrantes de la cosecha (S.C.A) corresponden a tubérculos pequeños y de bajo peso (100-150 gramos), los cuales son utilizados únicamente por los agricultores en Sucre para la siembra (figura 7).

Para la siembra de los cultivares de ñame espinoso en Bolívar (figura 7) se emplea un tipo de semilla denominada tradicionalmente por los agricultores como *semillón*, y sale de una planta que se cosecha dos veces. De seis a siete meses después de que emerge la planta, la tierra de su alrededor se retira con cuidado para evitar destruir el sistema de raíces y el tubérculo se desprende del cormo para obtener ñame alimenticio (capado). El suelo se reemplaza para cubrir las raíces para que la planta continúe su crecimiento. En la senescencia total del cultivo (dos a tres meses después) se realiza una segunda cosecha de la misma planta y esos tubérculos se utilizan como semillas debido a su excesivo tamaño y morfología, algunas veces deforme. La práctica es realizada únicamente por los agricultores de este departamento, la cual resulta ventajosa debido a que permite obtener una doble cosecha en un solo ciclo productivo.

El lugar de almacenamiento en 81 % es una bodega adecuada para tal fin y el restante 19 % en el campo o en algún lugar de la finca. El ñame de segunda es de donde se obtienen las semillas y lo utiliza 71 % de los agricultores entrevistados, 24 % usa ñame de primera, 4 % ñame con algún daño y 1 % ñame sobrante de la cosecha. Se pudo establecer que 69 % de la muestra realiza desinfección de semilla, en tanto que 31 % no realiza ningún tipo de tratamiento.

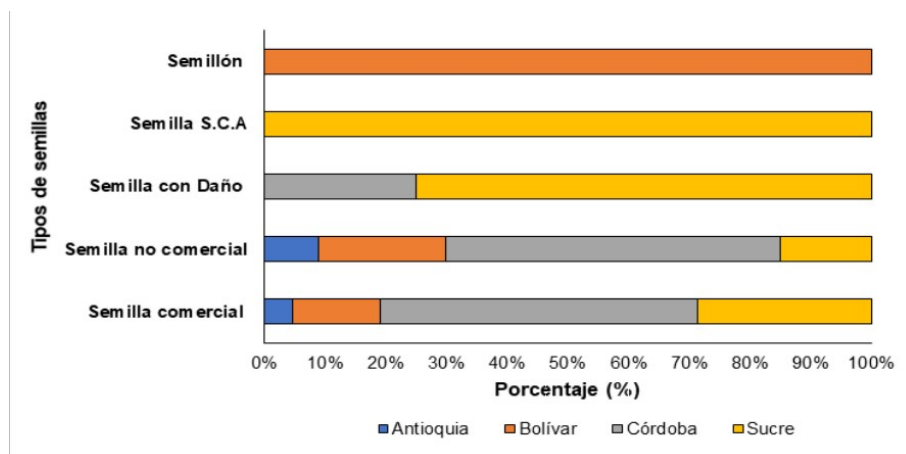


FIGURA 7

Tipos de semilla de ñame empleada en la siembra por departamento

*Semilla S.C.A: semilla sobrante de la cosecha.

Fuente: elaborada por los autores.

La desinfección de las semillas *presas* de ñame se realiza con una mezcla de ingredientes activos de síntesis química: 25 % emplean insecticidas con base de clorpirifos a una dosis de 100cc/20 l; 6 % usan Malathion (15 cc/20 l); 12 % utilizan Oxidicloruro de cobre (100 g/20 l). que son moléculas fungicidas; 9 % emplean fungicidas a base de Mancozeb en dosis de 100 g/20 l; 4 % usan productos a base de Mefenoxam + Mancozeb al 4 % (20 g/l) y 44 % emplean indistintamente agroquímicos como la cal agrícola, Benomil y cipermetrina.

El número de semillas que se obtiene de un bulto (50 kg) genera en promedio 519 semillas; la moda es de 500, el valor máximo 1,200 semillas y el valor mínimo 50. Es de anotar que 55 % de la muestra respondió que obtienen entre 400 y 600 semillas por bulto. El precio promedio de la unidad de cada semilla es de \$107

COP, con un valor mínimo de \$23 COP y un máximo de \$200 COP. En general, los fragmentos de ñame empleados para la siembra presentan un peso de 85-125 g. Las porciones o trozos de semillas empleadas para establecer un sistema tradicional de ñame deben presentar en promedio 200 g de peso, estas presas exhiben una brotación más rápida con mayor cantidad de biomasa debido a mayores tasas de crecimiento de los brotes durante el período de crecimiento temprano. Además, la utilización de semillas de 200 g permite obtener mayores rendimientos que al emplear semillas de menor tamaño (50 g).

Fertilización

La ausencia de análisis de suelos se refleja en la baja aplicación de la fertilización en el cultivo, un 75 % de la muestra no lo hace y del 25 % que sí realizan esta práctica: un 7 % utilizan fertilización orgánica con base de mulch que preparan en las fincas, aplican un bulto por hectárea; 88 % usan fertilización química con base de nitrógeno, fósforo y potasio, y en algunas ocasiones fertilizantes compuestos como el 15-15-15, KCL, DAP, en promedio de 50Kg/ha, y cuando es compuesto 0.5 bultos por hectárea, o el Nutrimón como también la urea a 46 %; un 4 % realiza fertilización foliar, que es similar a la usada por los agricultores en África, donde la aplicación es de unos 100 kg ha y 50 kg/ha para elementos menores. Pocos agricultores utilizan fertilizantes en la producción de ñame.

Manejo fitosanitario

El estatus fitosanitario de un cultivo hace referencia a las afectaciones causadas por artrópodos, arvenses y patógenos sobre los parámetros productivos de un sistema de cultivo. El incremento de las afectaciones y la falta de implementación de prácticas de manejo adecuadas puede conducir a la pérdida de unidades productivas y disminuciones drásticas en el rendimiento.

Los resultados de las encuestas revelaron que 55 % de los problemas fitosanitarios que se presentan en las regiones productivas son ocasionados por artrópodos; el segundo factor de riesgo está representado en 31 % por las afectaciones ocasionadas por enfermedades infecciosas de origen biótico y 14 % es producto de la acción conjunta de artrópodos y enfermedades. En la figura 8 se puede observar que la siembra del cultivo de ñame en Córdoba es afectada mayormente por artrópodos (52 %) y por enfermedades (63 %). Tal vez lo de las enfermedades se deba a la humedad del ambiente que lo hace propicio para las enfermedades fungosas como antracnosis.

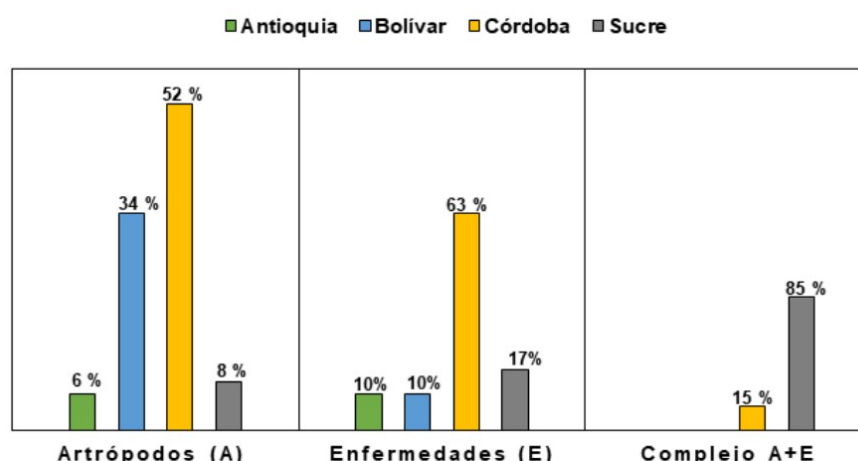


FIGURA 8

Cuantificación de problemas fitosanitarios en cultivos de ñame por departamento

Fuente: elaborada por los autores.

Los daños ocasionados por artrópodos pueden causar afectaciones en las diferentes etapas del ciclo fenológico de la planta hasta incluso en la etapa de almacenamiento de los tubérculos. La hormiga arriera constituye una limitante del cultivo debido a que troza los brotes de las semillas al emerger del suelo y causan defoliación, esta limitante fue compartida por 27 % de los productores encuestados; segundo orden de importancia están las termitas o comejenes, que también ocasionan daños en los tubérculos. Durante el desarrollo vegetativo del ñame se pueden presentar artrópodos consumidores o defoliadores de hojas, por lo que las prácticas de manejo para las poblaciones de estos insectos son netamente de forma química, para el manejo de hormigas emplean insecticidas: 73 % usa Clorpirifos, 12 % Malathion, 7 % Cipermetrina y 12 % otro tipo de insecticidas. Los agricultores desconocen la dosis del producto para realizar las aplicaciones y no cuentan con estudios de eficiencia para la recomendación de dosis para cada tipo de insecto.

Sobre las enfermedades, la antracnosis la asocian como quemazón en el área foliar de la planta y que en ocasiones llega matarla; siendo este uno de los mayores disturbios reportados por un mayor número de agricultores entrevistados. Esta enfermedad la tratan con fungicidas de síntesis química a base de Carbendazin y Mancozeb; el nombre comercial que más predomina es el Dithane en 23 % de los agricultores y 14 % el Mefenoxam + Mancozeb conocido comercialmente como Ridomil Gold.

Otro factor importante dentro del estatus fitosanitario en los sistemas productivos de ñame lo constituyen las arvenses. En las zonas productivas de Córdoba los agricultores manifiestan que se pueden presentar asociadas al cultivo del ñame hasta 40 especies, en este caso la maleza Granadilla (*Paspalum fasciculatum*) fue reportada como la más común y agresiva en el cultivo por 30 % los agricultores de Córdoba (figura 9A), 36 % de Bolívar (figura 9C) y 17 % Antioquia (figura 9D). En contraste, en Sucre los agricultores reconocen 15 especies de malezas, dentro de las cuales la más frecuente en 47 % fue la denominada tradicionalmente como Hierba Pelua (*Rottboellia cochinchinensis*) (figura 9B), perteneciente a la familia de las gramíneas.

El manejo de las arvenses que más predomina es la combinación de control químico pre y post-emergente + control manual practicado en 64 % de la muestra encuestada, las aplicaciones de estos productos permiten mantener a las arvenses en poblaciones bajas durante los primeros estadios de crecimiento del cultivo, en estadios avanzados se realiza entresaque de las malezas de forma manual. Los herbicidas que más usan son Paraquat (con una dosis de 100 a 150 cc/20 l de agua) y Glifosato (con una dosis de 2 l/ha de agua). Los resultados reportados por Tournebize *et al.* (2020) indican que la realización oportuna de controles de malezas permite incrementar el rendimiento del cultivo en 40 % con respecto al sistema tradicional (control manual durante todo el ciclo del cultivo).

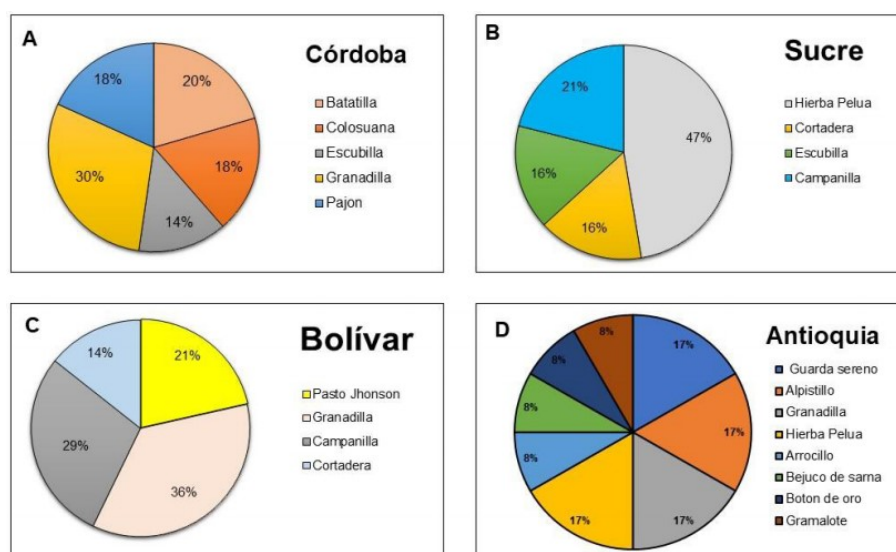


FIGURA 9

Arvenses frecuentes en los sistemas de producción de ñame por departamento

A Córdoba, B. Sucre, C. Bolívar, D. Antioquia.

Fuente: elaboración propia.

Producción y comercialización

La continuidad de la producción fue analizada y se pudo establecer que 93 % de la muestra encuestada volvió a sembrar ñame con un promedio de producción de 23.4 toneladas (un mínimo de 0.5 y un máximo de 23 toneladas), el rendimiento promedio fue de 7.8 t/ha (con un valor mínimo de 0.10, un máximo de 24 t/ha y la moda de 8 t/ha). Los meses de cosecha son diciembre, enero, febrero y marzo en 85 % de la muestra.

Se puede apreciar que 68 % de los agricultores venden el ñame en el lote donde lo producen, esto les evita costos de transporte y almacenamiento —siendo este último de gran importancia en la cadena de suministros, ya que se evitan pérdidas económicas por la disminución de peso del tubérculo, entre otros factores que afectan drásticamente la producción en esta fase—y, al venderlo directamente en el lote, no se da la posibilidad de asumir las pérdidas de masa por almacenamiento; 21 % lo venden en el mercado más cercano y el restante 11 % lo venden en la carretera o en otro sitio no presidido por el agricultor. En sí, 96 % de los agricultores venden la producción a un intermediario. No tiene mayor implicación en los precios porque esto los fija el mercado y, dada su estructura oligopsónica, el productor sólo debe tomarlos del mercado. Esta información se relaciona con lo reportado por Verter y Bečvárová (2015) quienes aseguran que el ñame no solo sirve como un actor integral para la seguridad alimentaria sino también como fuente de ingresos económicos y como empleador de mano de obra.

Patrón de costos e indicadores económicos

Las principales zonas productoras de ñame de la Regiónel Caribe seleccionadas para este estudio corresponden a la zona Montes de María, para el caso del departamento de Bolívar vereda San Isidro, en la localidad de El Carme de Bolívar; zona Costanera de Cordoba en la localidad de Bella Coita municipio de Moñitos en el departamento de Córdoba; la zona de Sabanas corregimiento de Mateo Perez en el departamento de Sucre (cuadro 3).

CUADRO 3
Análisis comparativo de costos y retornos económicos del sistema de
producción de ñame en tres zonas productoras de la región Caribe, 2019

Indicador	Localidad	El Carmen de Bolívar	Sampués	Moñitos
	Departamento	Bolívar	Sucre	Córdoba
		Valor pesos \$COP	Valor pesos \$COP	Valor pesos \$COP
Costos totales		11 604 960	9 002 840	6 726 000
Rendimientos bultos de 50 kg/ha		400	200	200
Costos unitario \$/bulto		29 012	45 014	33 630
Precio de venta \$/bulto		45 000	50 000	47 000
Ingreso bruto		18 000 000	10 000 000	9 400 000
Ingreso neto		6 395 040	997 160	2 674 000
Rentabilidad %		55	11	40
Punto de equilibrio bultos por ha		257, 8	180	143
Porcentaje punto de equilibrio %		64, 47	90	72
Eficiencia		1.50	1.11	1.39

Fuente: Taller con productores, septiembre de 2019.
Valor del dólar 3.689,41 COP – TRM, marzo 26 de 2021.

Los costos se hicieron para una hectárea e incluyen la consecución del lote, preparación del suelo y cosecha y transporte interno. Con los tres patrones de costos se hizo un análisis comparativo de los retornos económicos, los cuales se presentan en el cuadro 3, donde se aprecia que, en primer lugar, la localidad de El Carmen de Bolívar fue la que resultó ser más eficiente debido a que produce a un costo unitario de producción más bajo (\$29.012 COP por bulto de 50 kg) y por esta razón el precio de venta es superior al costo de producción, lo que le garantiza mayores retornos a la inversión, esta eficiencia se alcanza no obstante es la localidad que mayores costos totales presenta, pero también es la que mayores rendimientos tuvo, pues duplica a las otras dos localidades y es por esta razón que resultó ser más eficiente. Los aumentos en los costos con relación a las demás localidades son compensados también con mayores rendimientos.

Con relación a la rentabilidad, la localidad de Sampués resultó con una rentabilidad más baja y esto se explica por el alto costo unitario de producción. Al comparar las tres localidades permite inferir que en todo el cultivo del ñame se constituye en una alternativa atractiva de producción en la medida que permite recuperar los gastos invertidos.

Otros indicadores, como la rentabilidad técnica, resultan de relacionar la diferencia entre el ingreso bruto y los costos directos, que en promedio fue de 54 %, lo que significa que el dinero invertido en el cultivo se recuperó y generó adicionalmente más de la mitad de la inversión. La rentabilidad neta, que resulta de relacionar la diferencia entre el ingreso bruto y los costos totales con el ingreso neto dio un valor de 47.43, igualmente la eficiencia técnica en dinero, que da un valor de 4 367 000 COP \$/ha, lo que indica que la producción de ñame permite superar por un amplio margen los costos de producción.

DISCUSIÓN

En el análisis de la información se tomó como referentes estudios en la misma especie del continente africano, principalmente, donde se encuentran estudios de caracterización del sistema de producción.

Con relación a la edad de los agricultores, el estudio presenta resultados que contrastan con los reportados por Adeyemo *et al.* (2016), quienes determinaron que los agricultores de ñame en el estado de Ekiti (Nigeria) tenían de experiencia agrícola en el manejo del cultivo en 33.2 % tenían entre 11 y 20 años y 31 % entre 21 y 30 años. Respecto a educación, aproximadamente 24.4 % de los productores tenía educación primaria, 18.9 % tenía educación secundaria y 56.7 % no tenían educación formal. A pesar de que el ñame es originario del continente africano, los métodos de producción y su uso para la alimentación humana son similares, igualmente los estudios son de años recientes, por lo que están demostrando los efectos de las investigaciones en este sistema de producción y por ello se encuentran resultados similares.

En otros sistemas productivos representativos de la región Caribe colombiana se reportan resultados similares, Martínez *et al.* (2019) detallaron para el sistema productivo de berenjena (*Solanum melongena* L) que la edad de los agricultores es de 53 años y presentan un nivel educativo de primaria básica; por su parte Álvarez *et al.* (2019) documentaron que para ahuyama (*Cucurbita moschata*) la edad es de 51 años, la escolaridad primaria (en 64 %) y la experiencia de 9.3 años en promedio, lo que permite inferir que esta actividad económica está siendo realizada por 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 cada vez más migra hacia las zonas urbanas en busca de otras oportunidades. Esta situación fue expuesta por Jurado y Tobasura (2012), quienes indicaron que las condiciones de pobreza y otros factores motivan a los jóvenes rurales a buscar su subsistencia en las ciudades (Martínez *et al.*, 2020).

En este estudio se encuentra una situación diferente comparada con los resultados Manyong *et al.* (1998), quienes señalan que las mujeres en el oeste de Nigeria participan en 35 % en la producción de ñame, además reveló que el género femenino era más eficiente en dicha producción que los hombres.

En contraste, las investigaciones realizadas por Oduntan (2019), determinaron que la eficiencia técnica en la productividad del ñame es maximizada en 24 % por los hombres en comparación con las mujeres; así mismo, sus resultados revelan que este hecho está fuertemente ligado la edad, nivel educativo y experiencia agrícola en el cultivo de ñame.

Observaron que la principal limitación en la producción de ñame eran las plagas y enfermedades, tanto en el campo como en almacenamiento. Con relación a las enfermedades, la antracnosis la asocian como quemazón en el área foliar de la planta y en ocasiones genera su muerte, este es de los disturbios reportados por un mayor número de agricultores entrevistados; pero es más severa es la incidencia en las pudriciones de los tubérculos, así lo reportan Coursey (1967), Noon (1978) y Okigbo e Ikediugwu (2002), considerada una de las enfermedades que ocasiona las mayores pérdidas en el sistema de producción. Las pudriciones pueden infectarse en campo y evidenciarse en la fase de almacenamiento o en la cadena de suministro, y muchas veces estos hongos son secundarios por el proceso de daño mecánico o de artrópodos plagas. Además de estas patologías, los agricultores indican que el ñame está sujeto a varias enfermedades causadas por virus y bacterias.

Los resultados del estudio para la región Caribe tienen similitud con los reportados por Mignouna *et al.* (2014) respecto a la edad promedio de los agricultores de ñame en Ghana, que es de 50 años, sólo 30 % de los encuestados fue al colegio con grado de escolaridad de (2.7) y no pasaron el tercer año de educación primaria, en ese caso los autores lo relacionan al gran tamaño de las familias (nueve miembros), los cuales se quedan en el hogar paterno. Mientras que Onuegbu y Tokula (2020) reporta que la media de edad de los productores de ñame en la región de Ebonyi Estado, Nigeria, es de 50 años y la experiencia en el cultivo de 20 años.

La siembra combinada de varios cultivares de ñame obedece a diversos factores: 1. Diversificación de la oferta productiva en el mercado, 2. Disponibilidad de tubérculos en varias épocas del año debido a los

diferentes ciclos de los cultivares, 3. Satisfacer la seguridad alimentaria familiar, 4. Flujo de caja en varios periodos del año. 5. Poca disponibilidad de semilla de un solo cultivar para la siembra en grandes volúmenes. Adicionalmente, la siembra combinada de varios cultivares de ñame podría estar asociada a sus atributos genéticos y nutricionales, algunos de estos cultivares tienen altos contenidos de agua, lo que dificulta el almacenamiento y transporte, lo que frecuentemente implica pérdidas elevadas del 20 a 40 % (Tortoe *et al.*, 2020).

Sobre el sistema de cultivo, Reina (2012) señala que los productores comúnmente siembran el ñame en asocio con otras especies, de ahí que muy pocos agricultores se dedican con exclusividad y que el cultivo se da en suelos con buen drenaje y nivel de humedad, razón por la que se produce en mayor cantidad en zonas de alta pluviosidad y con temperatura entre 25 a 30 °C. Otra característica importante es la ausencia de heladas, ya que este cultivo no es resistente a este tipo de variaciones climáticas (Montaldo, 1991). La similitud climática con países de mayor producción de ñame, como los africanos —donde el clima es cálido y húmedo, al igual que en la región Caribe colombiana—, podría ser la respuesta a que la gran parte de la producción se concentre en esta zona del país.

Los resultados reflejan la nula utilización del cultivar criollo (0 %) en monocultivo, sólo se utiliza en combinación con otros cultivares, y presenta una alta susceptibilidad a la infección por enfermedades foliares, por lo que las áreas sembradas y la utilización se reducen de forma drástica. Este hallazgo concuerda con los reportes de Reina (2012), quien afirma que en respuesta a la reducción del área sembrada del cultivar criollo se generó un aumento sustancial en la utilización de ñame espino.

Los resultados de Pérez *et al.* (2015) indican que la densidad de siembra de 10 101 plantas/ha es la más usada por el productor de la zona evaluada. De la muestra, 22 % usa la distancia de 1.5 x 1.0 m (6 666 plantas/ha), 18 % siembra a 0.8 x 0.8 m (15 625 plantas/ha) y 2 % usa otras distancias, todo depende del sistema en asocio o monocultivo que se establezca. Este estudio reporta densidades de siembra de 1 x 1 m con 10 000 plantas/ha.

Los agricultores de ñame emplean mayor número de plantas por unidad de área para obtener una óptima producción (Heredia *et al.*, 2000). Los resultados de Okpara *et al.* (2014), al evaluar diferentes densidades de siembra, demuestran que la utilización de 33 333 o 40 000 plantas/ha genera mayor número de tubérculos por unidad de área. En contraste, Pérez *et al.* (2015) detallan que la densidad de 10 000 plantas/ha permite cosechar tubérculos tipo exportación y que el aumento de población incrementa significativamente el número de tubérculos.

La tendencia en el uso de moderadas a altas densidades de siembra 10 000 a 40 000 plantas/ha es una práctica que permite maximizar la producción al obtener mayor número de tubérculos comerciales (García *et al.*, 2017). Los experimentos de Luna *et al.* (2018), revelaron que la utilización de 20 000 plantas/ha en *D. rotundata* permite incrementar los rendimientos del cultivo en 9.64 % respecto al uso de menores densidades.

La cantidad de semilla por hectárea es de 1 600 kg/ha con una moda de 1 000 kg/ha, que corresponden al valor que más se repite en toda la muestra encuestada. El ciclo del cultivo se encuentra en un rango de seis (menor) a 12 meses (mayor), siendo el que más se repite entre los agricultores a los nueve y 10 meses, datos que coinciden con los reportados por Reina (2012), quien encontró que el tiempo vegetativo estimado está entre 10 y 12 meses, dependiendo de la variedad de ñame. El responsable del manejo del cultivo es el mismo agricultor, es quién toma las decisiones técnicas del cultivo, desde donde se refleja la falta de asistencia técnica especializada en el cultivo, según lo afirma 95 % de la muestra encuestada.

Respecto a la desinfección de la semilla, 92 % la sumergen en una solución con algún fungicida. Sánchez *et al.* (1998), reporta que, por lo general, la semilla para un nuevo cultivo es tomada de la cosecha anterior y comprende los tubérculos con un peso menor a 2 kg, pero esta semilla no es tratada ni clasificada en cuanto a su calidad, razón por la cual muchos de los cultivos presentan enfermedades.

Para establecer el sistema productivo, los agricultores inician con la planeación del cultivo definiendo la fecha de siembra, que a su vez está condicionada a las precipitaciones y la disponibilidad de agua en la zona,

por lo general a finales del mes de abril y hasta la última semana de junio, porque es cuando se presenta un veranillo que no permitiría la germinación del rizoma. Se realiza la siembra una vez al año y en el primer semestre. La principal época de siembra se da entre los meses de abril, mayo y junio, para cosechar entre noviembre, diciembre y enero (Reina, 2012).

Sobre el tipo de ñame que se cultiva, los resultados concuerdan con los reportes de Scarelli *et al.* (2019), quienes mostraron que 97 % de la producción de ñame africano corresponde a *D. rotundata*, cuya especie presenta una alta adaptabilidad a las condiciones ambientales predominantes en las regiones subtropicales, alto valor comercial en el mercado y arraigo cultural en el hábito alimenticio de los agricultores.

Sin embargo, los estudios de Iseki y Matsumoto (2020), realizados en África en cultivo de *D. rotundata*, indican que aproximadamente 30 % de los ñames recolectados se utilizan en plantaciones posteriores, como tubérculos para semillas, lo que reduce el tamaño de la cosecha.

El uso de fertilizantes varía enormemente entre los productores y generalmente las tasas de aplicación de nutrientes no alcanzan los niveles requeridos por el cultivo (Mignouna *et al.*, 2014).

Los hongos, sin embargo, son las principales causas de pudrición postcosecha de tubérculos de ñame, como lo afirma López *et al.* (2020), quienes reportan la presencia predominante de especies como DH2-*Lasiodiplodia theobromae*, DH3-*Fusarium solani* y DH6-*Neocosmospora rubicola*, causantes de la pudrición seca del tubérculo durante almacenamiento en estudios realizados en la región Caribe colombiana.

La práctica de doble cosecha u ordeño es frecuentemente utilizada por los agricultores de *D. rotundata* en África, la técnica permite utilizar 30 % más de la cantidad de tubérculos comerciales de la cosecha principal para el mercado estándar, y no reservarse para la próxima siembra (Aighewi *et al.*, 2020; Darkwa *et al.*, 2020). Así mismo, esta técnica es empleada en el manejo de *D. cayenensis* en África, en la segunda cosecha se obtienen tubérculos semilla de 130 g (Causeret *et al.*, 2020).

Referente a los indicadores de retorno económico, Onuegbu y Tokula (2020), indican que pese al alto costo de la producción del cultivo de ñame y las fluctuaciones de precios en los mercados, parece rentable para los hogares productores de este tubérculo y enfatizan que los productores requieren minimizar los costos y maximizar las ganancias; por tanto, el productor prefiere hacer aplicaciones mínimas sobre todo de fertilizantes y productos químicos, reflejándose en la disminución de la producción.

Otro factor clave radica en que la diversificación en el uso de los cultivares de ñame permiten equilibrar los gastos de inversión, Torres (2016) afirma que con una inversión aproximada de tres millones de pesos colombianos equivalente a 813.13 \$USD se puede establecer una hectárea de ñame criollo y con 12 millones de pesos colombianos equivalente a 3 252.11 \$USD para una hectárea de ñame espinoso, los altos costos de este último radican en que la semilla y el tratamiento requieren mayor cuidado; sin embargo, estos costos de producción se sostienen con los precios de venta a los consumidores de los dos cultivares.

Por su parte, Ekanayake y Asiedu (2003) indican que en el continente africano los rendimientos del ñame se encuentran por debajo de su potencial, se cultiva para satisfacer solamente las necesidades de la región, por lo que recomiendan considerar la obtención de variedades mejoradas, estudios de latencia del tubérculo y de mejoramiento de almacenamiento y comercialización para mejorar la sostenibilidad de sus cultivos.

A pesar de que en la región Caribe colombiana, de acuerdo con los presentes resultados, hay un sistema productivo rentable bajo la tecnología local y descrita anteriormente, se podrían fortalecer los programas de investigación, transferencia de tecnología y comercialización para mejorar las estrategias de manejos agronómicos que actualmente se basan en una deficiente selección de semilla para la siembra. Dependencia casi exclusiva de productos de síntesis química para los planes de fertilización, control de arvenses, plagas y enfermedades, así como inadecuadas prácticas de almacenamiento y sistema de comercialización deficientes, por lo que al mejorar estos aspectos se lograría obtener sistemas de producción sostenibles tanto ambiental como económica para los mercados locales y de exportación.

CONCLUSIONES

EL cultivo de ñame en la región Caribe de Colombia constituye un sistema productivo de agricultura familiar y en algunos casos un modelo de inversión en una mediana escala; las especies de ñame *D. alata* y *D. rotundata* son sembradas principalmente por pequeños agricultores que tienen en promedio 25 años de experiencia; sin embargo, pese a su amplia trayectoria, desconocen el diagnóstico y uso de prácticas de manejo apropiadas para plagas y enfermedades bióticas, lo cual pone en riesgo la eficiencia productiva de su cultivo.

La producción de ñame atiende a la iniciativa de seguridad alimentaria, genera alimentos para autoconsumo e ingresos para la compra de los bienes que requieren las familias. Las labores del cultivo en su gran mayoría se realizan de forma manual con el uso de mano de obra familiar, lo que hace que el valor monetario del costo baje o por lo menos se constituya en un costo implícito que permite la dinámica y continuidad del sistema de producción.

Los agricultores emplean de tres a cuatro tipos de cultivares de ñame en la siembra de una hectárea. Los cultivares de *D. rotundata* espino y espino mejorado son establecidos principalmente en monocultivos y ocupan la mayor cantidad de terreno del área total sembrada. En el espacio restante suele sembrarse cultivares de ñame diamante o criollo. La combinación de los cultivares espino con criollo permite ofertar varios tipos de tubérculos en el mercado y generar ingresos en diferentes épocas. Independientemente del tipo de cultivar o combinación, no se registró uso de sistemas de riego para abastecer del recurso hídrico a la planta de ñame durante los meses de menor oferta, ello evidencia la racionalidad del productor al momento de tomar la decisión de establecer este sistema de producción.

Sobre las plagas y enfermedades se observó que son afectadas por las que atacan el follaje, especialmente hojas tiernas —como el caso de la hormiga arriera—; su control es químico, pero no se hace bajo un criterio técnico; se atiende el factor riesgo por la pérdida que pueda causar, lo cual abre la posibilidad de formular una línea de investigación en manejo integrado de insectos plaga que sea amigable con el ambiente y que atienda efectivamente el control de la plaga que esté afectando el cultivo.

Las enfermedades descritas en el trabajo, como antracnosis y pudrición del tubérculo, pese a ser diagnosticadas en el cultivo desde hace muchos años en la región, siguen prevaleciendo como de mayores incidencias, sin importar la variedad o especie empleada en el sistema de siembra, lo que permite inferir que es necesario realizar proyectos de investigación que apunten a la solución de esta problemática, disminuir pérdidas en el cultivo y aumentar la competitividad del sistema de producción.

RECOMENDACIONES

Se debe continuar con los estudios puntuales acerca de aptitud y uso del suelo de acuerdo con los requerimientos hídricos, nutricionales y ambientales, por considerar que este estudio es básico con amplia generalidad.

Se propone formular líneas de investigación para hacer un programa de manejo integrado de plagas en ñame que prevenga y prepare a los agricultores en futuros disturbios que puedan presentarse en el sistema de producción.

Se deben fortalecer los programas de investigación y transferencia de tecnología de la región para la búsqueda de estrategias de manejo integrado del sistema productivo de ñame en la región Caribe colombiana permitirán mejorar la sostenibilidad ambiental y económica como también el coeficiente técnico que tiendan al aumento de la eficiencia proyectando a futuro la posibilidad de exportación.

AGRADECIMIENTOS

A los productores de la región Caribe, en especial a los de las zonas de Sabanas de Córdoba, Sucre y Costanera de Córdoba por su tiempo y disposición en el suministro de la información sobre tecnología local de producción. Al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) por la financiación del proyecto “ID 100717- Desarrollo de una línea de base para la identificación y el diagnóstico de plagas y enfermedades en el cultivo del ñame en la región caribe colombiano”. A la Corporación colombiana de investigación agropecuaria AGROSAVIA por su apoyo en la gestión logística durante la vida del proyecto.

LITERATURA CITADA

- Agreda, V.; Quijandria, B. y Ruiz, M. (1991). *Metodología para el análisis económico, Aspectos metodológicos del análisis social en el enfoque de sistemas de producción*. (No. IICA-PRRET A1/SC No. 90-04 IICA-ID No. 29). IICA, San José (Costa Rica). Red de Investigación en Sistemas de Producción Animal en Latinoamérica-RISPAL Centro de Estudios y de Desarrollo Agrario del Perú, Lima (Perú). Pp. 93 – 124.
- Agronet. (2020). Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (Agronet): área Cosechada, producción y rendimiento de ñame 2007-2018. Disponible: <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=1> (Consultado 2 febrero 2021).
- Aighewi, B.; Maroya, N.; Asiedu, R.; Aihebor, D.; Balogun, M. y Mignouna, D. (2020). Seed yam production from whole tubers versus minisetts. *Journal of Crop Improvement*. 34 (6): 858-874. <https://doi.org/10.1080/15427528.2020.1779157>.
- Aliyu, A. y Shelleng, A. (2019). “Analysis of Technical, Allocative and Economic Efficiencies of Yam Producers in Ganye Local Government Area of Adamawa State, Nigeria.” *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*. 6 (7): 129-143. doi:10.29121/ijetmr.v6.i7.2019.426
- Álvarez, E. M. C.; Reina, A.; Guerrero, A.; Acosta, G.; Zumaqué, L. y Pinto, M.; (2019). 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. *Revista de Economía del Caribe*. (23): 46-70.
- Causeret, F.; Barlagne, C.; Bertrand, C. y Blazy, J. M. (2020). Ignamarge : Outil d'évaluation technicoéconomique de la production d'igname. Journ'iam 2012, Institut National de Recherche Agronomique (INRA). UR Agrosystèmes tropicaux (1321); Chambre Départementale d'Agriculture de Guadeloupe. Guadeloupe, Francia. 27 p.
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México: CIMMYT. Recuperado en: <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/1063/9031.pdf>
- Coursey, D.G. (1967). Ñame. Longmans, Londres, Inglaterra. 230 p.
- Darkwa, K.; Olanmi, B.; Asiedu, R. y Asfaw, A. (2020). Review of empirical and emerging breeding methods and tools for yam (*Dioscorea* spp.) improvement: Status and prospects. *Plant Breeding*. 139 (3): 474-497. <https://doi.org/10.1111/pbr.12783>
- De la Ossa, S.; Novoa, A.; Rodríguez-Manrique, J. A. y Merlano-Porto, R. H. (2020). Análisis computacional de superficie de respuesta de la transferencia de masa durante la etapa de almacenamiento en la cadena de suministro del Ñame (*Dioscorea rotundata*). *Información tecnológica*. 31 (6): 17-26.
- Ekanayake, J. y Asiedu, R. (2003). Problems and perspectives of yam-based cropping systems in Africa. *Journal of Crop production*. 9 (1-2): 531-558. Disponible en: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1300/J144v09n01_08?casa_token=PVjPZX8vwcUAAAAA:aEXkDsT-3tvL4NX8Ceu2nZzTJPLnqWKsysM9Qj0JwqN-VUO8R4bNItVJaUqlaXteFtCpXTXU3gzteQ
- FAO. (2018). Estadísticas de producción de cultivos. <http://faostat.fao.org/> (Consultado 22 enero 2020)

- FAOSTAT. (2019). Estadísticas del cultivo de ñame. (en línea). Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Consultado 27 enero 2021).
- Forero, J.; Garay, L.; Barberi, F.; Ramírez, C.; Suárez, D. y Gómez, R. (2013). *Reflexiones sobre la ruralidad y el territorio en Colombia. Problemáticas y retos actuales*. En: La eficiencia económica de los grandes, medianos y pequeños productores agrícolas colombianos. Garay, L. J. et al. OXFAM. Bogotá, Colombia. Pp. 69-111. Disponible en: <https://ediciones.ucc.edu.co/index.php/ucc/catalog/download/33/35/204-1?inline=1>
- González, M. A. (2012). El ñame (*Dioscorea* spp.). Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. *Cultivos Tropicales*. 33 (4): 5-15. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362012000400001&script=sci_arttext&tlng=en
- Heredia, N.; Carmo, M. y Minuzzi, A. (2000). Produção de cará (*Dioscorea* sp.) em diferentes densidades de plantio. *Ciênc. Agrotec.* 24 (2): 387-391
- Iseki, K. y Matsumoto, R. (2020). Effect of seed sett size on sprouting, shoot growth, and tuber yield of white guinea yam (*Dioscorea rotundata*). *Plant Production Science*. 23 (1): 75-80. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2019.1667835>.
- Krugman, P. y Wells, R. (2006). *Introducción a la microeconomía*. Barcelona: Reverté. ISBN 9788429126280. Versión española traducida por Alejandro Estruch Maljón 2ª edición. Barcelona, España. <https://cbceconomia.files.wordpress.com/2017/09/krugman-2013-fundamentos-de-economia3ada.pdf>. 319 p.
- Luna, I.; Tamara, R. y Peña, J. (2018). Efecto de tipo de tutores y densidad de siembra sobre el rendimiento de ñame espinoso (*Dioscorea rotundata* Poir.). *Revista FAVE-Ciencias Agrarias*. 17 (2): 53-62. DOI: 10.14409/fa.v18i2.7967
- Manyong, V.; Ikpi, A.; Olayemi, J.; Yusuf, S.; Omonona, B.; Okoruwa, V. y Idachaba, F. (2005). *Agriculture in Nigeria: identifying opportunities for increased commercialization and investment* IIT. Ibadan, Nigeria. 190 p. <https://biblio1.iita.org/bitstream/handle/20.500.12478/3320/U05BkManyongAgricultureNothomDev.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, A.; Tordecilla, L.; Grandett, L.; Rodríguez, M.; Correa E.; Orozco, A.; Cordero, C.; Romero, J. y Silva, G. (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 (Cien. Agri.)*. 16 (3): 17-34. L-ISSN 0122-8420. e ISSN 2539-0899. <https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n3.2019.9514>
- Mercado, A.; Mendoza, J. y Assia, I.S.S. (2015). Desarrollo y productividad de ñame (*Dioscorea trifida* y *Dioscorea esculenta*) en diferentes condiciones hídricas. *Acta agronómica*. 64 (1): 30-35. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/43917/49450
- Mignouna, B.; Abdoulaye, T.; Alene, A.; Asiedu, R. y Manyong, V. (2014). Characterization of Yam-growing Households in the Project Areas of Ghana. International Institute of Tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria. 95 p. Disponible en: <http://biblio1.iita.org/handle/20.500.12478/1786>
- Montaldo, A. (1991). *Cultivo de raíces y tubérculos tropicales*. Segunda edición. San José Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Libros y materiales educativos/IICA, No. 21. 408 p. ISBN 9290391650. <http://repiica.iica.int/docs/B4130e/B4130e.pdf>
- Noon, P.A. (1978). Enfermedades de almacenamiento y mercado del ñame. *Tropical Science*. 20: 17-81.
- Oduntan, O. (2019). Gender differences in the technical efficiency and profitability of yam production among farmers in Ikole-Ekiti local government area, Ekiti State, Nigeria. *The Pacific Journal of Science and Technology*. 20 (1): 246-253
- Okigbo RN, Ikediugwu FEO (2002). Evaluation of water losses in different regions of yam (*Dioscorea* spp) tuber in storage. *Nig. J. Exp. and Appl Biol.* 3: 317 - 321.
- Okpara, D.; Ikoro, A.; Mbah, E. y Akpaninyang, F. (2014). Growth and yield of white yam (*Dioscorea rotundata* Poir.) microsett in response to plant population and NPK fertilizer. *Nig. J. Crop Sci.* 2 (1): 72-76.
- Onuegbu, F. N. y Tokula, M. (2020). Effects of Post-Harvest Losses on the Welfare of Yam Farmers in Ebonyi State, Nigeria. *JCCR|Journal of Community & Communication Research*. 5 (2): 289-295.

- Pérez, D. J.; Campo, R. O. y Jarma, A. (2015). Respuesta fisiológica del ñame espino (*Dioscorea Rotundata* Poir) a las densidades de siembra. *Revista de Ciencias Agrícolas*. 32 (2): 104-112.
- Reina, Y. (2012). *El cultivo de ñame en el Caribe colombiano*. Banco de la Republica. Centro de estudios Económicos Regionales. Cartagena, Colombia. Pp. 12 – 21.
- Rodríguez, J. (2005). *Métodos de muestreos*. Centro de Investigaciones sociológicas. Editorial Centro de investigaciones sociológicas CIS, ISBN: 9788474763843 Madrid, España. 179 p.
- Techeira, N.; Sívoli, L.; Perdomo, B.; Ramírez, A. y Sosa, F. (2014). Caracterización fisicoquímica, funcional y nutricional de harinas crudas obtenidas a partir de diferentes variedades de yuca (*Manihot esculenta* Crantz), batata (*Ipomoea batatas* Lam) y ñame (*Dioscorea alata*), cultivadas en Venezuela. *Interciencia*. 39 (3): 191-197. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/339/33930206009.pdf>
- Torres, R.G. (2016). *Diseño de un plan exportador de ñame producido en el municipio de Toluviéjo-sucre, hacia el mercado de Toronto y Montreal (Canadá)*. Tesis de maestría. Universidad Tecnológica de Bolívar, Cartagena, Colombia.
- Tortoe, C.; Dowuona, S.; Akonor, P.T. y Dziedzoave, N.T. (2020). Enhancing the food security status of yam (*Dioscorea* spp.) for smallholder farmers through an improved farm-gate storage structure in Ghana. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*. 12 (4): 499-504. <https://doi.org/10.1080/20421338.2019.1636488>
- Tournebize, R.; Denis C.; Sierra, J.; Bussière, F. y Barlagne C. (2020). *Sustainable yam management in Guadeloupe* (French West Indies). Global Conference on Yam, Oct 2013, Accra, Ghana. IITA, 136 p.
- YAMS 2013 - First Global Conference on Yam - 3-6 October 2013, Accra - <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01268858/document> - 'to harness research innovations to unleash the potential of yam' - Program and Book of Abstracts. [ffhal-01268858f](https://hal-01268858f)
- Verter, N. y Bečvárová, V. (2015). An analysis of yam production in Nigeria. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 63 (2): 659-665.
- Zannou, A.; Ahanchédé, A.; Struik, P.C.; Richards, P.; Zoundjihékpou, J.; Tossou, R. y Vodouhè, S. (2004). Yam and cowpea diversity management by farmers in the Guinea-Sudan transition zone of Benin. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*. 52 (3-4): 393-420. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S157352140480023X>