

**Análisis de estrategias de Conservación y Uso del Cultivo de Ñame  
(*Dioscorea spp*) en Colombia**



**Marcela De Los Ángeles Villadiego Sierra**

**Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Conservación y Uso  
de la Biodiversidad**

**Director(a): Neidy Lorena Clavijo Ponce**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Magister en Conservación y Uso de la Biodiversidad  
Bogotá, D.C**

**2018**

**Análisis de estrategias de Conservación y Uso del Cultivo de Ñame**  
*(Dioscorea spp)* en Colombia

**Marcela De Los Ángeles Villadiego Sierra**

**Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Conservación y Uso  
de la Biodiversidad**

**Director(a): Neidy Lorena Clavijo Ponce**

**Evaluador(a): Andrés Álvarez**

**Pontificia Universidad Javeriana**  
**Facultad de Estudios Ambientales y Rurales**  
**Magister en Conservación y Uso de la Biodiversidad**  
**Bogotá, D.C**

**2018**

Nota de Advertencia: **Artículo 23 de la Resolución No. 13 de julio de 1946.**

*“La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus trabajos de tesis. Sólo velará porque no se publique nada contrario al dogma y a la moral católica y porque las tesis no contengan ataques personales contra persona alguna, antes bien se vean en ellas el anhelo de buscar la verdad y la justicia”*

## AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba, por su valioso apoyo con su registro de investigación, Banco de Germoplasma de Ñame y plataforma web para la realización de este proyecto.

A la Dra. Neidy Lorena Clavijo Ponce por la dirección y consejos acertados para la realización del presente trabajo.

Al profesor Luis Alfonso Rodríguez, por compartir sus valiosos conocimientos sobre *Dioscorea* que posibilitaron esta investigación.

Al Grupo Regional de Investigación Participativa de los Pequeños Productores de la Costa Atlántica INVEPAR por acoger esta propuesta y hacerla suya.

A la Gobernación de Bolívar por el suministro de información gubernamental de los programas de apoyo a la cadena ñame en este departamento.

Al Dr. Alfredo Jarma Orozco por su intermediación y coordinación con los principales investigadores de ñame en el país.

Al Dr. Gustavo Buitrago Hurtado por el suministro de información valiosa del IBUN y el grupo de Investigaciones en Ñame de la Universidad Nacional de Bogotá.

Al Profesor Alonso Segura por servir de puente con las Asociaciones de Productores de Ñame en Córdoba, Sucre y Bolívar.

A la Técnico Alba Libia Ochoa Bedoya por su apoyo con el registro histórico del Banco de germoplasma de Disocoreas y las muestras vegetales.

A Victor Danilo Castellar por su apoyo con el registro de algunas entradas al formulario documental del repositorio de Dioscoreas.

A la profesora Edis Avila Nuñez por el enorme apoyo con los registros documentales del corregimiento de Manantiales, Municipio de Lórica, Córdoba

Al profesor José Francisco Ávila Cantero por la invitación al Festival del Ñame del corregimiento de Manantiales y la apertura de sus registros documentales.

Al Ing. Cesar Angulo por compartirnos los registros históricos del Festival Nacional del Ñame de San Cayetano, municipio de San Juan Nepomuceno.

Y a todas las comunidades y productores de ñame que de alguna manera apoyaron la realización de la presente investigación, mi especial agradecimiento.

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	vi
1. INTRODUCCIÓN .....	16
2. OBJETIVOS .....	19
2.2. OBJETIVO GENERAL.....	19
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
3. MARCO CONCEPTUAL .....	20
3.1 AGROBIODIVERSIDAD .....	20
3.2 LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS .....	22
3.2.1 Conservación de los Recursos Fitogenéticos.....	23
4. MARCO CONTEXTUAL.....	25
4.1 EL CULTIVO DEL ÑAME .....	25
4.1.1 Características de la planta y su fruto.....	25
4.1.2 Características del cultivo.....	26
4.1.3 Importancia del cultivo y su uso.....	27
4.1.4 Limitantes del cultivo de ñame .....	29
4.1.5 Producción del cultivo de ñame en Colombia.....	30
4.1.6 Antracnosis.....	34
5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
5.1 REVISIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN.....	37
5.2 SELECCIÓN, ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN FRENTE A LOS OBJETIVOS PROPUESTOS .....	39
5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y EXCLUSIÓN EN LA RECOPIACIÓN DE	

LA INFORMACIÓN .....	40
5.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS.....	41
5.5 REPOSITORIO DE GESTIÓN BIBLIOGRÁFICA EN DIOSCOREA. ....	41
6. RESULTADOS .....	47
6.1 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DEL CULTIVO DEL ÑAME .....	47
6.1.1 Biotecnología in situ y ex situ para el cultivo del ñame.....	48
6.1.2 Programa de desarrollo participativo y sostenible para la conservación in situ del cultivo del ñame.....	52
6.1.3 Bancos de germoplasma de Dioscorea, estrategia de conservación ex situ-in situ.....	55
6.1.4 Ferias y festivales alrededor del ñame .....	59
6.1.4.1 Festival del ñame en Manantial, municipio de Loricá realizado in situ 60	
6.1.4.2 Festival Nacional del ñame en San Juan de Nepomuceno realizado in situ         65	
6.1.4.3 Ñameton realizado ex situ .....	67
6.1.4.4 Feria de la Agrobiodiversidad y Fitomejoramiento realizada in situ ....	69
6.2 USOS QUE FOMENTAN LA CONSERVACIÓN DEL CULTIVO DEL ÑAME Y SUS POTENCIALIDADES .....	73
6.2.1 Valor nutricional y uso .....	73
6.2.1.1 Otras potencialidades nutricionales en el uso del ñame.....	77
6.2.2 Valor medicinal .....	78
6.2.3 Otros usos .....	79
6.3 REPOSITORIO CIENCIOMÉTRICO DE LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL ÑAME EN COLOMBIA	

.....	81
7. CONCLUSIONES.....	92
8. RECOMENDACIONES .....	96
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	98



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Banco de germoplasma de ñame ( <i>Dioscorea</i> spp) de la Universidad de Córdoba, en el departamento de Córdoba, municipio de Montería .....	26
Figura 2. Imágenes de las especies de ñame con mayor valor comercial .....	27
Figura 3. Principales especies de <i>Dioscorea</i> presentes en Colombia.....	28
Figura 4. Producción de toneladas de ñame en Colombia.....	31
Figura 5. Producción de ñame por departamentos en Colombia, 2018 .....	33
Figura 6. Principales departamentos productores de ñame en Colombia .....	34
Figura 7. Página web Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba .....	42
Figura 8. Repositorio de los recursos en <i>Dioscorea</i> .....	44
Figura 9. Formulario diseñado en google para el registro de las investigaciones en <i>Dioscorea</i> .....	45
Figura 10. Formulario diseñado en google para el registro de las investigaciones en <i>Dioscorea</i> .....	46
Figura 11. Agrobiotecnologías para el ñame implementadas en la Universidad de Córdoba.....	49
Figura 12. Talleres prácticos con agricultores en endurecimiento, transplante y manejo de condiciones de vivero de material producido bajo condiciones in vitro	55
Figura 13. Diversas variedades de ñame conservadas en el banco de germoplasma de Manantiales, Lórica donadas por diferentes cuidadores de semillas para enriquecer este trabajo.....	56
Figura 14. Origen geográfico de las especies de <i>Dioscorea</i> presentes en el banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba. ....	58
Figura 15. Ubicación geográfica de los Festivales del Ñame en Colombia.....	60
Figura 16. Manuscritos de algunas canciones alusivas al ñame presentadas en el	

festival número 24 de Manantiales.....	61
Figura 17. Panorámica del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial, Municipio de Lorica, Departamento de Córdoba.....	62
Figura 18. Concurso del ñame más grande y la planta de mayor producción.....	63
Figura 19. Concurso del Comilón de ñame y la peladora más rápida del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial Arriba .....	63
Figura 20. Manifestaciones artísticas del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial Arriba. ....	64
Figura 21. Muestras gastronómicas del Festival del ñame en Manantiales. ....	64
Figura 22. Imágenes del Festival Nacional del Ñame en San Cayetano.....	67
Figura 23. Imagen divulgativa del evento Ñameton en la ciudad de Cartagena ....	68
Figura 24. Alianzas estratégicas para el ñameton con dirigentes políticos; gobernador de Antioquia, alcalde de barranquilla, Ministra de Vivienda y rueda de negocios.....	68
Figura 25. Puesta en operación del Ñameton 2017. ....	69
Figura 26. Afiche informativo de la Feria de la Agrodiversidad y Fitomejoramiento .....	71
Figura 27. Mote de queso, plato típico de los departamentos cultivadores de ñame. ....	75
Figura 28. Muestras gastronómicas del festival 24 en Manantiales, municipio de Lorica, Córdoba.....	75
Figura 29. Manuscrito de recetas elaboradas por mujeres productoras durante la celebración del Festival del ñame .....	77
Figura 30. Nodos principales en Colombia de investigación en Dioscorea. ....	83
Figura 31. Principales nodos de investigación en Colombia que desarrollan investigación en Dioscorea.....	88

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Referencia para la selección y análisis de documentos relacionados.	39
Tabla 2. Estrategias de Conservación.....	40
Tabla 3. Clasificación de los usos del ñame.....	40
Tabla 4. Clasificación de documentos recopilados en el repositorio. ....	40
Tabla 5. Investigaciones realizadas en Biotecnología en diferentes instituciones.	51
Tabla 6. Resumen de las estrategias de conservación y su locación .....	72
Tabla 7. Resumen de los diferentes usos del ñame.....	80
Tabla 8. Nodos de investigación de las diferentes universidades en Colombia que trabajan en Dioscorea .....	85

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Directorio asociaciones productoras de ñame .....	119
--	-----

## RESUMEN

El cultivo del ñame (*Dioscorea spp*) es importante en la economía, la nutrición y la cultura de muchas zonas tropicales y subtropicales del mundo. En Colombia se destaca la región de la Costa Atlántica por su mayor producción. A finales de la década de los ochenta, los cultivos de ñame en esta zona del país se vieron afectados por la enfermedad antracnosis causada por el hongo *Colletotrichum gloeosporioides*, lo que disminuyó dramáticamente hasta en un 94% el área cultivada y provocó la desaparición de algunas variedades de ñame, con la consecuente reducción de la variabilidad genética del cultivo. A partir de esta fecha, distintas entidades de investigación en Colombia iniciaron estrategias para impulsar su conservación, esto, con el fin de atender la demanda del cultivo como alimento y también sus usos agroindustriales y medicinales. Al respecto, esta revisión documental encontró que en el país se destacan siete nodos de investigación con múltiples grupos registrados en la plataforma ScienTI de Colciencias; Universidad de Córdoba con seis grupos que realizan investigación en *Dioscorea*, Universidad Nacional sede Bogotá con tres, la Universidad de Sucre con tres, Universidad Tecnológica de Pereira – UTP con uno, la Universidad del Atlántico con uno, la Universidad Popular del Cesar con uno y la Universidad de Cartagena con tres grupos de investigación en *Dioscorea*. Especial mención merecen, por sus investigaciones en *Dioscorea* y programas de extensión a las comunidades, la Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Productores Rurales (Corporación PBA), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), organizaciones internacionales que promueven la investigación en productos tropicales tradicionales el Centro de Agricultura Tropical (CIAT), con sede en Palmira, Valle del Cauca, y el Instituto de Investigación Agrícola Tropical (IITA), con sede en Nigeria. Las líneas de trabajo relacionadas con el cultivo del ñame son: recursos genéticos, etnobiología, biología molecular, fitopatología, cultivo de tejidos, fitoquímica, transformación y valor agregado. Dentro de las estrategias de conservación de *Dioscorea* se pueden

enumerar: banco de germoplasma, caracterización del agente causal de la antracnosis, desarrollo de biotecnologías para mejorar la productividad, laboratorios de bajo costo, Festivales del ñame, Feria de Agrobiodiversidad y Ñametón, estas últimas promueven el rescate del uso gastronómico del ñame y el desarrollo de tecnologías para el valor agregado del mismo. Entre los usos más significativos del tubérculo se destaca el nutricional y su potencialidad en el campo medicinal, cosmético y biocombustibles. Las estrategias analizadas durante el desarrollo de esta investigación han sido significativas para salvar especies de ñame en peligro, formalizar las agremiaciones de los cultivadores, producir semillas limpias, entre otras, lo que ha influido en el mejoramiento de la producción y productividad, así como ha contribuido con la seguridad alimentaria de los habitantes de la región. A pesar de que se han desarrollado diferentes estrategias para conservar tan valioso recurso fitogenético se carece de la sistematización del conocimiento y tecnologías generadas por los diferentes centros de investigación para el cultivo, por lo que esta investigación tuvo como uno de sus objetivos crear un repositorio de la gestión bibliográfica de *Dioscorea*.

**Palabras claves:** Agrobiodiversidad, Recursos fitogenéticos, *Dioscorea*, Antracnosis, Usos, Conservación.

## ABSTRACT

Yam crops (*Dioscorea* spp) are important for the economy, nutrition and culture of many tropical and subtropical areas in the world. In Colombia, the Atlantic Coast region stands out for its higher production. In the late 1980s, yam crops in that region of the country was affected by the anthracnose disease caused by the fungus (*Colletotrichum gloeosporioides*), decreasing dramatically by 94% the cultivated area and causing the disappearance of yam's varieties, with the consequent reduction of the genetic variability of the crop. From that moment on, different research entities in Colombia began strategies to promote their conservation, in order to meet the demand for the crop as food, as well as its agro-industrial and medicinal uses. On that regard, this documentary review found seven research nodes with multiple groups registered in the ScienTI platform of Colciencias, which stand out in the country: Universidad de Cordoba with six groups that carry out research on *Dioscorea*, Universidad Nacional based in Bogota with three groups, Universidad de Sucre with three, Universidad Tecnologica de Pereira - UTP with one, Universidad del Atlantico with one, Universidad Popular del Cesar with one and Universidad de Cartagena with three research groups on *Dioscorea*. Special mention must be made, for their research on *Dioscorea* and extension programs to the communities, the Corporation for the Participatory and Sustainable Development of Small Rural Producers (Corporación PBA), la Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria (AGROSAVIA), international organizations that promote the research on traditional tropical products, the Center for Tropical Agriculture, CIAT, based in Palmira, Valle del Cauca, and the Institute for Tropical Agricultural Research, International Institute of Tropical Agriculture (IITA), based in Nigeria. The lines of work are Genetic Resources, Ethnobiology, Molecular Biology, Phytopathology, Tissue Culture, Phytochemistry, transformation and benefit. Within the conservation strategies of *Dioscorea* can be listed: germplasm bank, characterization of the causative agent of anthracnose, development of biotechnologies to improve productivity, low cost laboratories, yam festivals, agro-

biodiversity fair and Ñameton. The last two promote the rescue of yam culinary and the development of technology to benefit. Among the most significant uses of the tuber are the gastronomic, medicinal, cosmetic and biofuels. The strategies analyzed during the development of this research have been important to save species of endangered yam, formalize the associations of growers, produce clean seeds, among others. All this has influenced the improvement of production and productivity, as well as it has contributed to the food security of inhabitants of the region. Although different strategies have been developed to conserve such a valuable phylogenetic resource, it is lacking the systematization of the knowledge and technologies generated by the different research centers for cultivation. Therefore, this research has as one of its goals creating a repository of the bibliographic management of *Dioscorea*

**Key words:** Agrobiodiversity, *Dioscorea*, Anthracnose, Uses, Conservation.

## 1. INTRODUCCIÓN

El ñame se diferencia de otros tubérculos por su amplia diversidad genética y su origen a partir de varios centros: América tropical (*D. trifida*), África Occidental (*D. rotundata*, *D. cayenensis*, *D. bulbifera*, *D. dimetuum*) y el sudeste asiático (*D. alata*, *D. esculenta*, *D. opposita*) (Wilson, 1977). Su importancia a nivel mundial salta a la vista con solo considerar las siguientes cifras: la producción de ñame en los últimos cinco años se estima en más de 314.24 millones de toneladas y se siembran más de 7.4 millones de hectáreas anualmente (FAOSTAT, 2018), lo que proporciona alrededor de 200 calorías en la dieta diaria de más de 300 millones de personas del trópico (Balogun, 2009). Alrededor de un 95,4 % de la producción mundial se concentra en Nigeria, Ghana, Costa de Marfil y otros países africanos (FAOSTAT, 2018).

En los trópicos húmedos y bajos durante la época de cultivo la producción de tubérculos alcanza de 32 a 61 ton/ha, estas son obtenidas, por ejemplo: en Puerto Rico (Cardona, 2007), en Ghana (Anaadumba, 2013), y Costa Rica (Quiros, 2006). En las Islas del Pacífico la producción oscila entre 10 a 15 ton/ha (O'Sullivan y Ernest, 2008). En las áreas secas la producción declina a menos de 5 ton/ha (Rodríguez, 2000). En el continente americano el mayor rendimiento en la producción del ñame se centra en Jamaica con 17.05 ton/ha. Colombia ocupa el décimo octavo puesto con un rendimiento promedio 10.03 ton/ha, por encima del mayor productor, Nigeria. Para el 2016 Colombia alcanzó una producción de 381.468 toneladas (FAOSTAT, 2018).

Esta investigación consideró como objeto de estudio el caso colombiano, dado que el ñame es un producto de importancia nacional; particularmente para la zona de la Costa Atlántica, en los departamentos de Bolívar, Sucre y Córdoba, y representa una de las mayores actividades agrícolas de pequeños y medianos campesinos,



quienes lo cultivan para consumo y abastecimiento de los mercados locales, representando hasta un 87% de la producción nacional. Esta última alcanzó un área sembrada de 33.954 ha en el año 2016 (Agronet, 2018), lo que generó alrededor de 16.760 puestos de trabajo (MADR, 2018). Además, su exportación a los mercados de Estados Unidos y Europa le genera al país más de \$ 3.5 millones anuales (SICEX, 2017). De este cultivo, se sostienen al menos 25.000 familias de los departamentos de Sucre, Córdoba y Bolívar (MADR, 2017).

En Colombia se pueden encontrar varias especies de ñame del género *Dioscorea*, tales como el ñame criollo (*D. alata*) y el ñame espino (*D. rotundata*), las de mayor importancia, tanto por el área sembrada como por la demanda del mercado (Vidal, 2010; Corporación PBA, 2006). El ñame identifica la cultura de la Costa, es parte de su seguridad alimentaria y de la economía rural (Rivera et.al. 2012; Sánchez y Hernández, 1998). Se cultiva solo o en asocio con yuca y/o maíz (Sánchez y Hernández, 2009), es un componente inseparable del paisaje agrobiodiverso de la Costa Atlántica colombiana. Por tanto, el mantenimiento de su agrobiodiversidad contribuye a diversificar los productos y oportunidades de ingreso para los cultivadores, a reducir la dependencia de materiales genéticos foráneos, a conservar la estructura de los ecosistemas haciéndolos más estables y sostenibles (Castro et.al. 2005). Además, en el manejo de los sistemas tropicales el desafío mayor es satisfacer la demanda creciente de productos agrícolas (uso), conservar la variabilidad genética y mantener el bienestar de las poblaciones rurales (Harvey et.al. 2008).

Durante los años 1989 y 1990, en la Costa Caribe colombiana tuvo alta incidencia en el cultivo del ñame la aparición del *Colletotrichum gloeosporioides*, hongo causante de la antracnosis. Esto redujo en un 94% el área sembrada, con la consecuente reducción de la variabilidad genética de la población de *Dioscorea*. (López y Ganero, 1998).

Desde entonces, se inició en Colombia un apreciable proceso de atención al cultivo, (Perez et.al. 2003), dada la importancia del ñame en el campo de la agrobiodiversidad planificada, de la etnobotánica, de sus servicios agroecosistémicos<sup>1</sup> (INVEPAR, 2018), de su variado uso gastronómico y de la halagadora perspectiva de su empleo en el área medicinal, cosmética, e industrial y por lo que significa el ñame para la alimentación y economía de los pequeños productores.

Se implementaron diferentes estrategias de conservación y uso pero, pese a los importantes esfuerzos se carece de una valoración cuantitativa de dichas estrategias, así como de la sistematización del conocimiento y tecnologías generadas por los diferentes centros de investigación para el cultivo.

Ante la ausencia de un repositorio y de un estado cuantitativo sobre las especies del ñame del género *Dioscorea*, se presenta la siguiente pregunta orientadora de esta investigación **¿Cuáles han sido las estrategias de conservación y uso para el cultivo del ñame desarrolladas en los últimos 20 años a nivel nacional, a raíz de la crisis ocasionada por la incidencia de la antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides*?**

---

<sup>1</sup> **A.** Servicio de aprovisionamiento (alimentación), **B.** Servicio de regulación, pues es sembrado siempre asociado con otros cultivos, disminuyendo la presencia de enfermedades, con lo que se aumenta la inocuidad en su producción y **C.** Servicio de elutriación y lixiviación, al usar labranzas de conservación que evitan la degradación de los suelos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.2. OBJETIVO GENERAL**

Determinar las estrategias de conservación y uso para el cultivo del ñame desarrolladas en los últimos 20 años a nivel nacional, a raíz de la crisis ocasionada por la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides*.

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 2.3.1 Indagar sobre las estrategias y métodos que guiaron los procesos de investigación para la conservación del cultivo del ñame durante los últimos 20 años.
- 2.3.2 Analizar los mecanismos de conservación *in situ* y *ex situ* implementados a través de institutos, universidades y las propias comunidades para el mantenimiento del cultivo del ñame.
- 2.3.3 Identificar los diferentes usos para fomentar la conservación del cultivo del ñame destacando las tendencias y las potencialidades que se le han dado al tubérculo.
- 2.3.4 Crear un repositorio cuantitativo de las estrategias de conservación y aprovechamiento de las especies de ñame del género *Dioscorea* en Colombia.

### **3. MARCO CONCEPTUAL**

Tanto para fundamentar el diseño de este trabajo, como para el posterior análisis de resultados, esta propuesta hace uso de los siguientes conceptos claves:

#### **3.1 AGROBIODIVERSIDAD**

El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) define la 'agrobiodiversidad' como el conjunto de componentes de la diversidad biológica relevante para la alimentación y la agricultura. La agrobiodiversidad como parte de la biodiversidad, según Zimmerer (2010), comprende la variedad y variabilidad de animales, plantas y microorganismos a nivel genético, de especies y de ecosistemas, necesarios para mantener la producción agrícola y que interactúan en los ambientes cultivados e involucra diversas escalas y dimensiones, lo que hace del análisis de esta diversidad un proceso complejo.

El papel del ser humano en el manejo de los recursos, junto con la diversidad de especies expresada como la taxonomía, la ecología y las diferentes dimensiones espaciales, junto con los factores abióticos y los procesos ecológicos, se conjugan para determinar la dirección de la diversidad biológica en el campo de la agricultura (Loreau, et al., 2001; Zimmerer, 2009). Mientras que Brack (2005) afirma que 'agrodiversidad' es un concepto que reúne lo relativo a la diversidad biológica para la producción agrícola y comprende los recursos genéticos de plantas y animales, los organismos del suelo, los insectos y otros organismos en ecosistemas manejados o agroecosistemas, y también los elementos de ecosistemas naturales para la producción de alimentos.

La biodiversidad agrícola es el indicador de mayor importancia para la sostenibilidad general de los agroecosistemas; ella refleja, en su relación directa o indirecta, los cambios que ocurren a favor o en contra de la sostenibilidad, su riqueza natural actual y futura. Es seguridad económica, alimentaria, de producción, de

negociación y seguridad alimentaria para las generaciones presentes y futuras (Brack, 2005).

La agrobiodiversidad, según (Rudebjer y col., 2009), es el resultado de la selección natural y la intervención humana durante miles de años, y cumple un rol esencial en el desarrollo sostenible porque:

- a) Provee alimento, fibra, combustible, forraje, medicamentos y otros productos para la subsistencia o la comercialización
- b) Sostiene servicios de los ecosistemas como las funciones de las cuencas hidrográficas, el reciclaje de nutrientes, la sanidad del suelo y la polinización
- c) Permite que las especies y los ecosistemas sigan evolucionando y adaptándose, incluso al cambio climático
- d) Suministra materia prima genética para el mejoramiento de nuevas variedades vegetales y animales.
- e) Proporciona a la población valores sociales, culturales, estéticos y recreativos.

De acuerdo con (Altieri,1999 y; Vandermeer et.al. 1998, ) la agrobiodiversidad tiene tres componentes: 1) La planificada que se refiere a los recursos fitogenéticos (plantas cultivadas) y a los animales (recursos zoogenéticos), sometidos a la incorporación deliberada y gestión específica (por ejemplo, las variedades de cultivos) 2) La diversidad biológica asociada que se compone de organismos gestionados indirectamente, incluidos los polinizadores, las malas hierbas, los organismos del suelo, plagas y patógenos de enfermedades, así como los enemigos naturales y 3) La biodiversidad circundante que hace referencia a las especies silvestres que surgen de comunidades naturales o a su vez hacen parte de otro agroecosistema, que benefician los ambientes agrícolas mediante la provisión, protección, sombra y regulación del agua subterránea (Jarvis y col., 2007).

Dentro de los componentes de la agrobiodiversidad en este trabajo nos enfocamos en el cultivo del ñame, como un recurso fitogenético que corresponde a la biodiversidad planificada, el mismo que se vio afectado por la antracnosis, una plaga que corresponde a la biodiversidad asociada a este cultivo.

### **3.2 LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS**

Según el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura, FAO (2009), se entiende por 'recursos fitogenéticos' cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura.

Estos recursos comprenden la diversidad genética correspondiente al mundo vegetal que se considera poseedora de un valor para el presente o el futuro. Bajo esta definición se incluyen normalmente las categorías siguientes: variedades de especies cultivadas, tanto tradicionales como comerciales, especies silvestres o asilvestradas afines a las cultivadas o con un valor actual o potencial, y materiales obtenidos en trabajos de mejora genética (Esquinas-Alcázar 1993).

Las variedades *Criollas* y *De Agricultor*, fueron definidas por Berg (2009) como aquellas sembradas en localidades específicas durante un período de tiempo considerable, aspecto que conduce a la adaptación a las condiciones del sitio de cultivo, a través de selección natural por parte del cultivador. Los investigadores adicionaron que éstas constituyen unos de los componentes importantes de la variabilidad vegetal, porque son sujeto de conservación.

Una variedad mejorada se define como el conjunto de plantas con cierto nivel de uniformidad, producto de la aplicación de alguna técnica de mejoramiento genético, con características bien definidas y que reúne la condición de ser diferente a otros, y estable en sus características esenciales, generalmente tiene mayor rendimiento que las variedades que le antecedieron, así como condiciones favorables de

calidad, precocidad, resistencia a plagas y enfermedades, y un potencial de uso para las regiones en las que se recomienda sembrar (Espinosa y col. 2009).

### **3.2.1 Conservación de los Recursos Fitogenéticos**

De acuerdo con Brown y Brubaker (2002), se ha creado, de manera paulatina, una conciencia de que la variabilidad genética es limitada, se han presentado pérdidas a nivel mundial de variedades tradicionales de agricultor (Scaracia-Mugnozza y Perrino, 2002) lo que crea la necesidad de conservar; pero la conservación en sí no se limita a la consecución y posesión física de los materiales (recolección y almacenamiento), sino que requiere asegurar la existencia de éstos en el tiempo, en condiciones viables y con sus características genéticas originales (Jaramillo y Baena 2000).

Maxted y colaboradores (1997a) indican que la conservación se inclina o apunta a estudiar y clasificar la diversidad biológica; detener la pérdida de los ecosistemas, especies y diversidad genética, y alimentar una población humana creciente. Posteriormente, Maxted y colaboradores (2002) sugirieron que la conservación de la diversidad de los recursos fitogenéticos es de importancia crítica por los beneficios directos que la humanidad puede derivar de la explotación de cultivos agrícolas y hortícolas mejorados, así como por el potencial del desarrollo de nuevas medicinas y otros productos, y por el papel que juegan los taxones vegetales en el funcionamiento de los ecosistemas naturales. La conservación y uso racional de los recursos fitogenéticos es fundamental para mejorar la productividad y sostenibilidad de la agricultura, contribuyendo así al desarrollo nacional, la seguridad alimentaria y el alivio de la pobreza (FAO, 1996-11).

Los recursos genéticos vegetales son quizás los primeros en haber sido manipulados y son la base de la sustentación económica de nuestras sociedades. No solamente proveen productos para consumo humano, sino también para el sustento de los animales de granja. El reconocimiento de la importancia de la

conservación del acervo genético ha marcado, desde la década de los 70's, el desarrollo de bancos de germoplasma, la delimitación de reservas naturales, que involucran varias fincas de agricultores y participación de las comunidades locales (Lobo y Medina, 2009).

La forma de conservación de la diversidad genética puede enfocarse desde dos perspectivas: Una *in-situ* y otra *ex-situ* (Brush, 2000). En la primera, se busca conservar la fortaleza y la diversidad de las poblaciones manteniéndolas en lo posible en entornos naturales, donde se conserva la mayoría de especies y variedades que garantizan el flujo genético. En la segunda, se emplean métodos de conservación fuera de sus lugares nativos, más controlados y con mayor influencia de la selección artificial que en el método *in-situ* (Lobo y Medina, 2009). Estas estrategias suponen ventajas y desventajas, por lo que la elección de una u otra dependen de los objetivos de la conservación. La conservación *in-situ* supone mayores áreas de territorio para conservar, lo que implica una importante inversión económica, pero que permite la evolución natural del ecosistema y de las especies que la componen. La conservación *ex situ*, permite el almacenamiento de una gran cantidad de material biológico en un espacio reducido, también con una inversión económica fuerte. Las estrategias de conservación *ex situ* incluyen los bancos de genes o colecciones de germoplasma.

Para los recursos vegetales, la combinación de las estrategias *in* y *ex-situ* es importante, sobre todo en aquellas especies cultivadas (Maxted, et al., 1997). Por lo que la planeación de estrategias adecuadas debe ser considerada como una prioridad para la conservación del recurso. Además de los bancos de germoplasma, la obtención de semillas y propágulos, sumados a la siembra continua, la fertilización cruzada y abierta que garantizan un proceso dinámico que baraja continuamente la variabilidad genética de las especies (Porcher, et al., 2004). Esta última estrategia es una de las recomendadas para el manejo de la variabilidad de especies de reproducción vegetativa.



## 4. MARCO CONTEXTUAL

### 4.1 EL CULTIVO DEL ÑAME

#### 4.1.1 Características de la planta y su fruto

Los ñames son plantas herbáceas y dioicas pertenecen al orden *Dioscoreales*, familia *Dioscoreaceae*, la cual tiene 6 géneros y de estos el género más importante es *Dioscorea* con 200 especies identificadas y solo 12 son comestibles (Coursey, 1976). Hay especies domésticas y silvestres, originariamente son de Asia, otras de África y América. Para IICA, 1989 las especies se diferencian por sus características botánicas, (tallos, flores, frutos) por la presencia o ausencia de bulbillos en la axila de las hojas y por la orientación del enroscado de los tallos.

En forma general la planta se presenta al exterior en forma de enredadera con hojas en forma ovaladas o cortadas. Figura 1, (Mandal,1993). Es una capsula sécil, aplanada o redonda que es de color verde al formarse y de color café al madurar, los tubérculos o rizomas pueden ser solitarios o en grupo (Poot. Matu y Mijangos 2000). Su forma y tamaño varía según la especie, lo mismo que el aspecto de las raíces, el color de la pulpa (blanca, amarilla o morada) la calidad del almidón y la adaptación ecológica. El peso de un tubérculo varía entre 3 y 5 kilogramos (IICA, 1989) o mas según la especie o variedad.

Figura 1. Banco de germoplasma de ñame (*Dioscorea* spp) de la Universidad de Córdoba, en el departamento de Córdoba, municipio de Montería



Fuente 1. Esta investigación

Por lo general el ñame es un cultivo producido en pequeñas cantidades por agricultores de escasos recursos (Montalvo, 1972). Se cultiva intercalado con maíz, yuca, frijol, tabaco o en monocultivos (Corporación PBA, 2006). Su crecimiento es severamente restringido por las temperaturas inferiores a los 20° centígrados. Para su desarrollo normal requiere una temperatura de 25 a 30 grados centígrados. Con excepción de *D. opposita* su cultivo esta limitado al rango de latitudes comprendidas entre 20°N y 20°S y altitudes máximas de 1000 M.S.N.M. Se dan bien en los climas de bosques lluviosos tropical, monzón tropical y sabana tropical (Wilson, 1977). Igualmente se da en regiones subtropicales y templadas en condiciones en las cuales otros cultivos fracasan (González, 2003; Preixoto et. al. 2000).

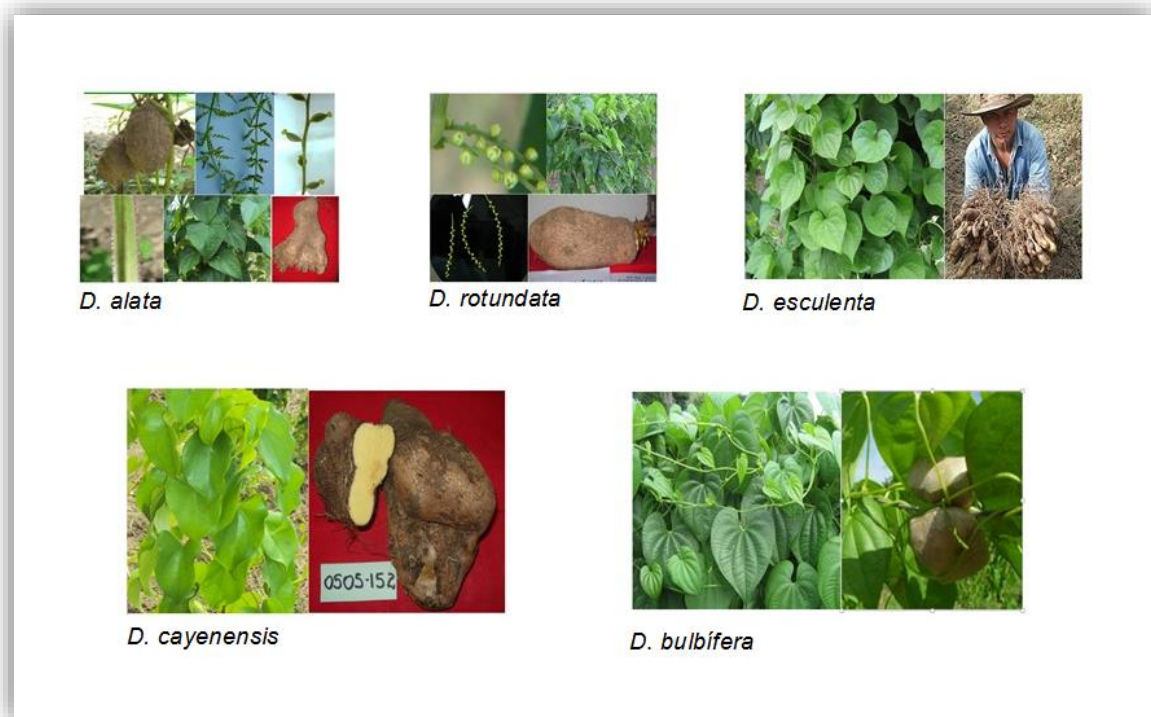
Todas las especies comerciales crecen sin sombra y con las condiciones de humedad de los campos abiertos. Los agricultores utilizan soportes para cada planta, pero *D. alata* como *D. rotundata* pueden crecer sin este apoyo en los climas secos (Wilson, 1977).

### 4.1.3 Importancia del cultivo y su uso

El ñame es un alimento de gran importancia nutricional y económica para los habitantes del oeste y centro de África, Asia, del Lejano Oriente, del Pacífico y del Caribe (Obidiegwu et. al. 2009; Carmo 2002). Constituye en muchas regiones la principal fuente de ingreso, de empleo rural, de alimento y también es un producto de exportación (Sánchez y Hernández, 1998).

Las especies comestibles con mayor valor comercial son: *D. alata*, *D. rotundata*, *D. esculenta*, *D. bulbífera* y *D. cayenensis*, las cuales son cultivadas principalmente en África (González, 2003). Pero las que tienen más demanda en el mercado son *D. alata* y *D. rotundata* (Arnau et. al. 2009). En Colombia esas especies son las más cultivadas en la región de la Costa Atlántica. Figura 2.

Figura 2. Imágenes de las especies de ñame con mayor valor comercial



Fuente: Banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba.

De las especies de *Dioscorea* presentes en Colombia, seis son reconocidas y utilizadas por la población (*D. alata* L., *D. rotundata*, *D. esculenta*, *D. cayenensis*, *D. bulbífera* y *D. trifida*) y cuatro son conocidas, pero de escaso uso (*D. polygonoides*, *D. composita*, y *D. dodecaneura*) (Bustamante y col., 2003).

Se muestra la distribución geográfica de las diferentes especies de *Dioscorea* presentes en Colombia. Figura 3.

Figura 3. Principales especies de *Dioscorea* presentes en Colombia



Fuente: Esta investigación con datos de INVEPAR, 2018

Los análisis nutricionales han demostrado que el tubérculo del ñame posee ventajas en relación con otras raíces y tubérculos en cuanto a su contenido de aminoácidos, proteínas (Morales, 1992) y fibras (Blanco-Metzler. et.al.2004; Alvis et.al.2008). Algunas especies de *Dioscorea*, como la *D. floribunda* y *D. composita* son apreciadas debido a su alto contenido de sapogeninas esteroidales, sustancias utilizadas en la fabricación de anticonceptivos orales, hormonas sexuales y cortisonas (Purseglove, 1972; Applezweig, 1977).

El variado uso del ñame en la cultura gastronómica, su importancia nutricional y económica y sus proyecciones hacia la medicina y la agroindustria han impulsado en todo el mundo estrategias de conservación desde las empíricas hasta las académicas e institucionales tanto de forma *in situ* como *ex situ*.

#### **4.1.4 Limitantes del cultivo de ñame**

El ñame es un cultivo con un fuerte factor estacional, lo que constituye un obstáculo para que el mercado del producto sea constante. La sobreoferta en épocas de cosecha sumado a la falta de infraestructura para el almacenamiento del tubérculo provoca reducción de precios, caída de la demanda, pérdidas postcosecha (entre 30 y 40%) e incapacidad para transformar el producto (Sánchez y Hernández, 1998); Alvis et al., 2008a).

En cuanto a la disponibilidad de material para siembra, alternativas a la propagación por semilla sexual como la propagación vegetativa, responden a las necesidades evitando las limitantes asociadas al dioicismo de la especie, a su floración escasa y asincrónica (Amusa et al., 2003; Mignouna et al., 2008; González, 2012).

Otra limitante para el cultivo se relaciona con la calidad e inocuidad de las semillas, comúnmente éstas son seleccionadas de la cosecha anterior, lo que aumenta en gran proporción la posibilidad de transmitir y dispersar enfermedades de un ciclo a otro. Los mayores problemas fitosanitarios en los cultivos de ñame son causados por su susceptibilidad a hongos (*Colletotrichum gloeosporioides*, *Curvularia*

*pallescens*, *Curvularia eragrostides*, *Pestalotia* sp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani*) y virus (mosaico del ñame – YMV, virus del ñame de agua) (Amusa et al., 2003; Egesi et al., 2007; ICA, 2009), pero las enfermedades de origen fúngico son las que más han causado pérdidas en Colombia, siendo el género *Colletotrichum* y la especie *gloeosporioides*, agente causal de la antracnosis, la más devastadora a nivel mundial (Abang et al., 2003; Cerón et al., 2006).

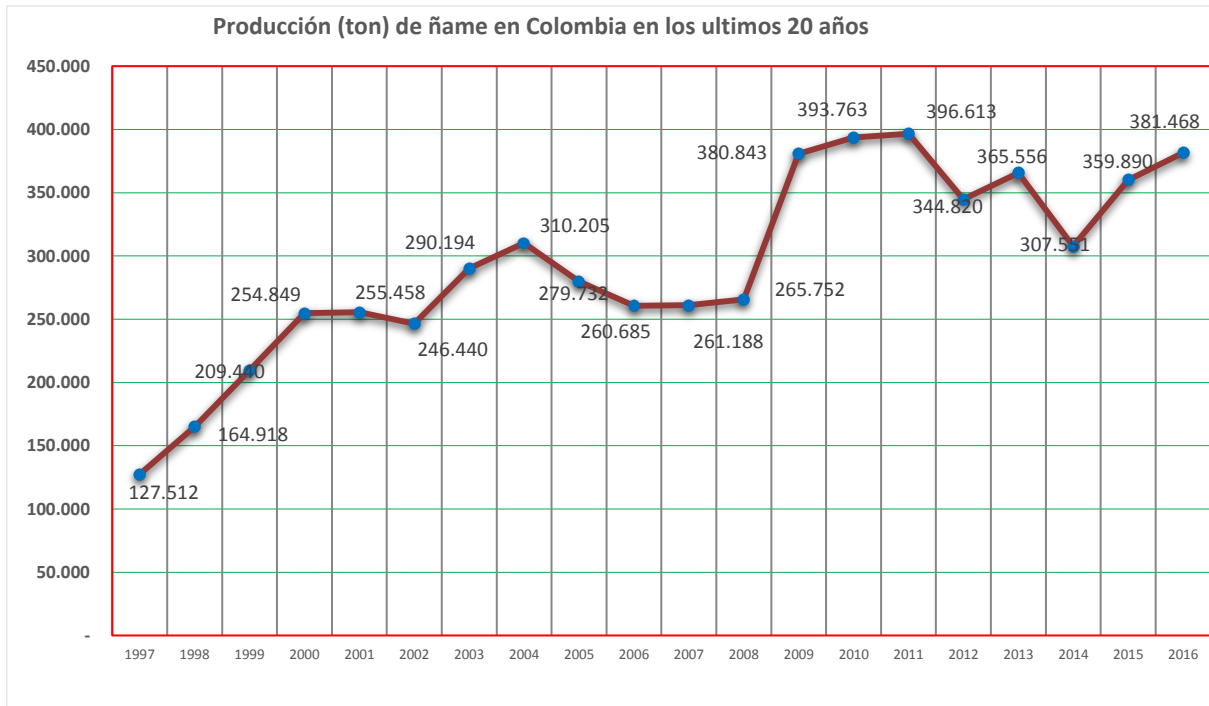
Las etapas de almacenamiento y comercialización también son críticas en cuanto a condiciones de fitosanidad para el tubérculo, patógenos fúngicos pueden penetrarlo a través de heridas e infectar el tejido causando su pudrición, la cual según los síntomas observados y los patógenos involucrados en la enfermedad se puede dividir en tres clases.

- i) **Pudrición seca:** asociada a *Botryodiplodia theobromae*, *Aspergillus tamari*, *Penicillium oxalicum*, *P. cyclopium*, *P. italicum*, *Fusarium oxysporium* y *F. solani*.
- ii) **Pudrición blanda:** asociada a *Rhizopus nigricans*, *Sclerotium rolfsii*, *Muccor circinelloides* y *Trichoderma viridae*.
- iii) **Pudrición húmeda:** asociada a *Erwinia carotovora* (Amusa et al., 2003).

#### 4.1.5 Producción del cultivo de ñame en Colombia

La producción nacional de ñame entre el año 2000 y 2010 fue en promedio 297.628 toneladas al año, con una tasa de crecimiento promedio anual de 4,6% y totalizando en 2010 aproximadamente 393.996 toneladas. Históricamente, la producción de ñame en Colombia tiene una tendencia creciente desde mediados de los noventas, posterior a la crisis generada por la antracnosis. La tasa de crecimiento promedio anual entre 1961 y 1995 fue de 0,3% mientras que entre 1996 y 2010 la producción de ñame se incrementó anualmente a una tasa de 4,8%. Figura 4.

Figura 4. Producción de toneladas de ñame en Colombia



Fuente: Datos de la FAO (1997-2016) obtenidos por esta investigación (visitado, marzo 2018)

La participación de los departamentos de la región Caribe en la producción de ñame en Colombia ha sido constantemente mayoritaria respecto a otras regiones y departamentos del país. En el período 1996-2016 la participación de la región Caribe se ubicó por encima del 89%, por tal motivo son los primeros años los de mayor aporte, mientras que a partir del 2000 se observó una leve disminución debido a la entrada de otros departamentos, sin que esto cambiara su condición de mayor productor.

Entre los departamentos que producen ñame y que no pertenecen a la región Caribe esta Antioquia con el 7,4% de la producción nacional de ñame en 2010, es el único que ha permanecido en la lista de productores desde 1987. Chocó, Casanare y Vaupés por su parte han tenido producciones intermitentes. Chocó incursionó en la producción de ñame en 1993 con un total de 383 toneladas que correspondía al

0,5% del total nacional. Logró su mayor volumen de producción en el año 1996 con 4.262 toneladas y una contribución de 2,1%, cifra que disminuyó durante los años siguientes hasta reportar una cantidad de 1.178 toneladas (solamente el 0,3% del total nacional) en 2010.

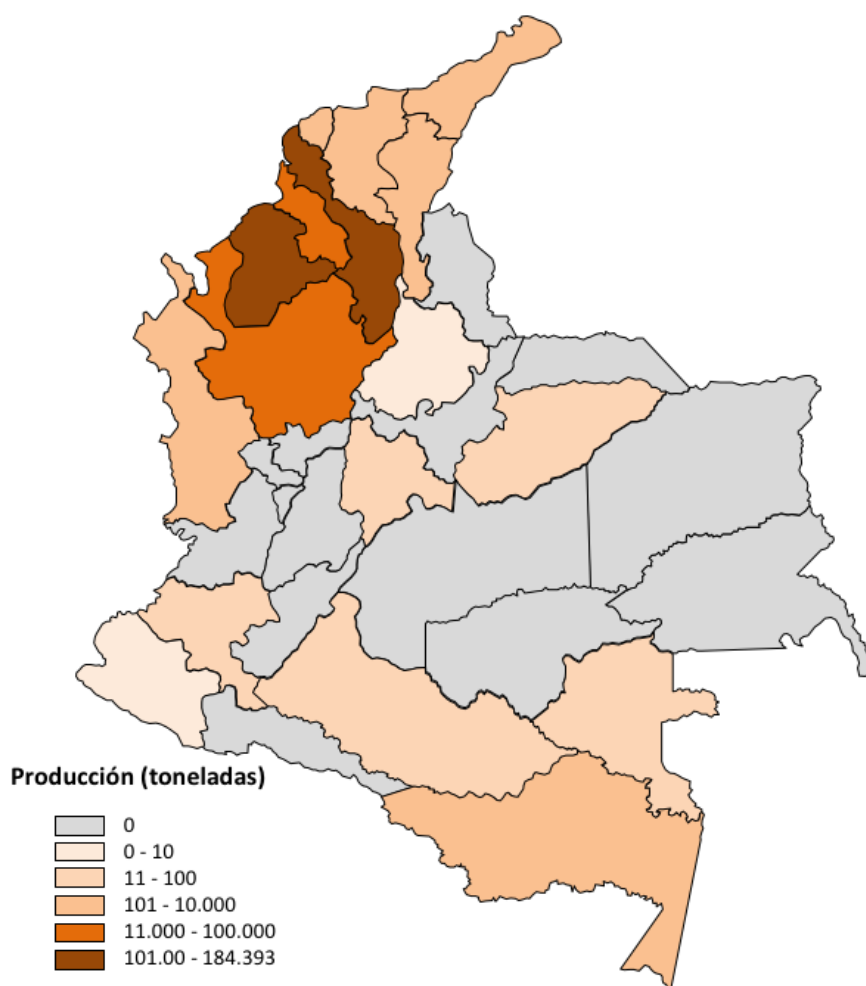
Por su parte, Casanare presentó producción de ñame en los años 2009 y 2010, con una producción de 32 toneladas y 24 toneladas, respectivamente, cifras con muy baja representatividad en el orden nacional. Igualmente, en Vaupés se reportaron cifras de producción de ñame por 5 toneladas y 6 toneladas en los años 2007 y 2008, respectivamente.

En la región Caribe, el ñame se ha constituido como un producto tradicional en las costumbres tanto productivas como alimenticias de los habitantes de la región, en especial de la población rural. Durante el periodo 2000-2010, la región Caribe registró una producción promedio de ñame de 276.107 toneladas, lo que representa el 92,8% del total nacional. Entre los departamentos de la región, Bolívar se destaca como el mayor productor con el 50,1%, seguido de Córdoba (34,4%), Sucre (11,7%), Cesar (2,4%), Magdalena (0,4%), Atlántico (0,5%) y La Guajira (0,5%).

La producción de ñame en la región Caribe se ha incrementado en 3,9% promedio anual entre los años 2000 y 2010, siendo Magdalena (13,6%), Bolívar (6,3%), Sucre (4,8%), Atlántico (2,9%) y Córdoba (1,6%) los departamentos en los que se presentaron tasas de crecimiento positivas para la producción de ñame. Mientras tanto, en Cesar y La Guajira hubo reducción en la producción en 9,1% y 2,1%, respectivamente. En el caso de San Andrés solamente entre 1996 y 2002 se presentó una leve producción de ñame, que osciló entre 9 y 80 toneladas. Figura 5.



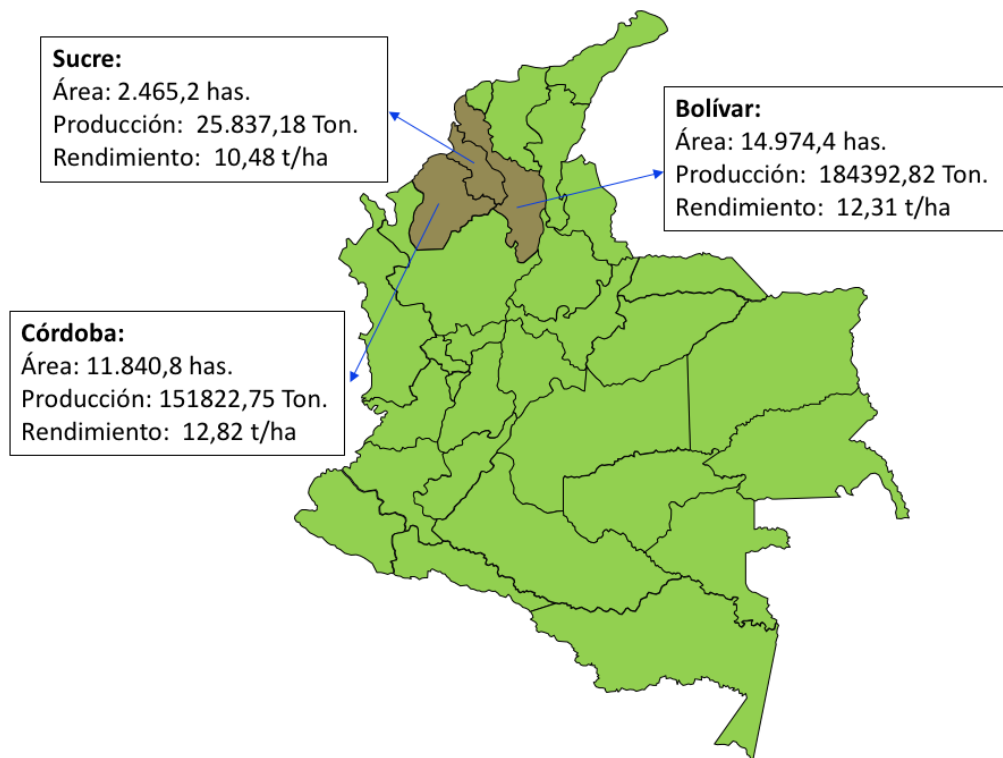
Figura 5. Producción de ñame por departamentos en Colombia, 2018



Fuente: Datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Agronet obtenidos por esta investigación.

La producción se ha concentrado en la región Caribe, específicamente en los departamentos de Córdoba, Bolívar y Sucre. Sin embargo, otros departamentos como Antioquia, Casanare, Chocó y Vaupés han registrado algunos niveles de producción de ñame, en su mayoría en los últimos quince años. Figura 6.

Figura 6. Principales departamentos productores de ñame en Colombia



Fuente: Datos de Agronet 2018, obtenidos por esta investigación

#### 4.1.6 Antracnosis

La palabra antracnosis derivada del griego *anthrax* (que significa 'carbón') es ennegrecimiento, términos usados para definirlos, quemadura, tizón, mancha o punto necrótico, muerte regresiva, entre los más comunes (Abang et al., 2003; Amusa et al., 2003; Cerón et al., 2006). Necrosis extensiva de las hojas y muerte regresiva del tallo (Abang et al., 2003; Amusa et al., 2003). y con ella se denomina al grupo de enfermedades que atacan follaje, tallos o frutos, produciendo manchas oscuras o lesiones sumidas de borde elevado. La antracnosis es ocasionada por hongos que producen sus conidios (esporas asexuales) dentro de acérvulos (cuerpos fructíferos) presentes en la lesión (Agrios, 2005).

*Colletotrichum spp.* como patógeno es reconocido por ser altamente destructivo, por atacar con gran severidad un amplio rango de hospederos (cereales, pastos, legumbres, vegetales, ornamentales y cultivos perennes incluidos árboles frutales) en los trópicos y subtrópicos (Afanador-Kafuri et al., 2003; Agrios, 2005; Talhinhos et al., 2005). En el 2012 fue incluido en la lista top 10 de los principales patógenos de plantas en función de su importancia científica y económica, ocupando el octavo puesto por votación de la comunidad científica (Dean et al., 2012).

La antracnosis causada por la especie fúngica *Colletotrichum gloeosporioides* es la enfermedad más limitante del cultivo del ñame a nivel mundial ocasionando pérdidas de productividad de un 80% e incluso de la totalidad de las cosechas según han sido reportadas en el occidente de África, el Caribe, la India y el Pacífico sur (Abang et al., 2002; Abang et al., 2003; Amusa et al., 2003; Abang et al., 2004, Agrios, 2005; Abang et al., 2006).

En Colombia esta enfermedad causó las mayores pérdidas registradas en el cultivo con una dramática reducción del área sembrada que pasó de 25.000 ha en 1989 a 4.547 ha en 1990, (Cerón et al., 2006; Reina, 2012).

Campo y col. 2011, evaluaron como alternativa de manejo de la antracnosis dos sistemas de siembra y evaluación de genotipos promisorios tolerantes a la enfermedad del banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba, en donde se encontró la reducción de la antracnosis en el genotipo susceptible (Ñame Pelao) en un 90% de severidad, mediante la siembra intercalada entre surcos con la variedad tolerante (Diamante 22). Mendez y col., 2013, encontraron que *D. trifida* presentó la mayor resistencia, seguida de *D. cayenensis* y *D. rotundata*; mientras que *D. alata* fue la especie más susceptible.

El control de la antracnosis abarca el uso de semillas sanas, rotación de cultivos, poda y quema de material contaminado, aspersiones con fungicidas, biocontrol y uso de variedades resistentes (Abang et al., 2003; Agrios, 2005; Aduramigba et al.,

2008; Amusa et al., 2003). A Colombia fueron traídas variedades resistentes a la antracnosis del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) ubicado en Ibadan, Nigeria, las cuales están siendo evaluadas en las zonas de Montes de María, Sabanas y Zona Costanera de Córdoba (Pérez y Clavijo, 2012).

La alternativa más popular, accesible y de rápida acción es el manejo químico, infortunadamente la severidad de esta enfermedad conlleva su uso excesivo, lo que fomenta, en principio, una disminución notoria de los inóculos del patógeno, pero no logra, en la mayoría de los casos, un control radical. Por el contrario, el uso indiscriminado de fungicidas aumenta costos y riesgos como la contaminación ambiental y la adquisición de resistencia por parte del patógeno (Abang et al., 2003; Pérez et al., 2003; Agrios, 2005; Aduramigbaal., 2008).

## 5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La metodología empleada en este trabajo consistió en la revisión en forma sistemática de la literatura existente sobre la materia. Se hizo una selección, análisis y categorización de la información de pertinencia directa con el tema de estudio y se confrontó con los objetivos propuestos. Por último, se concluyeron los resultados y se creó el repositorio cuantitativo.

### 5.1 REVISIÓN DE DATOS E INFORMACIÓN

Se realizó una revisión, sistematización y síntesis de la literatura publicada en los últimos 20 años en diferentes fuentes, bajo el criterio de palabras claves definidas como: conservación (Conservation), agrobiodiversidad (agrobiodiversity), *Dioscorea*, usos (uses), biotecnología (biotechnology), ñames (yams).

Se consultaron artículos científicos, informes institucionales, libros de texto, tesis de grado, publicaciones WEB. Las fuentes de información que se consultaron fueron:

- a) Bases de datos de tesis de grado de la Universidad Nacional Sede Bogotá, Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre, Universidad del Atlántico, Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Popular de Cesar y Universidad de Cartagena.
- b) Reportes institucionales sobre estrategias de conservación y uso a nivel mundial y en Colombia especialmente en departamentos de la Costa Atlántica. Se revisaron documentos en informes de las siguientes instituciones: Corporación PBA, CIAT, CIP, AGROSAVIA Turipaná, ICA, IITA, Centros de Documentación de la Universidad Nacional Sede Bogotá, Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre, Universidad del Atlántico y Universidad Tecnológica de Pereira.

- c) Se consultaron las bases de datos de ISI web of science, Agris, Agora, Ebsco Host, ProQuest, Scopus
- d) La gestión bibliográfica se hizo con la base de datos de la plataforma ScienTI de Colciencias. Para acceder a la plataforma ScienTI se debe ingresar a la página principal de Colciencias ([www.colciencias.gov.co](http://www.colciencias.gov.co)) y seleccionar el vínculo "Sistemas de información". Una vez se haya ingresado a la plataforma, se tiene acceso a las aplicaciones de registro de las instituciones (InstituLAC), de los grupos de investigación (GrupLAC) y de los investigadores (CvLAC).
- e) Se usó la herramienta Paperpile, que es un gestor de referencias basado en la web que permite recoger y organizar las referencias de múltiples bases de datos en Chrome y almacenar los archivos PDF en Google Drive. Esta herramienta nos permitió organizar los documentos en carpetas, etiquetas y estrellas. Filtrar por autor, revista, o tipo de elemento. Buscar y corregir automáticamente documentos con datos incompletos. Buscar en la biblioteca en tiempo real, además de encontrar rápidamente un documento en línea y el cache de la web.

Adicional a lo anterior se realizó una visita el día 31 de marzo de 2018 al Festival del Ñame, ubicado en el corregimiento de Manantiales, municipio de Lorica, en donde se recopilaron datos, registros fotográficos e información pertinente para el desarrollo del presente trabajo por medio de conversaciones personales con diferentes actores de importancia en el festival como son las mujeres que elaboran las diferentes recetas a partir del ñame, con el presidente y demás miembros de la junta directiva del festival.

Asimismo, el día 3 de abril de 2018 se realizó una entrevista en la ciudad de Cartagena con el presidente del Festival del Ñame de San Cayetano, municipio de San Juan de Nepomuceno, Bolívar, quien facilitó el informe técnico del año 2017 que

contiene información valiosa para enriquecer y ampliar el conocimiento acerca de los objetivos y logros del festival.

Además, se realizaron varias visitas para esta investigación al banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba, Montería en los años 2017 y 2018 para constatar las diferentes especies y accesiones conservadas y consultar las investigaciones que se han realizado con materiales del mismo. Igualmente se realizó una visita al banco de germoplasma *in situ* de Manantiales, corregimiento de Loricá, para conocerlo y tomar registro fotográfico de las diversas especies conservadas.

## 5.2 SELECCIÓN, ANÁLISIS Y CATEGORIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN FRENTE A LOS OBJETIVOS PROPUESTOS

Con la información recuperada en la búsqueda preliminar, y con el propósito de organizar y analizar los datos recopilados, se realizó en el programa Excel una tabla con filtros en donde se describió el título, país o localidad, año de expedición, tema central, palabras claves, autor, tipo de documento, método de estudio y principales hallazgos o resultados. Lo anterior sirvió de guía para la búsqueda de información más específica. Tabla 1

*Tabla 1. Referencia para la selección y análisis de documentos relacionados.*

Título	País/ Localidad	Año de expedición	Tema central	Palabras claves	Autor	Disciplina	Institución	Tipo de documento	Método de Estudio	Principales hallazgos o Resultados
--------	--------------------	----------------------	-----------------	--------------------	-------	------------	-------------	----------------------	-------------------------	--

Una vez se recopiló y organizó la información, se procedió a la categorización de los datos en las tablas 2, 3 y 4 de Excel las cuales detallan la información respecto a las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ*, así como aquellas que implican fomentos en el uso del cultivo de ñame. De igual manera se clasificó el material informativo obtenido a lo largo de este trabajo depositado en el repositorio.

Tabla 2. Estrategias de Conservación

Estrategia de conservación	Institución o entidad	Locación	Referencia bibliográfica
----------------------------	-----------------------	----------	--------------------------

Tabla 3. Clasificación de los usos del ñame.

Clasificación del uso	Usos	Institución	Referencia bibliográfica
-----------------------	------	-------------	--------------------------

Tabla 4. Clasificación de documentos recopilados en el repositorio.

Tipo de documento	Tema	Cantidad
-------------------	------	----------

### 5.3 CRITERIOS DE SELECCIÓN Y EXCLUSIÓN EN LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Al hacer la revisión bibliográfica se tuvieron los siguientes criterios de selección:

1. Artículos científicos publicados
2. Tesis de grado
3. Reportes de instituciones y comunidades
4. Conversaciones personales
5. Información obtenida en visitas y entrevistas a actores claves
6. Textos y libros publicados, y todas las fuentes de información enumeradas que incluían datos sobre las estrategias de conservación y uso de las especies de ñame del género *Dioscorea* en los últimos 20 años.

Se excluyeron las investigaciones no relacionadas directamente con los objetivos de este trabajo y se eliminaron los artículos científicos duplicados. Se consultaron 212 fuentes de información de las cuales se excluyeron 116, finalmente se seleccionaron un total de 96.



## **5.4 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

El análisis de los datos se llevó a cabo a partir de triangulación (Cisterna, 2005) que consiste en la reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio a través de los siguientes pasos:

- a) Selección de la información bajo los criterios de pertinencia y relevancia
- b) Triangulación entre las diversas fuentes de información Triangulación con el marco teórico
- c) Interpretación de la información

## **5.5 REPOSITORIO DE GESTIÓN BIBLIOGRÁFICA EN *DIOSCOREA*.**

Para la creación del repositorio de las estrategias de conservación y aprovechamiento de los recursos genéticos del ñame en Colombia se emplearon los siguientes pasos:

1. Se nos asignó un Host (URL) en la página de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba (<http://fca.edu.co/dioscorea/>). Esta página es administrada temporalmente por la cuenta [marcela@fca.edu.co](mailto:marcela@fca.edu.co). Figura 7.
2. Se usó la plantilla (index) del programa Joomla y se subió al host vía FTP (El Protocolo de transferencia de archivos (en inglés File Transfer Protocol o FTP). Joomla es uno de los sistemas de gestión de contenidos más utilizados en la actualidad para la creación y mantenimiento de sitios web. Es una aplicación con licencia GPL (General Public License), por lo que se permite la libre distribución y modificación del software (Bautista,2012). Permite administrar los usuarios, crear, editar y publicar contenido, incorporar nuevas funcionalidades a través de extensiones, añadir imágenes, crear menús, crear blogs, poner comentarios, descarga de archivos, crear galerías de fotos y vídeos, etc.

Dada su versatilidad, se puede utilizar y usar en cualquier entorno, ya sea tienda virtual, blog, gestor de noticias, etc, pero gracias a su facilidad de uso y a que sus contenidos sean actualizados fácilmente, hace que sea una herramienta fiable, versátil y adaptable al entorno educativo y propicie la participación de sus comunidades de usuarios. (García, 2011).

Figura 7. Página web Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba



**ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y USO DEL CULTIVO DE ÑAME (Dioscorea spp) EN COLOMBIA**

Marcela Villadiego Sierra.  
Maestría en Conservación y Uso de la Biodiversidad. Modalidad: Profundización.  
Pontificia Universidad Javeriana.

**OBJETIVO GENERAL**  
Determinar las estrategias de conservación y uso para el cultivo del ñame desarrolladas en los últimos 20 años a nivel nacional, a raíz de la crisis ocasionada por la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides*.

**OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Indagar sobre las temáticas y métodos que guiaron los procesos de investigación en el fomento de la conservación y uso del cultivo del ñame durante los últimos 20 años.
2. Analizar los mecanismos de conservación in situ y ex situ implementados a través de Institutos, universidades y las propias comunidades para el mantenimiento del cultivo del ñame.
3. Identificar los diferentes usos orientados para fomentar la conservación del cultivo del ñame destacando las tendencias y las potencialidades que se le han dado al tubérculo.
4. Crear un repositorio cuantitativo de las estrategias de conservación y aprovechamiento del ñame en Colombia.

[\(Entrar\)](#)

Fuente: [Página web fca.edu.co](http://pagina.web.fca.edu.co)

3. Una vez creado el URL y habilitado con el Índice se gestionó el repositorio con la herramienta SITES de Google del Dominio de la FCA (Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Córdoba) se crearon los siguientes contenidos del repositorio. Figura 8.

Repositorio de los recursos en *Dioscorea*:

- Nodo Universidad Nacional sede Bogotá
- Nodo Universidad de Córdoba
- Nodo Universidad de Sucre
- Nodo Universidad del Atlántico
- Nodo Universidad Tecnológica de Pereira – Utp
- Nodo Universidad Popular Del Cesar
- Nodo Universidad de Cartagena
- Banco de germoplasma de *Disocoreas*
- Fuentes bibliográficas
- Nuevas publicaciones en *Dioscorea*
- Organizaciones de productores de ñame en Colombia
- Mapa del sitio

Figura 8. Repositorio de los recursos en Dioscorea.

The screenshot shows a website titled "REPOSITORIO DE LOS RECURSOS EN DIOSCOREAS". On the left side, there is a vertical menu with the following items: "REPOSITORIO DE LOS RECURSOS EN DIOSCOREAS", "1. NODO UNIVERSIDAD NACIONAL SEDE BOGOTÁ", "2. NODO UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA", "3. NODO UNIVERSIDAD DE SUCRE", "4. NODO UNIVERSIDAD DEL ATLANTICO", "5. NODO UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA - UTP", "6. UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR", "7. NODO UNIVERSIDAD DE CARTAGENA", "BANCO NACIONAL DE LA BIODIVERSIDAD EN DIOSCOREAS", "FUENTES BIBLIOGRÁFICAS", "NUEVAS PUBLICACIONES EN DIOSCOREAS", "ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES DE ÑAME EN COLOMBIA", and "MAPA DEL SITIO". The main content area on the right has the title "Repositorio de los recursos en Dioscoreas" and contains two paragraphs of text. The first paragraph states that the cultivation of ñame (*Dioscorea spp*) is important in the economy, nutrition, and culture of many tropical and subtropical zones of the world, with Colombia highlighting the Atlantic Coast region for its major production. The second paragraph discusses the impact of the fungus *Colletotrichum gloeosporioides* in the 1980s, which caused antracnosis, leading to a 94% reduction in cultivated area and the disappearance of species and varieties, resulting in a decrease in genetic variability and agrobiodiversity. It also mentions that various research entities in Colombia have implemented strategies to conserve the crop, aiming to meet the demand for it as food, agro-industrial, and medicinal. A "Comentarios" section below the text indicates that the user does not have permission to add comments. At the bottom of the page, there is a footer with links for "Iniciar sesión", "Actividad reciente del sitio", "Informar de uso inadecuado", "Imprimir página", and "Con la tecnología de Google Sites".

Fuente: Página web [www.fca.edu.co](http://www.fca.edu.co)

4. Se diseñó un formulario en Google tomando los ítems de las casillas tabla 1 y luego a cada documento consultado se le aplicó dicho formulario. Figura 9. Para ingresar a este formulario tener en cuenta: [www.fca.edu.co/dioscorea/](http://www.fca.edu.co/dioscorea/) - (Entrar) – Fuentes bibliográficas – (ver) – Gestión bibliográfica en *Dioscorea*

Figura 9. Formulario diseñado en google para el registro de las investigaciones en Dioscorea.

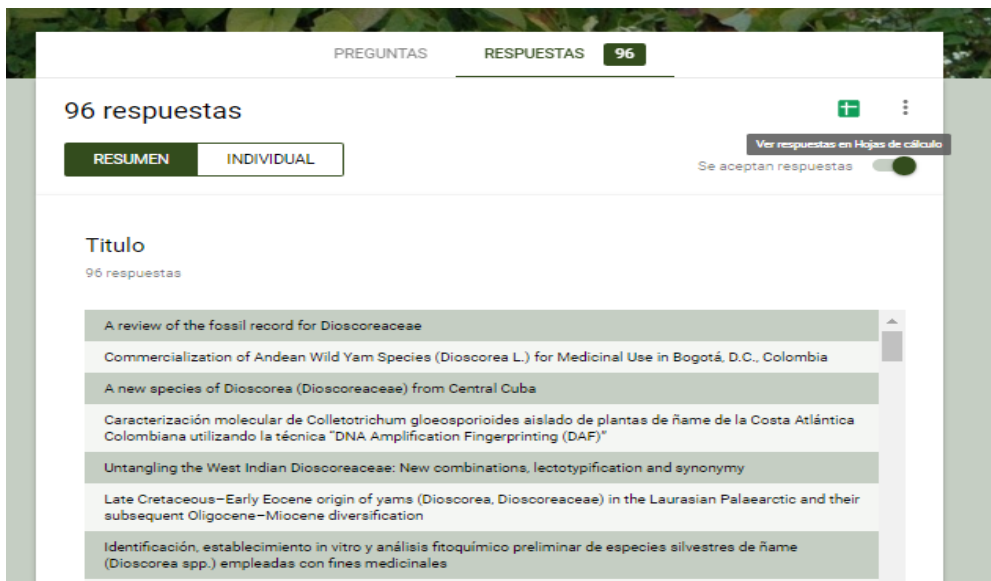
The image shows a Google Form titled "Gestión bibliográfica en Dioscoreas". The form is displayed on a mobile device, with a background image of green leaves. The form has a header with "PREGUNTAS" and "RESPUESTAS 96". The main content area contains the following text: "Estrategias de conservación y uso para el cultivo del ñame desarrolladas en los últimos 20 años caso Colombia, a raíz de la crisis ocasionada por la incidencia de Colletotrichum gloeosporioides." Below this text, there are two input fields: "Título" and "Localidad \*". The "Localidad \*" field has five radio button options: "Montería, Córdoba, Colombia", "Sincelajo, Sucre, Colombia", "Barranquilla, Atlántico, Colombia", "Santa Fe de Bogotá, Colombia", and "Pereira, Risaralda, Colombia". The form is set against a light green background.

5. Una vez diligenciados los formularios se cargaron en la página web y se generó un archivo Excel con toda la información recopilada. Figura 10.

Para ingresar a este formulario tener en cuenta: [www.fca.edu.co/dioscorea/](http://www.fca.edu.co/dioscorea/) - (Entrar) – Fuentes bibliográficas – (ver) – Gestión bibliográfica en *Dioscorea*

Respuestas -  (ver respuestas en hoja de cálculo).

Figura 10. Formulario diseñado en google para el registro de las investigaciones en Dioscorea.



The screenshot displays a Google Forms interface for a survey titled "96 respuestas". At the top, there are tabs for "PREGUNTAS" and "RESPUESTAS" with a count of "96". Below the tabs, there are two buttons: "RESUMEN" (highlighted) and "INDIVIDUAL". To the right, there is a toggle switch for "Se aceptan respuestas" which is turned on, and a link to "Ver respuestas en Hojas de cálculo". The main content area is titled "Titulo" and shows a list of 96 responses. The visible titles are:

- A review of the fossil record for Dioscoreaceae
- Commercialization of Andean Wild Yam Species (*Dioscorea* L.) for Medicinal Use in Bogotá, D.C., Colombia
- A new species of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) from Central Cuba
- Caracterización molecular de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado de plantas de ñame de la Costa Atlántica Colombiana utilizando la técnica "DNA Amplification Fingerprinting (DAF)"
- Untangling the West Indian Dioscoreaceae: New combinations, lectotypification and synonymy
- Late Cretaceous–Early Eocene origin of yams (*Dioscorea*, Dioscoreaceae) in the Laurasian Palaeartic and their subsequent Oligocene–Miocene diversification
- Identificación, establecimiento in vitro y análisis fitoquímico preliminar de especies silvestres de ñame (*Dioscorea* spp.) empleadas con fines medicinales

## 6. RESULTADOS

Los resultados obtenidos dan respuesta a los objetivos planteados en este trabajo. En primer lugar, se realizó una revisión de literatura que buscó determinar las estrategias de conservación y uso para el cultivo del ñame desarrolladas en los últimos 20 años a nivel nacional, a raíz de la crisis ocasionada por la incidencia de *Colletotrichum gloeosporioides*. El lector encontrará los esfuerzos desarrollados por las diferentes instituciones y centros de investigación, extensión y fomento del ñame en cuatro líneas temáticas que se numeran a continuación:

- Estrategias de conservación del cultivo del ñame.
- Conservación *in situ* y *ex situ* del cultivo del ñame.
- Usos que fomentan la conservación del cultivo del ñame y sus potencialidades.
- Repositorio de las estrategias de conservación y aprovechamiento del ñame en Colombia.

### 6.1 ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN DEL CULTIVO DEL ÑAME

La agrobiodiversidad se expone diariamente a factores que afectan su desarrollo, crecimiento y permanencia presente y futura (Sans, 2007; González y Martín, 2011; Mohan, 2011; Reed et al., 2011) por lo tanto para conjurar estos peligros, frenar esta pérdida y conservar la diversidad vegetal se han desarrollado técnicas de conservación *in situ* y *ex situ* que facilitan el intercambio de material vegetal entre entidades y personas, en busca de garantizar la conservación, disponibilidad y uso de la diversidad genética obtenida por los cultivadores.

Las técnicas *in situ* presentan riesgo de pérdidas por condiciones climáticas adversas, ataque de patógenos, los altos costos asociados al manejo agronómico del cultivo. (Bonilla et.al.,2015), pero también tienen ventajas no despreciables

como la adaptación de las especies al lugar, la experiencia de los cultivadores en su manejo y el aprecio gastronómico por el uso ancestral de determinadas especies. La conservación *ex situ*, que puede ser o no ser *in vitro* permite la obtención de semillas libres de patógenos, tasas altas de multiplicación, suministro constante de plantas a los productores y a los investigadores, bajo costo en la producción, pero hay que anotar también sus desventajas, tales como pérdida del material genético por contaminación y dependencia de mano de obra calificada (Mohan,2011; Iriondo, 2011).

### **6.1.1 Biotecnología *in situ* y *ex situ* para el cultivo del ñame**

La biotecnología ofrece una amplia gama de procesos para la conservación, mejoramiento y multiplicación de especies vegetales. Por tal motivo, ante la crisis de la producción de ñame afectada por la antracnosis y el peligro de pérdida de variedades fitogenéticas, las universidades y entidades encargadas de la investigación en el campo de la agricultura acudieron a la biotecnología *in situ* y *ex situ* desarrollando las siguientes áreas de investigación: Conservación y micropropagación, bancos de germoplasma, laboratorios de bajo costo, fitomejoramiento, biología molecular (Sánchez y Jiménez, 2010; Rivera et al., 2008) entre otras. Todas estas líneas de investigación coincidían con la necesidad de controlar las enfermedades del ñame y de esta manera conservar las especies vegetales.

Cabe mencionar que las siguientes instituciones poseen laboratorios de biotecnología vegetal y cuentan con grupos de investigación que han desarrollado diversos programas para la conservación de las especies de ñame del género *Dioscorea*. Estas instituciones son:

#### **Universidad de Córdoba**

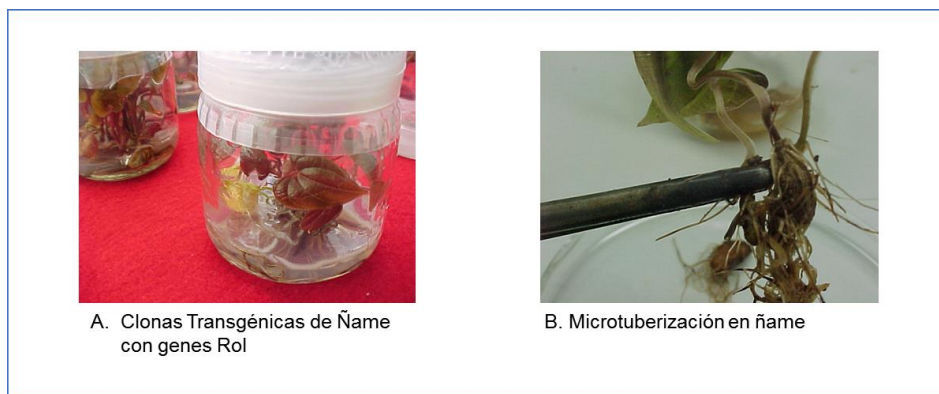
En el año 1996 la Universidad de Córdoba puso en marcha un laboratorio de biotecnología vegetal y en el año 1997 logró el financiamiento de un programa de



agrobiotecnología para el cultivo del ñame en la Costa Caribe Colombiana, con el Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA), del Ministerio de Agricultura de Colombia.

En 1998, en cooperación con el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional (IBUN), AGROSAVIA y la Universidad de Sucre se logró el financiamiento del proyecto “Técnicas biotecnológicas para producir semilla limpia de ñame” y fue financiado por el Gobierno de Holanda a través de la Corporación de Estudios Ganaderos y Agrícolas (CEGA) en el Programa de Biotecnología Agrícola para Pequeños Agricultores. (IBAC, 2011). Figura 11.

*Figura 11. Agrobiotecnologías para el ñame implementadas en la Universidad de Córdoba.*



*Fuente: Banco de Germoplasma de la Universidad de Córdoba*

## **Universidad Nacional**

En 1982 se creó un grupo de investigación sobre el cultivo del ñame buscando mejorar su sistema productivo a través de la inclusión de la biotecnología. Como producto de los logros investigativos nació el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional (IBUN). En asocio con otras instituciones se desarrolló en la Costa Atlántica el Programa de Investigación Participativa para la Producción y

Transformación Sostenible del Ñame (*Dioscorea* sp) obteniendo importantes logros como: (Hurtado y Bustamante, 2017).

- ✓ Mejoramiento de los sistemas productivos con técnicas modernas de producción, de bajo costo, que les permitan aumentar la productividad generando valor agregado
- ✓ Preservación del medio ambiente, tanto por la reducción en el uso de agroquímicos como por la recuperación de la agrobiodiversidad de la región.
- ✓ Producción de los insumos agrícolas necesarios para los cultivos por los mismos agricultores.

### **Universidad de Sucre**

Merecen destacarse los esfuerzos realizados por la Universidad de Sucre en crear un grupo de Investigación en biotecnología vegetal, micropropagación y biología molecular (GIBVUS). En primer lugar, se buscó mejorar la obtención de semilla de alta calidad de especies vegetales de importancia agrícola para la región, como el ñame. Para ello se usaron las técnicas de biotecnología vegetal con la finalidad de estandarizar protocolos de producción masiva de plantas sanas de ñame y a la vez aplicar técnicas en la detección de agentes patógenos como *Colletotrichum*. (Beltrán, 2018).

A continuación, se puede observar una síntesis de las investigaciones sobre las especies de ñame del género *Dioscorea* realizadas en las mencionadas universidades. Tabla 5.

Tabla 5. Investigaciones realizadas en Biotecnología en diferentes instituciones

INSTITUCIÓN	INVESTIGACIÓN	REFERENCIA
Universidad de Córdoba	Propagación del ñame ( <i>Dioscorea alata</i> ) variedad Diamantes 22, mediante esquejes de tallo en condiciones de vivero	Vásquez y Meza en 1997
	Estandarización de una metodología para la propagación <i>in vitro</i> del ñame <i>Dioscorea alata</i> L. c.v. Diamantes 22 vía cultivo de segmentos nodales, como medida para la generación de semilla resistente a la antracnosis.	Puche y Rodríguez en 1998
	Estandarización de la técnica de micropropagación por embriogénesis somática en ñame ( <i>D. Alata</i> ) var. Diamantes 22	Espitia y Quintero en 1999
	Ajuste de la técnica del cultivo de meristema apical para la limpieza de virus en ñame ( <i>Dioscorea alata</i> ).	Polo y Vergara en 2000
	Estudio del efecto del medio líquido en agitación constante suplementado con cuatro dosis de Bencilaminopurina (BAP) en la tasa de multiplicación <i>in vitro</i> del ñame ( <i>Dioscorea alata</i> )	Polo y col., 2003
	Transformación genética del ñame <i>Dioscorea alata</i> L. con genes rol a, b y c de <i>Agrobacterium rhizogenes</i>	Rodríguez en 2004
	Estudio de la embriogénesis Somática en Ñame ( <i>Dioscorea alata</i> )	Torres y Suárez en 2005
	Estudios <i>in vitro</i> de tejidos embriogénicos del ñame ( <i>Dioscorea alata</i> L. var. pico de botella) en presencia de filtrado del hongo <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (penz)	Salgado y Suárez en 2011
	Determinación I ácido abscísico y la sacarosa en la formación <i>in vitro</i> de tubérculos en plantas de ñame ( <i>Dioscorea rotundata</i> Poir).	Otero y Suárez en 2016
	Inducción de embriones somáticos en ñame ( <i>Dioscorea rotundata</i> Poir) cultivares alemán y botón).	Polanco y Suarez en 2017
	Evaluación <i>in vitro</i> la actividad antifúngica de extractos y fracciones de limoncillo <i>Swinglea glutinosa</i> Merr. contra <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> (Penz. y Sacc. agente causal de la Antracnosis del cultivo de ñame en el Departamento de Sucre	Peroza y col., 2017
	Evaluación de la modificación enzimática de los almidones nativos de ñame espino ( <i>Dioscorea rotundata</i> Poir), Yuca ( <i>Manihot esculenta</i> Crantz.) y Batata ( <i>Ipomea batatas</i> Lam.) con $\alpha$ -amilasa ( <i>Liquozyme supra</i> )	Oviedo y Paternina en 2017
	Universidad Nacional Universidad de Sucre	Caracterización microbiológica y molecular de hongos fitopatógenos que afectan el cultivo, entre ellos el causante de la antracnosis
Microtuberización en ñame ( <i>Dioscorea alata</i> L.) var. "Pico de botella"		Beltrán y Salazar en 2002
Universidad de Sucre	Evaluación del efecto de la posición nodal en establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Dioscorea cayenensis</i> c.v ñame amarillo	Beltrán en 2004
	Organogénesis indirecta en <i>Dioscorea alata</i> bar pico de botella	Beltrán en 2004
	Evaluación la estabilidad genética del ñame ( <i>Dioscorea alata</i> ) regenerado por embriogénesis somática	Beltrán y Col., en 2007
	Estandarización de una metodología para estudios cromosómicos en ñame <i>Dioscorea spp</i>	Beltrán y col., 2008
	Aislamiento enzimático de protoplastos a partir de mesófilo de <i>Dioscorea alata</i> Cultivar " Pico Botella"	Hernández y Beltrán en 2010
	Definición de un Procedimiento para el aislamiento y cultivo de meristemas para la obtención de plantas de ñame criollo ( <i>Dioscorea alata</i> ) libres de virus	Beltrán en 2010
	Establecimiento de suspensiones celulares de ñame ( <i>Dioscorea rotundata</i> , cv "Espino-059")	Hernández y Beltrán en 2010
	Detección del Virus del mosaico suave del ñame mediante IC-RT-PCR en cicadélidos, <i>Rhynchosia mínima</i> y <i>Dioscorea rotundata</i>	Alvarez y col.,
	Aislamiento y regeneración de meristemas para la obtención de plantas de ñame <i>Dioscorea rotundata</i> var. Botón libre de potyvirus a partir de plantas madres sintomáticas	Beltrán y Cotera en 2011
Optimización de la conservación <i>in vitro</i> de germoplasma de <i>Dioscorea spp</i> por crecimiento mínimo.	Díaz y col., en 2015	

### **6.1.2 Programa de desarrollo participativo y sostenible para la conservación *in situ* del cultivo del ñame**

Este programa se realizó con pequeños productores de ñame y algunas de las asociaciones de cultivadores (ver anexo No. 1) del mismo con el acompañamiento de entidades regionales, nacionales e internacionales<sup>2</sup> para procurar alternativas de fitomejoramiento del cultivo para contribuir a la conservación de su biodiversidad.

Es de resaltar que la Universidad de Córdoba cuenta con un Grupo Regional de Investigación Participativa de los Pequeños Productores de la Costa Atlántica (INVEPAR) cuya visión es consolidarse como grupo líder de investigación participativa con criterios de desarrollo sostenible y competitivo en cultivos tropicales de clima cálido en la región Caribe Colombiana como es el caso del ñame. Uno de los objetivos de grupo es producir material de propagación de semillas libres de patógenos con alto nivel de productividad

- 1) **Procesos de innovación tecnológica:** La Corporación PBA ha venido acompañando, desde 1993, procesos de innovación tecnológica con las asociaciones de productores de ñame de la Costa Caribe colombiana, cofinanciados por diferentes entidades colombianas y por la Embajada Real de los Países Bajos, con el apoyo de entidades nacionales y regionales de investigación (Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre, Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional, AGROSAVIA).

Todos estos procesos han buscado mejorar la producción del cultivo del ñame usando semillas limpias de alta calidad, resistentes a plagas y

---

<sup>2</sup> Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Productores Rurales (**Corporación PBA**), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), organizaciones internacionales que promueven la investigación en productos tropicales tradicionales el Centro de Agricultura Tropical, CIAT, con sede en Palmira, Valle del Cauca, y el Instituto de Investigación Agrícola Tropical, IITA, con sede en Nigeria

enfermedades, producidas en la región por los mismos productores (PBA, 2009). También se ha realizado fitomejoramiento por medio de intercambio de semillas y recolección de variedades locales, procesos de selección de materiales vegetales más adaptados a las condiciones de la región lo cual ha contribuido, además, al fortalecimiento del banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba en Montería.

- 2) **Laboratorios de bajo costo:** La alianza estratégica llevada a cabo entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), la Corporación para el Desarrollo Participativo y Sostenible de los Pequeños Agricultores Colombianos (PBA), La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA) y dos Asociaciones de Productores de la Costa Norte de Colombia (ASOMUDEPAS y la Empresa Comunitaria San Rafael) con el apoyo financiero del Ministerio de Agricultura y Desarrollo de Colombia (MADR) permitió establecer, a nivel rural, con los pequeños productores dos laboratorios pilotos *in-vitro*, en los municipios de Ovejas (Sucre) y San Jacinto (Bolívar) (CIAT, 2010).

Estos laboratorios son alimentados con materiales iniciales producidos en los laboratorios regionales, basado en técnicas *in vitro* eficientes para la propagación local de ñame y yuca y con tasas de propagación eficientes para la producción y propagación de semillas limpias de ñame (PBA, 2009). Se capacitaron a los productores en las técnicas para su operación y se adaptaron los nuevos procedimientos e infraestructura, abriendo la oportunidad de nuevos negocios y reducción en los costos de semillas por medio de propagación en sus propios viveros. Estos laboratorios son operados por los mismos productores generado muchos beneficios, tanto, por el conocimiento técnico como por el crecimiento personal, aumentando la autoestima y las capacidades de investigación de los pequeños cultivadores (Perez y Clavijo, 2012).

Los laboratorios de bajo costo son estructuras de producción de derivados biotecnológicos como bioinsumos y vitroplantas. Este sistema está integrado por tres componentes fundamentales, los cuales han permitido que esta tecnología tenga el éxito debido a su rentabilidad económica, social y ambiental.

El primero de los componentes se enfoca principalmente en los materiales para la construcción de la infraestructura, el segundo componente es el manejo técnico puntual del proceso productivo de la especie o insumo, llamado protocolo de multiplicación, el cual se inicia desde la selección de genotipos de manera participativa con los agricultores, el pre-acondicionamiento para reducir la contaminación en instalación *in vitro* del material, los subcultivos y el endurecimiento o acondicionamiento en campo del material; el tercer componente y muy importante es la estrategia de capacitación y asistencia técnica que consiste en una educación no formal; propiciando la interacción cotidiana entre investigadores, productores y técnicos de campo; con lo que se le ha llamado un método de educación en la producción en el que las experiencias de los campesinos juegan un papel importante, los nuevos conocimientos generados en las Instituciones de Investigación y los técnicos de campo.

Estos componentes tecnológicos tienen el enfoque de sustentabilidad de los recursos y una preservación del entorno ecológico mediante la manipulación de las condiciones ambientales para el buen desarrollo de las plantas y así expresen todo su potencial reproductivo a fin de incrementar la producción y multiplicación del material usado (Jarma, et.al.,2014)

A continuación, se describen los pasos que se deben llevar a cabo para el manejo de un laboratorio de bajo costo *in vitro*.

- Primer paso: desinfección de cristalería, preparación y esterilización de medio de cultivo.
- Segundo paso: Recepción de material *in vitro* certificado y propagación del mismo en medio de cultivo.
- Tercer paso: Endurecimiento y transplante a condiciones de vivero. Escalamiento de material bajo condiciones no controladas. Figura 12.

*Figura 12. Talleres prácticos con agricultores en endurecimiento, transplante y manejo de condiciones de vivero de material producido bajo condiciones in vitro*



*Fuente: CIAT, 2010*

### **6.1.3 Bancos de germoplasma de *Dioscorea*, estrategia de conservación *ex situ-in situ*.**

Los bancos de germoplasma preservan la diversidad genética requerida para procesos futuros de fitomejoramiento (Richards et al., 2007) y tienen la ventaja de proporcionar un suministro oportuno de materiales para la investigación y para hacer reposición de las variedades locales relegadas (Ashmore, 1997).

Los bancos de germoplasma *in vitro* incluyen accesiones de especies que presentan

semillas de corta y poca viabilidad, enfocados particularmente a cultivos de propagación vegetativa, que son altamente heterocigóticos y requieren multiplicación clonal para conservar su integridad genética. (García y Acosta, 2007; Bonilla y Caetano, 2013).

Painting et al. (1995) resaltaron, en el caso de los bancos de germoplasma vegetal, la importancia de la disponibilidad de información en forma rápida y almacenada de manera precisa. En Colombia se han encontrado bancos de germoplasma *ex situ* en AGROSAVIA, Turipana (Pérez y Clavijo, 2012) y en la subestación del Carmen de Bolívar con 80 accesiones diferentes de variedades de agricultor (Valencia et.al.,2010).

En la universidad de Sucre, sede Puerta Roja, Sincelejo funciona en el laboratorio de biotecnología y cultivo de tejidos vegetales un banco de germoplasma *in vitro* para conservar especies y solucionar problemas de los cultivos. (Beltrán, 2015).

Por iniciativa de la asociación de cultivadores de ñame la vereda las Piedras en Manantiales (ASODESCOPI), corregimiento de Lorica, se creó un banco de germoplasma *in situ* donde conservan semillas limpias de diversas variedades de ñame cultivadas en la región (Conv. Pers Avila Nuñez, 2018) <sup>3</sup> . Figura 13.

*Figura 13. Diversas variedades de ñame conservadas en el banco de germoplasma de Manantiales, Lorica*

---

<sup>3</sup> Conversación personal con la Señora Edis Isabel Ávila Núñez, 2018. Cuidadores de semillas



donadas por diferentes cuidadores de semillas para enriquecer este trabajo.



Fuente: Esta investigación, 2018

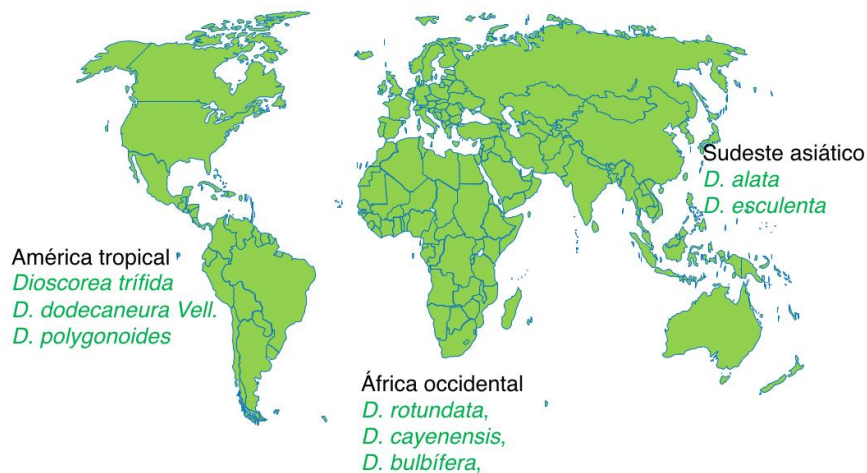
Además, se cuenta con otro banco de germoplasma *ex situ* ubicado en la Universidad de Córdoba, Montería (Torres y Reyes, 1997, Lobo, 2003) con 8 especies y 132 accesiones. Figura 14.

Este banco se logró establecer con el trabajo de tesis: Caracterización morfológica de 61 accesiones de ñame (*Dioscorea* spp) recolectados en la Costa Atlántica realizado por Durango y Padilla, 1998. El banco de germoplasma se creó con los siguientes objetivos:

- 1) Mantener y preservar una colección de trabajo activa, con el fin de desarrollar proyectos de investigación en las áreas de mejoramiento genético participativo, manejo agronómico y agroindustrialización del cultivo, como aporte al desarrollo sostenible de la región Caribe colombiana
- 2) Caracterizar morfológica y molecularmente el banco de germoplasma de ñame, identificando la variabilidad genética existente, creando con ello mecanismo de conservación y preservación de la seguridad alimentaria y socioeconómica del país.

- 3) Realizar trabajos de investigación participativa y extensión rural que favorezcan la construcción del modelo tecnológico de producción sostenible del cultivo de ñame.
- 4) Desarrollar tecnologías para el fortalecimiento de la agroindustria del ñame.
- 5) Integrar redes del conocimiento y el trabajo colaborativos a favor de nuevas tecnologías de fácil acceso a los productores <sup>4</sup>

Figura 14. Origen geográfico de las especies de *Dioscorea* presentes en el banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba.



Fuente: Datos obtenidos por esta investigación en visita al banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba, 2017-2018.

Este banco ha prestado valiosos servicios en el campo de la investigación en *Dioscorea* suministrando material para diferentes trabajos, tales como:

---

<sup>4</sup> <http://bancodedioscorea.fca.edu.co> página web, Universidad de Córdoba, consultado marzo 2018

Evaluación de la resistencia del germoplasma de ñame (*Dioscorea sp.*) a la antracnosis en el departamento de Córdoba, Colombia realizado por Luna y Campo, 2000. En 2011 Rivera y col. lograron medir la diversidad genética intra e inter-específica del ñame (*Dioscorea spp.*) de la región Caribe de Colombia mediante marcadores AFLP. Lo mismo hicieron en la Universidad Nacional con material del banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba, Bustamante y col, 2001, 2003; Bustamante y Buitrago, 2006 utilizando diferentes técnicas moleculares como DAF, AFLP y microsatelites. Pinzón y col., 2014 realizaron la caracterización morfológica y molecular de *Colletotrichum gloeosporioides* aislado del ñame (*Dioscorea spp.*) y establecieron una escala de virulencia para su caracterización patogénica.

Referente al uso y transformación del ñame, en el programa de Ingeniería de Alimentos de la Universidad de Córdoba, el banco de germoplasma suministró material para diferentes investigaciones tales como:

Estudio de las propiedades tecnofuncionales de los almidones de ñame del banco de germoplasma de la Universidad de Córdoba (Díaz y Garay, 2006) con resultados optimistas en el potencial para la industrialización de dicha variedad. Vergara 2015, realizó la Caracterización Físicoquímica, Sensorial e Instrumental de Nuggets de Ñame Utilizando la Deshidratación Osmótica como Pretratamiento en el Proceso Fritura por Inmersión.

#### **6.1.4 Ferias y festivales alrededor del ñame**

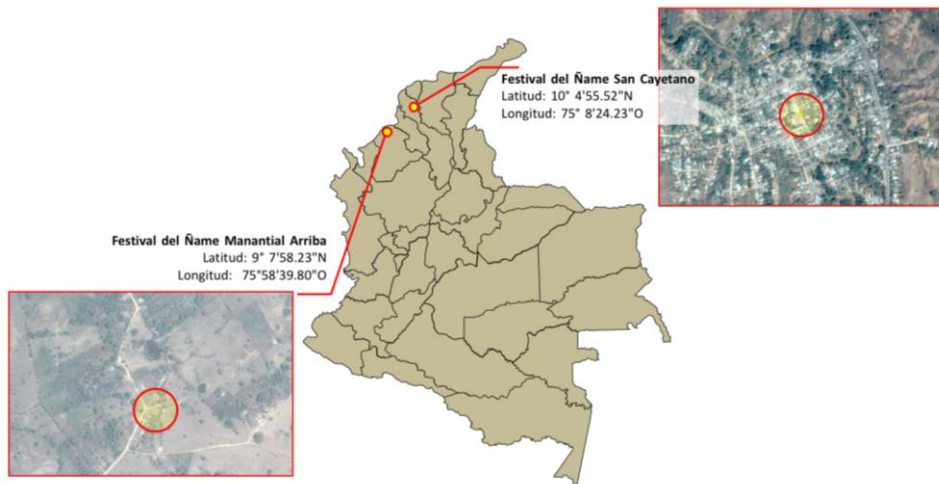
El cultivo del ñame, su conservación, su comercialización y su uso influyen de tal manera en la vida de las comunidades cultivadoras que los llevó a crear unos espacios de encuentro comunitario llamados Festival del Ñame y Feria de la Agrodiversidad y Fitomejoramiento.

Allí se intercambian semillas y saberes ancestrales, se hacen compromisos de

difusión de noticias sobre ñame, de conservar la biodiversidad e inclusive de negocios. Es que la cultura del ñame compromete no solo la provisión alimentaria de esas comunidades sino también su economía, sus expresiones artísticas y recreativas, ecológicas, gastronómicas y asociativas.

Existen dos festivales del ñame en Colombia con larga tradición que se realizan en el departamento de Córdoba y Bolívar en dos fechas del año. Figura 15.

Figura 15. Ubicación geográfica de los Festivales del Ñame en Colombia



Fuente: Datos consultados en esta investigación.

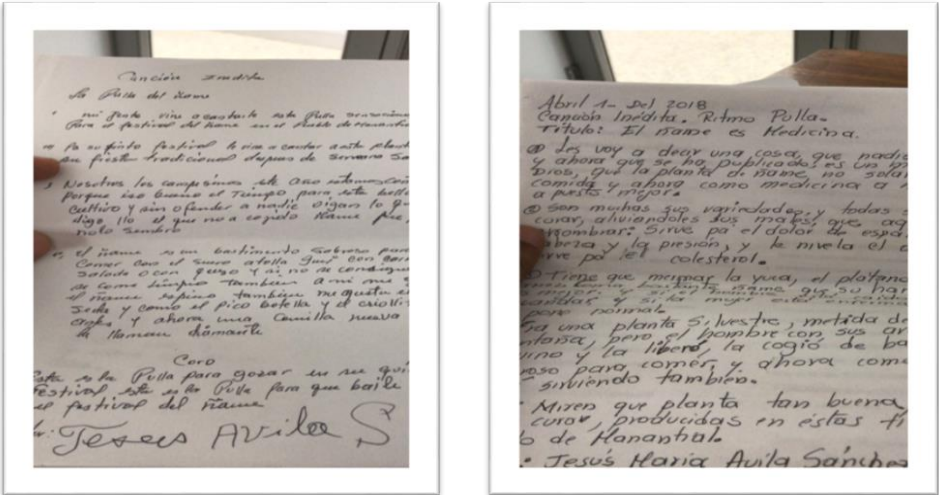
#### 6.1.4.1 Festival del ñame en Manantial, municipio de Lorica realizado *in situ*

En el corregimiento de Manantial Arriba, municipio de Lorica, Córdoba, fue fundado en el año 1994 el Festival Cultural, Deportivo y Ecológico del Ñame con el propósito de conservar las tradiciones alrededor del ñame, el fomento del cultivo y su uso, así como el reconocimiento a los productores de ñame de la región.

En ellos se realizan diferentes eventos tales como: premiar el ñame más pesado, el mayor consumidor de ñame llamado *El Comilón*, la peladora más rápida de ñame,

la canción inédita y piquería vallenata alusivas al cultivo del ñame y los mejores platos gastronómicos a base de ñame. Es notable la rica variedad de canciones sobre el ñame compuestas y cantadas por sus mismos autores despertando gran entusiasmo entre los asistentes. Es de lamentar que, por no contar con un archivo histórico de los festivales se pierde mucha información interesante. (Com. Pers. Avila,2018)<sup>5</sup>. Figura 16.

Figura 16. Manuscritos de algunas canciones alusivas al ñame presentadas en el festival número 24 de Manantiales



<sup>5</sup> Conversación personal con el presidente del Festival del ñame en Manantiales, señor Jose Francisco Avila.

*Figura 17. Panorámica del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial, Municipio de Lorica, Departamento de Córdoba.*



Figura 18. Concurso del ñame más grande y la planta de mayor producción.



Figura 19. Concurso del Comilón de ñame y la peladora más rápida del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial Arriba



Figura 20. Manifestaciones artísticas del Festival cultural, deportivo y ecológico del ñame en el Corregimiento del Manantial Arriba.



Figura 21. Muestras gastronómicas del Festival del ñame en Manantiales.





#### **6.1.4.2 Festival Nacional del ñame en San Juan de Nepomuceno realizado *in situ***

Se realiza en San Cayetano, corregimiento del Municipio de San Juan Nepomuceno en la región de los Montes de María del departamento de Bolívar. Este festival se ha constituido en un escenario cultural igual que el anterior, en el que se promueve el cultivo del ñame y la utilización del mismo en la gastronomía y los derivados tradicionales de la región como muestra cultural del departamento de Bolívar y gran parte de la Costa Caribe Colombiana.

El festival es de carácter tradicional con tres décadas de realización anual en la segunda semana de octubre. El gobierno de Bolívar, a través de ICULTUR, la alcaldía de San Juan de Nepomuceno y la comunidad apoyan con recursos la realización de este importante evento. Su objetivo es promocionar las prácticas agropecuarias relacionadas con el cultivo de ñame y sus derivados e incentivar a las nuevas generaciones a continuar con estas prácticas campesinas. (Com. Pers. Angulo, 2018)<sup>6</sup>

Las actividades y los logros durante el festival XXVIII celebrado en octubre de 2017 fueron las siguientes:

##### ***Principales actividades:***

- a. Agenda académica: conferencias relacionadas con el tratamiento y manejo del cultivo del ñame, su producción y comercialización.
- b. Feria campesina del ñame.
- c. Feria gastronómica del ñame
- d. Pequeña muestra agroindustrial y artesanal

---

<sup>6</sup> Conversación personal en la ciudad de Cartagena, con Cesar Angulo presidente del Festival del ñame en San Cayetano, 2018.

- e. Concursos tales como: ñame más pesado, canción inédita y el más comelón de ñame.
- f. Gastronomía con seis categorías:
  1. Dulce de ñame.
  2. Tortas postres y bizcochos (brownie y arequipe de ñame).
  3. Pan, pizzas, masas y salados (lasaña y pastel de ñame).
  4. Bebidas (bolis y chicha de ñame).
  5. Cremas y motes (mote de queso).
  6. Plato típico (ñame con chicharrón y sancocho de gallina).

***Logros alcanzados:***

- La comunidad de San Cayetano, cada día se apersona más del Festival Nacional del Ñame. Por lo tanto, se afianza la pertenencia hacia el mismo.
- Posicionamiento en grande del Festival Nacional del Ñame a nivel local, municipal y departamental.
- Visibilización del corregimiento en el contexto departamental y nacional por su producción de ñame, por su festival y por su gastronomía.
- Comercialización: oportunidades de negocios en la gastronomía y en la venta de ñame en forma directa.
- Reconocimiento del potencial agropecuario de San Cayetano. (Secretaria de Desarrollo de Bolívar, 2017)<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Informe técnico del Festival del ñame 2017 entregado a la Secretaria de Desarrollo de Bolívar.

Figura 22. Imágenes del Festival Nacional del Ñame en San Cayetano



#### 6.1.4.3 Ñameton realizado *ex situ*

En octubre de 2017 la secretaria de Desarrollo de Bolívar organizó en la ciudad de Cartagena en el Parque Espíritu del Manglar un evento llamado ÑAMETON con el propósito de ayudar a los productores de ñames de los Montes de María a vender su producción.

Al concluir el ÑAMETON se lograron vender 800 ton del tubérculo, se logró el apoyo solidario de todo el país a los productores de ñame, se hicieron alianzas comerciales y se creó la Agenda Nacional de ñame.

Dentro de la agenda de trabajo desplegada quedó un compromiso entre los cultivadores de ñame de los Montes de María y el gobierno departamental para consolidar el clúster del tubérculo, crear un programa especial de asistencia técnica departamental, fortalecer los mercados campesinos y crear un programa de comercialización asistida (Secretaria de Desarrollo de Bolívar, 2017).

*Figura 23. Imagen divulgativa del evento Ñameton en la ciudad de Cartagena*



*Figura 24. Alianzas estratégicas para el ñameton con dirigentes políticos; gobernador de Antioquia, alcalde de barranquilla, Ministra de Vivienda y rueda de negocios.*



*Fuente: Secretaria de Desarrollo de Bolívar, 2017*

Figura 25. Puesta en operación del Ñameton 2017.



Fuente: Secretaria de Desarrollo de Bolívar, 2017

#### **6.1.4.4 Feria de la Agrodiversidad y Fitomejoramiento realizada *in situ***

Las Ferias de Agrodiversidad tienen su inicio en Cuba a finales de la década de los años noventa, como una importante herramienta de trabajo del fitomejoramiento participativo; a partir de entonces se vienen realizando ferias de este tipo en países como Perú, Zimbabwe y Nepal.

Con el fin de conservar e incrementar la diversidad de especies y variedades de cultivos existentes se han desarrollado en Colombia dos ferias (Pérez y Clavijo, 2012; PBA, 2011). La primera feria de la agrobiodiversidad y fitomejoramiento participativo del ñame en San Jacinto Bolívar día 2 de diciembre 2005 en la región Caribe colombiana.

Este evento fue realizado por 23 organizaciones de productores de ñame de tres zonas agroecológicas de la región (Zona Costanera de Córdoba, Zona Sabana, Zona montes de María) con el acompañamiento de las siguientes entidades de investigación: Universidad Nacional de Colombia, Universidad de Córdoba y Universidad de Sucre, AGROSAVIA, bajo el auspicio de la Corporación PBA y COLCIENCIAS.

El objetivo principal de la feria ha estado dirigido a facilitar el flujo de semillas por intercambio genético de los institutos de investigación hacia los agricultores y viceversa. Se evaluaron en campo 36 materiales (33 materiales nativos y 3 introducidos del África), con evaluaciones en campo sobre factores morfoagronómicos y fitosanitarios; igualmente se evaluaron características culinarias. Como resultados, se logró la selección participativa de varios materiales, a saber: Criollo con Espinas, seguido del Criollo Lomo de Caimán, por la buena producción, forma, tamaño, color y características tipo exportación.

En Colombia la segunda Feria de la Agrobiodiversidad y Fitomejoramiento Participativo del Ñame se realizó en La Siria, Tolú Viejo, Sucre el 14 de diciembre de 2007. Se realizaron diferentes actividades de las cuales resaltamos las siguientes:

- Presentación de grupos folclóricos
- Degustación y evaluación de materiales genéticos del ñame
- Muestra de diferentes variedades de ñame por productores locales
- Degustación y venta de alimentos típicos derivados del ñame preparados por grupos de mujeres productoras
- Visitas a lotes de ñame y núcleos evaluativos participativos de materiales genéticos.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> La información de las ferias fue obtenida por medio del afiche informativo de la segunda Feria de la Agrobiodiversidad y Fitomejoramiento Participativo. Este afiche fue suministrado en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Córdoba, 2018.

Figura 26. Afiche informativo de la Feria de la Agrodiversidad y Fitomejoramiento



Se realizó un sinóptico resumen de las diferentes estrategias de conservación tratadas desde capítulos anteriores, que detallan las actividades desarrolladas en cada estrategia, las instituciones o entidades que las elaboran, su locación *in situ* y *ex situ* y su referencia bibliográfica. Tabla 6.

Tabla 6. Resumen de las estrategias de conservación y su locación

ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN	ACTIVIDAD	INSTITUCIÓN O ENTIDAD	LOCACIÓN	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Banco de germoplasma	Montaje y uso de materiales del banco de germoplasma de <i>Dioscorea</i> .	Universidad de Córdoba. Universidad Nacional Sede Bogotá. Universidad de Sucre. Asociación de productores de ñame de manantiales. AGROSAVIA.	<i>ex situ/in situ/in vitro</i> .	Durango y Padilla, 1998 Bustamante y col. 2001 Bustamante y col. 2003 Bustamante y Buitrago 2006 Rivera y col., 2011 Rivera y col., 2012 Beltran, 2015 Valencia y col. 2010 Vergara, 2015
Fitomejoramiento	Selección e introducción de seis variedades resistentes a la antracnosis.	Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre.	<i>ex situ</i> .	Campo y col., 2009 Campo, 2011 Mendez y col., 2013
Laboratorio de Bajo Costo (LBC)	Montaje de dos LBC en los municipios de San Jacinto, Bolívar y Ovejas Sucre.	Corporación Programa de Biotecnología Agrícola y CIAT.	<i>in situ</i> .	Escobar, 2009 Escobar, 2012 CIAT, 2010 Pérez y Clavijo, 2012
Tratamiento de antracnosis y otras enfermedades	Caracterización bioquímica y molecular de los fitopatógenos (14 trabajos).	Universidad Nacional Sede Bogotá, Universidad de Córdoba, Universidad de Sucre.	<i>in situ / ex situ</i> .	Pérez y col., 2003 Pinzón y col., 2013
Festival del ñame	Desarrollo de dos Festivales del Ñame en el corregimiento de Manantial Arriba, Lórica, Córdoba y San Cayetano, San Juan Nepomuceno, Bolívar.	Fundación Festival del Ñame Manantial, Fundación Festival del Ñame San Cayetano.  Secretaría de Desarrollo Regional del Departamento de Bolívar, Icultur – Instituto de Cultura y Turismo de Bolívar, Asopegasan, (Asociación de Pequeños y medianos Ganaderos de San Cayetano)	<i>in situ</i> .	Cano y Jiménez, 2017 Beltrán y Rodríguez 2017 Secretaría de Desarrollo Regional del Departamento de Bolívar, 2017 Avila, 2018 Angulo, 2018
Ñameton	Implementación de eventos de concientización y fortalecimiento de la cadena ñame.	Gobernación de Bolívar y Asociaciones de productores de ñame.	<i>in situ</i> .	Portafolio, 2018. Secretaría de Desarrollo Regional del Departamento de Bolívar, 2017
Feria agrobiodiversidad.	Realización de dos ferias de la agrobiodiversidad en San Jacinto, Bolívar y en La Siria, municipio de Tolu viejo, Sucre.	Corporación Programa de Biotecnología Agrícola.	<i>in situ</i> .	Perez y Clavijo, 2012 Alianza Cambio Andino, 2015 Aguilera, 2015 Afiche informativo de la segunda Feria de la Agrobiodiversidad

Fuente: esta investigación con datos recopilados durante el estudio



## **6.2 USOS QUE FOMENTAN LA CONSERVACIÓN DEL CULTIVO DEL ÑAME Y SUS POTENCIALIDADES**

Existe una amplia gama de usos del ñame como alimento humano y animal, así como, materia prima para fines industriales, medicinales, cosméticos entre otros, esto las convierte cada vez más en una fuente importante de alimento, empleo rural y de ingreso para la creciente población de países en desarrollo (Tamiru et al. 2006). Las especies medicinales son aproximadamente 50 y las especies comestibles que son las mismas de valor comercial son 12 (Coursey 1976; González 2003; Aguilar 2012).

### **6.2.1 Valor nutricional y uso**

La crisis de alimentos que hoy azota al mundo es y continuará siendo uno de los peores obstáculos para el desarrollo de la humanidad, esta crisis solo puede ser revertida con un incremento en la producción de alimentos.

Para ello resulta muy significativo valorar las diferentes especies de plantas, lo que incluye aquellas cuyos beneficios e importancia son aún desconocidos o poco divulgados, ya que han resultado ignoradas a lo largo de la historia. En este sentido, actualmente los estudios relacionados con el valor nutricional de plantas cultivadas, poco utilizadas, y de plantas silvestres, que resulten útiles para la alimentación son de considerable significación, ya que pueden ayudar a identificar recursos con potencialidades nutritivas poco conocidas.

Entre las raíces y tubérculos usados en la alimentación humana, el ñame tiene un gran valor por sus propiedades nutricionales para poblaciones rurales y urbanas, siendo cultivado hace más de 2000 años. Este tubérculo proporciona alrededor de 200 calorías en la dieta diaria de más de 300 millones de personas del trópico. (Balogun, 2009)

Las especies (*D. alata*, *D. bulbifera*, *D. trifida* y otras) que presentan excelentes niveles nutricionales para la dieta alimenticia (Ahmed y Urooj, 2008) son ricas en

almidón, proteínas, grasas y en menor proporción minerales y vitaminas (Vizcarrondo et al., 2004; Bou et al., 2006; Pacheco et al., 2008; Jiang et al., 2013) tales como calcio, hierro, fósforo, vitamina, A, C y B5.

La composición del ñame comparado con la papa le aventaja en proteínas. Por este motivo es más apreciado en muchos países por las altas potencialidades que ellos representa (Ritzinger et al., 2003). Desde tiempos atrás, el ñame fue muy utilizado como alimento en navíos, debido a su fácil manipulación y posibilidad de conservación durante varios meses. Además, que dada la presencia de vitamina C en la composición de los tubérculos, se empleaba como un valioso alimento anti-escorbuto en viajes largos (Coursey, 1976).

Aunque las experiencias de procesamiento del ñame son reducidas, en África tradicionalmente es utilizado en la preparación de harina y hojuelas por deshidratación (Araujo y Huamani 2007). En Puerto Rico se ha reportado la elaboración de chips prefritos de ñame, similares a las papas fritas (FAO 2005), igualmente en Colombia se han registrado estudios de trozos de ñame en forma de paralepido fritos (Alvis et al 2008), lo que asegura que el consumo de ñame no solo se ha limitado a lo tradicional, cocido, en puré o inmersos en sopas y guisos (AGROSAVIA 2003). Existe un amplio campo de acción de pequeños negocios de conservas caseras y ocasionales que permitirían su aprovechamiento industrial a nivel nacional (Cárdenas y Álvarez 2006). Sánchez y Hernández 1997; Akissoe et al. 2011).

En la cocina se sirve cocido como acompañante de carne de res o de gallina y en sopa combinado con queso se prepara el famoso MOTE. Figura 27. Plato típico y representativo de los departamentos cultivadores de ñame. En Semana Santa es tradicional la variedad de tortas y dulces a base de ñame (AGROSAVIA 1997). Figura 28.

Figura 27. Mote de queso, plato típico de los departamentos cultivadores de ñame.



Figura 28. Muestras gastronómicas del festival 24 en Manantiales, municipio de Loricá, Córdoba



Es válido destacar que el ñame también es utilizado como materia prima en la elaboración de concentrados para animales, a base de proteínas y almidón, cuando posee un buen rendimiento en materia seca total, superior al 15 %. (Ospino y col., 2017).

En Colombia y en especial en el Caribe, la familia *Dioscoreaceae* está representada por especies del genero *Dioscorea* tanto cultivadas como nativas, popularmente llamadas ñames. Las cultivadas son primariamente originadas en el oeste africano y constituyen un elemento dietético importante en la región Caribe, considerado como un producto básico dentro de las costumbres alimenticias. (Perea y Buitrago 2000).

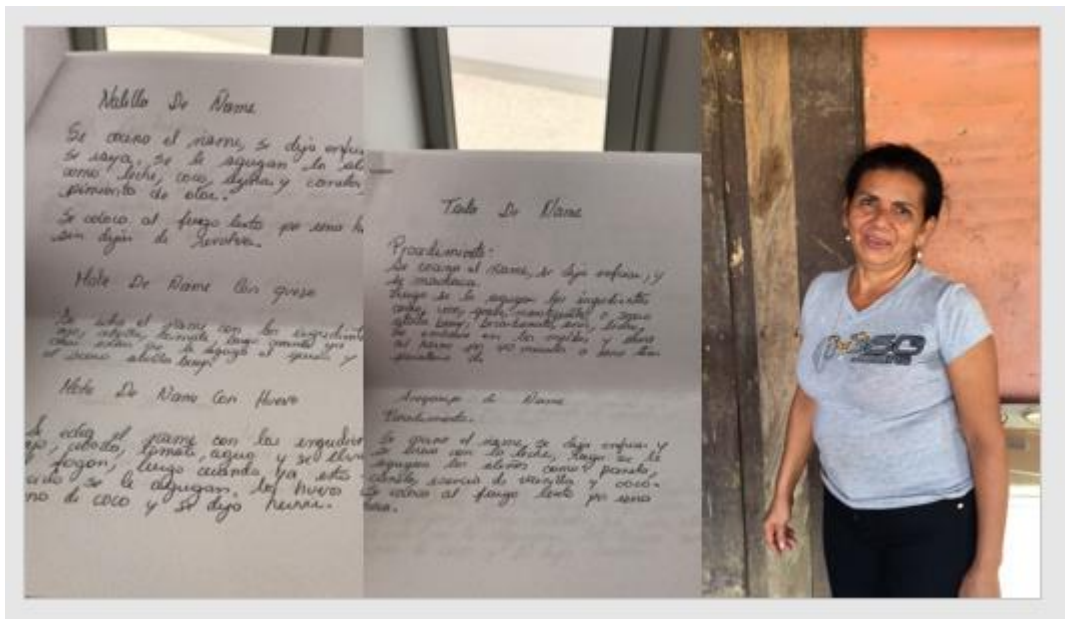
Debido a la importancia gastronómica del ñame se han publicado recetarios y algunos documentos que incluyen preparaciones culinarias a base de este tubérculo como son:

- Colombia a la Mesa, Recetas con Ñame, publicado en el año 2017 con la colaboración del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y otras instituciones.
- Gran libro de la Cocina Colombiana, Carlos Ordoñez Caicedo, Ministerio de Cultura, 2012.
- Semillas Criollas del Pueblo Zenú, RECAR, Corporación Red Agroecológica del Caribe, 2016

La participación en el festival número 24 de Manantiales en el municipio de Lorica permitió constatar que en la tradición oral de la culinaria hay muchas fórmulas del uso del ñame, exquisitas, pero lastimosamente no han sido recopiladas ni publicadas, se pueden degustar en los festivales y ferias del ñame, así como en la temporada de semana santa en las regiones cultivadoras de ñame. Entre otras

podemos mencionar: Natilla, Cabeza de gato, Tortas, Tostones, Arepas, Galletas, Ensaladas y Bollos, etc. Figura 29.

Figura 29. Manuscrito de recetas elaboradas por mujeres productoras durante la celebración del Festival del ñame



Fuente 2. Resetas transmitidas oralmente y consignadas por la Señora Arledys Arteaga Doria, en el Festival del Ñame No. 24 en Manantiales

### 6.2.1.1 Otras potencialidades nutricionales en el uso del ñame

Algunos estudios han identificado el ñame como una de las especies más promisorias para la investigación en tecnología de acondicionamiento y transformación, de igual forma, en pruebas piloto mostró buenas posibilidades en la producción de harina y almidón (Cereda 2002), así como buenas características organolépticas y de proceso en la producción de panificados, pastas y frituras (Rodríguez 1999) y excelentes propiedades formadoras de filmes y revestimientos comestibles para usarse en la conservación de los alimentos (Durango et al. 2006).

Como resultado de algunas tesis de investigación se pueden mencionar aspectos promisorios del ñame en la elaboración de “mecatos” (Cardenas y Alvarez, 2006) y en la obtención de nuggets (Vergara, 2015) y buñuelos (Secca, 2011) a partir de genotipos resistentes a la antracnosis como alternativa de aprovechamiento industrial.

### **6.2.2 Valor medicinal**

Al género *Dioscorea* pertenecen especies de ñame que, además de servir como alimento para el hombre, están constituidas por principios activos, tales como saponáceos y diosgenina (Azcon-Bieto y Talon, 2008; Jin et al., 2010; Cho et al., 2013) utilizados como expectorantes, antiinflamatorios, antifúngicos y antibacterianos y que son empleados en la elaboración de productos de uso farmacológico e industrial, como, por ejemplo, los anticonceptivos orales y cosméticos (Waizel- Bucay, 2009). Además, las propiedades de algunas especies de *Dioscorea* son valiosas para la producción de taninos, sustancias antialérgicas, sapogeninas esteroidales y alcaloides (Raz, 2017).

En este sentido, el ñame medicinal (*D. polygonoides*) es una fuente importante de diosgenina empleada en la síntesis de cortisona, y en otros compuestos corticoesteroides, útiles para tratamientos alérgicos. Por otra parte, las materias primas alternativas sin gluten, procedentes de este cultivo, podrían ocupar un mercado altamente carente, el de los celíacos, así como el de otros síndromes que precisan de la exclusión del gluten de la dieta. (Castillo, 2016).

A partir de estudios realizados en varias especies de *Dioscorea*, los aéreos o bulbillos de *D. bulbifera* presentaron el mayor contenido de fenoles libres, valores que resultaron superiores a los encontrados en otros cultivos como *Manihot esculenta* (yuca) e *Ipomoea batatas* (batata). (Jiménez y Sánchez, 2017). Estos resultados son de interés ya que recientes investigaciones revelan que los fenoles, compuestos solubles en agua, son el principal componente con propiedades

antioxidantes en la dieta humana, con una importante incidencia en el decrecimiento de enfermedades crónicas.

Los inmunoestimulantes y antioxidantes como la dioscorina encontrados en *D. alata* tienen propiedades para terapias médicas con uso potencial para el bienestar humano (Choi et al., 2004; Fu et al., 2006; Han et al., 2013). Además de almidones los tubérculos de ñame, dependiendo de la especie, tienen concentraciones de sustancias urticantes, de taninos y fenoles.

Hata, Y; et al. (2003) evaluaron el contenido de sapogeninas en variedades nativas de ñame (*Dioscorea spp.*), provenientes de la colección de la Universidad de Córdoba. Por otro lado, en la Universidad Nacional, Raz et.al.,2015, realizaron una identificación y establecimiento *in vitro*, así como análisis fitoquímico preliminar de especies silvestres de ñame (*Dioscorea spp.*) empleadas con fines medicinales

### **6.2.3 Otros usos**

El almidón es un producto globalizado con diversas aplicaciones industriales extraído principalmente del maíz, la yuca y papa. La producción mundial está alrededor de 40 millones de toneladas, pero es insuficiente ante la demanda del sector industrial (Ballesteros, 2015). En la búsqueda de nuevas fuentes, las especies del género *Dioscorea spp* se presentan como una alternativa viable.

Se han realizado diferentes estudios con resultados alentadores, donde se emplea el cultivo del ñame como sustrato inductor en las etapas de producción y caracterización enzimática de amiloglucosidasa por hongos del género *Aspergillus*. (Ye y col., 2018) precursores en la producción de siropes de glucosa y biocombustibles amiláceos.

En la Universidad de San Buenaventura seccional Cartagena, Programa de Ingeniería Química, Murgas y Vásquez, (2012), realizaron una evaluación de la obtención de etanol a partir de tres variedades de ñame como sustrato, mediante el proceso de hidrólisis enzimática y posterior fermentación, teniendo en cuenta las

propiedades que posee este tubérculo y su alta producción en las zonas regionales, con lo que se busca darle un valor agregado.

El Grupo de Investigación del Programa de Ingeniería Química (GIPIQ) de la Universidad de Cartagena desarrolló una investigación que pretende extraer ácido poliláctico a partir del almidón del ñame para la obtención de bioplástico. *D. rotundata* ofrece una alternativa, amigable con el medio ambiente, porque es biodegradable (Tejeda et al., 2008). El ñame, por tener una concentración de almidón del 15.5% (Treadway, 2011) permite que sea considerado como una buena fuente de ácido poliláctico (Gonzales, 2006).

En la Universidad de Cartagena, Facultad de Ciencias Farmacéuticas, Fernandez y Martinez, 2012, investigaron la viabilidad del uso del almidón del ñame espino (*D. rotundata*) en el diseño de nuevos productos, llamados cosméticos verdes, basados en fuentes naturales.

A continuación, se puede observar un sinóptico resumen de los diferentes usos del ñame. Tabla 7.

Tabla 7. Resumen de los diferentes usos del ñame.

CLASIFICACIÓN DE LOS USOS	USOS	ESPECIES	INSTITUCIÓN O ENTIDAD	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
Gastronómico	Motes, tortas, dulces, galletas, frituras (nuggets, buñuelos, mecatos, harinas	<i>Dioscorea</i> esculenta, <i>Dioscorea rotundata</i> , <i>Dioscorea alata</i> y <i>Dioscorea trifida</i>	Universidad de Córdoba, PBA, Asociaciones locales, ferias y festivales de Ñame, Universidad de Sucre, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. Ministerio de Cultura, MADR RECAR	Arrieta, 2007 Avila, 2018 Informe técnico festival ñame san Cayetano, 2017 MinCIT y MADR, 2017 Caicedo, 2012. Andrade y col., 2012 RECAR, 2016 Vergara y col., 2016 Cárdenas y Alvarez, 2009 Montes y col., 2008 Alvis y col., 2008 Alvis y col., 2008B Alvis y col., 2009 Alvis y col., 2016



Medicinal	Producción de Diosgenina y Esteroides	<i>Dioscorea composita</i> , <i>Dioscorea polygonoides</i>	Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad de Córdoba, Universidad Nacional.	Hata y col., (2003) Niño y col., 2005 Niño y col., 2006 Niño y col., 2007 Raz y col, 2015
Cosméticos	Pestañinas, biopelículas para cosméticos	<i>Dioscorea rotundata</i> ,	Universidad de Cartagena	Matiz y col., 2012 Matiz y Florian, 2013. Osorio y col, 2013
Biocombustibles	Bioetanol	<i>Dioscorea rotundata</i> , <i>Dioscorea alata</i> y <i>Dioscorea trifida</i>	Universidad de Sucre, Universidad de San Buenaventura	Murgas y Vásquez, 2012 López y col., 2016
Bioplástico	Obtención del ácido poliláctico	<i>Dioscorea rotundata</i>	Universidad de Cartagena	Tejeda y col., 2008.

Fuente: *Esta Investigación*

### 6.3 REPOSITORIO CIENCIOMÉTRICO DE LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN Y APROVECHAMIENTO DEL ÑAME EN COLOMBIA

Los repositorios son sistemas de información que conservan y organizan materiales científicos y académicos como apoyo a la investigación y aprendizaje. Representan la historia de la producción intelectual sobre determinados temas coleccionados a través del tiempo. En el caso del repositorio de gestión bibliográfica de *Dioscorea* creado en este trabajo, permite conocer la producción científica de las instituciones y universidades que se han ocupado del estudio e investigación sobre este tubérculo. De tal forma que el repositorio busca organizar y sistematizar en un solo punto el desarrollo científico de las instituciones que generan conocimiento en *Dioscorea* en Colombia.

Para el caso nuestro es un avance académico de relevante importancia porque permite a los interesados en el tema encontrar datos de manera, rápida, confiable y de fácil manejo y que, a su turno, puede ser enriquecido por los mismos usuarios. Cualquier interesado en conocer o investigar sobre el ñame en el repositorio puede leer, descargar, copiar e imprimir sin ninguna barrera financiera. El repositorio de

*Dioscorea* respeta los derechos de autor, ya que para su construcción se usó el gestor de referencias Paperpile, que permite ubicar, recoger y organizar las referencias de sus diferentes versiones en la web y a partir de éstas, se seleccionó la versión libre o gratuita disponible en las bases de datos legales.

Como resultado de esta investigación se obtuvo un repositorio a través de una página web (<http://fca.edu.co/Dioscorea/>) pública y colaborativa, integrada por más de 100 recursos documentales (artículos científicos, libros, capítulos de libros, tesis de pregrado y maestría, recetas culinarias entre otros recursos) destinados a los estudiantes de carreras agrobiológicas, tecnológicas, investigadores, y sociedad en general. Se trata de recursos para el campo, el laboratorio y el aula que cualquier persona con conexión a internet puede usar, con la intención de sistematizar los esfuerzos de los diferentes centros de investigación alrededor del cultivo del ñame y del género *Dioscorea*.

Se detalla a continuación como está organizado el repositorio de los recursos en *Dioscorea*, teniendo en cuenta que existen siete (7) nodos y cuatro (4) apartados. Los nodos pertenecen a las universidades que han desarrollado investigaciones y transferencia de tecnología para el género *dioscorea*, cada uno tiene un enlace a la plataforma ScienTI<sup>9</sup> en donde podemos detallar la productividad de cada grupo. De igual forma, se muestra la ubicación geográfica de las instituciones, el tipo de documento producido y las disciplinas o líneas de investigación que se ocupan del tema. Figura 30.

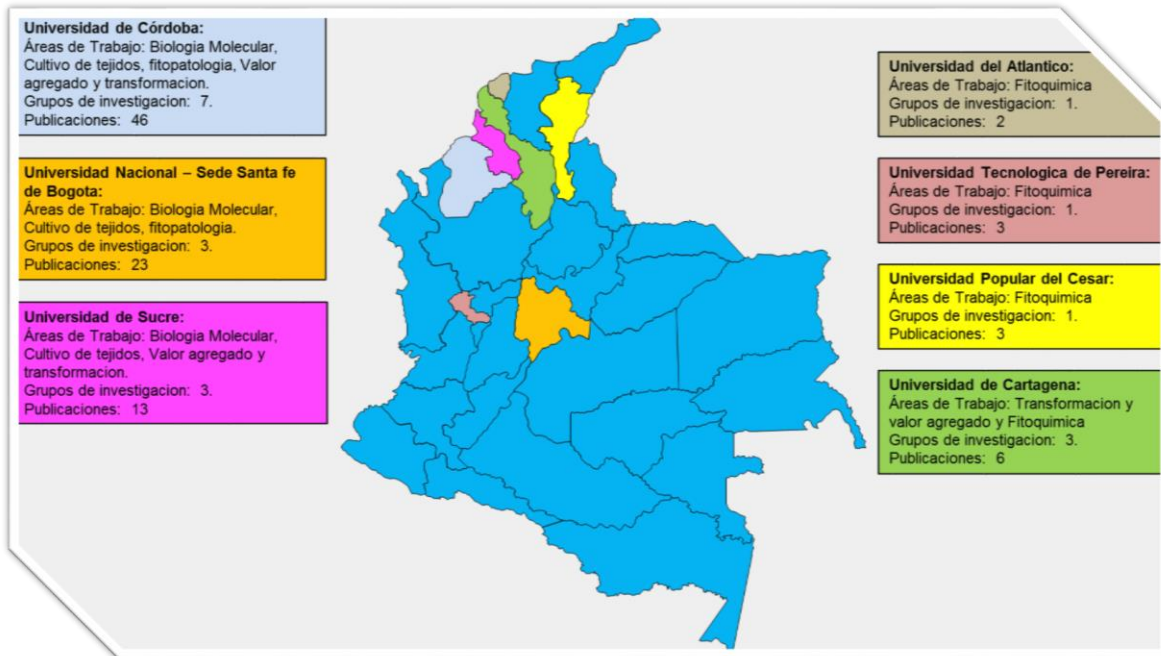
1. Nodo Universidad Nacional Sede Bogotá: contiene 3 grupos de investigación
2. Nodo Universidad de Córdoba: contiene 7 grupos de investigación

---

<sup>9</sup> ScienTI es la Red Internacional de Fuentes de Información y Conocimiento para la gestión de la Ciencia, Tecnología e Innovación. Es una red pública internacional de fuentes de información y conocimiento que tiene el objetivo de contribuir a la gestión de la actividad científica, tecnológica y de innovación (ScienTI, 2018).

3. Nodo Universidad de Sucre: contiene 3 grupos de investigación
4. Nodo Universidad del Atlántico: contiene 1 grupo de investigación
5. Nodo Universidad Tecnológica de Pereira – UTP: contiene 1 grupo de investigación
6. Nodo Universidad Popular del Cesar: contiene 1 grupo de investigación
7. Nodo Universidad de Cartagena: contiene 3 grupos de investigación

Figura 30. Nodos principales en Colombia de investigación en Dioscorea.



Fuente: Esta investigación con datos de la plataforma ScienTI-Colciencias 2018

La institución con mayor número de publicaciones es la Universidad de Córdoba con (120) documentos de las cuales temáticamente estaban duplicados (74) para un total de 46 documentos usados para esta investigación, de los cuales (8) pertenecen a fitopatología, (7) pertenecen al área de recursos genéticos, (5) al área

de cultivo de tejidos, (4) a fitoquímica, (17) a transformación y valor agregado y (5) en agricultura sostenible. En cuanto al grupo de investigación que cuenta con mayor número de documentos (19) es el de Cultivo del ñame de la Universidad Nacional con clasificación B liderado por Gustavo Buitrago Hurtado. El grupo de investigación más reciente es el de Farmacología y Terapéutica con clasificación C de la Universidad de Cartagena creado en el año 2009.

La estructura de la investigación en Colombia está enmarcada en tres elementos, Instituciones, Grupos e Investigadores. Una Institución puede avalar diferentes Grupos de Investigación, y cada Grupo está conformado por un número determinado de investigadores. Estos investigadores tienen la tarea de desarrollar actividades de investigación, de las cuales deben surgir como resultado los "Productos de Investigación". Estos productos de investigación tienen un puntaje determinado dentro de la plataforma, de acuerdo con el modelo de medición de grupos de investigación de Colciencias (Colciencias, 2015).

Cuando un Investigador genera Productos de Investigación, el puntaje ganado debido a estos, se refleja en el puntaje total del Grupo de Investigación. Este puntaje permite al Grupo ascender en la escala de clasificación de Grupos de Investigación de Colciencias definida en el modelo de medición de grupos (Colciencias, 2015), lo cual abre las puertas para que el Grupo, y por supuesto la institución que lo avala participe en convocatorias, eventos científicos, alianzas, redes de investigación entre otros.

Lo anterior se detalla en la tabla 8 donde se ven reflejadas las diferentes universidades y sus grupos de investigación con su clasificación y se enumeran estudios relacionadas con el tema. Estos datos se utilizaron para enriquecer el repositorio de Gestion Bibliográfica en *Dioscorea*.

Tabla 8. Nodos de investigación de las diferentes universidades en Colombia que trabajan en Dioscorea

No.	Institución	Grupos de Investigación	Clasif.	URL	Líder	Trayectoria	Doc. encontrados	Doc. duplicados	Doc. Seleccionados
1	Universidad de Córdoba	Grupo Regional de Investigación Participativa de los Pequeños Productores de la Costa Atlántica	A	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000193">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000193</a>	Alfredo Jarma Orozco	2000	20	12	8
		Grupo de Investigación en Cultivos Tropicales de Clima Cálido	A	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000194">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000194</a>	Hermes Aramendiz Tatis	1999	15	8	7
		Grupo de Investigación en Biotecnología Vegetal de la Universidad de Córdoba	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004248">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004248</a>	Isidro Suarez Padron	2003	13	8	5
		GRUBIODEQ (Grupo de Biotecnología. Depto de Química y Depto de Biología)	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000029">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000029</a>	Luis Oviedo Zumaque	2003	10	6	4
		Procesos y Agro Industrias de Vegetales (GIPAVE)	B	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000202">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000202</a>	Guillermo Segundo Arrazola Paternina	2002	38	27	11
		Investigaciones en procesos agroindustriales	B	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000203">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000203</a>	Claudia Denise De Paula	2002	11	5	6
		Agricultura Sostenible	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004915">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004915</a>	Rodrigo Campo Arana	2002	13	8	5
2	Universidad Nacional sede Bogotá	Grupo de investigación sobre el cultivo del ñame	B	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000357">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000357</a>	Gustavo Buitrago Hurtado	1999	28	9	19
		Grupo Bioprocesos y bioprospección	A	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000401">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000401</a>	Dolly Montoya Castano	1995	5	2	3
		Biología Molecular de virus	A1	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000407">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000407</a>	Orlando Acosta Losada	1982	3	2	1
3	Universidad de Sucre	Grupo de investigación en biotecnología vegetal de la Universidad de Sucre	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000616">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000616</a>	Javier Dario Beltran Herrera	2000	13	5	8

		Procesos Agroindustriales Y Desarrollo Sostenible (PADES)	B	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004264">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000004264</a>	Jairo Guadalupe Salcedo Mendoza	2000	8	5	3
		Bioprospección Agropecuaria	A	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008714">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000008714</a>	Alexander Pérez Cordero	2006	4	2	2
4	Universidad del Atlántico	Grupo de Investigación Fitoquímica (GIF-UdelA)	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002211">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002211</a>	Catalino De La Rosa Torres	2000	6	4	2
5	Universidad Tecnológica De Pereira - UTP	Grupo de Biotecnología-Productos Naturales	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002506">http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002506</a>	Oscar Marino Mosquera Martínez	1996	5	2	3
6	Universidad Popular del Cesar	Creando Ciencias "CRECJ"	D	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000007152">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000007152</a>	Carlos Ramón Vidal Tovar	2008	7	4	3
7	Universidad De Cartagena	Tecnología Farmacéutica, Cosmética y de Alimentos - GITFCA	B	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000655">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000000655</a>	María Del Rosario Osorio Fortich	1999	10	6	4
		Microbiología y Sistemas Simbióticos	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002377">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=00000000002377</a>	Bernarda Soraya Cuadrado Cano	2011	2	1	1
		Farmacología y Terapéutica (FyT)	C	<a href="http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000008618">http://scienti.colciencias.gov.co:8085/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=000000000008618</a>	Julian Javier Martinez Zambrano	2009	1	0	1
<b>TOTALES</b>							<b>212</b>	<b>116</b>	<b>96</b>

Fuente: esta investigación

## 8. Banco de germoplasma de *Dioscorea*

Este provee información del Banco de Germoplasma de *Dioscorea* en Colombia que mantiene la Universidad de Córdoba, en él se podrá realizar consultas de información acerca de las entradas de *Dioscorea sp* colectadas y conservadas en un banco *ex situ*, así mismo, conocer las características agromorfológicas y tecnofuncionales de los materiales, estadísticas de producción, publicaciones, entre otros aspectos. Igualmente, se podrá ubicar las zonas de colectas geográficas nacionales e internacionales en un mapa interactivo. Ofrece información de todas las especies de *Dioscorea* presentes en el banco de germoplasma, así como información biogeográfica de cada material presente.<sup>10</sup>

## 9. Fuentes bibliográficas en *Dioscorea*

En esta parte encontramos el reflejo de la producción científica y técnica seleccionada de los nodos de *Dioscorea* en Colombia. Fueron 96 documentos seleccionados en los que encontramos artículos científicos, tesis de pregrado, tesis de postgrado, entre otros.<sup>11</sup> Todos los documentos seleccionados están disponibles en este apartado de manera gratuita para cualquier persona que quiera realizar investigación de *Dioscorea*

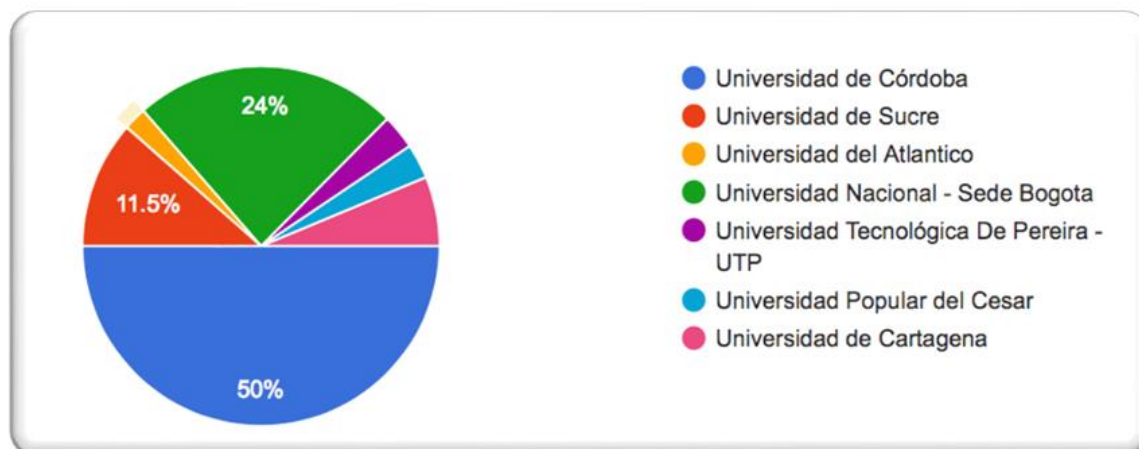
En este gráfico se muestra la distribución porcentual, por institución, de los 96 documentos en donde se encontraron los artículos, tesis, entre otros. Figura 31.

---

<sup>10</sup><http://bancodedioscoreas.fca.edu.co>

<sup>11</sup><https://sites.google.com/a/fca.edu.co/dioscorea/fuentes-bibliograficas>

Figura 31. Principales nodos de investigación en Colombia que desarrollan investigación en *Dioscorea*



Fuente 3: esta investigación

De igual forma en el apartado de fuentes bibliográficas del repositorio se cuenta con algunas publicaciones destacadas de *Dioscorea* en Colombia. Se mencionan a continuación:

○ ÑAME: PRODUCCIÓN DE SEMILLAS POR BIOTECNOLOGÍA

*Editores: Mónica Guzmán Barney y Gustavo Buitrago Hurtado, Universidad Nacional de Colombia.*

El libro nació de la iniciativa del grupo responsable del proyecto "Programa Regional de Producción de semillas de ñame empleando algunas variedades de la Costa Atlántica, integrado por investigadores de las universidades de Córdoba, Nacional, Sucre y Regional 2 de AGROSAVIA. Por esta razón cada capítulo del libro fue elaborado por miembros de los subgrupos de investigación integrados a cada institución y acorde con las responsabilidades y funciones que tienen con respecto al proyecto. Como iniciativa interinstitucional, el proyecto y este libro obedecen al reconocimiento que hace el grupo de la importancia de aunar esfuerzos y complementar capacidades de investigación y desarrollo para alcanzar el objetivo central: producir un



impacto social sobre las comunidades campesinas cultivadoras de ñame en la región Caribe de Colombia.

- ESTUDIOS SOBRE INNOVACIÓN EN LA AGRICULTURA FAMILIAR. EXPERIENCIAS Y ENFOQUES DE PROCESOS PARTICIPATIVOS DE INNOVACIÓN EN AGRICULTURA EL CASO DE LA CORPORACIÓN PBA EN COLOMBIA

Por Manuel Enrique Pérez Martínez y Neidy Clavijo Ponce

Este documento forma parte de una serie de estudios de caso que promueve la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sobre sistemas de innovación agrícola en el mundo. Este estudio en particular analiza los principales resultados obtenidos en la identificación de factores de innovación, a partir de buenas experiencias, enfoques y metodologías adelantadas para el desarrollo de la agricultura.

- ANÁLISIS DE LAS CADENAS PRODUCTIVAS PROMISORIAS DE AGUACATE, AJÍ, CACAO, MANGO, YUCA, ÑAME Y PLÁTANO, EN LOS MUNICIPIOS DE SAN ONOFRE Y OVEJAS, EN EL DEPARTAMENTO DE SUCRE, Y EL CARMEN DE BOLÍVAR Y SAN JACINTO, EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR -ESTUDIO DE CASO CADENA DE VALOR DEL ÑAME-

Proyecto implementado en el marco del programa Colombia Responde, Estrategia de apoyo al Plan de Consolidación del Gobierno Nacional.

El estudio presenta una caracterización de las cadenas de valor con mayor proyección económica en los Montes de María, identificando los puntos críticos y oportunidades para su fortalecimiento. Esta caracterización entrega como resultado la identificación de las cadenas que cumplen con los criterios básicos de competitividad, impacto, liderazgo y capacidad de generación de empleo.

Este documento representa el primer paso de Colombia responde hacia el fortalecimiento de las cadenas de valor en la región. La identificación de los puntos críticos y necesidades de las cadenas de valor permitirá el desarrollo de estrategias puntuales que faciliten la inserción efectiva de los pequeños productores en el mercado, con productos de calidad y que tengan valor agregado (desde el empaque hasta la transformación), con unos costos de producción razonables, para que puedan ser competitivos.

- DESCRIPTORES PARA EL ÑAME (*Dioscorea spp.*).

Publicación del Instituto Internacional de Agricultura Tropical, Ibadán, Nigeria y el otrora Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), hoy Bioversity International, Roma, Italia.

- LIBROS DE RECETAS

- Recetas de la Fundación Festival del Ñame Manantial y Festival del Ñame San Cayetano.
- Gran libro de la Cocina Colombiana, Carlos Ordoñez Caicedo, Ministerio de Cultura, 2012.
- Semillas Criollas del Pueblo Zenú, RECAR, Corporación Red Agroecológica del Caribe, 2016.
- Colombia a la Mesa, Recetas con ñame publicado en el año 2017 con la colaboración del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y otras instituciones.

## 10. Nuevas publicaciones

Este repositorio puede ser alimentado por nuevas investigaciones de las especies de ñame del género *Dioscorea*, existe la posibilidad de incluirlo en la plataforma. Para ello se diligenciará un formulario que se encuentra en [www.fca.edu.co/dioscorea/](http://www.fca.edu.co/dioscorea/). En el apartado - Nuevas publicaciones en *Dioscorea*-

## 11. Organizaciones de Productores de Ñame en Colombia

En este apartado se cargaron los datos básicos (Dirección, teléfono y correo electrónico) de las principales organizaciones de productores del cultivo del ñame de Colombia, distribuidos entre los departamentos de Córdoba (12) organizaciones, Sucre (6) organizaciones y Bolívar (3) organizaciones.

Finalmente, al analizar los resultados obtenidos conviene resaltar que están soportados en el esfuerzo de investigadores, entidades académicas, instituciones públicas y privadas, y líderes comunitarios que, como conclusión, han fortalecido la conservación y el uso del tubérculo y le han abierto amplios horizontes hacia el futuro.

## 7. CONCLUSIONES

La biotecnología con su amplia gama de técnicas ha sido la estrategia que más ha contribuido en la conservación de *Dioscorea* porque permite producir semillas sanas, recuperar especies en peligro y repoblar rápidamente cultivos antes afectados por la antracnosis.

En Colombia, la Universidad Nacional, la Universidad de Córdoba y la Universidad de Sucre han sido algunas de las entidades que han trabajado con la biotecnología aplicada a la conservación del ñame. En efecto, establecieron, cada una, sus respectivos laboratorios de biotecnología y crearon grupos de investigación interesados en este tubérculo.

Así, con la producción masiva de plantas libres de patógenos a bajo costo, en espacios reducidos, en menor tiempo, en condiciones controladas, se logra la repoblación de los cultivos y ampliar las áreas cultivadas con fines comerciales (Calva y Perez, 2005).

En la línea de controlar la antracnosis y de conservar la diversidad fitogenética, con el apoyo de diversas instituciones, se formalizaron las agremiaciones de los cultivadores, (ver anexo 1) se llevaron al campo procesos de innovación tecnológica, se crearon laboratorios de bajo costo y bancos de germoplasma.

**Particularmente en lo que se refiere a las estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* se concluye que:**

Las combinaciones de ambas estrategias llevan a un éxito integral en el mejoramiento de los procesos agrícolas y se enriquecen mutuamente al integrar el conocimiento académico con el conocimiento ancestral de los campesinos en el cultivo del ñame. Esta aplicación combinada de estrategias se puede fortalecer con

días de campo, de capacitación sobre laboratorios de bajo costo, bancos de germoplasma *in situ*, visitas a cultivos exitosos por la aplicación de determinadas técnicas, entre otras actividades.

Los festivales del ñame y las ferias de agrobiodiversidad y otros eventos similares como una de las estrategias de conservación *in situ* han creado un ambiente favorable al cultivo del ñame como actividad agrícola sostenible, han servido de encuentro para compartir experiencias y recibir información y capacitación. Además, han contribuido con el fortalecimiento de los usos del ñame, logrando rescatar las riquezas gastronómicas del ñame y creando o innovando nuevas recetas.

Las estrategias de conservación *ex situ* se encuentran más documentadas que las *in situ* porque cuentan con facilidades para publicar las investigaciones, cuentan además, con laboratorios, con recurso humano especializado y la disponibilidad de los estudiantes de las carreras agrícolas y afines.

De otra manera, las estrategias de conservación *in situ*, realizadas por pequeños cultivadores son las menos documentadas y por consiguiente se pierden conocimientos acumulados de generación en generación. Por lo regular solo se documentan cuando se han desarrollado con el apoyo de entidades que velan por el futuro del campo y por una producción sostenible, tales como: PBA, IITA, CIAT, AGROSAVIA y otros.

**En cuanto a los diferentes usos y valor agregado que se le dan al ñame se pudo observar que:**

El uso gastronómico del ñame está generalizado por diversas latitudes del mundo y en Colombia es el eje de la alimentación de los cultivadores de ñame de la Costa Atlántica. Para los pequeños productores que generalmente son de escasos recursos, el ñame constituye el plato diario principal que se acompaña con cualquier otro alimento o lo comen con sal como único aderezo. En la mesa del campesino

“acomodado” el ñame tampoco puede faltar diariamente pero preparado de mil formas, algunas más sofisticadas que merecen ser recopiladas y divulgadas para incrementar su uso.

Aunque el mayor uso tradicional del ñame está en la cocina, grupos de cultivadores en asocio con la corporación PBA han visualizado el potencial que ofrece este tubérculo para enriquecerlo con valor agregado e incrementar así el ingreso de los productores pues actualmente, la mayor parte de los ingresos queda en mano de los comercializadores. Al respecto se puede mencionar la obtención de harinas para industrias de alimentos para el hombre y los animales.

También las universidades a través de las investigaciones realizadas en tesis de grado han incursionado en proyectos industriales partiendo del ñame en la elaboración de productos cosméticos y farmacéuticos, así como en el campo alimenticio diversificando su uso en la fabricación y comercialización de frituras y mecatos.

**Por último, en lo relacionado con la creación de un repositorio de la gestión bibliográfica de *Dioscorea* se pudo concluir que:**

La información recolectada sobre las estrategias de conservación y uso del ñame han estado dispersas en bibliotecas, revistas, informes técnicos, eventos y tesis de grado, lo cual demanda tiempo y desplazamiento para obtenerlos pues no estaban recopiladas en un solo lugar, pero con las nuevas tecnologías de la comunicación se pudo crear un repositorio de la gestión del conocimiento de *Dioscorea*. Pues el repositorio es un instrumento para la administración de los recursos del conocimiento, facilitando la mejor utilización de la información almacenada para el proceso de aprendizaje ya que se puede contar con la disponibilidad de esas fuentes de información de manera rápida y eficaz.

La creación de los repositorios estimula el cierre de la brecha digital, fortalece la cultura del aprendizaje tecnológico y ayuda a mantener la información en el tiempo y a garantizar el acceso a ellas, por parte de las nuevas generaciones, ante siniestros que afecten las fuentes tradicionales de información.

Por otra parte, tiene sus limitantes: 1. La falta de internet en muchos puntos de la geografía y 2. La resistencia cultural al aprendizaje y uso de las nuevas tecnologías.

## 8. RECOMENDACIONES

La primera recomendación para los cultivadores de ñame, que en su mayoría son de escasos recursos y poca alfabetización es el fomento del espíritu asociativo para evitar que abandonen la actividad cultivadora del ñame por la poca rentabilidad que obtienen entre otras causas tales como, malas vías rurales para el transporte, en muchos casos carencia de tierras lo que les obliga a pagar arriendo para cultivar, poca capacidad para mercadeo en las cadenas de almacenes, etc.

Dificultades que pueden superarse no individualmente sino a través de cooperativas u otro tipo de asociaciones pues la unión los hace fuertes para conseguir créditos de fomento y no de usura, lograr que las instituciones del sector agrícola a nivel nacional, departamental y municipal miren verdaderamente al campo y los cultivadores de ñame no se vean obligados a dejar esta actividad para irse a las ciudades, disminuyéndose la seguridad alimentaria.

Trabajar en la consolidación de la cadena productiva del ñame ante las altas posibilidades de su transformación en harinas y almidones para la industria de alimentos, así como buscar medidas preventivas con mercadeos y usos alternativos para los casos de sobre oferta y así conjurar pérdidas postcosecha como fué el caso del Ñameton en la ciudad de Cartagena.

Los eventos recreativos y culturales alrededor del ñame demandan gastos, pero dejan efectos benéficos como el mayor empoderamiento y permanencia de los cultivos y de la cultura del ñame. Se impone una campaña ante las entidades públicas y privadas para que financien y apoyen estos eventos.

Por no contar con un archivo de los eventos que se hacen alrededor del ñame se pierden valiosos datos, por lo tanto, se recomienda crear el banco de datos de esas festividades anotando todos los registros de las actividades realizadas. Además, se recomienda enriquecer los festivales con más elementos formativos e



informativos sobre el cultivo del ñame tales como permanencia en esa actividad, recoger datos sobre productividad del suelo, nuevos patógenos detectados en la región etc.

Trabajar para que haya una mayor coordinación interinstitucional entre las diferentes entidades vinculadas al sector agrícola de tal manera que no actúen aisladamente las unas de las otras sino con objetivos comunes, dejando a un lado los celos institucionales. A esas mismas instituciones se les recomendaría intensificar los programas de extensión, de modo que a los cultivadores se le facilite al acceso a semillas limpias y a los otros beneficios de los bancos de germoplasma y de los laboratorios de bajo costo *in situ*.

## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, Z. I. (2012). Caracterización morfológica y molecular de la colección de *Dioscorea spp.* del banco de germoplasma del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Tesis. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. 107p.

Aguilera-Díaz, M. M. (2015). Montes de María: una subregión de economía campesina y empresarial. Banco de la República de Colombia.

AGROSAVIA. (1997). Identificación de posibilidades de acondicionamiento y transformación de raíces y tubérculos autóctonos: Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), ñame (*Dioscorea spp.*), ulluco (*Ullucus tuberosus*), ibia (*Oxalis tuberosa*) y cubio (*Tropaeolum tuberosum*). Memorias resultado de investigación. 77-93.

AGROSAVIA, (2003). Concepción de un modelo de agroindustria rural para la elaboración de harina y almidón a partir de raíces y tubérculos promisorios, con énfasis en los casos de achira (*Canna edulis*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) y ñame (*Dioscorea spp.*). Informe Técnico Final. Tibaitatá, Cundinamarca.

Ahmed, F. y Urooj, A. (2008). *In vitro* starch digestibility characteristics of *Dioscorea alata* tuber. World Journal of Dairy and Food Sciences. 3 (2): 29-33.

AKISSOE, N.; MESTRES, C.; HANDSCHIN, S.; GIBERT, O.; HOUNHOUIGAN, J. y NAGO, M. (2011). Microstructure and physico-chemical bases of textural quality of yam products. Rev. LWT - Food Science and Technology 44(1): 321-329.

Alianza Cambio Andino, (2015). Programa de investigación participativa para la producción y transformación sostenible del ñame en la Costa Atlántica Colombiana, extraído de: <https://goo.gl/bZqFLT> (26 de abril 2018). pp 11

- Altieri MA. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agricultural Ecosystem Environmental*. 74:19–31
- Alvis, A.; Vélez, C.; Rada-Mendoza, M. (2008). Composición de ñames frescos cultivados en Colombia y sometidos a freído por inmersión. *Información Tecnológica* 19:3-10.
- Alvis, A., Villada, H. S., y Villada, D. C. (2008B). Efecto de la temperatura y tiempo de fritura sobre las características sensoriales del ñame (*Dioscorea alata*). *Información tecnológica*, 19(5), 19-26.
- Alvis, Cortés y Páez, (2009). Transferencia de Calor y Materia durante la Fritura de Trozos de Ñame (*Dioscorea alata*). *Información tecnológica*, 20(1), 99-109.
- Alvis, A., Rodríguez, J., y Arrázola, G. (2016). Efecto del freído sobre cambios de humedad y absorción de aceite en ñame (*Dioscorea rotundata* P.). *Agronomía Colombiana*, 34(1Supl), S314-S316.
- Anaadumba, P. (2013). Analysis of incentives and disincentives for yam in Ghana. Technical notes series, MAFAP, FAO, Rome.
- Andrade, Palacio, Pacheco y Betin (2012). Almacenamiento de trozos de ñame (*Dioscorea rotundata* Poir) en Atmósferas Modificadas. *Información tecnológica*, 23(4), 65-72.
- Ángulo, (2018). Presidente del Festival del Ñame de San Cayetano, Bolivar. Comunicación personal, 11 de abril de 2018
- Applezweig, N. (1977). *Dioscorea*; the pill crop. In Siegler, D. ed. *Crop Resources*. New York, Academic Press. Pp.149-163.
- Araujo y Huamani (2007). Cinética de secado durante la fritura de chips de ñame (*Dioscorea spp.*) y estimación de vida útil por simulación. *Rev. Anales Científicos* 68(3): 88-97

Arnau G., A. Nemorin, E.E. Maledony K. Abraham. (2009). Revision of ploidy status of *Dioscorea alata* L. (*Dioscoreaceae*) by cytogenetic and microsatellite segregation analysis. *Theor Appl Genet* 118:1239–1249.

Arrieta, N. (2007). Conocimiento tradicional y biodiversidad Zenú, San Andrés de Sotavento, Colombia. En: L. M. Donato; E. M. Escobar; P. Escobar; A. Pazmiño y A. Ulloa (Eds.). *Mujeres indígenas, territorialidad y biodiversidad en el contexto latinoamericano*, pp. 157-164). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Ashmore, S.E. (1997). Status Report on the Development and Application of *In vitro* Techniques for the Conservation and Use of Plant Genetic Resources. International Plant Genetic resources Institute, Rome. 57 p.

Avila J. (2018). Presidente del Festival del Ñame de Manantiales, Córdoba. Comunicación personal, 01 de abril de 2018

Balogun MO (2009) Microtubers in yam germplasm conservation and propagation: The status, the prospects and the constraints. *Biotechnology and Molecular Biology Reviews* 4 (1): 1-10

Bautista, J. L. (2012). Joomla. Creación de sitios web con contenido dinámico. Campus Europeo de formación permanente.

Bazile, D. (2017). Agrobiodiversidad y los desafíos a los escenarios actuales de cambio climático en el mundo.

Beltrán Herrera, J., Díaz Narváez, L., Carmona Wilches, O., (2015). Optimización de la conservación *in vitro* de germoplasma de *Dioscorea* spp por crecimiento mínimo. *Rev. Colomb. Biotecnol.* Vol. XVII No. 1 junio 2015 32-39 DOI: 10.15446/rev.colomb.biote.v17n1.50842

Beltrán, J. (2018). Grupo de investigación en biotecnología vegetal de la Universidad de Sucre. Colombia. Disponible en: <https://goo.gl/wXMJPh> (26 de abril 2018). pp 1-13.

Beltrán, R. C. y Rodríguez R. C. (2017), Desplazamiento, Memoria y Reconstrucción en el Caribe Colombiano. Acercamientos Participativos desde la Cultura Local. Caso de La Bonga, Bolívar. Universidad Autónoma del Caribe ID 54216. Disponible en: <https://goo.gl/JqkzMr> (26 de abril 2018). pp 9.

Berg, T. (2009). Landraces and Folk Varieties: a Conceptual Reappraisal of Terminology. *Euphytica* 166: 423-430.

Blanco-Metzler, A.; Tovar, J.; Fernández-Piedra, M. (2004). Caracterización nutricional de los carbohidratos y composición centesimal de raíces y tubérculos tropicales cocidos, cultivados en Costa Rica. *Archivos latinoamericanos de nutrición* 54(3):322- 327.

Bonilla, M. y Caetano, C. (2013). Inventario y valoración de la ora utilizada por la vereda Santa Teresa, Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*.4 (1):89 -99.

Bou, L., Vizcarrondo, C., Rincón, A. y Padilla, F. (2006). Evaluación de tres harinas y almidones de mapuey (*Dioscorea trifida*) variedad blanco y morado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 56(4)

Brack, A. (2005). Diversidad biológica y mercados. Perú. El Problema agrario en debate. SEPIA VIII, 443-501. Disponible en: <https://goo.gl/3QC86V> (26 de abril 2018). pp 6-12.

Brown AHD, Brubaker CL. (2002). Indicators for sustainable management of plant genetic resources: ¿How well are we doing? En: Engels JMM, Rao RV, Brown AHD, Jackson MT, (eds.), *Managing Plant Genetic Diversity*, Oxford, CABI Publishing, pp. 249-261

Brush SB. (2000). The issues of *in situ* conservation of crop genetic resources. In: Brush SB, (ed.), *Genes in the Field. On-Farm Conservation of Crop Diversity*, IPGRI, IDRC, Lewis Publishers. Pp. 3-26.

Buitrago, H., y Guzmán, B. (Eds.). (2000). Ñame: producción de semillas por biotecnología. Bogotá, Colombia: Ed. Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia

Bustamante, S., Guzmán, M., y Buitrago, G. (2001). Molecular characterization of some species and varieties of yam present on the Colombian Atlantic Coast. *Rev Col Bio*, 2, 38-43.

Bustamante, S. L., Guzmán, M., y Buitrago, G. (2003). Caracterización molecular del germoplasma de ñame colombiano utilizando DNA Amplificaron Fingerprinting (DAF) en condiciones radiactivas. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 5(2), 57-63.

Bustamante R, S., y Buitrago H, G. (2006). Molecular Characterization of Colombian Yam Germoplasm by Selective Amplification of Microsatellite Polymorphic Loci. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 8(2). 60-66.

Caicedo (2012). Gran libro de la cocina colombiana. Ministerio de Cultura. (Ed.). (2012).

Calva y Pérez (2005). Cultivo de células y tejidos vegetales: la fuente de alimentos del futuro. *Revista Di- gital Universitaria*. 6(11): 1-16.

Campo, Luna, y Jiménez (2009). Selección de genotipos de ñame *Dioscorea spp.* resistentes a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz). *Fitop. Col*, 33(1), 7-10.

Campo, R. (2011). Manejo integrado de la antracnosis (*Colletotrichum spp.*) en ñame (*Dioscorea alata*), mediante el uso de alternativas para reducir el inóculo primario, la dispersión y el establecimiento del patógeno. Disponible en: <https://goo.gl/XM78TZ> (26 de abril 2018). pp 17-27.

Cano y Jiménez (2017). Asociación de Mujeres Arte Zenú Tuchín departamento de Córdoba.

- Cárdenas S. C. y Álvarez S. L.F. (2009). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de productos mecatos a partir del ñame en la ciudad de Sincelejo
- Cardona (2007). Distancia de siembra en la producción y calidad de ñame Guinea negro (*D. rotundata*). The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico, 91(1-2), 61-65.
- Carmo, C. A. (2002) Situacao das culturas do taro e do inhame no Estado do Espirito Santo. Vitória: INCAPER, 7p.
- Casas, A. y Parra.F. (2007) Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM (Campus Morelia) Apartado Postal 27-3 (Santa María de Guido) Morelia, Michoacán 58190, México Correo electrónico: acasas@oikos.unam.mx
- Castro, G., A. Lozano, G. Fernández, F. Ronca y D. Rodríguez. (2005). Agrobiodiversidad y Pobreza. Arch. Zootec. 54: 205-209. 2005
- CDB. (2010). Convenio de la Diversidad Biológica ¿Qué es la diversidad biológica agrícola? Disponible en: <https://www.cbd.int/agro/whatis.shtml> (26 de abril 2018). pp 1.
- Cereda, M. P. (2002). Importancia, modo de consumo e perspectiva para raíces y tubérculos hortícolas no Brasil. Carmo, CA Inhame e taro: sistema de producao familiar. Vitoria: Instituto Capixaba de pesquisa, asistencia Técnica e extensao Rural, 23-32.
- CIAT. (2010). Centro Internacional de Agricultura Tropical, Diagrama de flujo del manejo de un laboratorio in-vitro de bajo costo operado por pequeños productores de yuca y ñame de los municipios de San Jacinto (Bolívar) y Ovejas (Sucre) [poster] Cali, CO. [en línea]. <http://hdl.handle.net/10568/58218>
- Cisterna, F. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Theoria, Vol. 14 (1): 61-71, 2005

Colciencias. (2015). Modelo de medición de grupos de investigación, desarrollo tecnológico o de innovación y de reconocimiento de investigadores del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación, Bogotá: Dirección de fomento a la investigación. 17 05 2018. [En línea]. Available: <https://goo.gl/vCiSSe>

CORPORACIÓN PBA. (2004). Estrategias de comercialización de plátano, yuca y ñame. Bogotá. 47 p

CORPORACIÓN PBA. (2006). Programa de investigación participativa para la producción y transformación sostenible del ñame (*Dioscorea spp*) en la Costa Atlántica. 58 p.

CORPORACIÓN PBA. (2009). Caracterización de las Cadenas Productivas Priorizadas en la Región Montes de María.

CORPORACIÓN PBA. (2009a). Reportería rural: Asomudepas, una organización que genera su propio desarrollo. [online] Available at: <https://goo.gl/A96hbn> [Accessed 9 Apr. 2018].

CORPORACIÓN PBA. (2011) Análisis de las cadenas productivas promisorias de aguacate, ají, cacao, mango, yuca, ñame y plátano en los municipios de San Onofre y Ovejas, en el departamento de Sucre, y El Carmen de Bolívar y San Jacinto, en el departamento de Bolívar: cadena de valor ñame Colombia. 79 páginas Libro, Número topográfico: 7052

CORPORACIÓN PBA. (2016). Reportería rural: en Bolívar, campesinas al pie de la ciencia. [Online] Available at: <http://www.corporacionpba.org/portal/content/reporteria-rural-en-bolivar-campesinas-al-pie-de-la-ciencia> [Accessed 9 Apr. 2018].

Coursey, D.G. (1976). Yams; *Dioscorea spp*. In Simmonds, N.W. ed. Evolution of Crop Plants. London, Longmans. pp. 70-74.

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). (2011). Matriz de



empleo en la base 2005 de las cuentas nacionales. Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. p34

Díaz, A. y A. Garay. (2006). Evaluación de las propiedades tecnofuncionales de los almidones de ñame a partir de cinco variedades de *Dioscorea alata*, 9506-027. Trabajo de grado. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Durango, R., y Padilla, A. (1998). Caracterización morfológica de un banco de germoplasma de ñame *Dioscorea spp* recolectado en la Costa norte colombiana. Trabajo de grado. Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

DURANGO, A. M., SOARES, N. F. F. y ANDRADE, N. J. (2006). Microbiological evaluation of an edible antimicrobial coating on minimally processed carrots. Rev. Food Control 17: 336– 341.

Escobar, R. H., Muñoz, L., Rengifo, M. M., Reyes, J., Narváez, G., Anaya, B., y Tohme, J. (2009). Implementación y fortalecimiento empresarial de sistemas rurales de propagación in-vitro de yuca y ñame en los municipios de San Jacinto (Bolívar) y Ovejas (Sucre) en Colombia.

Escobar, R. H., Caicedo, E., Auradela Ríos, L. M., Azcarate, A., Dorado, C., y Tohme, J. M. (2012). El cultivo *in vitro*: Otra manera de propagar la yuca.

Espinosa, A., Tadeo, M., Turrent,A., Gomez,N. (2009). El potencial de las variedades nativas y mejoradas de maíz. Revista ciencia y educación Ciencias 92-93, p 118-125 octubre 2008 marzo 2009 [En línea]

Espitia, A., y Quintero, I. (1999). Estandarización de la técnica de micropropagación por embriogénesis somática en ñame (*D. alata* var. Diamante 22) Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad de Córdoba, Montería.

Esquinas-Alcázar, J.T. (1993). La diversidad genética como material básico para el desarrollo agrícola. En: La Agricultura del Siglo XXI. J.I. Cubero y M.T. Moreno (coord.). Mundi-Prensa, Madrid, pp. 79-102.

FAO. (1996) Plan de Acción para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Leipzig., p.11.

FAO. (2005). what is Agrobiodiversity? Manual de entrenamiento «Building on Gender Agrobiodiversity and Local Knowledge». Disponible en: <<http://www.fao.org>>.

FAO, (2009). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura

FAO. (2010). Tratado internacional sobre los recursos - togenéticos para alimentación y la agricultura. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0510s/i0510s.pdf>

FAOSTAT 2009. [Consultado: 2/octubre/2011.]. Disponible en: <http://faostat.fao.org/>

Frutas y Hortalizas, (2014). Balance y Perspectivas del Sector Hortifrutícola. Córdoba: LE ñame, un producto con excelentes oportunidades en el mercado Internacional. Revista frutas y Hortalizas. Enero-febrero, 2014, N° 33, 40p.

García, (2011). ¡El gran libro de Joomla! 1.6. El sistema moderno de construcción de webs dinámicas. Ediciones técnicas Marcombo.

García y Acosta (2007). Aspectos básicos de la conservación *in vitro* de germoplasma vegetal. Biotecnología Vegetal. 7 (2): 67 - 79.

GIBVUS, (2000). Grupo de Investigación en biotecnología vegetal Universidad de Scure.

<http://ScienTI.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000000616>

González y Martín (2011). *In vitro* Preservation of Spanish Biodiversity. *In vitro Cell.Dev.Biol.Plant.* 47: p. p46–54.

González (2012). El Ñame (*Dioscorea spp.*). Características, usos y valor medicinal. Aspectos de importancia en el desarrollo de su cultivo. Cultivos Tropicales, 33(4), 05-15.

GONZALES, Jorge y MOLINA, Manuel. (2006). Estudio de los factores que afectan la hidrólisis enzimática y el proceso fermentativo para la producción de alcohol a partir de la papa. Revista de ingeniería vol. 16(1), Enero/Julio.

González (2003). Caracterización morfológica y molecular de genotipos de *Dioscorea alata* y *D. trifida* del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, IDIAP y CATIE, Costa Rica". Tesis de Magíster ScienTlae. CATIE. pp.93

Gurnah, A.M. (1974). Effects of spacing, sett weight and fertilisers on yield components in yam. Experimental Agriculture 10 (1): p.p.17-22.

Gutierrez, P; Yeymi, A; Bustamente, S y Buitrago, G (2009). Evaluación de métodos para la conservación de hongos fitopatógenos del ñame. En Revista Colombiana de Biotecnología, Vol. XI, No 2 pp. 8-18.

Harvey CA, Komar O, Chazdon R, Ferguson BG, Finegan B, Griffith DM, Martinez-Ramos M, Morales H, Nigh R, Soto-Pinto L, Van Breugel M, Wishnie M. (2008). Integrating Agricultural Landscapes with Biodiversity Conservation in the Mesoamerican Hotspot. Conservation Biology 22(1): 8–15.

Hata, Y; et al. (2003). Evaluación del contenido de sapogeninas en variedades nativas de ñame (*Dioscorea spp.*), provenientes de la colección de la Universidad de Córdoba. Revista Colombiana de Ciencia Química Farmacéutica, 32 (2), 149-157.

Hidalgo, R. y Vallejo, F. (2014). Base para el estudio de los recursos genético de especies cultivadas. Universi- dad Nacional de Colombia, Sede Palmira. 284pp.

Hurtado y Bustamante, (2017). Grupo de Investigación sobre el Cultivo de Ñame. Revista Colombiana de Biotecnología, 58.

IBAC, (2011). Instituto Regional de Biotecnología Aplicada del Caribe Colombiano. Universidad de Crodoba. <http://fca.edu.co/ibac/>

ICA, (2009). Exportadores de ñame de la mano del ICA. [www.ica.gov.co/Noticias/Agrícola/2009/Exportadores-name-de-la-mano-del-ICA.aspx](http://www.ica.gov.co/Noticias/Agrícola/2009/Exportadores-name-de-la-mano-del-ICA.aspx)

IICA. (1989). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura Compendio de agronomía tropical. Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. 136-142 pp.

Interletras. Manual del exportador de frutas, hortalizas y tubérculos en Colombia. (2000). (En línea). Consultado: 10 de abril. 2014. Disponible en: <http://interletras.com/manualCCI/Tuberculos/NAME/name02.htm>

INVEPAR, A. (2018). Grupo Regional de Investigación Participativa de los Pequeños Productores de la Costa Atlántica. Colombia. El Instituto de Biotecnología Aplicada para el Caribe Colombiano (IBAC): Elemento Estratégico Para El Desarrollo De La Region. Disponible en: <https://goo.gl/2VH8uf> (26 de abril 2018). pp 1-8.

Iriondo, J. (2011). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. Investigación Agraria- Producción y protección vegetal. 16 (1): 5-24.

Jaramillo, S. y M. Baena. 2000. Conservación *ex situ* de recursos fitogenéticos. Material de Apoyo a la Capacitación en Conservación *ex situ* de Recursos Fitogenéticos. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Grupo Américas. 102 p.

Jarvis, D. I., Padoch, C., y Cooper, H. D. (Eds.). (2007). Managing biodiversity in agricultural ecosystems. Columbia University Press.

Jiang, Q., Gao, W., Shi, Y., Wang, H., Huang, L. y Xiao, P. (2013). Physicochemical properties and *in vitro* digestion of starches from different *Dioscorea* plants. Food Hydrocolloids. DOI: 10.1016/j.foodhyd.2013.02.001

Lobo, m. (2003). Conservación, conocimiento y utilización de los recursos togenéticos en Colombia, con énfasis en alimentación y agricultura. trabajo presentado al Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá. s.p.

Lobo A., M. y Medina C., C., (2009). Conservación de recursos genéticos de la agrobiodiversidad como apoyo al desarrollo de sistemas de producción sostenibles. Revista AGROSAVIA - Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 10(1), pp. 33-42.

López, A. y Gamero, G. (1998). Comportamiento de clones de Ñame tolerantes a antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en tres sistemas de cultivo en la Región Caribe. AGROSAVIA. C.I. Turipaná.

López-Martínez, R., Torregroza-Espinosa, A., Salcedo-Mendoza, J., y Rodríguez-Manrique, J. (2016). Evaluación del rendimiento de alcohol por sacarificación-fermentación simultánea en ñame espinó alemán (*Dioscorea rotundata* P.). Agronomía Colombiana, 34 (1Supl), S577-S580.

Loreau, M. y otros, (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: current knowledge and future challenges. Science, Volumen 294, pp. 804-808.

Mandal, R.C. (1993). Tropical Root and Tuber Crops. India, Agrobotanical Publishers. p.396

Martin, F. W. (1972). Yam production methods. Washington, US Department of Agriculture, Production Research Report, No. 174. 17 p.

Martín, I. (2006). Conservación de recursos fitogenético. Consultado: Septiembre del 2012  
[http://www.esporus.org/recursos/articles/agrobiodiversitat/conservacion\\_rec\\_fitog\\_i\\_saura\\_martin.pdf](http://www.esporus.org/recursos/articles/agrobiodiversitat/conservacion_rec_fitog_i_saura_martin.pdf)

Matiz G. E., Fernandez H. M., Martinez G. J. (2012). Evaluación del almidón lipofilizado de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) como excipiente en la fabricación de maquillajes tipo pestañas y bases faciales. Tesis de pregrado: Química Farmacéutica, Universidad de Cartagena

Matiz G. E. y Florian P. T. (2013). Efecto de la lipofilización en los almidones nativos de ñame espino (*Dioscorea rotundata Poir.*), plátano topocho (*Musa paradisiaca L.*), arracacha (*Arracacia xanthorrhiza Bancr.*), maíz (*Zea mays L.*) y evaluación de su posible uso como agentes emulsificantes en cosméticos. Tesis: Maestría en Ciencias Farmacéuticas, Universidad de Cartagena

Maxted N, Ford-Lloyd BV, Hawkes JG. (1997a). Complementary conservation strategies. En: Maxted N, Ford-Lloyd BV, Hawkes JG, (eds.), Plant Genetic Conservation: The *In situ* Approach, 1ª ed., London, Chapman y Hall, pp. 15-40.

Maxted N, Guarino L, Myer L, Chiwona EA. (2002). Towards a methodology for on-farm conservation of plant genetic resources. Genetic Resources and Crop Evolution 49(1): 31-46.

Maxted N, Hawkes JG, Guarino L, Sawkins M. (1997b). Towards the selection of taxa for plant genetic conservation. Genetic Resources and Crop Evolution 44(4): 337-348.

Mendez, Y., Palencia, J., Hernandez, K., Hernandez, E., y Beltrán, J. (2013). Reacción de genotipos de ñame (*Dioscorea spp*) a la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). Revista Temas Agrarios, 18(1), 34-40.

MinCIT y MADR, (2017). Colombia a la Mesa, Recetas con Ñame. , [Consultado: 26 de abril de 2018], Recuperado de: <https://goo.gl/68UivT>

Mohan, S. (2011). Prospects of *in vitro* conservation of date palm genetic diversity for sustainable production. Emir. J. Food Agric. 23 (2): 110-119

Montaldo A. (1972). Cultivo de Raíces y Tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Lima, Perú.

Montes, Torres, Andrade, Pérez, Marimon y Meza (2008). Modelado de la cinética de secado de ñame (*Dioscorea rotundata*) en capa delgada. Ingeniería e investigación, 28(2).

Morales; El Cultivo del Ñame y su Potencialidad en el Caribe Colombiano. C. I. ICA, Carmen de Bolívar- Bolívar - Colombia, (1992). ICA Colombia, <http://ica.gov.co>.

Murgas y Vásquez (2012). Evaluación de la obtención de bioetanol a partir del almidón de ñame (*Dioscorea rotundata*, *Dioscorea alata* y *Dioscorea trifida*) mediante la hidrólisis enzimática y posterior fermentación.

Niño, J., Jiménez, D. A., Mosquera, O. M., y Correa, Y. M., Y. M., Watanabe, K., Sakagami, H., y Mimaki, Y. (2005). Polyhydroxylated Spirostanol Saponins from the Tubers of *Dioscorea polygonoides*. Journal of natural products, 68(7), 1116-1120.

Niño, J., Díez, M. J., y Nuez, F. (2006). Molecular variability of a collection of *Dioscorea polygonoides* (Willd.) Humb and Bonpl.(wild yam) of the Gran Caldas region (Colombia) using AFLPs. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 81(5), 803-808.

Niño, J., Jiménez, D. A., Mosquera, O. M., y Correa, Y. M. (2007). Diosgenin quantification by HPLC in a *Dioscorea polygonoides* tuber collection from Colombian flora. Journal of the Brazilian Chemical Society, 18(5), 1073-1076.

Norman, M.J.T.; Pearson, C.J.; Searle, P.G.E. (1984). The ecology of tropical food crops. London, Cambridge University Press. P.369

Obidiegwu, J.E.; Asiedu, R.; Ene-obong, E.E.; Muoneke, C.O.; Kolesnikova-Allen, M. (2009). Genetic characterization of some water yam (*Dioscorea alata* L.) accessions in West Africa with simple sequence repeats. J. Food, Agr. y Environm. 7 (3 y 4):634-638.

O'Sullivan, J. N., y Ernest, J. (2008). Yam nutrition and soil fertility management in the Pacific. Australian Centre for International Agricultural Research, Brisbane. 143p.

Osorio, Morales y Pacheco, (2013). Evaluación del almidón de ñame espino (*Dioscorea rotundata*) lipofilizado como agente emulsificante en formulaciones cosméticas. Tesis de pregrado: Química Farmacéutica, Universidad de Cartagena

Pacheco, Techeira y García (2008). Elaboración y evaluación de polvos para bebidas instantáneas a base de harina extrudida de ñame (*Dioscorea alata*). Revista Chilena de Nutrición. 35(4): 452-459.

Padron, I. E. S., y Salgado, J. A. (2012). Respuesta de tejidos embriogénicos de ñame (*Dioscorea alata* var. "Pico de botella") a *Colletotrichum gloeosporioides*. Temas Agrarios, 17(1), 9-19.

Painting, K.A.; Perry, M.C.; Denning, R.A.; Ayad, W.G. (1995). Guideline for Genetic Resources Documentation. International Plant Genetic resources Institute. Rome, Italy. p.295

Peixoto, P. A.; Caetano L. C. y Lopes, J. Inhame: o nordeste fértil. Maceió: EDUFAL, INCAPER. 2000. 88 p.

Perea, M., y Tirado, A. (2011). Cultivo de tejidos vegetales en vitro: manual de prácticas de laboratorio. Bogotá, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.

Pérez (2010). Ñameros se preparan con el ICA para exportar en grande. Cartagena de Indias.El Universal. URL:  
<http://www.eluniversal.com.co/v2/sincelejo/economica/nameros-se-preparan-con-el-ica-para-exportar-en-grande> [07 abril 2010]



Pérez y Clavijo (2012). Experiencias y enfoques de procesos participativos de innovación en agricultura: el caso de la Corporación PBA en Colombia [en línea], edit. FAO, (p. 55). ISBN 978-92-5-307425-9, [Consultado: 26 de abril de 2015], Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-i3136s.pdf>

Pérez, Rojas, Chamorro y Pérez (2011). Evaluación *in vitro* de la actividad inhibitoria de extractos vegetales sobre aislados de *Colletotrichum spp.* Acta Agronómica 60(2):158-164.

Pérez, Saquero y Beltrán (2003). Caracterización morfológica y patogénica de *Colletotrichum spp.* como agente causal de la antracnosis en ñame *Dioscorea spp.* Revista Colombiana de Biotecnología Vol. V N° 1 Julio 2003 24 – 35

Pinzón, Y., Bustamante, S., y Buitrago, G. (2009). Evaluación de métodos para la conservación de hongos fitopatógenos del ñame (*Dioscorea spp.*). Revista Colombiana de Biotecnología, 11(2), 8-18.

Pinzón, Y., Bustamante, S., Rodríguez, P., y Buitrago, G. (2011). Diagnóstico diferencial de patógenos fúngicos implicados en el desarrollo de enfermedades limitantes de los cultivos de ñame en el Caribe colombiano. Revista Colombiana de Fitopatología, 35(1), 67 – 67.

Pinzón, Bustamante y Buitrago (2013). Differential molecular diagnosis *Colletotrichum gloeosporioides* and *Fusarium oxysporum* in yam (*Dioscorea spp.*). Revista Colombiana de Biotecnología, 15(1), 52-60.

Polo y Vergara (2001). Estandarización de la técnica del cultivo de meristema apical para la limpieza de virus en ñame (*Dioscorea alata*). Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Córdoba, Montería, p.75

Poot-Matu, J.E y M.A, Mijangos Cortés. (2000). Serie Técnica de raíces y tubérculo N.º 3, 5 y 6. Tabasco, México

Porcher, E., Gouyon, P. y Lavigne, C., (2004). Dynamic management of genetic resources: maintenance of outcrossing in experimental metapopulations of a predominantly inbreeding species. *Conservation Genetics*, 5(2), pp. 259-269.

Portafolio, (2018). Ñameton: Noticias de Economía, Negocios y actualidad de Ñameton en Colombia y el Mundo | <http://www.portafolio.co/noticias-economicas/nameton>

Puche, F. J., y Rodríguez, L. A. (1998). Estandarización de la metodología para la propagación *in vitro* del ñame (*Dioscorea alata* L.) cv Diamantes 22 vía segmentos nodales. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba.

Purseglove, J.W. 1972. *Tropical Crops; Monocotyledons*. London, Longmans. 607

Quirós-Madrigal, O., Jiménez-Alfaro, A., y Monge-Monge, Y. (2006). Proyecto: Elaboración del mapa y el análisis de la agrocadena de raíces y tubérculos con tres productos (yuca, ñame y yampí) en el área de los cantones de Pococí y Guácimo, Limón y propuestas de innovación. Informe final. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), San José, Costa Rica.

Ramos, V., Bustamante, S., Rincón, J., Rojas, M., Raz, L., y Buitrago, G. (2015). Identificación, establecimiento *in vitro* y análisis fitoquímico preliminar de especies silvestres de ñame (*Dioscorea spp.*) empleadas con fines medicinales. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 17(1), 9-17.

RAMOS DUARTE, Víctor Andrés et al. Identificación, establecimiento *in vitro* y análisis fitoquímico preliminar de especies silvestres de ñame (*Dioscorea spp.*) empleadas con fines medicinales. *Revista Colombiana de Biotecnología*, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 9-17, ene. 2015. ISSN 1909-8758. Disponible en: <<https://revistas.unal.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/50711>>. Fecha de acceso: 01 mayo 2018 doi:<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v17n1.50711>.

RECAR, (2016). Semillas Criollas del Pueblo Zenú. Recuperación de la memoria, del territorio y del conocimiento tradicional. RED AGROECOLÓGICA DEL CARIBE - ARFO Editores. 20168, Bogotá. 113p

Reed, B., Sarasan, V., Kane, M., Bunn, E. y Pence, V. (2011). Biodiversity conservation and conservation bio- technology tools. *In vitro Cell. Development Biol-Plant*. 47:1–4.

Richards, c.m.; Antolin, m.F.; reilley, A.; Poole, J.; Walters, c. (2007). Capturing Genetic Diversity of Wild Populations for *Ex situ* Conservation: Texas Wild Rice (*Zizania texana*) as a Model. *Genetic resources and Crop Evolution* 54: 837-848.

Ritzinger, C. H.; Santos, H. P.; Abreu K. C.; Fancelli, M. y Ritzenger, R. Aspectos fitosanitarios da cultura de inhame. Cruz das almas. Documentos EMBRAPA. 2003, 39 p

Rivera-Jiménez, H. J., Álvarez-Soto, A., Palacio-Mejía, J. D., Barrios-Leal, D. Y., y López-Álvarez, D. (2011). Diversidad genética intra e inter-específica de ñame (*Dioscorea spp.*) de la región Caribe de Colombia mediante marcadores AFLP. *Acta Agronómica*, 60(4), 328-338.

Rivera, H., Álvarez, A., Mejía, J., Ochoa, A., (2012). Caracterización Molecular de Acciones de Ñame (*Dioscorea alata L.*) de la Región Caribe Colombiana. *Rev.U.D.C.A Act. y Div. Cient.* 15(2): 323 – 330

Rivera, A., Valbuena, R., Hidalgo R. y Moreno, J. (2008). Crioconservación de yemas de microtubérculos de papa *Solanum tuberosum ssp. andigena* mediante desecado de tejidos. *Revista AGROSAVIA*. 9(2): 37-44.

RODRÍGUEZ, G. A. (1999). Identificación de posibilidades de acondicionamiento y transformación de raíces y tubérculos autóctonos: arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), ñame (*Dioscorea spp.*), ulluco (*Ullucus tuberosus*), ibia (*Oxalis tuberosas*) y cubio (*Tropaeolum tuberosum*). Seminario Técnico presentación de

resultados de los proyectos cofinanciados por Pronatta en los departamentos del Tolima y Huila. Ibagué (Colombia).77-93.

Rodríguez, W. (1994). Las raíces y tubérculos tropicales como alternativa de producción en Costa Rica. Boletín Técnico de la Estación Experimental Fabio Baudrit 27 (1): 67- 79.

Rodríguez, W. (2000). Botánica, domesticación y fisiología del cultivo de ñame (*Dioscorea alata*). Agronomía Mesoamericana, 11(2).

Rubén Alfredo Valencia, R, Mario Lobo A. y Gustavo Adolfo Ligarreto M. Recursos genéticos vegetales en Colombia: Sistema de Bancos de Germoplasma. Estado de arte. AGROSAVIA Ciencia y Tecnología Agropecuaria (2010) 11(1), 85-94

Rudebjer, P., Van Schagen, B., Baena, M., Kamau, H., y Sebastian, L. (2009). Learning Agrobiodiversity. The importance of agricultural biodiversity and the role of universities.

Sánchez y Hernández (1998). Descripción de aspectos productivos, de postcosecha y de comercialización del ñame en Córdoba, Sucre y Bolívar. Resultados de la investigación agrícola en la región Caribe (p. 53-65). Montería: AGROSAVIA Y SENA.

Sánchez y Jiménez (2010). Técnicas de conservación *in vitro* para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. Agronomía Meso- americana. 21 (1): 193-205.

Sans, F. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. Ecosistemas. 16 (1): 44-49.

Santos, J. M. P., Quintero, I., y Orozco, A. D. J. J. (2003). Efecto del bencilaminopurina en medio líquido sobre la tasa de multiplicación *in vitro* en *Dioscorea alata*. Temas Agrarios, 8(1), 21-26.

Scarrascia-Mugnozza GT, Perrino P. (2002). The history of *ex situ* conservation and use of plant genetic resources. En: Engels JMM, Ramantha Rao V, Brown AHD

(Eds.). Managing Plant Genetic Diversity IPGRI. Wallingford, UK, CABI Publishing, p. 1-22.

Schröder S, Begemann F, Harrer S. (2007). Agrobiodiversity monitoring - documentation at European level. Journal of Consumer Protection and Food Safety, 2nd Supplement 1: 29 - 32.

ScienTI. (2018). «Página oficial Red Internacional de fuentes de información y conocimiento para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación,» 17 05 2018. [En línea]. Available: [www.scienti.net](http://www.scienti.net).

Secretaría de Desarrollo Regional del Departamento de Bolívar, 2017, (comunicación personal, 11 de marzo de 2018).

Suárez, I. Torres, L. and Litz R. (2011). Somatic embryogenesis in yam (*Dioscorea rotundata*), Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín 64(2):6037-6042.

Suárez, I, E. y Otero, R. (2016). Ácido abscísico y sacarosa afectan la formación *in vitro* de túberos en plantas de ñame (*Dioscorea rotundata* Poir.). Temas Agrarios, 21(1), 9-17.

TAMIRU, M.; BECKER, H. C. y MAASS, B. L. (2006). Diversity, distribution and management of yam landraces (*Dioscorea spp.*) in Southern Etiopía. Genet. Resour. Crop Evol. 55: 115- 131.

Tejeda Benítez, L. P., Tejeda Tovar, C., Villabona Ortiz, A., Tarón Dunoyer, A., Barrios Mindiola, R., y Tejeda Benítez, L. M. (2008). Aprovechamiento del ñame espino (*Dioscorea rotundata*) en la producción de bioplásticos. PROSPECTIVA, 6(1).

Toledo, V. M. y Barrera-Bassols, N., (2008). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Barcelona: Icaria editorial. Perspectivas agroecológicas

Torres, r. y Reyes, L.m. (1997). Informe nacional de recursos genéticos agropecuarios. AGROSAVIA. Bogotá. s.p.

TREADWAY, R. H. Manufacture of potato starch. In Whistler y Paschal (Eds.), Starch: Chemistry and Tecnología (pp 87-101). New York: Academic Press Inc.1984. fecha: 30/11/2011

Vásquez, A. y Meza, J. (1997). Propagación de ñame *Dioscorea alata* variedad Diamante 22 mediante esquejes de tallos en condiciones de vivero. Tesis de grado, facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia.

Vandermeer J, vanNoordwijkM, Anderson J,Ong C, Perfecto I. (1998). Global change and multi-species agroecosystems: concepts and issues. Agric. Ecosyst. Environ. 67:1– 22

Vergara-gallego, D., De Paula, C. D., y García-Peña, J. (2016). Caracterización sensorial de nuggets de ñame (*Dioscorea alata* L.) obtenidos por deshidratación osmótica. Agronomía Colombiana, 34(1Supl), S1384-S1386.

Vidal, C. (2010). El ñame espino (*Dioscorea rotundata* Poir.): Una opción en la producción de jarabes edulcorantes intermedios para la industria alimentaria. Revista de Investigación Agraria y Ambiental. RIAA 1 (2) 2010: 19-28

Vizcarrondo, C., Rincón, A. y Padilla, F. (2004). Caracterización del almidón nativo de Dios

Universidad de Córdoba. (2013). Programa de Maestría en Biotecnología, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Química, <<http://goo.gl/R9sAf>>. Consultado el 05 de mayo 2013

Anexo 1. Directorio asociaciones productoras de ñame

<b>DIRECTORIO ASOCIACIONES PRODUCTORAS DE ÑAME</b>			
DEPARTAMENTO	ASOCIACIÓN	REPRESENTANTE	CONTACTO
BOLIVAR	ASOCIACIONES DE ACTORES SOCIALES AGROPECUARIOS DEL NÚCLEO 8, PARAMO, LORO Y PUJANA – ASOAGRO San Juan Nepomuceno	Julio Andrade	3137520589, 3206285431 <a href="mailto:asoagrosanjuan@gmail.com">asoagrosanjuan@gmail.com</a>
	ASOCIACIÓN DE CAMPESINOS DE LA VEREDA DEL BLEDO – ASOCABLED El Carmen de Bolívar	Gina Cuello	3135314613 <a href="mailto:asocabledo2015@gmail.com">asocabledo2015@gmail.com</a>
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES MIXTOS DE GUAMITO – ASOPROMIXGUA El Carmen de Bolívar	Eliécer	3215246063 <a href="mailto:maria.bernal@undp.org">maria.bernal@undp.org</a>
CÓRDOBA	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS MEDIOAMBIENTALES DE NOVA – APAMA. Chinú	Rafael Vergara	3106162067
	COOPERATIVA DE PRODUCTORES DE CARRANZÓ – COOPROCA Chinú	Nelson Sarmiento	3148899224
	ASOCIACIÓN COMUNITARIA SOCIAL DEL MUNICIPIO DE CIÉNAGA DE ORO – ASOCORDIAL Ciénaga De Oro	Carmelo Bedoya	3126145631 <a href="mailto:asocordial@hotmail.com">asocordial@hotmail.com</a>
	COOPERATIVA AGROPECUARIA DE CIÉNAGA DE ORO – COOAGROCORO Ciénaga De Oro	Manuel Pacheco	3103546180
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS ZENÚES DE TUCHÍN – AIZPAT Tuchín	Luis Domingo Torres	3128751603
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS TRADICIONALES DE SAN ANTERO – SANAPROAGRO San Antero	Eduardo Mattos	3145828392, 3107355198 <a href="mailto:mm-2301@hotmail.com">mm-2301@hotmail.com</a>
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DEL PERPETUO SOCORRO – APPESOCOR Moñitos	Jorge Ladeus	3202752254 <a href="mailto:asociacionappesocor@gmail.com">asociacionappesocor@gmail.com</a>
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES TRANSFORMADORES Y COMERCIALIZADORES DEL CORREGIMIENTO DE JUNÍN – JUNAGRO San Bernardo Del Viento	Naudirh Mórelo	3173924540 3226023056 <a href="mailto:Agroiun12345@hotmail.com">Agroiun12345@hotmail.com</a>
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS DE SAN RAFAEL DEL CASTILLO – AGROSANRA, San Bernardo Del Viento	Abelardo Ramos	3143031690

	PESCADORES ARTESANALES Y MEDIO AMBIENTE DE LA VEREDA DEL MAR MUERTO – ASPROMUER San Bernardo Del Viento	Adaberlto Junco	3122295265 3133834816
	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES AGRÍCOLAS DE VILLA DEL ROSARIO Y BARVASCAL-ASPROVIB San Bernardo Del Viento	Liliana Petro	3208228512
SUCRE	ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES CAMPESINOS NUEVA VIDA – ASOPRONAVI Sincelejo	Henry Mercado Dorado	3148557882 3209937119 <a href="mailto:Henrymercado21@gmail.com">Henrymercado21@gmail.com</a>
	COOPERATIVA INTEGRAL DE PRODUCTORES DE OVEJAS – COOIMPRO Ovejas	Ramiro Chamorro	3107161613
	ASOCIACIÓN DE MUJERES CAMPESINAS DE COLOSÓ – AMUCOL Ovejas	Luz Maria Mesa Parra	3126313853
	ASOCIACIÓN DE AFROCOLOMBIANOS DEL CORREGIMIENTO DE PALACIO MUNICIPIO DE SAN ONOFRE – ASOAFROPAL San Onofre	Francisco Blanco	3215620890 <a href="mailto:Umatasanonofre30@hotmail.com">Umatasanonofre30@hotmail.com</a>
	EMPRESA COMUNITARIA DE DESPLAZADOS BUENOS AIRES – EMCODENSAIRES San Onofre	Ana Raquel Valdovino	312346242497 <a href="mailto:emcodesaries@hotmail.com">emcodesaries@hotmail.com</a>
	ASOCIACIÓN PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO Y SOSTENIBLE DE COLOSÓ – ASODESO Colosó	Hernán Darío Canchila	3145629691 hcanchilnavarro@hotmail.com