

Universidad de La Salle  
**Ciencia Unisalle**

---

Maestría en Administración

Facultad de Ciencias Administrativas y  
Contables

---

1-1-2016

## Reconocimiento de las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas estratégicas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del almidón nativo y resistente de Ñame, AR

Maria Eugenia Villarraga  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Ana Lucía Rodríguez  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_administracion](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_administracion)

---

### Citación recomendada

Villarraga, M. E., & Rodríguez, A. L. (2016). Reconocimiento de las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas estratégicas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del almidón nativo y resistente de Ñame, AR. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_administracion/484](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_administracion/484)

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Administrativas y Contables at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Administración by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**  
**Facultad de Ciencias Administrativas y Contables**  
**Maestría en Administración de Empresas**

**Reconocimiento de las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas estratégicas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR**

**María Eugenia Villarraga**  
**Ana Lucía Rodríguez**

**Directora de investigación: Msc Química Elsa Fonseca Santillana**

**Bogotá 10 de Agosto de 2016**

## TABLA DE CONTENIDO

Introducción .....	9
Justificación .....	17
Conclusiones .....	121
Lista de Tablas .....	5
Lista de Gráficos .....	7
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Pregunta de investigación.....	15
2. OBJETIVO GENERAL .....	15
2.1 Objetivos Específicos.....	15
3. MARCO TEÓRICO.....	22
3.1 Raíces y Tubérculos, como fuente de vitaminas y minerales.....	24
3.2. Propiedades funcionales de los almidones .....	30
3.3 Condiciones tecnológicas del procesamiento.....	32
3.4. Tipos de almidones, producción y caracterización de almidones nativos y Resistentes de Ñame	36
4. Mercadeo.....	37
4.1. Exportaciones e importaciones de almidón.....	42
4.2 Tipos de almidón e incidencia en el precio .....	46
4.3 Empresa colombiana con valor agregado – Caso éxito en Colombia .....	49
5. Los principios orientadores de La Salle y lineamientos para el establecimiento de alianzas....	50
5.1 Posibles alianzas para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame ...	54
6. MARCO METODOLÓGICO .....	56

7.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	61
7.1.	Propiedades funcionales de los almidones .....	61
7.2	Almidones de ñame .....	64
7.3	Condiciones tecnológicas y procesamiento.....	69
7.4	Manejo Agroindustrial del ñame .....	72
7.5	Producción de almidones .....	79
7.6	Producción de almidones nativos y Resistentes de Ñame.....	82
7.7	Líneas industriales de los almidones en una empresa colombiana y tres mexicanas .....	83
7.8.	Comercialización de los almidones en Colombia y en México .....	86
7.9.	Tipos de Almidón e incidencia en el precio .....	89
7.10.	Aspectos generales de las empresas entrevistadas .....	92
7.11.	Empresas nacionales con valor agregado, caso de éxito en Colombia.....	95
8.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	99
8.1	Propiedades funcionales de los almidones .....	99
8.2	Almidones de ñame .....	101
8.3	Condiciones tecnológicas y procesamiento.....	101
8.4	Manejo agroindustrial del Ñame .....	102
8.5	Producción de almidones nativos y Resistentes de Ñame.....	102
8.6	Líneas industriales de los almidones en una empresa colombiana y tres mexicanas .....	103
8.7	Comercialización de los almidones .....	103
8.8	Comercialización de almidones en Colombia y en México .....	103

8.9	Tipos de Almidón e incidencia en el precio .....	105
8.10	Aspectos generales de las empresas consultadas .....	106
8.11	Empresas nacionales con valor agregado, caso de éxito en Colombia.....	107
8.12	Lineamientos para el establecimiento de alianzas estratégicas para la producción y comercialización de Almidón nativo y Resistente de Ñame .....	108
9.	Posibles Alianzas.....	111
10.	MODELO DE ALIANZA PROPUESTO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMIDÓN RESISTENTE DE ÑAME, AR.....	115

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Principales Raíces y tubérculos, Producción, Energía digestible y Proteína, en países en desarrollo año 1995-1997.....	24
Tabla 2. Tasa de crecimiento de principales raíces y tubérculos en países en desarrollo, años 1983-1996.....	26
Tabla 3. Participación Porcentual área cosechada (ha) y por producción (Tn) por grandes grupos de cultivo en el área rural dispersa censada. ....	27
Tabla 4. Contenido calórico de algunos almidones de origen tropical.....	28
Tabla 5. Contenido de fibra dietética e índice glicémico de algunas raíces de origen tropical.....	28
Tabla 6. Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de raíces y tubérculos, 1993-2020, proyectado.....	29
Tabla 7. Características agronómicas más importantes de las raíces y tubérculos.....	29
Tabla 8. Características de la materia prima de las raíces y tubérculos. ....	37
Tabla 9. Créditos aprobados para siembra de cultivos anuales con recursos Finagro de 1999 a 2010. ....	41
Tabla 10. Superficie cosechada de algunos tubérculos 1999-2010.....	41
Tabla 11. Producción obtenida de algunos tubérculos. Total Nacional 1999 – 2010. ....	42
Tabla 12. Exportaciones del almidón de mandioca (yuca) de Paraguay .....	43
Tabla 13. Exportaciones almidones y féculas. ....	43
Tabla 14. Exportaciones colombianas de almidones y féculas modificados.....	44
Tabla 15. Exportaciones colombianas Ñame frescos, refrigerados, congelados o secos incluso troceados o en pellets. ....	45
Tabla 16. Importaciones de almidones y féculas principales países. ....	45
Tabla 17. Porcentaje de área dedicada a la siembra de raíces tuberosas y plátanos.....	72

Tabla 18. Uso almidones nativos y modificados en sectores. ....	100
Tabla 19. Características de especies de tubérculos y raíces Tuberosas .....	101
Tabla 20. Proceso que realizan las empresas y tipos de almidón.....	103
Tabla 21. Mercados de Distribución de almidones nativos y modificados.....	104
Tabla 22. Mercados de compra de almidones nativos y modificados.....	105
Tabla 23. Comportamiento del precio del almidón nativo y modificado por kilogramo. ....	106
Tabla 24. Matriz de Gestores. ....	110

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Tasas de crecimiento de producción de las principales raíces y tubérculos en países en desarrollo, en el periodo del 1961-1963 vs 1995-1997. ....	25
Gráfico 2. Modelo de alianza propuesto para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame, AR.....	115



**Reconocimiento de las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas estratégicas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR**

**Resumen**

Este trabajo busca reconocer las condiciones del mercado en Colombia y en otros países de la región, específicamente en México, para el establecimiento de alianzas de la Universidad de La Salle con el Gobierno Nacional, con el sector empresarial y académico así como con otras entidades públicas y privadas en la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame (AR).

Este trabajo está orientado a presentar alternativas de aprovechamiento del almidón de ñame obtenido en el laboratorio de la Universidad de La Salle, sede Bogotá, teniendo en cuenta que es una importante fuente de energía con propiedades funcionales que pueden aportar a la salud y a las diferentes industrias como la de alimentos, la farmacéutica, la cosmetología y la de aseo, entre otras.

**Palabras claves:** Almidones, almidón resistente, comercialización, producción de almidones, bioeconomía, mercados, innovación, patentes.

## INTRODUCCIÓN

La globalización y el desarrollo son fenómenos económicos, sociales, culturales y políticos a través de los cuales se ha transformado la vida de la humanidad. Para unos representa abundancia, riqueza y confort, mientras que para la mayoría significa pobreza, pérdida del reconocimiento, de autenticidad, de los valores, del arraigo, el abuso con los recursos naturales, dominación, desigualdad en los mercados, dependencia política y pérdida de identidad, entre otros factores negativos. Estas son algunas diferencias de lo que representa el desarrollo y la globalización en la interacción entre países desarrollados y en vías de desarrollo; es decir, la forma como cada uno apropia sus sentidos y significados y sufre las consecuencias de sus relaciones desiguales, especialmente en el uso de la tecnología y la producción de alimentos.

Uno de los propósitos del Proyecto Educativo Universitario Lasallista en relación con innovación y tecnología es darles visibilidad a sus proyectos de investigación, para que la comunidad y el país hagan uso de estos, los aprovechen en su crecimiento y desarrollo y, además, conectar la investigación científica de la academia con las necesidades del sector empresarial e industrial, que tienen en las universidades potenciales aliados para agregar valor a la producción y comercialización de sus productos.

Desde esta perspectiva, la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia en 2014 puso en contacto al Departamento de Ciencias Básicas, a los centros de investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, a la Facultad de Ingeniería, a la Especialización de Mercadotecnia y la Maestría en Administración de Empresas para proponer estrategias de producción y comercialización de los resultados de las investigaciones que viene realizando la universidad en el campo agroindustrial con potencial para su comercialización.

Dentro de estas temáticas se encuentra la investigación denominada “Obtención de Almidón nativo y Resistente de Ñame, *Dioscórea Bulbífera*, y en la evaluación de su aplicabilidad en un derivado cárnico” (Fonseca, Saénz & Maturana, 2014). En la cual se indica que esta materia prima fue seleccionada por ser un tubérculo de bajo consumo, estar

disponible y poderse cultivar en Colombia. Por ausencia de investigaciones que permitan conocer ampliamente sus características fisicoquímicas y funcionales, además, de sus posibles formas de aprovechamiento y comercialización.

Como resultado de la investigación se logró obtener almidón nativo y Resistente de Ñame, AR, con ventajas similares a las de la fibra y características funcionales únicas, aportando a la generación de productos de alta calidad, no alcanzable con fibras insolubles tradicionales (Sharma, Yadav & Ritika, 2008).

El Almidón nativo y Resistente tiene propiedades fisicoquímicas, como el aumento de la viscosidad, formación de gel y capacidad de retención de agua, cualidades que lo convierten en un componente útil en la gran variedad de alimentos; con él se puede sustituir harina uno por uno, sin que afecte significativamente la manipulación de la masa o cambie las propiedades organolépticas del producto final Tharanathan & Mahadevamma (2003); Pérez (2008); Baixauli, Martínez & Fiszman (2008) Sajilata et al. (2006). Como se puede observar y de acuerdo con los autores mencionados, el almidón es considerado como una de las fuentes de energía más importantes, puesto que es el componente más abundante de los tubérculos, por lo cual las propiedades físicas y químicas del almidón son determinantes en el momento del uso del ñame.

En el país, el ICA (2010) reporta un total de 25 mil hectáreas sembradas de ñame que se concentran en 26 municipios de la Costa Atlántica, la mayoría de la producción es destinada para la exportación, pues el nivel nacional de consumo es bajo, debido a que se desconocen las propiedades nutricionales y antioxidantes de este tubérculo, pero no hay experiencias en la producción y comercialización del almidón de ñame.

El presente trabajo busca seguir con la iniciativa de la Universidad de La Salle de potenciar el cultivo, transformación y comercialización del ñame y otras raíces y tubérculos andinos, a través del reconocimiento de las condiciones del mercado colombiano y mexicano para los almidones de ñame, mediante alianzas entre la academia, el Gobierno y la industria para su producción y comercialización. Igualmente, en el trabajo se busca

indagar sobre las condiciones agrícolas, tecnológicas, de infraestructura y de logística necesarias para el cultivo de ñame y las disponibles en Universidad de La Salle, sede Yopal, Proyecto Utopía<sup>1</sup>, para sembrar, recolectar, producir y comercializar el Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR, obtenido en la investigación.

El documento de investigación se organiza a partir del reconocimiento por medio de fuentes secundarias y entrevistas de las condiciones y propiedades funcionales del almidón, los aspectos tecnológicos para procesamiento del ñame y obtención del almidón y la proyección de la industria para incluirlo en líneas de producción; así mismo, identificar las condiciones del mercado para el establecimiento de estrategias y planes de negocios y la existencia o no de mecanismos de coordinación de la investigación para su producción y comercialización como propuesta de desarrollo.

Después se presentan y discuten los resultados de la investigación en donde se cruzan los aspectos teóricos con los hallazgos relacionados con producción, utilización y comercialización del almidón, a partir de la búsqueda documental, las entrevistas semiestructuradas a empresarios nacionales y de México, investigadores, productores y académicos que trabajan en este campo.

Finalmente, se aportan conclusiones y recomendaciones a la Universidad, con el propósito de que se analice la posibilidad de establecer alianzas estratégicas entre la academia, el Gobierno y el sector empresarial y se propone un modelo de alianza para la siembra del tubérculo, la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR.

Esta alianza liderada por la universidad, debe estar coordinada por la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables y se impulsará de acuerdo con la estructura

---

<sup>1</sup> El proyecto Utopía aporta al desarrollo agropecuario del país a través de la investigación en áreas estratégicas agropecuarias, incluyendo la biotecnología, y al desarrollo de programas de formación profesional en ciencias agronómicas. Le apuesta a la sustitución de cultivos ilícitos, y propiciar condiciones de vida digna a los habitantes de las zonas rurales. Colombia es uno de los pocos países del planeta que tienen excedentes de tierra para la agricultura sin expandir la frontera agrícola y sin poner en peligro el equilibrio ecológico, las fuentes de agua y la biodiversidad. Ha trabajado en la siembra de tubérculos como yuca, batata, ñame y yacon.

institucional que la universidad tiene para tal fin a través del Departamento de Proyección Social y la Oficina de Relaciones Internacionales, ORII.

En tal sentido, con esta propuesta se busca contribuir al fortalecimiento y crecimiento industrial del país, en sectores específicos rurales y, además, aprovechar la generación de valor de la Universidad de La Salle con otras raíces y tubérculos andinos, como un aporte significativo a la paz estable y duradera del país, desde la producción, la industrialización y la comercialización de nuevos productos nacionales.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia y México durante siglos se han cultivado tubérculos y cereales para su consumo y comercialización en fresco, para preparaciones culinarias y posteriormente se han venido obteniendo harinas y almidones para uso doméstico e industrial, no obstante, en la actualidad desconocen muchas de sus propiedades como alimento funcional, los cuales contienen ingredientes biológicamente activos que ofrecen beneficios para la salud que disminuyen el riesgo de sufrir enfermedades; por ejemplo, la suma del almidón nativo como de sus derivados y productos de degradación que no son absorbidos por el intestino delgado de los individuos sanos actúa de manera similar a la fibra, siendo alimento para las bacterias intestinales que favorecen la evacuación intestinal.

Este desconocimiento de las propiedades funcionales de los almidones nativos y resistentes, hace que no se empleen masivamente en productos cárnicos y alimenticios, como lácteos, cárnicos y suplementos. También, se debe a que los países latinoamericanos no cuentan con la suficiencia tecnológica para el procesamiento y obtención del Almidón nativo y Resistente de Ñame y otros tubérculos de poca difusión.

No obstante, varios estudios han demostrado la utilidad de los almidones nativos y modificados en la industria de alimentos, farmacéutica y en la fabricación de bioplásticos. Un estudio del Banco de la República indica que en el país no hay evidencia del aprovechamiento de este producto en otras áreas diferentes a la alimentación, a pesar de que Corpoica ha realizado investigaciones para extraer productos del ñame no se ha implementado su desarrollo (Reina, 2012).

La situación expuesta anteriormente se refleja negativamente en el bajo valor comercial de los tubérculos y la poca rentabilidad a productores. Dado que en la industrialización del Almidón Resistente de Ñame, tampoco hay planes de negocio para este producto a causa de la falta de conocimiento y tecnología de procesamiento de recursos nativos, como el ñame. Otro problema que se presenta es que no hay proyección para incluir el almidón nativo y resistente en la línea de producción a nivel industrial de

almidones, por lo tanto, falta incursionar en el mercado de productos farmacéuticos generados a partir de recursos nativos. Así mismo, no se presentan análisis de las condiciones del mercado para el establecimiento de estrategias, con el propósito de generar planes de negocios, lo que conduce a que en la actualidad no haya mercados, estrategias de comercialización, logística de distribución de almidones nativos y resistentes de ñame y productos derivados para incursionar en otras líneas de exportación.

Según el Ministro de Agricultura colombiano, Aurelio Iragorri, “los parámetros fundamentales para lograr mejores resultados en el desarrollo de la actividad agropecuaria son: investigación, asistencia técnica, política para el manejo de aguas, acompañamiento a las cadenas productivas para generar valores agregados y acabar con los problemas derivados de la comercialización y facilitar el acceso al crédito para inversión”. Así mismo, se requiere investigación, asistencia técnica, manejo de aguas, acompañamiento a las cadenas productivas y acceso fácil al crédito agropecuario (Dinero, 2014).

De otra parte, la ausencia de mecanismos de coordinación entre los entes de investigación, producción y comercialización requiere de una propuesta de desarrollo sustentable, coordinado con la participación de la academia, la industria, el Estado y las comunidades, especialmente en áreas rurales.

Sin embargo, iniciativas como Visión Colombia 2025 indican que el sector rural deberá alcanzar la estructuración de la actividad agrícola en conglomerados productivos especializados y generar diversas opciones económicas agrícolas y no agrícolas competitivas eficientes y con un manejo sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente. Esto demuestra que la agroindustria en Colombia no es ajena al impacto de la nueva economía mundial y del nuevo escenario social del siglo XXI, perfilados y promovidos por tres importantes manifestaciones: la globalización de los mercados, dando origen a la apertura e interdependencia entre los actores económicos; la nueva era del conocimiento y la información; y la era del cambio permanente, rápido e incierto.

Por lo anterior, la investigación y desarrollo para la obtención de Almidón nativo y Resistente, AR, así como de sus propiedades funcionales y beneficios para la salud de humanos y animales, la generación de innovaciones de producto y de proceso así como el empleo de materias primas no convencionales disponibles a nivel local se presenta como un campo de trabajo fértil para la generación de asociatividad entre la academia, los productores y la industria para impulsar el desarrollo rural (Malcolm & Makeham, 2006).

### **1.1 Pregunta de investigación**

¿Es posible identificar alianzas estratégicas de coordinación entre el Gobierno, la empresa privada y la academia para la producción industrial y comercialización de Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR?

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Reconocer las condiciones del mercado colombiano y mexicano para el establecimiento de alianzas entre la Universidad de La Salle, el Gobierno y la industria para la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- Establecer el nivel de conocimiento actual que tienen los productores, la industria y el mercado de las propiedades funcionales del Almidón nativo y Resistente de Ñame en Colombia y México.
- Explorar condiciones tecnológicas para el procesamiento de un recurso nativo como el ñame para la obtención del Almidón nativo y Resistente en empresas colombianas y mexicanas.
- Evaluar las posibilidades de inclusión del ñame en las líneas industriales actuales de producción de almidones nativos y resistentes en empresas colombianas y mexicanas.



- Proponer un mecanismo coordinado para la producción y comercialización del Almidón Resistente de Ñame, AR, entre el sector académico, la industria y el Estado colombiano.

## JUSTIFICACIÓN

Para el año 2013, el mercado mundial de almidones nativos y modificados fue de 35 millones de toneladas. Siendo el 43% del almidón negociado almidón de maíz, le siguen los almidones modificados y el almidón de yuca en el mismo renglón con un 23% de participación, en tercer renglón el almidón de papa con un 5% y otros almidones con un 6%. En 1993, este mercado ascendía a 20 millones; el aumento se debió al incremento de demanda en China, la cual es la principal fuerza que representa un crecimiento de la economía igual al 7% por año (Ospina, 2012).

Y como una alternativa con otro tubérculo como el ñame, teniendo un mayor contenido de proteína frente a otros tubérculos como la papa y la yuca, el análisis fisicoquímico de los almidones resistentes obtenidos y en comparación con el resultado del almidón nativo, a nivel funcional los almidones resistentes resultaron ser térmicamente poco más estables, sugiriendo que estos almidones podrían ser empleados en la elaboración de productos que requieran alta estabilidad térmica y procesos de cocción a altas temperaturas obteniendo mejores rendimientos de producción; pudiendo ser incluidos en productos como embutidos, enlatados, sopas instantáneas, productos horneados, freídos y esterilizados (Fonseca, Sáenz & Maturana, 2014).

Sin embargo, el desconocimiento de las propiedades de este producto genera un bajo valor pues, se comercializa sólo como tubérculo en fresco, lo que genera poca rentabilidad a los productores y como aún no se ha obtenido el Almidón nativo y Resistente, AR, a nivel industrial no hay expectativas en los distintos sectores del Gobierno, la academia y la industria para producirlo y explorar otros campos de negocio en el sector agroindustrial. En el país no se han establecido condiciones tecnológicas para producirlo y negociarlo, debido al desconocimiento del aporte de este, en cuanto a sus propiedades funcionales y su uso como ingrediente en los diferentes productos de la industria de los alimentos, tales como lácteos, cárnicos, entre otros, y el sector farmacéutico, por mencionar sólo algunas de las líneas de producción.

De otra parte, es necesario para Colombia y el mundo investigar los múltiples usos y sus contribución que pueden tener estos almidones para alimentos como, lácteos, cárnicos, confitería, salsas, farmacéuticos, perfumería y en productos de aseo obtenidos de fuentes tradicionales, fuentes poco conocidas y explotadas para potenciar su cultivo en forma agroindustrial, su proceso, ni comercializar lo que generaría sustentabilidad y desarrollo rural. En coherencia con la visión social de la Universidad de La Salle, esta propuesta puede llegar a constituirse en polo de desarrollo para la región de los Llanos Orientales, aportando a la transformación social y productiva del país.

Dado que la Universidad de La Salle en el proyecto “Obtención del almidón resistente de ñame (*dioscórea bulbífera*) y evaluación de su aplicabilidad en un derivado cárnico”, realizado entre 2012 y 2014, financiado por la Vicerrectoría de Investigación y Transformación de la Universidad de La Salle, obtuvo y comprobó su composición para utilizarlo en cárnicos, como hamburguesas, demostró que es un producto que puede llegar a ser utilizado en diferentes campos y no solamente de la industria alimenticia sino también en la farmacéutica, entre otros renglones de la producción.

Una vez se verificó el resultado de la investigación en la producción del Almidón Resistente obtenido del ñame, utilizado en varios productos, comprobando que no cambia la esencia de los componentes, se considera que pueden ser empleados en embutidos, enlatados, sopas instantáneas, productos horneados, freídos y esterilizados, pues estos almidones resisten altas temperaturas de cocción, imparten características crujientes, poseen mayor estabilidad térmica, obteniendo mejores rendimientos en la producción, esta investigación buscó incursionar en el desarrollo tecnológico para aportar a la transformación de materias primas endémicas en productos competitivos; sin embargo, es necesario verificar en Colombia y México si existe almidón extraído de este tubérculo o si se obtiene de otras materias primas, como almidón de yuca, maíz, papa y trigo.

También, se justifica explorar porqué en el país hay poco desarrollo tecnológico para el procesamiento y obtención del almidón en general y del de ñame. Las industrias que existen en este sector no han incursionado en el procesamiento en particular de este

tubérculo, así como el porqué de otros tubérculos, lo que incide en la falta de conocimiento y tecnología para el procesamiento de recursos nativos, como el ñame en la obtención del Almidón nativo y Resistente.

Como no existen líneas de producción en este sector, por consiguiente, no se trabaja en la indagación y el análisis de las condiciones del mercado para diseñar y desarrollar estrategias que promuevan planes de negocios rentables para el país, por lo tanto, en la actualidad no hay mercado, estrategias de comercialización, logística de distribución de almidón nativo y Resistente de Ñame y sus productos derivados. Es importante establecer si las líneas actuales de procesamiento existentes para almidones en México y Colombia son versátiles como para poder producir almidones de otras fuentes naturales.

A pesar de las grandes posibilidades económicas que hay en este campo, no hay proyección para incluir el Almidón nativo y Resistente de Ñame en la producción industrial de almidones en Colombia y México, lo que limita la incursión en el mercado de otros productos derivados de otros almidones, como los farmacéuticos y alimentos funcionales, generados a partir de recursos nativos, diferentes a la yuca, la achira y otros que ya se están utilizando. Por estas razones, con la investigación se busca analizar los mercados y determinar si es posible identificar empresas que produzcan Almidón Resistente de Ñame, AR, en Colombia y en otros países de América Latina, con los cuales la Universidad de La Salle pueda generar alianzas para su producción y comercialización.

Este mercado demuestra que hay una potencial demanda para el consumo de otro tipo de almidones, como el de ñame nativo o Resistente. Aunque en el país, entidades como Corpoica y las universidades Nacional y La Salle han investigado sobre la producción de este almidón, no se ha industrializado ni apropiado la tecnología suficiente para producirlo en grandes cantidades y de esta manera responder a las necesidades del mercado interno y externo.

Sin embargo, para lograr producción y comercialización de nuevos almidones se requiere alianzas estratégicas entre investigación académica, los sectores de la producción y la comercialización, como una propuesta de desarrollo sustentable a mediano y largo plazo,

que les permita a las comunidades, especialmente de las zonas rurales, y al Estado fortalecer programas agrícolas que abran otras áreas de producción que impulsen y consoliden fuentes de trabajo e ingreso para beneficiar a la población.

En esta investigación se pretende reconocer las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR, con el fin de contribuir con el Desarrollo Humano Integral Sustentable, el cual implica, que debe tener las siguientes características: socialmente participativo, culturalmente apropiado, técnicamente limpio, ecológicamente compatible, económicamente viable, políticamente impactante, éticamente responsable y pertinente y espiritualmente significativo Gómez (2014).

Con este trabajo se busca demostrar que el AR es una oportunidad de negocio para las empresas productoras de almidón y para el país, si deciden incursionar para mejorar los productos y ampliar los mercados en el ámbito interno y externo; debido a que el Almidón de ñame nativo y Resistente puede ser incluido en productos adicionales, como los embutidos, las sopas, los enlatados, entre otros, además de los de uso tradicional de otros almidones. Por tal razón, con este trabajo se pretende no solamente observar las facilidades que tiene el país para producir el ñame sino para transformarlo y comercializarlo. Con lo cual se abren otras líneas de producción para los tubérculos nacionales, se genera innovación y desarrollo agroindustrial y se atienden los potenciales mercados que hay en la región para este componente natural en empresas colombianas y mexicanas.

Por lo anterior, esta investigación enmarcada en la Maestría en Administración de Empresas busca reconocer las condiciones del mercado para el establecimiento de alianzas estratégicas de la Universidad de La Salle con empresas colombianas y mexicanas en la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, *Dioscórea Bulbifera*, AR, resultado de la investigación inicial patrocinada por la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia de la Universidad de La Salle y que actualmente continúa como trabajo de grado como PHD en Agrociencia de la Facultad de Ciencias

Agropecuarias, evaluando la aplicación en el campo de la salud del Almidón Resistente de Ñame y otros tubérculos y raíces tuberculosas.

Además, como alimento funcional nutracéutico (son compuestos o sustancias naturales que tienen acción terapéutica), pronutriente (microingrediente incluido en la formulación del alimento en cantidades relativamente pequeñas con la misión de mejorar la fisiología, el valor nutricional intrínseco y evitar la presencia de patógenos) y/o prebiótico (ingredientes nutritivos no digestibles, que estimulan el crecimiento y/o activan el metabolismo de algún grupo de bacterias benéficas del tratamiento intestinal); es decir, un producto de origen natural, aislado y purificado por métodos no desnaturalizantes, que aportan efectos beneficiosos para la salud como mejora de una o más funciones fisiológicas, acción preventiva, curativa y mejora de la calidad de vida Vitónica (2015).

### 3. MARCO TEÓRICO

Entre 1960 y 2000, la población mundial se duplicó, pasando de 3.000 millones a 6.000 millones de personas. Un crecimiento de tal magnitud hizo surgir más de alguna duda acerca de la capacidad del mundo de producir alimentos en cantidad suficiente (Brown, Insterbusch & Ehrlich, 1975). Sin embargo, merced a los avances de una serie de nuevas tecnologías, fenómeno conocido como revolución verde, la producción de alimentos creció en ese período a una tasa superior a la de la población humana (Serageldin & Persley, 2000; Fernández & Solbrig, 2001; FAO, 2001b). Gracias a ello, la desnutrición, que en 1960 golpeaba a 17% de la población mundial, bajó a 14% en 2000, lo que de todos modos significa que restan cerca de 800 millones de personas desnutridas, muchas de ellas niños (Alexandratos, 1999).

Pese a seguir creciendo, la población mundial lo hace hoy a un ritmo cada vez menor y, según se prevé, continuará aumentando en el curso de los próximos 50 años, hasta estabilizarse en una cifra cercana a 9.000 millones. De persistir el actual patrón de distribución, ello exigiría elevar más de 50% la producción de alimentos sólo para mantener el presente nivel de alimentación, proporción que tendría que ser todavía más alta si se deseara terminar con la malnutrición. Se trata de un objetivo formidable, quizá inalcanzable con las actuales técnicas agrícolas. Si los alimentos estuviesen distribuidos en forma equitativa, la producción mundial bastaría para alimentar al conjunto de la humanidad (Boucher, 1999; Fernández & Solbrig, 2001; FAO, 2001a); no obstante, es improbable que tal condición pudiese cumplirse en el presente, pues el problema de la equidad distributiva parece más difícil de resolver que el del aumento de la producción agrícola (Serageldin & Persley, 2000).

Esta última se encuentra íntimamente ligada a la demanda del mercado, que está determinada a su vez por el tamaño de la población y su nivel de ingreso. Según se prevé, la economía mundial crecerá, en los próximos años, a una tasa neta cercana a 3% (Banco Mundial, 2000). La combinación de aumento de la población y crecimiento económico

elevará en más de 50% la demanda de alimentos, sobre todo de carnes y aceites (FAO, 2001b). Básicamente, hay tres modos de incrementar la producción: la ampliación de la superficie cultivada, el aumento de la intensidad del uso de la tierra -acortamiento de los períodos de descanso, doble cultivo- y la mejora del rendimiento por unidad de superficie.

Estos tres factores han operado, en mayor o menor medida, a lo largo de los últimos 50 años, estimándose en 30%, 10% y 60%, respectivamente, la incidencia de cada uno de ellos en el incremento resultante (FAO, 2001b). La superficie cultivada aumentó sobre todo en el trópico y el subtrópico de África y América Latina; la intensidad del uso, particularmente en zonas de agricultura itinerante y de riego, y el rendimiento, en zonas templadas de América, Asia -especialmente en China- y Europa.

La producción de ñame en Colombia depende también de la cultura y la base alimentaria de la región donde se siembra, principalmente en la Región Caribe por el clima, suelo y los factores adecuados para la siembra. Así mismo, la tecnología utilizada y el rendimiento en los últimos tiempos gracias a la mejora de la calidad en la clase y la utilización de invernaderos con los cuales se ha fortalecido el tubérculo evitando que las plagas lo afecten.

El ñame (*Familia Dioscoreaceae, género Dioscorea*) es un tubérculo originario de Asia, África y América, las especies y variedades más comerciales se introdujeron en América probablemente desde África durante la Conquista (Rodríguez, 2000). Se encuentra distribuido en las regiones tropicales de alta pluviosidad y el área mundial cultivada comprende: África Occidental, sur de Asia, Oceanía y los países del Caribe (Ammirato, 1984).

Colombia es uno de los 12 países del mundo con mayor producción de ñame con 395.374 toneladas reportadas para 2010 y ocupa el primer lugar en cuanto a rendimiento con 28,3 ton/ha (Reina, 2012). El área cultivada se concentra en los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Cesar y Atlántico, en donde es considerado un producto de consumo básico (Bustamante & Buitrago, 2006).



Es importante tener en cuenta que en el proceso agrícola influyen factores físicos variables, como el tiempo y el espacio, las lluvias, la temperatura y la calidad del suelo, y factores biológicos; entre los problemas fitosanitarios en los cultivos de ñame se destacan su susceptibilidad a hongos y virus, pero las enfermedades de origen fúngico son las que más han causado pérdidas en Colombia, siendo la antracnosis ocasionada por *Colletotrichum spp.* la más devastadora (Green et al., 2000). Por otro lado, el género *Fusarium* reportado como fitopatógeno de ñame (Morse et al., 2000; Amusa et al., 2003; Aboagye et al., 2005) ha ampliado su presencia favoreciendo el desarrollo de la pudrición del tubérculo en postcosecha. La antracnosis que hace que se pierda la cosecha.

### 3.1 Raíces y Tubérculos, como fuente de vitaminas y minerales

Las raíces y tubérculos son una importante fuente de vitaminas, minerales y aminoácidos, tales como la lisina, entre los más comercializados está la yuca, la papa, el camote y el ñame, caracterizados por diferencias que resaltan su genética, en el Tabla 1 se puede observar producción, energía y proteína de estos tubérculos (Gregory, Scott, Mark, Rosegrant & Ringler, 2000).

**Tabla 1. Principales Raíces y tubérculos, Producción, Energía digestible y Proteína, en países en desarrollo año 1995-1997**

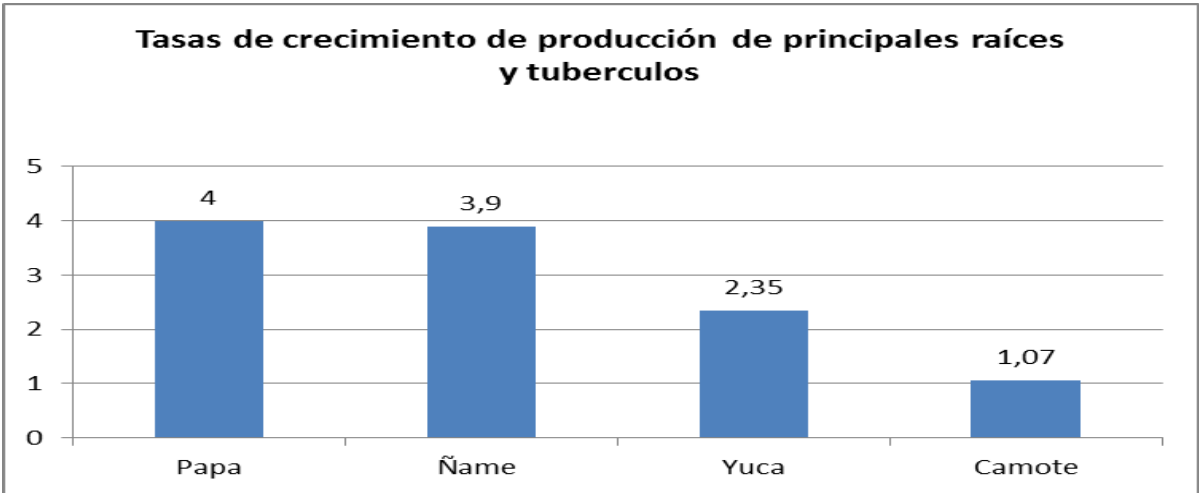
Principales Raíces y Tubérculos	Ñame	%	Papa	%	Camote *	%	Yuca	%	TOTAL
Producción (MM de t)	31,5	7%	105,3	24%	137	31%	165,3	38%	439,1
Precio (US\$/t)	130	30%	157	36%	88	20%	53	12%	428
Energía digestible (billones de Kilocalorías)	28	6%	65	15%	127	29%	142	32%	362
Proteína digerible (millones de t)	0,5	0,1%	1,8	0,4%	1,9	0,4%	0,7	0,2%	4,9
Valor en países en desarrollo (mil MM US\$)	4,1	1%	16,5	4%	12,1	3%	8,8	2%	41,5

\* Camote. En el campo de la biología, planta trepadora de tallo rastrero y ramoso, hojas con forma de corazón y tubérculo comestible El camote da flores acampanadas y grandes, sinónimo en América. Batata.  
Elaboración Propia. Datos tomados de Cuadro 1. Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente - Documento de Discusión 31. Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant & Claudia Ringler, p. 2.

El ñame ocupa el segundo lugar entre las raíces y tubérculos revisados en la tabla. El precio está ubicado como el segundo en alto costo, mientras que el % de producción en MM de toneladas es la más baja, tiene el % de índice de energía digestible y de proteína digerible inferior.

También, se observa un crecimiento de la producción del ñame del periodo de los años del 61 al 63 frente al periodo de los años 95 al 97, como lo muestra el siguiente gráfico.

**Gráfico 1. Tasas de crecimiento de producción de las principales raíces y tubérculos en países en desarrollo, en el periodo del 1961-1963 vs 1995-1997.**



Elaboración propia. Datos tomados de gráfico 2. Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente - Documento de Discusión 31. Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant y Claudia Ringler. Página 5.

De las cifras que se observan en la gráfica el 95% de la cosecha de ñame se produce en África (Nigeria, Ghana y Costa de Marfil), representando más del 80% de la producción global. “Los incrementos en el área y producción del ñame también se han visto impulsados por una fuerte demanda de tubérculos en forma fresca para ser utilizados como alimento humano y un creciente interés como materia prima para alimentos procesados” (FAO, 1999).

**Tabla 2. Tasa de crecimiento de principales raíces y tubérculos en países en desarrollo, años 1983-1996.**

Raíces y Tubérculos País/ Región	Yuca			Papa			Camote			Ñame		
	Rendimiento		tasa	Rendimiento		tasa	Rendimiento		tasa	Rendimiento		tasa
	1983	1996	Crecimiento	1983	1996	Crecimiento	1983	1996	Crecimiento	1983	1996	Crecimiento
	(t/ha)			% año	(t/ha)		% año	(t/ha)		% año	(t/ha)	
China	15,6	15,5	-0,06	11,3	13,8	1,52	16,7	19,1	1,06	nd	nd	nd
India	17,5	23,5	2,28	14	16,5	1,3	7,4	8,3	0,85	nd	nd	nd
América Latina	10,8	12	0,78	11,1	13,7	1,63	7,2	7,6	0,43	6,7	8,4	1,73
África Subsahariana	7,1	8,2	1,15	6,1	6	-0,08	5	4,5	-0,86	6,4	9,9	3,46
En desarrollo	9,3	9,9	0,46	11,6	14,2	1,62	13,8	15	0,64	6,5	9,9	3,32
Desarrollados	nd	nd	nd	16	17,2	0,57	16,3	18,6	1,02	18,1	20,9	1,1
Mundo	9,3	9,9	0,46	14,6	16	0,67	13,8	15	0,64	6,5	9,9	3,29

Elaboración propia. Datos tomados de Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente - Documento de Discusión 31.

Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant & Claudia Ringler.

Presentando el mayor porcentaje de crecimiento el ñame en el periodo de los años del 83 al 96 en África Subsahariana, seguido por países en desarrollo; para América Latina tuvo el mayor porcentaje de las raíces y tubérculos analizados.

De acuerdo con cifras del DANE 2014, en Colombia el 78% del total del área agrícola cosechada en el área rural dispersa censada, correspondió a cultivos agroindustriales, tubérculos, plátano y cereales, representando el 63% de la producción agrícola, como se puede observar en la Tabla 3.

**Tabla 3. Participación Porcentual área cosechada (ha) y por producción (Tn) por grandes grupos de cultivo en el área rural dispersa censada.**

<b>Producto</b>	<b>% área cosechada (ha) %</b>	<b>% por producción (Tn)</b>
Agroindustrial	36,9	17,9
Tubérculos y Plátano	25,4	33,7
Cereales	15,7	11,8
Frutas	10,3	20,3
Hortalizas y Verduras y Legumbres	8,6	11,6
Plantas aromáticas y medicinales	1,7	0,8
Plataciones forestales	1,4	3,9

Elaboración propia. Datos tomados de DANE, CNA, 2014.

Conocer las propiedades funcionales de los alimentos en general es de suma importancia, debido a que en el tema de las raíces como camote, ñampí, ñame y yuca aún se encuentran en una etapa inicial, ya que se han investigado en los almidones y harinas de forma aislada, pero han sido pocos los estudios aplicados a los alimentos (Vargas, Hernández, 2013, p. 38).

Los tubérculos y raíces son una de las principales fuentes de carbohidratos en la alimentación mundial, sin obviar que en su composición hay otros nutrientes presentes como lo muestra la Tabla 4; por lo tanto, la riqueza energética de estos productos se debe principalmente al aporte calórico de los carbohidratos, principalmente del almidón. En cuanto al contenido energético, se observa que estos productos son una buena fuente calórica; la yuca con un contenido en carbohidratos del 86,9% base seca, provee un mayor aporte calórico en K cal/100 g b.s.

**Tabla 4. Contenido calórico de algunos almidones de origen tropical**

<b>Raíz o Tubérculo</b>	<b>materia seca (g/100g de producto fresco)</b>	<b>Proteína</b>	<b>Grasa</b>	<b>Carbohidratos totales</b>	<b>Fibra Total</b>	<b>Energía (k cal)</b>
		g/ 100 g base seca				
Yuca	31.3	2.7	0.62	86.9	7.9	364
Papa	22.2	9.2	0.50	66.7	9.3	316
Camote	30.8	5.3	1.95	78.2	10.2	351
Ñame	31.1	6.4	0.42	72.8	17.9	318

Elaboración propia. Datos tomados del Documento Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria, publicado en Tecnología en Marcha, Vol. 25, N° 6, Enero-Abril 2013, p. 41.

En la Tabla 5, de acuerdo con el documento de Tecnología en Marcha, de abril de 2013, muestra el estudio que realizó Tecson en el 2007, en el cual utilizó harinas de ñame, camote, yuca y ñampí, mostrando la variación en los resultados obtenidos, tanto en relación con el contenido de fibra así como con la respuesta obtenida del índice glicémico (medición de la absorción de la glucosa en el organismo); donde se observa que el contenido de fibra es mayor para el ñampí y el ñame, teniendo el menor índice glicémico en diabéticos.

**Tabla 5. Contenido de fibra dietética e índice glicémico de algunas raíces de origen tropical.**

<b>Ejemplo</b>	<b>Fibra Dietética (g/100m m.s.)</b>			<b>Índice Glicémico</b>	
	<b>Total</b>	<b>Insoluble</b>	<b>Soluble</b>	<b>Normal</b>	<b>Diabético</b>
Ñame	11	8	3	41	33
Camote	7	3	4	48	48
Yuca	3	2	1	53	52
Ñampí *	12	8	4	46	46

\*Ñampi. Plantas herbáceas, perennifolias, con un tubérculo subgloboso, estolonífero, subterráneo, fragantes con aroma a frutas. Los frutos son bayas subglobosas a oblongas, de 3.5–5 mm de largo y 2.5–3.9 mm de diámetro; con semillas elipsoides, de color café claras, los principales productores Nigeria, Ghana, China y Costa de Marfil.

Elaboración propia. Datos tomados del Documento Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria, publicado en Tecnología en Marcha, Vol. 25, N° 6, Enero-Abril 2013, p. 41.

Las tasas de crecimiento del ñame el camote en donde se cuenta con datos proyectados a 2020, se observa que en América Latina y África Subsahariana cuentan con la mayor tasa y en países en desarrollo dentro de los cuales esta Colombia de 3.32%.

**Tabla 6. Niveles de producción y tasas de crecimiento anual de producción de raíces y tubérculos, 1993-2020, proyectado.**

Raíces y Tubérculos	Yuca			Papa			Camote y Ñame		
	1993	2020	tasa	1993	2020	tasa	1993	2020	tasa
	(t/ha)	(t/ha)	Crecimiento	(t/ha)	(t/ha)	Crecimiento	(t/ha)	(t/ha)	Crecimiento
China	4,8	6,5	1,18	42,5	63,4	1,49	108,5	128,3	0,62
India	5,8	7	0,71	16,3	37,3	3,1	1,2	1,2	0,12
América Latina	30,3	41,7	1,19	12,6	20	1,72	2,6	3,5	1,19
África Subsahariana	87,8	168,6	2,45	2,6	5,9	3,01	36	74,2	2,71
En desarrollo	172,4	274,7	1,74	94,3	162	2,02	155,9	217,8	1,25
Desarrollados	0,4	0,4	0,68	191	207,4	0,31	2,1	2,1	0,12
Mundo	172,7	275,1	1,74	285,3	369,4	0,96	158	220	1,23

Elaboración propia. Datos tomados de Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant & Claudia Ringler.

Se prevé que para el 2020, los países en desarrollo alcancen una tasa de crecimiento del 1.25%, es decir, alcanzar una producción de 217.8 millones de toneladas.

**Tabla 7. Características agronómicas más importantes de las raíces y tubérculos**

Características	Ñame	Yuca	Papa	Camote
Período de crecimiento (meses)	8 a 11	9 a 24	3 a 7	3 a 8
Planta anual o perenne	Anual	Perenne	Anual	Perenne
Precipitación óptima (cm)	115	100 a 150	50 a 75	75 a 100
Temperatura (°C)	30	25 a 29	15 a 18	>24
Resistente a la sequía	si	Si	No	Si
PH Óptimo	n.d	5 a 6	5,5 a 6	5,6 a 6,6
Fertilidad orgánica	Alta	Baja	Alta	Baja
Materia Orgánica requerida	Alta	Baja	Alta	Baja
Crece en suelo pantanoso inundado	No	No	No	No
Material de siembra	Tubérculos	Tallos	Tubérculos	Enredadera
Tiempo de almacenamiento en el suelo	Largo	Largo	Corto	largo
Duración en poscosecha	Larga	Corta	Larga	Corta

Elaboración propia. Datos tomados de Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant & Claudia Ringler.

### 3.2. Propiedades funcionales de los almidones

Las raíces y tubérculos tienen gránulos de diferentes tamaños (diámetros entre 10 a 100  $\mu\text{m}$ ) y también formas (redonda, elíptica, ovalada, lenticular o poligonal) que dependiendo de la fuente biológica de donde provengan pueden ser parcialmente semicristalinos, insolubles en agua a temperatura ambiente (Bello et al., 1998; Vandeputte & Delcour, 2004). El almidón se constituye, por su alto contenido de amilosa y amilopectina, consistencia del gel y textura, comportamiento viscoso y propiedades térmicas, de alta utilización en la industria alimenticia como estabilizante, agente de relleno, adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente de antienviejamiento de pan, gelificante, glaseante, humectante y espesante (Singh et al., 2005).

Los almidones de camote (*Ipomoea batatas*, es una planta que tiene su origen en la región neotropical, donde de las muchas variedades que existen las más consumidas son la blanca, la amarilla y la morada. Llamada comúnmente boniato, batata (deltaino), chaco y papa dulce) y yuca podrían utilizarse como agentes espesantes y estabilizantes en sistemas alimenticios que necesiten ser refrigerados y congelados (SciELO, 2015).

En Venezuela los almidones de uso más frecuente son los provenientes del maíz, papa, yuca y arroz, no obstante, existen fuentes alternativas de producción, por lo cual se realizó una evaluación de las propiedades químicas y funcionales del almidón nativo de ñame congo; para esto se recolectaron bulbilos en la población de Santa Ana del estado Anzoátegui y se les extrajo el almidón para determinar su rendimiento, pureza, composición química, contenido de amilosa, claridad del gel, potencial de hinchamiento y solubilidad. El rendimiento en almidón, fue de 7,44%. Se obtuvo una pureza de 99,29%. La composición química (con base seca) fue de 11,29% de humedad, 0,29% de proteínas, 0,21% de grasa, 0,21% de cenizas y 0,0047% de fósforo. El contenido promedio de amilosa y amilopectina fue 30,63 y 69,37%, respectivamente. En cuanto a sus propiedades funcionales, el almidón presentó un poder de hinchamiento con un máximo de 49,05 g gel/g de almidón a 95°C, formación de geles claros, con un porcentaje de transmitancia de 91% y

una solubilidad que incrementa a medida que asciende la temperatura, lo anterior muestra que el ñame congo representa una fuente de obtención de almidón (Universidad de Oriente, 2014, p. 182).

De otra parte, la gran diversidad de fuentes botánicas para la obtención de almidón, la variedad de procesos biotecnológicos, físicos y químicos posibles para la producción de Almidón Resistente y la influencia directa de estos factores sobre su morfología y características funcionales, hace que en la actualidad no se tenga un conocimiento completo al respecto. Por lo anterior, la investigación y desarrollo para la obtención de AR así como de sus propiedades funcionales y beneficios para la salud de humanos y animales, la generación de innovaciones de producto y de proceso, así como el empleo de materias primas no convencionales disponibles a nivel local, se presenta como un campo de trabajo fértil para la generación de asociatividad de la academia, los productores y la industria para impulsar el desarrollo rural (Malcolm & Makeham, 2006).

Los almidones resistentes AR se denominan así por su resistencia a la digestión en el intestino. Esta resistencia les permite pasar al intestino grueso y sirven como un sustrato para la fermentación microbiana. AR se han clasificado en cuatro tipos (Haralampu, 2000). Tipo 1 AR es físicamente inaccesible para la digestión, enzimas tales como almidón de cereales secundarios. AR tipo 2 es el almidón no gelatinizado, incluyendo almidón de patata o almidón de maíz rico en amilosa, con cadenas largas que están uniformemente llenas (Jane, 2006). AR tipo 3 es un almidón que ha sido cocido y retrogradado (Haralampu, 2000). Es el más térmicamente estable AR y está ejemplificado por almidón de patata en la ensalada. AR 4 se modifica químicamente, por ejemplo, el reticulado en una de manera de restringir la hinchazón de los gránulos de almidón (Jane, 2006, citado por Yong-Cheng & Clodualdo, p. 267).

Sin embargo, en el país el almidón de ñame AR no se ha conseguido de manera general, ni se conocen otras experiencias, en Colombia solo el obtenido en los laboratorios de la Universidad de La Salle.



La innovación de alimentos ligada a alimentos que cuiden la salud, podría ser una fuente de uso de los tubérculos y las raíces en lo que corresponde al uso de materias primas locales (Vargas & Hernández, 20134, p 44).

### **3.3 Condiciones tecnológicas del procesamiento**

Innovación y Tecnología, como valores agregados, la línea Innovación y Tecnología se estructuró bajo los siguientes parámetros: el concepto Innovación ha sido definido por Schumpeter (1934) como “un proceso de destrucción creativa, que permite que la economía y los agentes económicos evolucionen; así mismo, es la forma en que la empresa administra sus recursos a través del tiempo y desarrolla competencias que influyen en su competitividad.

La Unesco (1977) indica que la innovación involucra el empleo de los resultados de la investigación fundamental y aplicada en la introducción de nuevas aplicaciones o en la mejora de aplicaciones ya existentes.

Finalmente, basado en la definición de innovación de Schumpeter, el Manual de Oslo (2005) establece que una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo al mercado y la sociedad. La innovación es definida también como el proceso que permite conjugar habilidades y técnicas en función de dar soluciones novedosas a problemas particulares (Fagerberg et al., 2005).

Las empresas han desempeñado un papel central en los procesos de desarrollo, introducción y difusión de innovaciones al mercado (Schumpeter, 1983). Al respecto, Porter (1990) afirma que el proceso de innovación no se puede separar del contexto estratégico y competitivo de una compañía. En concordancia con lo anterior, Drucker (1997, p. 64) argumenta que “la innovación sistemática consiste en la búsqueda, organizada y con un objetivo, de cambios y en el análisis sistemático de las oportunidades que ellos

pueden ofrecer para la innovación social o económica”. Dentro de este contexto, Afuah (1999) explica la necesidad de conocer la dinámica de la innovación al responder preguntas como ¿Por qué es tan difícil reconocer el potencial de una innovación? ¿Cómo sabe una compañía cuál innovación es la apropiada para utilizarla? ¿De dónde provienen las innovaciones? ¿Cuál es la mejor manera de adoptarlas? y ¿Puede controlar una compañía su medio ambiente local a través de la innovación?

Un concepto que se asocia recurrentemente a la innovación es el de Tecnología, definida como la “aplicación del conocimiento científico al propósito práctico de la vida humana, o a veces, al cambio o manipulación del ambiente humano” (Enciclopedia Británica). Por lo que la tecnología se reconoce como un medio para lograr objetivos estratégicos y, en muchos casos, como sustento para el desarrollo. Esta línea promueve la innovación y la tecnología, en un sentido fundamental, que determina la forma o configuración de los sistemas artificiales y la reconfiguración de los naturales. El desarrollo tecnológico e innovador de la línea está relacionado con el desarrollo económico, científico y sociocultural de la persona en su comunidad, propendiendo a su bienestar físico y mental, y al mejoramiento de su ambiente y su hábitat. Ello implica la introducción y la difusión de conocimientos incorporados a elementos materiales, equipos, dispositivos o a métodos, procedimientos y procesos aplicados al mejoramiento de la calidad de vida y de las condiciones de salud de los conglomerados humanos, en su entorno urbano y rural.

Se asume la Innovación como procesos y especificaciones que aportan a la solución de un problema a través de la tecnología; es decir, se trata de un concepto amplio que abarca un conjunto de técnicas, conocimientos y procesos que sirven para el diseño, la construcción y la implementación acertada de sistemas y servicios que satisfagan las necesidades humanas, en este caso bajo parámetros de sostenibilidad, respeto por el medio ambiente y por las comunidades a las que impactan.

Esta línea contribuirá a gestionar con eficiencia los recursos (gestión) y eficacia para el logro de los objetivos, con el objetivo de que la Universidad se proyecte como entidad innovadora, científica y tecnológicamente de vanguardia, dotándose de las capacidades para

moldearse y proyectarse hacia el futuro sobre las bases de la sostenibilidad en una sociedad con un renovado espíritu emprendedor y basado en el conocimiento como elemento del desarrollo. Los proyectos enmarcados en la línea de Innovación y Tecnología lograrán la transferencia y la apropiación de conocimiento, procesos que son necesarios para generar nuevos productos y tecnologías que favorezcan el desarrollo competitivo del país.

Por tanto, las investigaciones que surjan de esta línea se caracterizarán por la pertinencia y el impacto social sobre las comunidades, teniendo en cuenta que, para el logro de este propósito, se requiere la generación y el desarrollo de bienes y servicios con alto contenido científico y tecnológico, y que se inserten en el sector productivo.

Los procesos investigativos de la línea de Investigación, Innovación y Tecnología se enmarcan en el mejoramiento del Desarrollo Humano Integral y Sustentable, DHIS, en términos cualitativos y cuantitativos, por lo que se debe trabajar con tecnologías y técnicas que lleven a servicios y productos innovadores, apropiados y responsables con el medio ambiente; estos servicios y productos deben responder a comunidades específicas, volviéndose así soluciones con enfoques sociales que contribuyan al DHIS.

Las investigaciones deben estar orientadas a la solución de problemas, a la satisfacción de necesidades y al aprovechamiento de oportunidades, de tal manera, que se conviertan en motor estratégico para la realización de actividades y desarrollos con componentes técnicos e innovadores.

En el campo tecnológico genera lineamientos para la implementación de tecnologías limpias para la agricultura y el desarrollo rural sustentable, estrategias de producción agroalimentaria con criterios de calidad total, con más contenido técnico y científico, desarrollo e implementación de tecnologías apropiadas en la construcción del hábitat, problemáticas y retos que enfrenta el hábitat rural y urbano desde lo regional hasta lo local (énfasis en la vivienda en todas sus dimensiones).

En el campo de la innovación, primero la ubica en las organizaciones, en la competitividad, en el emprendimiento, como proceso social, como dinámica de la innovación organizacional (modelos de innovación, fuentes y transferencia, estados y dominios, redes globales e innovación), en los procesos de cultura e innovación empresarial.

Desde el talento humano: el liderazgo e innovación, la gestión del conocimiento y capacidad de innovación, la innovación y propiedad intelectual, en la gestión de la innovación tecnológica, las TIC en las organizaciones, en las tecnologías del proceso administrativo, en los sistemas de información gerencial y la vigilancia y previsión tecnológica, las referencias, actividades científicas y tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica en el Manual Oslo (2005).

En Colombia, Colciencias, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, promueve políticas públicas para fomentar la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CT+I, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos.

La entidad tiene el reto de coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo.

Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por las comunidades de investigadores e innovadores.

Sin embargo, la cadena de transformación agroindustrial del ñame en el mundo y en Colombia es incipiente, se ha avanzado en lo relacionado con la siembra del tubérculo y su protección de la principal enfermedad, la antracnosis, pero su producción aun es mínima y su consumo y preparación generalmente es a partir del tubérculo; también se utiliza como espesante y se obtiene harina, pero no de manera industrial.

### **3.4. Tipos de almidones, producción y caracterización de almidones nativos y Resistentes de Ñame**

Las propiedades fisicoquímicas de los almidones comprenden, entre otras, morfología y tamaño de gránulo, contenido de amilosa y amilopectina y análisis bromatológico, mientras que entre los ensayos que permiten establecer la funcionalidad de los mismos se tiene el índice de absorción de agua, el índice de solubilidad en agua y el poder de hinchamiento, la calorimetría diferencial de barrido, el análisis termogravimétrico y ensayos in vitro, entre otros (AOAC- Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, 2012).

Diagnóstico molecular diferencial *Colletotrichum gloeosporioides* y *Fusarium oxysporum* en ñame (*Dioscorea sp.*). Este estudio llevado a cabo por la Universidad Nacional se enmarca en un programa de investigación participativa que vincula organizaciones de pequeños productores de ñame, con el doble propósito de aportar al conocimiento sobre el cultivo, validar y aplicar en campo los resultados del programa y contribuir con la prevención de la enfermedades del ñame.

**Tabla 8. Características de la materia prima de las raíces y tubérculos.**

Características	Ñame	Yuca	Papa
Materia seca (%)	20-42	30-40	20
Almidón (% del PF)	18-25	27,36	13-16
Azúcares totales (% del PF)	0,5-1	0,5-2,5	0-2
Proteínas (% del PF)	2,5	0,5-2	2
Fibra (% del PF)	0,6	1	0,5
Lípidos (% del PF)	0,2	0,5	0,1
Vitamina A	117	17	Vestigios
Vitamina C	24	50	31
Ceniza (% del PF)	0,5-1	0,5-1,5	1-1,5
Energía (KJ/100g)	439	607	318
Factores antinutricionales	Alcaloides, taninos	Cianógenos	Solanina
Tasa de extracción del almidón (%)	n.d	22-25	8 -12
Tamaño del granulo del almidón (micras)	1 -70	5 -50	15-10.
Amilosa (% de PS)	10 -30	15-29	22-25
Viscosidad máxima (UB)	100-200	700-1100	n.d.
Temperatura de gelatinización (°C)	69-88	49-73	63-66

Elaboración propia. Datos tomados de Raíces y Tubérculos para el Siglo 21, Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política de los autores Gregory J. Scott, Mark W. Rosegrant & Claudia Ringler.

De otra parte, el potencial del ñame como fuente de almidón resistente se basa en datos tales como los provenientes del Centro Internacional de la Papa, CIP, que reporta en su colección más de 57 especies de *Dioscorea spp.* Provenientes de Colombia de las cuales se ha establecido con certeza que 13 son endémicas, un porcentaje de amilosa del ñame de países andinos entre el 27% y 31% superior cuando se compara con el valor promedio de amilosa presente en yuca y maíz 25.5%, papa y plátano 26%, OCA (24%), ulluco (27%). Se destaca también que el almidón de ñame ha presentado mayor resistencia frente a tratamientos térmicos, lo que lo hace más apto que otros recursos para procesos físicos y químicos de modificación (Hurtado et al, 1997; Barrera, 2004).

#### 4. Mercadeo

Conceptos claves de mercadeo, según Philip Kotler, "La mercadotecnia es un proceso social y administrativo mediante el cual grupos e individuos obtienen lo que

necesitan y desean a través de generar, ofrecer e intercambiar productos de valor con sus semejantes". Entendiendo por intercambio "el acto de obtener un producto deseado de otra persona". Para que se produzca, es necesario que se den cinco condiciones:

- ✓ Debe haber al menos dos partes.
- ✓ Cada parte debe tener algo que supone valor para la otra.
- ✓ Cada parte debe ser capaz de comunicar y entregar.
- ✓ Cada parte debe ser libre de aceptar o rechazar la oferta.
- ✓ Cada parte debe creer que es apropiado.
- ✓ Si por algún motivo, alguna de las partes implicadas en el intercambio no queda satisfecha, evitará que se repita de nuevo dicho intercambio.

Hay diez planteamientos acerca de los principales errores que las empresas cometen al introducirse en el mercado o al lanzar nuevos productos, y explica cómo dichos errores pueden ser inteligentemente solucionados. Los retos que se plantearían la Universidad frente a una propuesta de comercialización, luego de producir almidón de yuca y de ñame en Utopía, es tener en cuenta que se estaría incursionando en un negocio nuevo y según Philip Kotler las empresas que aspiran a entrar a un mercado que no conocen deben "priorizar los segmentos en los que la empresa debe interesarse a comparación de otros, y disponer de vendedores o gestores de mercado especializados para cada uno de esos segmentos".

De otra parte, para iniciar un negocio primero se deben revisar nuevas oportunidades, estas pueden fracasar por fallas en el proceso de gestión de una idea, esto incluye el desarrollo del concepto, la verificación, el prototipo, la planificación del negocio, etc. Kotler propone diseñar un sistema para estimular el flujo de nuevas ideas, que consiste en dar un reconocimiento a los proponentes.

De igual forma, Philip Kotler destaca que es necesario tener en cuenta las capacidades de la tecnología. Indica sobre todo el uso insuficiente de Internet, una herramienta que poco a poco se ha convertido en una o en la más importante como medio

de comunicación masiva para promover los productos y especialmente para tener una relación más estrecha y directa con sus clientes. Se han enunciado solo algunos retos que se tendrían en caso que la Universidad decida producir y comercializar el Almidón de Ñame Resistente.

Jerome McCarthy expresa que la comercialización es la realización de las actividades que pueden ayudar a que una empresa consiga las metas que se ha propuesto, anticipándose a los deseos de los consumidores y a desarrollar productos o servicios aptos para el mercado. Redujo el concepto de Marketing Mix a cuatro elementos: producto, precio, plaza y promoción. En estos aspectos es prioritario antes de tomar una decisión hacer un análisis e investigación sobre este tema. Agrega, que “los aspectos de comercialización se relacionan con el usuario final, necesidades y deseos, con respecto a precio y servicios, por ejemplo, tiempo, energía o la atención”.

La colocación (distribución), se refiere a la forma como el producto llega al cliente, a la región geográfica o industria, y cómo puede afectar en las ventas. La promoción incluye los diversos métodos de promoción del producto, marca o empresa. Estos conceptos los relacionamos con el propósito de visualizar y brindar herramientas de analisis en la toma de decisiones que pueda determinar la Universidad.

Según la American Marketing Association, AMA, el marketing es una forma de organizar un conjunto de acciones y procesos a la hora de crear un producto “para crear, comunicar y entregar valor a los clientes, y para manejar las relaciones” y su finalidad es beneficiar a la organización satisfaciendo a los clientes (AMA, 2013).

Es importante destacar que de acuerdo con los lineamientos de la investigación, el concepto de marketing debe estar orientado a una tendencia de carácter social. Según Kotler y Roberto (1992) este se construye alrededor del conocimiento obtenido en las prácticas empresariales: el establecimiento de objetivos medibles, la investigación sobre las necesidades humanas, la adscripción de productos a grupos especializados de consumidores, la tecnología del posicionamiento de productos ajustados a las necesidades y



los deseos humanos y la comunicación eficaz de sus beneficios, la vigilancia constante de los cambios en el entorno y la capacidad de adaptarse al cambio.

La combinación de marketing social consiste en la utilización de muchas herramientas específicas independientemente de su clasificación global, de carácter social, económico, político, psicológico, comunicacional, investigativo, cultural y en sí todas las áreas del conocimiento que brinden componentes para estructurar y desarrollar programas eminentemente de carácter social (p. 52).

El programa se debe apoyar en diferentes organizaciones que permitan establecer acuerdos de producción agroindustrial y de distribución y comercialización hasta alcanzar un esfuerzo integrado de marketing social, en el que participan diferentes sectores, entre ellos el gobierno, precisamente por tratarse de un proceso fundamentado en lo social, cada actor que participa aporta conocimiento, investigación, estrategias, establecimiento de sectores específicos elegidos para desarrollar las propuestas y para evaluar sus impactos cualitativos y cuantitativos.

Aseguran que es necesario realizar una evaluación permanente que permita determinar el impacto del programa, la venta de productos sociales exige habilidades y actitudes diferentes de las de la fuerza de ventas que presenta normalmente un asunto empresarial, cuando se desarrolla una propuesta de innovación con un producto y a través de este puede generar una propuesta de tipo social en este caso sectores rurales (p. 55).

Los sectores determinados para destinar una propuesta, pueden aceptar una idea o práctica concreta por diferentes razones, su vinculación se puede generar por necesidad, por ser una oportunidad de progreso, por simpatía o por las condiciones socioeconómicas lamentables y esto se convierte en una tabla de salvación familiar y personal (p. 112).

Por ejemplo, en Colombia los créditos aprobados en millones de pesos para siembras de cultivos anuales con recursos de Finagro entre los años de 1999 y 2010, para cultivos de producción de tubérculos, como la arracacha, el ñame, la malanga y la yuca,

pasaron de \$348 millones de pesos en 1999 a \$ 12.095 millones de pesos, distribuidos como lo muestra la siguiente tabla.

**Tabla 9. Créditos aprobados para siembra de cultivos anuales con recursos Finagro de 1999 a 2010.**

Cultivos /Años	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arracacha	57	66	64	161	225	247	589	754	897	583	274	977
Ñame	0	25	50	108	184	454	253	223	282	187	120	610
Malanga	0	0	31	80	55	17	4	34	19	7	18	73
Yuca	283	1401	1751	2424	2706	5811	9131	6522	8533	2906	4103	10435
<b>TOTAL PRODUCCIÓN</b>	<b>340</b>	<b>1492</b>	<b>1896</b>	<b>2773</b>	<b>3170</b>	<b>6529</b>	<b>9977</b>	<b>7533</b>	<b>9731</b>	<b>3683</b>	<b>4515</b>	<b>12095</b>

Elaboración propia. Datos tomados del Anuario Estadístico 2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Política Sectorial, Grupo Sistemas de Información.

Con respecto a la superficie cosechada y la producción obtenida de algunos tubérculos durante el periodo comprendido entre 1999 y 2010 en Colombia, podemos observar los resultados en las tablas 11 y 12.

**Tabla 10. Superficie cosechada de algunos tubérculos 1999-2010.**

Cultivos /Años	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arracacha	8.329	7.464	8.768	8.188	8.037	8.258	8.107	7.662	7.038	6.482	5.018	6.612
Ñame	20.527	23.039	21.815	21.721	24.070	26.189	24.532	25.595	25.631	28.729	35.916	36.168
Plátano	341.967	376.895	381.796	364.807	364.438	371.855	364.149	356.974	360.898	340.902	332.960	352.671
Yuca	783.000	675.342	704.846	710.510	721.362	771.219	806.884	785.535	797.660	758.306	754.651	744.161
<b>Total superficie cultivada</b>	<b>1.153.823</b>	<b>1.082.740</b>	<b>1.117.225</b>	<b>1.105.226</b>	<b>1.117.907</b>	<b>1.177.521</b>	<b>1.203.672</b>	<b>1.175.766</b>	<b>1.191.227</b>	<b>1.134.419</b>	<b>1.128.545</b>	<b>1.139.612</b>

Elaboración propia. Datos tomados del Anuario Estadístico 2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Política Sectorial, Grupo Sistemas de Información.

**Tabla 11. Producción obtenida de algunos tubérculos. Total Nacional 1999 – 2010.**

(Toneladas)

Cultivos /Años	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Arracacha	91.735	85.592	101.453	94.901	95.329	95.750	94.515	86.600	76.974	76.889	49.587	53.799
Ñame	209.440	254.849	255.565	251.782	288.318	312.307	284.865	268.787	269.865	312.777	380.897	393.973
Plátano	2.294.191	2.682.322	2.928.105	2.725.359	2.706.312	2.882.358	2.866.221	2.873.120	2.856.088	2.606.870	2.608.322	2.846.308
Yuca	1.761.546	1.792.382	1.980.110	1.725.552	1.822.736	1.844.200	1.845.884	1.960.126	2.008.520	1.968.670	1.950.833	1.800.290
<b>Total Toneladas cosechadas</b>	<b>4.356.912</b>	<b>4.815.145</b>	<b>5.265.233</b>	<b>4.797.594</b>	<b>4.912.695</b>	<b>5.134.615</b>	<b>5.091.485</b>	<b>5.188.633</b>	<b>5.211.447</b>	<b>4.965.206</b>	<b>4.989.639</b>	<b>5.094.370</b>

Elaboración propia. Datos tomados del Anuario Estadístico 2010. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección de Política Sectorial, Grupo Sistemas de Información.

#### 4.1. Exportaciones e importaciones de almidón

Por ejemplo, la mandioca es un producto perecedero y difícil de exportar, el almidón de mandioca paraguayo es altamente competitivo a nivel internacional. En 2008, Paraguay era el quinto exportador mundial de almidón de mandioca, luego de Tailandia, Vietnam, Indonesia y Hong Kong. La gran mayoría de la demanda importadora se concentra en América y Asia, como se puede observar en los resultados de la Tabla 12.

**Tabla 12. Exportaciones del almidón de mandioca (yuca) de Paraguay**

País	Importaciones (Toneladas 2008)			Variación anual 2003-2008
	Del mundo	de Mercosur	De Paraguay	
Argentina	5.406	5.394	4.532	-1,58
Bolivia	1.936	1.939	1.473	6
Brasil	9.914	7.192	7.172	-18,23
Canadá	15.960	443	3	20,32
Chile	2.352	2.204	1.722	77,9
China	462.847	-	-	-3,03
Estados Unidos	34.664	2.077	3	17,95
Filipinas	72.830	-	-	7,16
Hong Kong	32.230	-	-	-14,34
Indonesia	158.077	-	-	-2,98
Japón	150.331	19	-	6,22
Malasia	121.240	-	-	3,92
México	1.476	543	536	5,81
Perú	780	306	20	9,92
Reino Unido	2.808	262	-	11,96
Rusia	31.097	-	-	12,96
Singapur	45.162	-	-	0,49
Taiwán	313.460	-	-	-1,08
Uruguay	2.072	2.496	1.777	8,63
Venezuela	4.592	2.668	-	14,84

Elaboración propia. Datos tomados de la página WEB de [rediex.gov.py](http://rediex.gov.py).

En Colombia, las exportaciones al mundo de almidones y féculas están bajo la partida arancelaria 110819 de este producto. En la Tabla 13 se presentan datos del 2011 al 2013.

**Tabla 13. Exportaciones almidones y féculas.**

País	2011	2012	2013
Estados Unidos	30,05	49,83	129,23
Italia	0	16,02	23,32
Panamá	0	2,04	3,35
Otros	3,25	0,10	0
TOTAL	33,31	0,10	155,9

Valores en miles de dólares

Elaboración Propia Datos consultados en <http://www.procolombia.co/> herramienta/estadísticas-exportación/importación-sectores. Enero 2015

Y la partida arancelaria 350510-Dextrina y demás almidones y féculas modificados (por ejemplo almidones y féculas pregelatinizados o esterificados), presenta algunas exportaciones colombianas, como se muestra en el Tabla 14.

**Tabla 14. Exportaciones colombianas de almidones y féculas modificados.**

País	2011	2012	2013
Zona Franca Permanente	832,55	898,53	1.089,29
Ecuador	618,17	523,92	414,76
Estados Unidos	145,59	178,19	313,26
Perú	157,54	189,30	299,47
Venezuela	6,79	12,22	145,28
Zona Franca Barranquilla	4,69	3,88	128,06
Guyana	33,55	52,88	30,21
España	22,92	21,10	22,55
Zona Franca Quindo	-	3,31	7,09
Bolivia	-	-	6,89
Otros	56,02	59,27	6,27
<b>Total</b>	<b>1.877,82</b>	<b>1.942,60</b>	<b>2.463,13</b>

Valores se encuentran en miles de dólares

Elaboración Propia Datos consultados en <http://www.procolombia.co/herramienta/estadisticas-exportación/importación-sectores> Enero 2015.

De almidón de ñame no se encontró información sobre producción agroindustrial, por lo cual se consultaron los datos relacionados con la raíz tuberosa del ñame.

Para el ñame se registran dos posiciones arancelarias el 0714900010 (ñame fresco o seco, incluso troceado o en “pellets” y 071430000 ñame (*discorea spp*) frescos, refrigerados, congelados o secos, incluso troceados o en “pellets” que para Estados Unidos le corresponde el número de control con la posición arancelaria 07149020, con arancel de 6.4% quedando exento desde la firma del tratado. Consultado en <http://biocomercioandino.org/wp-content/uploads/2014/10/6.ANALISIS-SECTORIAL-nAME.pdf>. Visto enero 10 2015.

**Tabla 15. Exportaciones colombianas Ñame frescos, refrigerados, congelados o secos incluso troceados o en pellets.**

País	2011	2012	2013
Estados Unidos	0,00	4,32	249,47
Puerto Rico	0,00	0,00	170,42
Bélgica	0,00	0,00	65,90
Aruba	0,00	2,07	3,48
Canadá	0,00	0,00	0,01
Otros	0,00	16,46	0,00
<b>Total</b>	<b>0,00</b>	<b>22,85</b>	<b>489,28</b>

Valores se encuentran en miles de dólares

Elaboración Propia Datos consultados en <http://www.procolombia.co/herramienta/estadisticas-exportacion/importacion-sectores>. Enero 2015.

**Tabla 16. Importaciones de almidones y féculas principales países.**

País	2011	2012	2013
Corea (sur)	23.725,86	32.487,45	34.542,47
Tailandia	10.028,11	18.698,57	21.427,15
Estados Unidos	16.730,90	22.360,10	21.046,32
Japón	12.347,27	17.411,61	18.022,61
Alemania	10.129,89	14.995,18	14.015,42
Reino Unido	8.936,52	12.626,18	12.553,63
Italia	8.588,94	8.314,03	10.346,88
Paises Bajos	4.459,89	7.058,90	8.856,81
China	2.166,18	1.700,18	8.389,09
Arabia Saudita	-	4.957,61	6.872,28
Otros	56.246,44	65.872,13	50.242,22
<b>TOTAL</b>	<b>153.360,00</b>	<b>206.481,94</b>	<b>206.314,88</b>

Valores en miles de dólares

Elaboración Propia Datos consultados en <http://www.procolombia.co/herramienta/estadisticas-exportacion/importacion-sectores> Enero 2015

Ni en Agronet ni SIEX (Sistema de Información de Comercio Exterior de la Dian) registra datos de importaciones de Ñame.

## 4.2 Tipos de almidón e incidencia en el precio

En la página de Procolombia, entidad encargada de la promoción de las exportaciones no tradicionales en mercados con potencial, se resalta que la atracción de inversión extranjera directa en Colombia y el posicionamiento del país como destino turístico de talla mundial, son los principales ejes en los que centra su trabajo esta entidad.

En lo relacionado con el tema de los almidones la producción industrial es incipiente, y no aparece en los registros de la página como productos de comercialización y exportación, existen algunos casos como Almidones de Sucre y la empresa Poltec, ambas producen almidón de yuca y Tecnas empresa que utiliza y comercializa productos que contienen almidón, pero que gran parte lo importa.

México representa una oportunidad para Colombia, por los convenios que han firmado y por las relaciones que se han estrechado en los últimos años, tanto a nivel político como comercial. Según el diario El País, Enrique de la Madrid Cordero, director general del Banco Nacional de Comercio Exterior de México, Bancomext, afirma que el comercio exterior entre ambos países se consolidó en la última década y hoy se presentan muchas oportunidades para que los empresarios sigan invirtiendo en los dos países. El intercambio comercial ha crecido en un 540%, al pasar de USD1.010 millones en 2002 a USD 6.470 millones en 2012, lo que representa una tasa media anual de crecimiento de 20%.

En lo referente al tema de almidones, en México la mayoría de empresas lo utilizan en la elaboración de diferentes productos en alimentos, farmacéutica, aseo, entre otras. Se llevó a cabo una exploración inicial en internet con el objetivo de conocer qué tipo de empresas utilizan el almidón y en qué áreas de la producción y se encontró lo siguiente:

Amco Internacional, S.A. de C.V., líder en Latinoamérica por la distribución de químicos aromáticos, aceites esenciales, ingredientes alimenticios, cuenta con varias

sucursales en ciudades como Guadalajara, Monterrey, Tijuana, Querétaro, Ciudad Juárez y Villahermosa.

Brenntag México, S.A., líder global en distribución de materias primas e ingredientes para alimentos: edulcorantes, hidrocoloides, polioles, vitaminas, acidulantes, conservadores, extractos vegetales, emulsificantes, antioxidantes, proteínas, colorantes, ingredientes funcionales, etc., cuenta con laboratorio de aplicaciones y soporte técnico.

Condimentos Naturales Tres Villas, S.A. de C.V., especias, chiles secos, fosfatos, féculas y almidones modificados, emulsificantes, oleorresinas de especias, condimentos y sazónadores, soya texturizada, colorantes, conservadores y potenciadores, humos líquidos, antioxidantes, tripas naturales para embutidos, fundas "pouches" para alto vacío y fundas de cocimiento directo.

Industrias Alimenticias Fabp, S.A. de C.V., ingredientes de calidad para la industria cárnica, botanera, láctea, panificación y para la industria alimentaria en general.

Ingredion México, S.A. de C.V., empresa líder en fabricación y comercialización de almidones, cuenta con un amplio portafolio de almidón nativo (sin modificar) para infinidad de aplicaciones, como estabilizantes, adhesivos, texturizantes, ligantes, formadores de película, abrillantadores, encapsulantes, espesantes, emulsificantes y muchas otras.

Millikan, S.A. de C.V., brinda servicio y calidad con el conocimiento técnico y la investigación química básica, para estar a la vanguardia de las nuevas tendencias y tecnologías, en la actualidad, la industria necesita de alternativas naturales, saludables y funcionales, las cuales se adapten a los más altos estándares de calidad, por lo cual Millikan presenta su línea de carbohidratos, almidón de maíz, dextrosa, glucosa, alta fructuosa, maltodextrinas, almidones modificados y almidones pregelatinizados.



Almidones Mexicanos, S.A. de C.V., fabricante de almidones, jarabes de glucosa, fructosa, almidones modificados para la industria láctea, cárnica y panificación.

Amfher Foods, S.A. de C.V., productos derivados del maíz, conservadores, estabilizantes y edulcorantes para la industria alimentaria.

Gluten y Almidones Industriales, S.A. de C.V., almidón de trigo, fécula de trigo y gluten.

Grupo Tristars, S.A. de C.V., ligadores, fosfatos, fécula de papa para la industria cárnica, sabores y concentrados para refrescos y jugos, sabores para dulces, panificación, helados, etc., condimentos en general y elaboración de unidades de alto rendimiento, conservadores para la industria alimentaria, mezclas especiales, materias primas para la industria alimentaria en general, proteínas, gomas glicerido, etc.

Helm de México, S.A. acidulantes, almidones y féculas, antioxidantes, azúcares, colorantes naturales, conservadores, emulsificantes, edulcorantes, fosfatos, goma arábica usp, goma guar, goma karaya, goma algarrobo, goma de tragacanto, goma xantato, carrageninas, goma ghatti, hidrocoloides, ingredientes funcionales, fibras, potenciadores de sabor, proteínas vegetales y animales, sabores, vitaminas, minerales y sales, sueros, pectinas, caseinato de calcio y caseinato de sodio hv.

Indukern de México, S.A. de C.V., el principal giro de indukern está enfocado a conservadores, edulcorantes, vitaminas, gomas, especias, commodities, espumantes y tensoactivos. Los principales mercados a los que vende son bebidas, panificación, confitería, botanas y cárnicos.

Indumex, ingredientes derivados del maíz, fibra insoluble de maíz, germen de maíz tostado, sólidos de maíz desgerminado, almidón nativo de maíz y proteína de maíz.

Nifra Comercial, S.A. de C.V., producción y comercialización de almidones, almidón de maíz trigo, almidón pregelatinizado para embutidos, mermeladas, panificación, etc.

Primak Internacional, S.A. de C.V., importación y venta de materias primas en general para la industria alimentaria, almidones modificados, maltodextrinas, dextrinas, conservadores, gomas, edulcorantes, etc.

Roquette México, S.A. de C.V., almidones pregelatinizados, "d" glucosa de azúcar de maíz, almidones de trigo, sorbitol, ciclodextrinas, polioles base agua sorbitol, maltitol, manitol, xylitol, isosorbide, native and modified starches, proteins and derivatives, dietary fibers, cereal sugars, cyclodextrins, organic acids y organic acid salts, micro algae.

Unilever de México, S. de R.L. de C.V., aceites capullo, dórela, margarinas primavera plus, chantilly plus, bonella, icbinb, manteca inca, almidón nativo, almidones modificados, pregelatinizados, glucosas, aceite de maíz, etc.

Estas son solo algunas empresas que utilizan y comercializan productos que contiene almidón, como se puede observar ninguna utiliza el Almidón Resistente. Dos aspectos importantes para tener en cuenta, primero las excelentes relaciones entre Colombia y México y segundo es un país cuyo mercado se está expandiendo y su capacidad industrial es reconocida a nivel mundial.

#### **4.3 Empresa colombiana con valor agregado – Caso éxito en Colombia**

Almidones de Sucre es una empresa colombiana que desde el 2012 ha recibido invitaciones de tres continentes para cotizar sus productos. Según la Revista de las oportunidades de Procolombia, esta empresa realiza una extracción rápida de almidón con alta calidad, un insumo natural para la producción de alimentos, textiles, cartón, papel, concentrados y petróleos, entre otros productos.

Almidones de Sucre S.A.S, es una empresa dedicada a la producción y comercialización de almidón de yuca y afines apoyados en un sistema de gestión integral

adecuado y enfocados en garantizar la rentabilidad y la generación de valor agregado a la organización. Es una empresa que ha sido apalancada por el Gobierno Nacional y tiene un proceso colaborativo de organización que va desde la siembra hasta la obtención y comercialización del almidón de yuca. Esta empresa cuenta con una de las plantas con mayor tecnología para la producción de almidón de yuca en América Latina. Tiene capacidad para producir 12.000 toneladas al año y espera exportar el 20% de su producción a países como Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, Chile y Panamá.

La decisión de crear la empresa el 12 de septiembre del 2009 en Sincelejo y Corozal fue estratégica para sus fundadores, quienes no sólo encontraron allí una de las zonas con mayor producción de yuca en el país, sino una cercanía con los puertos de embarque y envío, contando siempre con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de Finagro.

Alejandro Zuluaga, director comercial, asegura que el moderno sistema de procesamiento permite una extracción rápida de almidón con alta calidad, un insumo natural para la producción de alimentos, textiles, cartón, papel, concentrados y petróleos, entre otros productos.

El valor agregado es que garantizan un producto 100% natural, sin sulfitos ni gluten, con yuca no Modificada Genéticamente (GMO); lo anterior está soportado con la certificación ISO 9001-2008 con una organización no solo en la producción, sino también en la siembra se planea que este proyecto sea de mayor exportación, según información de la Revista de Oportunidades Procolombia.

## **5. Los principios orientadores de La Salle y lineamientos para el establecimiento de alianzas**

La Universidad de La Salle constituye su objetivo general en el área de investigaciones de la siguiente manera: producir, desarrollar y transferir conocimiento científico y alternativo que beneficie la dignidad y el Desarrollo Humano Integral y

Sustentable (DHIS) de los conglomerados humanos más desprotegidos en sectores urbanos y rurales, a través de la mediación y el desarrollo de procesos y sistemas tecnológicos e innovadores que favorezcan el desarrollo social y económico del país.

Según el Proyecto Educativo Universitario Lasallista, la Universidad fundamenta los objetivos específicos en los campos de investigación, social, cultural y tecnológico de la siguiente manera: En investigación: diseñar modelos y estrategias para la generación y la transferencia de conocimiento e innovación tecnológica, identificar y aplicar herramientas de gestión de la innovación en el entorno social y empresarial, implementar programas e instrumentos para la gestión de proyectos estratégicos orientados a la innovación y el empleo de tecnologías, afianzar vínculos de relación Universidad - empresa para dar solución a los problemas específicos aplicando nuevos desarrollos e innovaciones.

Temas objeto de estudio. En el campo social establece las estrategias y cultura para lograr la adopción de las políticas, procurando no ser solo productores de ideas sino ejecutores y creadores de nuevos conocimientos, esta filosofía atraviesa todos los programas de la Universidad.

Bajo estos criterios y como resultado de los procesos académicos de investigación formativa de los profesores y estudiantes, que responden a la necesidad de investigar y generar conocimiento, se logra alcanzar el avance de la ciencia y el discernimiento de la realidad, con lo cual se originó el Almidón Resistente de Ñame en los laboratorios de la Universidad a través de la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia.

El Proyecto Educativo Universitario Lasallista marca los derroteros y orienta su compromiso de «Educar para Pensar, Decidir y Servir» a las generaciones que encuentran en esta propuesta la posibilidad de construir una sociedad pluralista, respetuosa de los derechos humanos, orgullosa de los elementos propios de la cultura nacional y de sus tradiciones, e inserta en un mundo globalizado que espera transformaciones hacia la justicia y el desarrollo integral y sustentable (Proyecto Educativo Universitario Lasallista, PEUL, 2007).

El desarrollo humano integral y sustentable implica que el respeto y defensa de la dignidad de la persona es el centro de los procesos de desarrollo social, científico y cultural, tanto para las presentes como para las futuras generaciones. “Como referente, que debemos preservar y reforzar, entendemos que nuestra misión se articula en torno al desarrollo con las siguientes características: socialmente participativo, culturalmente apropiado, técnicamente limpio, ecológicamente compatible, económicamente viable y sostenible, políticamente impactante, y éticamente responsable y pertinente”. Estos parámetros orientan y señalan la filosofía y el compromiso de la Universidad en la implementación de los saberes en el campo interdisciplinario del conocimiento y en la investigación y desarrollo, como un aporte al cambio social.

La Universidad posibilita la educación de calidad preferentemente a los sectores socialmente empobrecidos. Así, apuesta por la ampliación del conjunto de las personas que se benefician directamente de los avances de la investigación científica y tecnológica; la expansión del acceso a la ciencia, entendida como un componente central de la cultura; y, el control social de la ciencia y la tecnología y su orientación a partir de opciones éticas y políticas explícitas. Todo ello enfatiza la importancia de la educación y la comprensión pública de la ciencia y la tecnología para el conjunto de la sociedad (PEUL, 2007).

Los valores señalados en la misión, indican los criterios de la Universidad para la comunidad educativa. “El sentido de la verdad y el respeto por la autonomía de los saberes. Entendiendo el primero como la búsqueda del significado de la investigación científica y tecnológica, de la convivencia social, de la cultura y del propio ser humano; y el segundo como la promoción de las características y exigencias de las disciplinas y saberes que entran en diálogo en la academia”.

El compromiso de la institución está encaminado a establecer el carácter de la investigación científica y tecnológica bajo parámetros de la verdad y el respeto por las personas, es decir, que estos procesos deben alcanzar un impacto social, fundamentalmente para la población con menos recursos.

“En el marco del desarrollo humano integral y sustentable, y de cara a la conformación de la sociedad del conocimiento, la investigación se convierte en referente mediante el cual la Universidad expresa su vocación de actor social eficaz, haciendo suyos los problemas e intereses de la sociedad, a la vez que promueve el debate constructivo sobre el tipo de ciencia, y la clase de tecnología que la sociedad requiere”.

Respondiendo a los desafíos que la Universidad se ha propuesto en materia de investigación e innovación, diseñó las políticas que establecen los proyectos y estrategias para alcanzar las metas establecidas. A través de la Vicerrectoría de Investigación y Transferencia se estructuraron las líneas fundamentadas en la política para la investigación universitaria que es la voluntad institucional de concebir el clima apropiado para la generación de conocimiento en cada uno de los campos del saber.

La Universidad de La Salle responde a estos parámetros con los principios educativos y con el Proyecto Utopía que trabaja por una Colombia donde haya jóvenes profesionales de las áreas rurales, ingenieros agrónomos, educados técnica y científicamente para ayudar a construir un nuevo país; jóvenes que sean líderes para la transformación social, política y productiva de sus lugares de origen; jóvenes afectados por la violencia o sobrevivientes del conflicto a los que podamos tocarles el corazón para despertarles la bondad y la solidaridad (Proyecto Utopía, 2015).

El proyecto Utopía trabaja en el proceso de reconversión agropecuaria sustentable a través de la investigación participativa y la transferencia de nuevas tecnologías, de la creación de empresas agropecuarias asociativas, de la gestación de procesos de calidad, y por el fortalecimiento de los agronegocios y la agroexportación. Esta situación permite pensar en que Utopía con la adquisición y puesta en marcha de equipos de última tecnología para producir almidón de yuca pueda hacer lo mismo con el ñame.

Frente a las necesidades de alimentación que tiene los países, no solo por el crecimiento de la población, sino por el impacto ambiental que ha generado el abuso de la

tierra y el agua, así como la contaminación de los mismos, es importante encontrar nuevos productos que respondan a los retos que se plantean hoy en el mundo, principalmente en los países denominados en vías de desarrollo, como Colombia.

La necesidad de producir más y mejores alimentos, volver a los productos orgánicos, encontrar alternativas agrícolas que mejoren la calidad de vida de la población, garantizar un desarrollo sostenible y sustentable principalmente, aportar en el mejoramiento de la calidad de vida de los más pobres, para la Universidad de La Salle este es uno de sus principios fundantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, uno de los propósitos de la Universidad es el desarrollo de la investigación, precisamente, encontrar nuevos componentes agrícolas, como el Almidón Resistente de Ñame, AR, que se puede utilizar como ingrediente en comestibles, principalmente en productos cárnicos, en farmacéuticos y en comestología.

A pesar de su calidad, la producción de ñame no se ha extendido a otras regiones, debido a que no se ha impulsado la investigación orientada a implementar su cultivo y a extraer de él productos que aportarían al desarrollo de la industria, como se puede verificar en la investigación para producir el Almidón Resistente de la Universidad de La Salle.

### **5.1 Posibles alianzas para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame**

La relación con las empresas y alianzas institucionales, en las condiciones actuales del mercado del ñame, por su buen precio y la destinación exclusiva a los mercados de consumo regional en la Costa Atlántica y de exportación a Estados Unidos, podría llegar a favorecer la rentabilidad en la producción de almidón por el conocimiento que se tiene de las características del tubérculo; además, se cuenta con las recomendaciones técnicas de proceso para ser implementadas cuando las condiciones de mercado lo hagan viable.

Es importante destacar que ese reconocimiento por las propiedades del tubérculo, es posible aprovecharlo para el momento en que se defina la producción agroindustrial del

almidón nativo y Resistente para la comercialización, pues ya contar con nichos de mercado interno y externo facilita la colocación.

Las posibilidades para la producción y comercialización del almidón están fundamentadas en el estudio realizado en el que se expone la relación comercial del tubérculo y las cantidades que se exportan a diferentes países. Las facilidades que tiene el país para producir el ñame presentan la perspectiva, que si es posible pensar en su transformación. Con lo cual se abren otras líneas de producción para los tubérculos nacionales, se genera innovación y desarrollo agroindustrial y se atienden los potenciales mercados que hay en la región para este componente natural.

El reto para la agroindustria en Colombia es la producción de Almidón nativo y Resistente de Ñame y de otros tubérculos a través de tecnologías limpias y la utilización de materias primas convencionales y no convencionales, para responder a los desafíos internacionales en la protección del medio ambiente y, además, para garantizar la sostenibilidad alimentaria de las poblaciones rurales y la diversificación en la producción agrícola.

En cuanto a la comercialización, el trabajo explora el comportamiento del mercado de almidones, los tipos de alianzas que se podrían proponer entre el Gobierno, la agroindustria y el sector académico; determinar la zonificación agroecológica del ñame, identificar las cadenas comerciales del almidón, inspeccionar posibles cadenas comerciales del Almidón Resistente de Ñame y la capacidad instalada para la industrialización del ñame en la producción de almidón resistente.



## 6. MARCO METODOLÓGICO

Antes de relacionar las características, la producción y la comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, este trabajo investigativo pone en contexto la industrialización del almidón procesado a partir de distintos productos, como la yuca, la papa, el maíz, la achira y la arracacha, entre otros, que se cosechan en el territorio nacional y que cuentan con un mercado significativo en varios países de América y el mundo.

Para desarrollar el trabajo se hizo una evaluación documental a través de la investigación exploratoria con enfoque cualitativo, optando por efectuar una evaluación documental y la utilización de la entrevista semiestructurada como método de investigación cualitativa. Según la definen varios autores, la investigación descriptiva es aquella en que, como afirma Salkind (1998) “se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio” (p. 11).

**Alcance.** La metodología de la investigación está orientada por el método cualitativo, con base en entrevistas semiestructuradas y observación documental de carácter científico, fundamentada en una investigación exploratoria; a partir de los resultados obtenidos en las entrevistas semiestructuradas y el análisis documental se buscó identificar la composición, propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón de ñame nativo y Resistente.

**Población.** Una institución con carácter investigativo, Corpoica; una institución de Educación Superior, Universidad de La Salle; un proyecto académico de desarrollo agroindustrial, Utopía; una empresa colombiana con sedes en varias ciudades de Colombia y en otros países latinoamericanos, Tecnas, que utiliza almidones en sus productos y los comercializa, y tres empresas mexicanas que utilizan en la elaboración de sus productos almidones, así como en su comercialización, Cytecsa, Primak y Millikan.

**Muestra.** Se escogió a expertos representantes de diferentes sectores, ya que a partir de su experiencia se posibilita identificar aspectos relacionados con la siembra y la producción de tubérculos, comercialización y utilización de almidones obtenidos de diferentes productos, alimenticios y farmacéuticos, el desarrollo tecnológico y la posibilidad de incluir este almidón en una línea de producción industrial, entre otros.

Se seleccionó México, entre otras razones, porque es el cuarto socio comercial de Colombia, con un comercio global cercano a los USD4.000 millones. Estos datos publicados por la revista Dinero presentan las posibilidades de establecer relaciones comerciales con este país.

De otra parte, según lo publicado en la Revista de Oportunidades de Procolombia, los empresarios mexicanos se interesan por los productos de Colombia por el precio, el financiamiento, el cumplimiento de los estándares exigidos y pactados, la puntualidad en los envíos, la calidad y uniformidad de la mercancía y que los servicios que se otorguen sean confiables.

Así mismo, según el diario El País, el intercambio comercial entre México y Colombia ha crecido en un 540%, al pasar de USD 1.010 millones en 2002 a USD 6.470 millones en 2012, lo que representa una tasa media anual de crecimiento de 20%.

En lo relacionado con las entrevistas, los empresarios mexicanos que utilizan o comercializan con almidón a la primera llamada telefónica designaron a los ejecutivos de alto nivel para responder la entrevista, mientras que en Colombia fue muy difícil establecer el contacto; finalmente, después de muchas llamadas se logró la entrevista con Tecnas.

Otra de las razones de la investigación fue reconocer las condiciones del mercado para formular propuestas de comercialización, además, verificar la posibilidad de plantear mecanismos de coordinación entre diferentes sectores, como la academia, la industria y el Gobierno bajo criterios de desarrollo sustentable.

Por lo anterior, se consultó a un investigador de Corpoica, que ha trabajado con el cultivo, conservación y protección del ñame. Se entrevistó al Director de Utopía, proyecto de la Universidad de La Salle, con posibilidades de siembra y procesamiento de almidón. Igualmente, se entrevistaron a un representante de una empresa colombiana que utiliza

almidón en sus productos y tres representantes de empresas mexicanas, que utilizan, comercializan y distribuyen almidón como fuente secundaria.

Se utilizaron fuentes primarias, tales como: La investigación de la Universidad de La Salle: “Obtención de almidón Resistente Ñame por medio de modificación química”. Análisis de tesis de grado de la Universidad de Oriente, Venezuela: “Evaluación de las propiedades químicas y funcionales del almidón nativo de Ñame Congo (*Dioscorea bulbifera L.*), para predecir sus posibles usos tecnológicos”, donde se obtuvo almidón de ñame. Finalmente, se investigó en bases de datos, journals, libros de la universidad, base de datos de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, OMPI, entre otras fuentes.

**Diseño de Instrumentos.** Entrevista semiestructurada y fichas Resumen Analítico Especializado.

**Aplicación de Instrumentos.** Entrevistas presenciales y por Skype a las empresas mexicanas Cyteca, Primak, Millikan y a la colombiana Tecnas. Entidades de investigación: Corpoica, Colciencias. Profesionales expertos: Consultora internacional en patentes. Sector académico: Director del proyecto Utopía y Jefe de Agroindustria de Utopía.

**Análisis exploratorio.** Este se plantea teniendo en cuenta que la obtención de Ñame nativo y Resistente ha sido poco estudiada y que en los laboratorios de la Universidad de La Salle se obtuvo mediante un proceso químico y fue probado en productos cárnicos, (hamburguesas), experiencia que resultó efectiva. El proceso cualitativo se hará con el propósito de conocer la utilización en productos alimenticios, por eso se determinó la realización de tres entrevistas de carácter semiestructurado a representantes de empresas mexicanas que comercializan y utilizan almidón y a un representante de una empresa colombiana que procesa alimentos utilizando almidón y las demás que se realicen.

De igual forma, tanto en las entrevistas como en las fuentes secundarias, se indagó sobre el precio por kilogramo y tonelada de estos tubérculos.

En el campo de la investigación, Corpoica como entidad estatal responsable de las investigaciones agrarias en Colombia nos responde sobre lo que se está haciendo en el campo de la investigación en la siembra y comercialización del ñame y cuáles pruebas se han realizado para la obtención de Almidón nativo y Resistente de Ñame.

Para identificar el conocimiento tecnológico de procesamiento del Almidón de ñame nativo y Resistente, se consultan los listados de la Cámara de Comercio y se confrontan los resultados con las entrevistas realizadas.

Para verificar si hay en el mercado de productos farmacéuticos a partir del almidón nativo y Resistente de ñame, se indaga en las entrevistas y verifica en la revisión documental realizada con Finagro, Procolombia, Cámara de Comercio y Bancoldext su participación.

En lo relacionado con el mercado del Almidón Resistente de Ñame se diseñó una entrevista semiestructurada, específicamente orientada a conocer la utilización del almidón en diferentes áreas de la industria. La herramienta metodológica, se aplica a representantes de tres empresas mexicanas y una colombiana.

En el campo de utilización y comercialización se optó por entrevistar a personas de empresas mexicanas por tener con este país una relación comercial para otros productos, además, de la distancia y la infraestructura marítima y aérea con que se cuenta actualmente. Según Proméxico, ese país es deficitario en maíz por cerca de 7.9 millones de toneladas anuales promedio en los últimos 5 años, las cuales han sido cubiertas con importaciones de maíz amarillo provenientes principalmente de Estados Unidos y se destinan principalmente a las industrias de alimentos balanceados para el sector pecuario, almidones, frituras y botanas y cereales para el desayuno (Proméxico, 2015).

En cuanto a la comercialización, el trabajo explora a través de las entrevistas a los expertos el comportamiento del mercado de almidones, los tipos de alianzas que se podrían

proponer entre el Gobierno, la agroindustria y la academia; determinar la zonificación agroecológica del ñame e identificar la posibilidad de proponer mecanismos de comercialización del Almidón Resistente de Ñame. Para conocer la producción del Almidón nativo y Resistente de Ñame, se consulta la documentación del Ministerio de Agricultura y del Anuario Estadístico Nacional.

## **7. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los resultados obtenidos en la investigación se presentan en forma de interpretación o cruce de respuestas obtenidas de los entrevistados y la información documental revisada para determinar el estado de conocimiento sobre las propiedades del Almidón nativo y Resistente de Ñame, así como la tecnología para su procesamiento agroindustrial; lo que genera que no se haya establecido condiciones de mercado, ni se conozcan alianzas estratégicas entre la academia, el Gobierno y la empresa privada para lograr la obtención y comercialización del almidón.

Las empresas consultadas en Colombia fueron: Tecnas seleccionada por su capacidad, producción, utilización de almidón y comercialización de productos no solo en el país sino en el exterior. Igualmente, fueron revisadas otras empresas nacionales que producen almidón de yuca como Almidones de Sucre y Poltec S.A.S., esta última diseña actualmente soluciones para la industria alimentaria que espera llevar en los próximos años a los mercados de Ecuador y Perú. En la Estrella, Antioquia, Poltec adecuó una planta que procesa 120 toneladas mensuales de almidón. Según Colombia Innova, esta empresa colombiana se considera pionera en América Latina en el desarrollo de almidones de yuca modificados con diversos usos en la industria alimentaria y busca convertirse en un proveedor más económico que el de maíz en Estados Unidos y Suramérica. Para cumplir esas metas trabaja en varios proyectos de innovación de la mano de Colciencias e Innpulsa (Colombia Innova, 2014).

### **7.1. Propiedades funcionales de los almidones**

En este sentido, de acuerdo con la investigación se dedujo que las tendencias a nivel global, si bien sirven como referencia para entender el comportamiento de la industria a futuro, también reflejan las necesidades de componentes para la elaboración de productos en todas las áreas de la industria y el almidón es un *commodity* en las diferentes áreas (alimenticia, farmacéutica, de aseo, cosmética, entre otros); que se perfila como un

componente importante que da un aporte a la consistencia, presentación, aspecto e integridad, así mismo, para fortalecer el sector y las cadenas alimentarias de producción y distribución, de un producto nuevo que no se ha explotado de acuerdo con las necesidades de la industria en México y en Colombia.

El almidón es una importante fuente de energía en toda dieta balanceada, hay dos tipos principales de almidón: uno llamado amilosa, que tiene unidades de glucosa unidas formando una cadena continua, como las cuentas de un collar. El otro tipo llamado amilopectina, tiene cadenas ramificadas de unidades de glucosa. El almidón animal se llama glucógeno, y al igual que la amilopectina, se compone de cadenas ramificadas de unidades de glucosa, cuando se digiere, este se hidroliza en glucosa, azúcar que se absorbe con facilidad a través de la pared intestinal y entra en el torrente sanguíneo, el almidón está presente en una gran cantidad de alimentos y aporta energía al ser humano (Burns, 2011, p. 629).

Uno de los principales componentes de las raíces y tubérculos es el almidón, el cual constituye la mayor fuente energética de las plantas (Martín & Smith, 1995); sus gránulos tienen diferentes tamaños (diámetros entre 10 a 100  $\mu\text{m}$ ) y formas (redonda, elíptica, ovalada, lenticular o poligonal) dependiendo de la fuente biológica de donde provengan y son parcialmente semicristalinos insolubles en agua a temperatura ambiente (Bello et al., 1998; Vandeputte & Delcour, 2004). Su contenido de amilosa y amilopectina, temperatura de gelatinización, consistencia del gel y textura, comportamiento viscoso y propiedades térmicas, permite su utilización en la industria alimenticia como estabilizante, agente de relleno, adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, agente de antienviejamiento de pan, gelificante, glaseante, humectante y espesante (Singh et al., 2005).

Según las conclusiones expuestas en el documento, los almidones de tubérculos evaluados mostraron diversas propiedades fisicoquímicas y funcionales que los hacen factibles para su utilización en diversos sistemas alimenticios u otras aplicaciones industriales. El tamaño de los gránulos de los almidones de makal, camote y sagú fueron de

12,40, 12,41, y 10,64  $\mu\text{m}$ , respectivamente. Excepto el sagú (0,64%), los almidones presentaron bajos contenidos de proteína (0,05-0,22%), lo cual hace factible su uso en la elaboración de jarabes glucosados. El makal y el sagú, por sus altas temperaturas de gelatinización, podrían ser usados en productos que requieran altas temperaturas, tales como los productos enlatados, alimentos para bebés, etc. El almidón de yuca presentó el mayor poder de hinchamiento (58,83 g agua.g<sup>-1</sup> almidón), por lo que podría ser utilizado en productos que requieran retener agua, como los productos cárnicos, como son los embutidos, jaleas, etc. Los almidones de camote y yuca presentaron mayor claridad que los de makal y sagú, por lo que podrían aplicarse en productos de confitería. La firmeza y elasticidad, así como la alta estabilidad a la refrigeración y congelación de los almidones de camote y yuca, indican que podrían utilizarse como agentes espesantes y estabilizantes en sistemas alimenticios que necesiten ser refrigerados y congelados (Scielo, 2015).

En el documento Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México, se indica que el almidón es una materia prima con un amplio campo de aplicaciones que va desde impartir textura y consistencia en alimentos hasta la manufactura de papel, adhesivos y empaques biodegradables (Zhao & Whistler, 1994). Debido a que el almidón es el polisacárido más utilizado como ingrediente funcional (espesante, estabilizante y gelificante) en la industria alimentaria, es necesario buscar nuevas fuentes de extracción, ya que con una producción mundial de 48,5 millones de ton/año (Faostat, 2001), existe una demanda insatisfecha del mismo.

Thomas & Atwell (1999) destacan que de las calorías consumidas por los humanos, cerca del 70 al 80% provienen del almidón. Es la principal fuente de almacenamiento de energía en los vegetales, ya que se encuentra en grandes cantidades en las diversas variedades de plantas, por ejemplo, en los granos de cereales, los cuales contienen entre 60 y 75% de su peso seco de almidón, así como también puede encontrarse en tubérculos, semillas de leguminosas y en algunas frutas y su concentración varía con el estado de madurez de los mismos.



Así mismo, la tendencia actual es buscar fuentes no convencionales como alternativas para obtener almidones que presenten diversas características fisicoquímicas, estructurales y funcionales, que amplíen la gama de usos en la industria. Entre las materias primas que pueden ser utilizadas como nuevas fuentes de extracción de este polímero se encuentran los tubérculos, ya que estos juegan un papel significativo en el sistema global de alimentación y contribuyen a los requerimientos energéticos de más de 2 millones de personas en los países en vías de desarrollo. Los cultivos más importantes de raíces y tubérculos a nivel mundial son la yuca (*Manihot esculenta*), batata (*Ipomea batata*), papa (*Solanum tuberosum*), ñame (*Dioscorea spp.*), ocumo (*taro, ayutia = Colocasia esculenta*) y tannia (*Xanthosoma spp.*). En conjunto, estos cultivos ocupan cerca de 50 millones de hectáreas en el mundo (CIAT, 1997).

En la Península de Yucatán, México, los agricultores siembran raíces y tubérculos en lo que se denominan las milpas, que es un agroecosistema cuyos principales componentes productivos son maíz, frijol y calabaza. Así mismo, desde antes de la conquista se cultivan otras especies como el makal, el camote, la yuca, la papa, la jícama-fruto, el sagú-achira y estas son reconocidas como autóctonas de América, pero también fueron introducidas por los españoles. En las milpas de hoy, aún se cultivan dichas especies de carácter prehispánico y otras introducidas como: el sagú, el aak'il makal, con potencial como fuentes de almidón.

## **7.2 Almidones de ñame**

El almidón nativo de ñame posee una resistencia excepcional a la esterilización, lo que lo convierte en un recurso potencial para el desarrollo de productos que necesiten largos períodos de cocción (DANE, 2004; Rodríguez, 2000).

La alta viscosidad de los almidones de ñame (variedades: Pico de Botella, Diamante 22, Bolañero y Ecuatoriana) en comparación con los almidones nativos de yuca, puede presentar ventajas o desventajas competitivas, dependiendo del tipo de aplicación que se desee desarrollar. Si se quieren utilizar en sopas o alimentos líquidos espesos, lo ideal es

trabajar con almidones de alta viscosidad (las variedades Ecuatoriano y Pico de Botella contienen 0,06%). Si se desarrollan alimentos fluidos sería importante trabajar con almidones de baja viscosidad. Las variedades Bolañero y Diamante 22 no contienen grasa.

La relación amilosa/amilopectina, imparte características definitivas en las propiedades funcionales de los almidones, dada la aplicación específica que se puede dar de este en un desarrollo de un producto. La amilosa se caracteriza porque favorece la retrogradación de sus pastas durante el enfriamiento, ocasionando el indeseable fenómeno de sinéresis, mientras que la amilopectina presenta pastas espesas que no se retrogradan fácilmente al enfriarse (Hoover, 2002). Los almidones nativos de ñame reportan que el contenido de amilosa está entre el 27 al 29% superior al que reporta los almidones nativos de yuca (25.87 a 27.89) y de papa (22 a 26%) (Alvis, 2008).

Así mismo, se encontró que el ñame, (*Dioscorea sp amiláceo*) cultivado en Brasil en gran cantidad de regiones de clima tropical y subtropical para su consumo directo. (Leonel & Cereda, 2002). En algunas industrias alimentarias lo usan para la obtención de almidón y como ingrediente en la preparación de papillas para bebe. Según Pacheco (2009) las harinas y almidones obtenidos a partir de diferentes variedades de ñame presentan ciertas propiedades funcionales, entre las cuales destaca la ausencia de un máximo de viscosidad y la estabilidad de las suspensiones a altas temperaturas y bajos valores de pH determinando su aplicación en la fabricación de productos que mantengan su viscosidad estable durante una fase de calentamiento constante como es el caso de las mezclas de sopas y pudines instantáneos.

De acuerdo con Hurtado (1997), el almidón nativo de ñame posee gran resistencia a la esterilización que lo convierte en un recurso potencial para la industria alimentaria, en el desarrollo de productos que necesiten largos periodos de cocción.

En la investigación, se corroboró en las diversas fuentes consultadas que el almidón nativo del ñame puede ser utilizado en la fabricación de alimentos, como productos de panadería, salsas, mermeladas y productos congelados (Montes et al, 2008, p. 14).

Por su parte, la Universidad de Sucre obtuvo el almidón de ñame extraído de las especies *Dioscúrea alata*. (*Diamante*) y *Dioscorea rotundata* (*Espino*). En este panorama el ñame se presenta como una excelente alternativa para la producción de jarabe de fructosa, dado su alto contenido en almidón (Bustamante, Guzmán & Buitrago, 2003, p. 57) y la posibilidad de hidrolizarlo a glucosa para luego isomerizarlo a fructosa. En el proceso de extracción del almidón de ñame se obtuvo un promedio 4,86 kg de almidón a partir de 30 kg de ñame Diamante (*D. alata*), que equivale a un rendimiento del 16,2%, superior al registrado para la misma especie (Hurtado et al., 1997; Díaz & Garay, 2004), quienes reportaron 5,3 y 12,16%, respectivamente. Para ñame Espino (*D. rotundata*) se obtuvo un rendimiento del 13,7% p/p, menor que el reportado por Hurtado (1997).

En este estudio se encontró que se puede emplear indistintamente cualquiera de las variedades de ñame evaluadas, sin afectar significativamente el rendimiento de jarabe de glucosa y el porcentaje de conversión de glucosa a fructosa, mientras que la concentración de sustrato sí tiene un efecto importante. A partir de una concentración del 30% p/v de almidón es mayor la concentración de glucosa generada.

El comportamiento similar de ambas enzimas,  $\alpha$ -amilasa y amiloglucosidasa, en función de la concentración de sustrato, permite apreciar el efecto de la concentración de este sobre el sistema reaccionante (Vitae, 2010).

En su trabajo de grado sobre extracción, caracterización y aplicación de almidón de ñame variedad blanco, *Dioscúrea trifida*, originario de la región amazónica colombiana para la elaboración de productos horneados (Acuña, 2012) analizó las propiedades funcionales y microbiológicas de almidón agrio de ñame. El pan tipo pandebono elaborado con almidón agrio de ñame se comparó con el pan tipo pandebono con almidón agrio de yuca, a los cuales se les realizó pruebas de panificación determinando el desarrollo del volumen específico.

También se efectuó análisis de perfil de textura y evaluación sensorial de las características de calidad como apariencia y textura al tacto, aroma y sabor, y textura (interna) realizado por un panel semientrenado. El almidón agrio de ñame se obtuvo mediante fermentación acidoláctica incubado con un cultivo láctico comercial a 41°C, durante 21 días con pH final 3,82 y luego se llevó a secado en un deshidratador de bandejas por un día.

El poder de panificación del pan tipo pandebono con almidón de ñame variedad blanco desarrolló un volumen específico menor reflejando un poder de expansión menor que el pan tipo pandebono tradicional con almidón agrio de yuca.

Otro estudio de la Universidad de San Buenaventura, con sede en Cartagena, (Murgas & Vásquez 2012) se concluye que es posible obtener bioetanol con cualquier de las especies de ñame evaluadas: *Dioscorea Rotundata*, *Dioscorea Alata* y *Dioscorea Trífida*. En la revista Vitae (2008, p. 51), se presenta un estudio en el que se utiliza  $\alpha$ -amilasa Termamyl 120L, tipo L de Novo Nordisk) para determinar sus propiedades funcionales; se realizó un diseño experimental en bloques completamente al azar, en un arreglo factorial multinivel, temperatura de reacción en tres niveles (50 °C, 72 °C y 93 °C), concentración de almidón en tres niveles (30%, 40% y 50% p/v) y tiempo de reacción en tres niveles (20, 40 y 60 minutos); se desarrollan para un total de 27 tratamientos con tres repeticiones en 81 unidades experimentales.

Los almidones hidrolizados a 93°C presentaron los mayores equivalentes de dextrosa (ED), seguidos por los de 72°C y 50°C, respectivamente. Las propiedades funcionales evaluadas fueron: estabilidad y claridad de la pasta, acidez titulable, capacidad de hinchamiento, determinación del punto de gelatinización, densidad verdadera, densidad promedio y porosidad. Esta investigación demostró el gran potencial de los hidrolizados de almidón de *D. trifida* como una alternativa para responder a las demandas de los procesos industriales en la fabricación de alimentos, tales como productos de panadería, salsas, yogures, mermeladas y productos congelados.

Por otra parte, se encontraron otros avances en los estudios realizados con almidones. (Morell & Myers, 2005) consideran que un reto importante en la biotecnología de cereales es lograr el diseño racional de polímeros renovables para cumplir los requisitos específicos para la mejora de la salud humana, la nutrición y la calidad de los alimentos, aumentar el suministro de energía y proporcionar insumos industriales más seguros y rentables. El campo de la investigación de síntesis de almidón ha avanzado a un ritmo acelerado en la última década, y muchas observaciones básicas sobre la vía están bien establecidas a través de una variedad de especies. Debido a la complejidad del proceso de almidón-síntesis, en el que un consorcio de enzimas actúa en la interfase entre las fases solubles e insolubles, el diseño racional de los gránulos de almidón con una funcionalidad específica se encuentra todavía en su infancia.

Para crear variabilidad en polímeros de carbohidratos en los granos de cereales y proponen dos estrategias. Primero, el enfoque de la investigación fundamental sobre los procesos que están involucrados en la regulación de la síntesis de almidón y montaje gránulo, y segundo, el desarrollo de estrategias iterativas, explotando nuevas herramientas de genética molecular para conseguir las propiedades en sistemas de alto rendimiento.

También, los almidones resistentes en el ser humano mejoran la sensibilidad a la insulina para tratar enfermedades metabólicas, dado que puede ser una herramienta terapéutica beneficiosa. Los estudios presentados ofrecen nuevos conocimientos sobre las vías potenciales por los cuales los almidones resistentes mejoran la gestión metabólica de la salud, incluyendo la modulación de la microbiota intestinal, péptidos intestinales, mediadores de la inflamación, las células inmunes innatas y el ciclo de los ácidos biliares (Walter & Ramer-Tait, 2013).

Keenan, Hegsted, Pelkman, Durham, Coulon & Martin, (2006), resaltan el papel de los almidones resistentes en la mejora de la salud del intestino, la adiposidad y la resistencia a la insulina, a través de las dietas de bajo índice glucémico que permite que la energía metabolizable del almidón resistente se traduzca en un intestino sano, demostrado por el aumento de cantidades de ácidos grasos de cadena corta; un cambio positivo aparente en la

microbiota y el aumento de la expresión de genes para los productos de genes implicados en la proliferación normal y saludable y la apoptosis de las células cancerosas posibles. Además, el consumo de almidón resistente se asoció con la reducción de la grasa abdominal y una mejor sensibilidad a la insulina. El aumento de suero péptido similar al glucagón 1 (GLP-1).

El Almidón Resistente, en promoción de la salud humana integra disciplinas como química, agronomía, química analítica, ciencia de los alimentos, nutrición, patología y microbiología, para la identificación de los componentes de almidón de estructura que confiere resistencia a la digestión. El desarrollo de nuevas plantas y almidones y la modificación de los alimentos para incorporar estos almidones resistentes podrían prevenir y controlar enfermedades humanas crónicas como la diabetes, el cáncer de colon y la obesidad, según el Departamento de Ciencias de los Alimentos y Nutrición Humana (Boylston, et al, 2010).

Así mismo, el Departamento de Nutrición Humana, Universidad del Estado de Kansas, Manhattan EE. UU., indica que la ingesta de fibra dietética y de grano entero está inversamente relacionada con la obesidad, diabetes tipo dos, cáncer y enfermedad cardiovasculares (CVD). Teniendo en cuenta que esto incluye arabinoxilano, inulina, pectina, salvado, celulosa,  $\beta$ -glucano y almidón resistente. Donde se especula que su consumo puede generar cambios en la viscosidad intestinal, la absorción de nutrientes, velocidad de paso, la producción de ácidos grasos de cadena corta y la producción de hormonas intestinales (Lattimer & Haub, 2015). Los almidones resistentes son potencialmente de gran importancia terapéutica en el tratamiento de la diabetes y en el tratamiento de embarazos complicados por diabetes (Shen, Keenan, Raggio & Williams, 2013).

### **7.3 Condiciones tecnológicas y procesamiento**

De acuerdo con las fuentes consultadas, se determinó que en Colombia se está comenzando a incursionar en el sistema agroindustrial para la siembra de ñame, la

producción de almidón y la comercialización, pues la utilización en diferentes sectores industriales, como alimentos, productos farmacéuticos, lácteos, productos de aseo, entre otros, es gigantesca y las empresas están importando este producto que se ha convertido en materia prima de primer nivel.

De otra parte, las cifras del Anuario Estadístico del sector Agropecuario y Pesquero del 2010, del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, señala que en el país de un total de cultivos de 24.203.897 toneladas en una superficie cosechada de 3.876.689 hectáreas, el cultivo de ñame tiene una participación de 393.973 toneladas en una superficie cosechada de 36.168 hectáreas.

Por su parte, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE, en el avance del censo de noviembre del 2015, presenta los resultados acerca del uso y la cobertura del suelo, las características de las unidades de producción agropecuaria, los factores y sustentabilidad para la producción, el área sembrada y los cultivos permanentes, transitorios y asociados (para este trabajo se utilizará la información de los transitorios que incluyen los tubérculos). En el informe se indica que la cobertura operativa del censo fue del 98,9% cubriendo los 1.101 municipios del país, el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 32 departamentos, 20 áreas no municipalizadas, 773 resguardos indígenas, 181 tierras de comunidades negras y 56 parques nacionales naturales. Este censo es muy importante, pues hace 45 años que no se publicaba; el anterior fue en 1970.

En lo relacionado con la caracterización, el informe presenta la clase de cultivos por grandes grupos: agroindustriales, tubérculos y plátanos, frutas, cereales, plantaciones forestales, hortalizas, verduras y legumbres, plantas aromáticas y medicinales, flores y follajes. Según el DANE, el 74.8% del área agrícola dedicada a cultivos corresponde a cultivos permanentes, el 16% a cultivos transitorios y el 9.2% a cultivo asociado (DANE, 2014).

La definición de Cultivos transitorios en el documento dice: Cultivos cuyo ciclo de crecimiento es, en general, menor de un año y tienen como característica fundamental que después de la cosecha deben volver a sembrarse para seguir produciendo. El ñame cumple con esta característica. El 16,0% del área con cultivos corresponden a cultivos transitorios, y en los departamentos de Meta, Bolívar, Tolima, Córdoba y Nariño se encuentra el 42,1% del total del área de estos cultivos.

El 47% del total del área agrícola sembrada en tubérculos y plátano en el área rural dispersa censada correspondió a cultivos de plátano, a otros tubérculos (arracacha, batata, bore, cubios, mafafa, malanga, ñame, ruba y sagú) el 27,6%, a cultivos de yuca el 20.7% y a cultivos de papa el 4.8%.

La participación porcentual del área cosechada en hectáreas y en toneladas por grandes grupos de cultivo (incluye principales productos de cada gran grupo), siendo los más representativos el grupo de cultivo Agroindustrial con una participación de 17.9% toneladas, conseguida con cultivos en 36.9% de las hectáreas, seguida por el grupo de los tubérculos y plátano que en 25.4% hectáreas obtiene 33,7% de las toneladas.

El 78% del total del área agrícola cosechada en el área rural dispersa censada, correspondió a cultivos agroindustriales, tubérculos y plátano y cereales, y en conjunto estos representaron el 63% de la producción agrícola. En los departamentos de Amazonas, Guainía, Magdalena, Norte de Santander y Nariño siembran el 48.6% del total de área sembrada con cultivos de otros tubérculos y plátanos (arracacha, batata, bore, cubios, mafafa, malanga, ñame, ruba, sagú), en el área rural dispersa censada (DANE-CNA, 2014).

De otra parte, el 35% del área agrícola sembrada en territorio de grupos étnicos (incluye indígenas, raizales y comunidades negras) está dedicada al cultivo de tubérculos y plátanos, el 24.3% al cultivo de frutas y el 17.5% a productos agroindustriales, distribuido el porcentaje de área agrícola sembrada dedicada a tubérculos y plátanos de la siguiente manera:



**Tabla 17. Porcentaje de área dedicada a la siembra de raíces tuberosas y plátanos**

Territorios de Grupos Étnicos	% de Área agrícola sembrada dedicada a tubérculos y plátanos	Plátano	Yuca	Otros tubérculos *	Papa
Pueblos indígenas	39,9%	42,4%	41,2%	14,2%	2,2%
Comunidades negras	29,2%	68,8%	23,6%	6,1%	1,5%
Ancestral raizal	47,4%	39,7%	31%	29,3%	0%

\* Batata, ñame, papa china y malanga.

Elaboración Propia. Con datos del DANE-CNA 2014. Consultado en septiembre 2015.

La comercialización de ñame es regional para consumo en fresco, aunque una parte se exporta a Estados Unidos, España y Alemania para alimento de la población latina y uso farmacológico. Además, su exportación a los mercados de Estados Unidos y Europa le genera al país más de USD2.5 millones anuales (Sánchez, 1997, p. 17).

En Colombia los tubérculos de ñame se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y guisos. En los países caribeños lo utilizan deshidratado instantáneo, allí lo cocinan y prensan formando una delgada película que se seca en tambor para quebrarlo en hojuelas y empacarlo; también se consume frito, en forma de hojuelas crocantes y se prepara chicha o "masato" de ñame.

En África, el ñame se usa en la preparación de "fufu", alimento tradicional en estos pueblos, que consiste en una masa elástica elaborada con ñame cocido, molido y amasado en un mortero de madera. En Nigeria se mezcla el ñame con otras harinas para la obtención de panificados (Taringa, 2015).

#### **7.4 Manejo Agroindustrial del ñame**

En el área de investigación, Corpoica viene realizando procesos en la parte de manejo agronómico, la idea es incrementar la producción y el manejo que se está dando; se han presentado algunos problemas, el principal es la transnosis, una enfermedad causada por un hongo; además, últimamente la ola invernal ha generado un problema fitopatológico

a nivel del tubérculo, este trae deformaciones, y parece que una de las condiciones es la humedad. Se está buscando un manejo de prácticas agronómicas y se están evaluando las condiciones del proyecto, aseguró el ingeniero Amaure Espitia, investigador de Corpoica.

Estos procesos de investigación de Corpoica representan referencias importantes para Utopía (Universidad de La Salle), porque el ñame se está constituyendo no solo en un producto alimenticio para la Costa Caribe sino también para la exportación y además con grandes posibilidades de convertirse en Almidón nativo y Resistente de Ñame por sus características de acuerdo con los resultados de las investigaciones que viene realizando la universidad en el campo agroindustrial, con potencial para su comercialización financiado por la Vicerrectoría de Investigación y transformación de la Universidad de La Salle en Bogotá en 2014.

Con respecto a la posibilidad de sembrar ñame en Utopía, el ingeniero Ricardo Bueno, Director del Programa de Ingeniería Agronómica, aseguró que Utopía tiene suelos que se han mejorado con horticultura (técnica del cultivo en huerta, condiciones naturales, tales como el bajo riesgo de heladas o la elevada insolación y luminosidad favorables para la expansión de una horticultura intensiva). Además, indicó que allí se ha cosechado ñame y considera que se cuenta con terreno suficiente para la siembra. Agregó que se podría contar con dos hectáreas, inicialmente, también con la planta de agroindustria moderna de última tecnología. En el 2014, esta se encontraba en construcción, y se estaba instalando una procesadora de yuca. Además, Utopía cuenta con un ingeniero de alimentos. El ñame sembrado fue de las características espino. “Aquí los estudiantes tienen 20 horas de práctica de línea productiva, se ha producido plantas aromáticas, plátano, cacao bajo sombra de maderables, badea y maracuyá; por esto, estoy seguro de que se puede diversificar la siembra con ñame espino que ya se dio y fue de buena calidad”.

De otra parte, el investigador de Corpoica dijo que en cuanto a la calidad del tubérculo, los mismos productores se encargan de clasificarlo buscando características para exportación, pues conocen las condiciones exigidas; lo clasifican y descartan los que no cumplen con las condiciones establecidas, dejando pérdidas a los productores como tal. Por

eso, se está buscando un sistema para hacer un muestreo y verificar por medio de un estudio cuáles patógenos están y cuál es el hongo que está causando esa parte.

De igual forma, se están evaluando las densidades de siembra y densidades de plantas por hectárea; normalmente, el ñame si lo siembran más distanciado entre sí se obtienen tubérculos de mayor tamaño para exportación, cada ejemplar debe tener entre dos y seis libras, que es normalmente lo que exige el mercado. También una forma cilíndrica, y liso principalmente. Entonces, de acuerdo con el investigador, se están evaluando densidades de siembra de 10.000, 15.000 y 20.000 plantas por hectárea, para ver cuál es la mejor y cómo se van subiendo los promedios de producción por hectárea.

“En la parte tutora se están realizando unas prácticas para mejorar las condiciones de producción y se están evaluando materiales utilizados que se tienen aquí; por eso, estamos evaluando cuáles materiales sirven para exportación y cuáles pueden tener función para la transformación y consumo interno”, afirmó el investigador de Corpoica.

El Director del Programa Utopía dijo que de acuerdo con la experiencia, el tipo ñame que se considera apto para sembrar es el espino, pues este es el que se ha sembrado allá. “Lo que se vio es que no hay costumbre de utilizarlo en la alimentación de la población de esta región. Por ahora, en la planta estamos consiguiendo el gerente de producción y el procesador que se va a encargar de poner a funcionar esa planta, pero inmediatamente lo tengamos la planta arranca estamos hablando de no más de un año”.

Como se puede observar, en Utopía se está trabajando en el montaje de la maquinaria para producir almidón de yuca y al preguntarle al director la posibilidad de producir el de ñame respondió que esta es una planta que está adecuada para cualquier tipo de agroindustria; de hecho, el 50% de la planta está dedicada al procesamiento de la yuca para sacar almidón y harina de yuca, pero consideró que se está en capacidad de producir cualquier tipo de almidón. “Considero que en esa planta se puede producir el almidón de ñame, pues nosotros hemos sembrado ñame espino y no veo que no sea posible convertirlo

en almidón; tenemos la maquinaria de alta tecnología, la tierra para sembrar y los estudiantes que trabajan en los proyectos”.

Ricardo Bueno agregó que es importante destacar que Utopía es un centro de investigación agrícola con un compromiso social muy fuerte, que trabaja por un fin específico, que haya jóvenes profesionales de las áreas rurales, ingenieros agrónomos, educados técnica y científicamente para ayudar a construir un nuevo país; jóvenes que sean líderes para la transformación social, política y productiva de sus lugares de origen; jóvenes afectados por la violencia o sobrevivientes del conflicto a los que podamos tocarles el corazón para despertarles la bondad y la solidaridad.

“Se cree en la posibilidad de superar la violencia y el conflicto que han azotado a Colombia por décadas, por medio de la generación de oportunidades para las poblaciones más vulnerables, especialmente las de zonas rurales, y generando iniciativas para aclimatar la paz y para fortalecer el tejido social. Se parte de que la buena educación ayuda en los procesos sociales y políticos a formar nuevas generaciones gestoras de paz y agregar valor a la producción agrícola mediante la investigación, la innovación y el desarrollo”, aseguró. Esta oferta de educación de la Universidad de La Salle es socialmente responsable, expresada en programas profesionales e investigación de alto nivel, y respaldada por la Acreditación Institucional de Alta Calidad y con la certificación de calidad ISO 9001/2008 con la que cuenta la institución, según el Director de Utopía.

Por su parte, el investigador de Corpoica afirmó que el desarrollo de la educación de alta calidad contribuye con el “aprender haciendo” y el “enseñar demostrando”. Mediante procesos didácticos y pedagogías alternativas. “Participamos de la reconversión agropecuaria sustentable a través de la investigación participativa y la transferencia de nuevas tecnologías, de la creación de empresas agropecuarias asociativas, de la gestión de procesos de calidad y por el fortalecimiento de los agronegocios y la agroexportación”.

De acuerdo con las respuestas de los investigadores, se destaca que el compromiso es aportar al desarrollo agropecuario del país a través de la investigación en áreas

estratégicas agropecuarias, incluyendo la biotecnología y el desarrollo de programas de formación profesional en ciencias agronómicas. “Como se puede corroborar, en Utopía se cuenta, primero, con la línea de educación fundamentada en el compromiso con el país y, segundo, en la parte agropecuaria con investigación, tecnologías de puntas y una necesidad imperiosa de aportar a la población más desprotegida, la de las zonas rurales víctimas del conflicto”. El director de Utopía destaca que esta es una propuesta para la reinención de la Colombia agrícola y un lugar en el que todos aportamos a la construcción del país que nos merecemos.

Desde otra perspectiva, el investigador Espitia de Corpoica destacó que el tipo de ñame más comercial es el *Dioscórea Rotundata*, que es el espino, además de los criollos. El espino es el utilizado principalmente para exportación, “aunque también se está exportando el diamante, que es un material que se trajo de Costa Rica; lo trajo un productor hace mucho, en 1990, y es un material que es tolerante a la transnosis”.

Las condiciones nutricionales del ñame espino y el criollo no es diferente, en este momento en Corpoica están haciendo un análisis bromatológico para examinar todas esas condiciones nutricionales y establecer las principales características desde su composición nutricional. Por ejemplo, en África no solamente se consumen frescos si no que hacen harinas y hacen otro tipo de transformación del tubérculo para consumo. “Nosotros también estamos buscando esa línea de transformación y que se pueda utilizar en la industria. Hoy el consumo está en Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, en estos departamentos del Caribe húmedo”, indicó el investigador.

En relación con la región donde se encuentra Utopía es necesario tener en cuenta las condiciones ambientales de la zona, pues al hacer referencia a este tema el ingeniero de Corpoica señaló que la zona de la Costa Caribe, que es donde está ubicada la mayoría de producción de ñame, son condiciones ideales para cultivarlo, en esa zona de Córdoba, Sucre, en la sabana y los Montes de María. Para otra región habría que mirar las condiciones ambientales que se estén dando y evaluarlas, porque no se puede llevar material para otra zona sin saber si se van a dar y qué problemas se pueden presentar.

Agregó el investigador de Corpoica que “hoy en día, el ñame en los reportes disponibles está creciendo, más o menos, casi el 4% anual; en los últimos reportes se tienen 35.000 hectáreas, pero está creciendo casi un 4% anual. Entonces, se está ampliando sobre todo por la coyuntura de exportación, están creciendo otras empresas que quieren exportar, hay otras alianzas de asociaciones que están buscando esos ministerios, están financiando esas alianzas productivas, lo que hace ver que se están incrementando las áreas de siembra”.

Es necesario verificar en que otras zonas del país se puede sembrar el ñame, el funcionario de Corpoica explicó que en la región Caribe por sus condiciones son zonas con temperatura entre 25°C, 28°C y 30°C con algunas variaciones entre el día y la noche. En las temporadas también hay ciertos cambios, se tienen unos regímenes de pluviosidad que va entre 800 mm/año a 1.200 - 1.500 mm/año, sin embargo, hay una zona como los Montes de María que tienen un epicentro en donde las temperaturas pueden bajar hasta 20°C y en unas altitudes de 300 a 500 msnm, entonces, cambian las condiciones y cambian los ciclos de siembra.

En las zonas de clima más cálido, de temperaturas más altas, por las condiciones de radiación solar, los materiales en la parte aérea se secan los tallos y eso es el indicador de que se debe cosechar. “Como la especie tiene una particularidad, es que ellos después de cosechado se estabilizan, ella así usted haga lo que quiera ellos no brotan, no emiten yemas, entonces, hay una latencia, que es lo que le permite estar quieto, no se altera, no tiene actividad fisiológica hasta tanto pase ese ciclo que va entre diciembre, enero y marzo, y ahí llegaron las condiciones favorables para su cultivo y ellos mismos comienzan a dispararle a la explotación, entonces, es sincronizado a nivel climático con la especie”, advierte el investigador.

El clima y la temperatura donde se encuentra ubicada Utopía son aptas para la siembra del ñame y se utilizaría fundamentalmente para producir Almidón nativo y Resistente, el obtenido en la Universidad de La Salle.

En Colombia las dos especies más cultivadas son el ñame criollo, *Dioscorea Alata* y el ñame espino, *Dioscorea Rotundata*. Es una planta netamente tropical que se desarrolla mejor con temperaturas medias entre 25°C y 30°C y una precipitación superior a los 1,000 mm/año. El período vegetativo toma entre 8 y 11 meses, requiriendo mantener la humedad durante los cinco primeros meses de su desarrollo; pasado este tiempo, el exceso de humedad puede ocasionar pudrición de los tubérculos. Requiere abundante luz para obtener mayor producción (Fonseca, Sáenz & Maturana, 2014).

Por otro lado, se ha encontrado que varias especies de ñame contienen una fitohormona denominada diosgenina, de amplia utilización farmacéutica en la fabricación de anticonceptivos y en la regulación hormonal de mujeres para el tratamiento de la osteoporosis y los malestares de la menopausia; también, se le utiliza para el tratamiento de la arterioesclerosis, la hipertensión y los altos niveles de colesterol. La diosgenina tiene propiedades antiinflamatorias similares a la cortisona, sin sus efectos secundarios, y ha sido utilizada en el tratamiento de inflamaciones de las articulaciones y erupciones alérgicas (Corpoica, 2003).

Es importante destacar que la política comercial del sector agrícola en Colombia ha tenido experiencias de exportación en la clasificación de tubérculos y especias, no tradicionales, dentro de los cuales está el ñame. Esto determina que para el impulso de la comercialización de estos potenciales el país no parte de cero y aunque con muy disímiles grados de desarrollo, se dispone de capacidades, experiencias, procesos, contactos y desarrollos productivos y comerciales que constituyen una valiosa plataforma de arranque.

Lo anterior significa que esos procesos deben ir acompañados de intervenciones específicas en los asuntos directamente relacionados con el impulso a los productos, como son la investigación, el desarrollo tecnológico y, especialmente, la innovación; la identificación y el desarrollo de productos y mercados de exportación; y la puesta en marcha de sistemas de información e inteligencia de mercados externos (Fedesarrollo, 2011).

De otra parte, es necesario enfatizar que el concepto de innovación no se puede separar del contexto estratégico y competitivo de una compañía, como expone Porter (1990), mientras que Drucker (1997, p. 64) argumenta que “la innovación sistemática consiste en la búsqueda, organizada y con un objetivo, de cambios y en el análisis sistemático de las oportunidades que ellos pueden ofrecer para la innovación social o económica”. Lo anterior conlleva a reconocer que el Almidón de Ñame AR es el resultado de un proceso de innovación en contexto específico que esboza una necesidad cualitativa y cuantitativa de la forma como se debe establecer una estrategia, no solo para producir el ñame, sino reconocer la capacidad de innovación con que se cuenta en la Universidad de La Salle para convertirlo en almidón AR de manera agroindustrial.

## **7.5 Producción de almidones**

En Colombia una de las empresas más grandes de producción de almidón de yuca es Almidones de Sucre S.A.S., dedicada a la producción y comercialización de almidón de yuca, con la calidad requerida, para los mercados nacional e internacional, y que cuenta con personal capacitado, una adecuada infraestructura y una gestión administrativa y financiera orientada a garantizar la rentabilidad del negocio, y a aportar, de manera significativa, al desarrollo agroindustrial del departamento de Sucre y el Caribe colombiano. Es una empresa de economía mixta que surgió en 2009 con una inversión del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Tiene una capacidad de recibo de yuca fresca de 200 toneladas de raíces por día, lo que le permite producir de 45 a 50 toneladas/día de almidón natural. Esta planta representa para la región un aporte importante en generación de empleos directos, es decir, 70 en la planta y 1.000 empleos rurales. Además, de los que se originan por las actividades relacionadas con la cadena productiva, como el transporte, la comercialización, el apoyo logístico, entre otros.



Otra empresa en este campo es Tecnas, también en Colombia; que utiliza diferentes tipos de almidón, particularmente el de yuca, también lo comercializa. Teniendo en cuenta que este es un producto mucho más económico que el de otros tubérculos. En algunas regiones su obtención es muy artesanal todavía, aparte de eso, es una producción muy pequeña y bastante particular por las características de secado que maneja el almidón agrio, el cual tiene mucha aplicación de tipo rosquilla, por ejemplo.

Así mismo, Geciel Patiño Valencia, investigador y coordinador de relaciones comerciales y nuevos negocios y distribuciones de Tecnas, explicó que esta empresa no solamente obtiene almidones de esta industria nacional, también de muchas partes del mundo, actualmente son reconocidos los almidones de Tailandia, principalmente de yuca, lo mismo que el de China, además de países que producen papa y otras fuentes de obtención del producto. Igualmente, se trae de Estados Unidos, de Alemania, de Holanda y otras empresas que están en esos países que si bien no producen, tienen los contactos comerciales en las plantas para hacer la negociación y traer los productos a la planta de Tecnas o cualquier otra empresa.

Además, destaca que “como se había mencionado, esta empresa atiende toda la industria, la línea nutricional, atiende laboratorios farmacéuticos, compañías que estén trabajando el tema de suplementos, complementos, bebidas, confiterías, lácteos, panificación y cárnicos, entre otros”.

El almidón es un producto que muchos países están procesando, en Colombia solamente a nivel industrial Almidones de Sucre y, como decía el funcionario de Tecnas, su producción es muy poca y no cubre las necesidades del mercado nacional; otra observación es la calidad que debe ser estándar y aquí se tiene inconvenientes de humedad. En Colombia existen otras empresas que producen almidón de yuca, pero se consideraron solamente las dos anteriores por ser las más representativas en la parte de producción, utilización y comercialización.

Para la empresa mexicana Millikan, la producción y utilización de almidones es fundamentalmente la línea de modificados que es relativamente nueva; son distribuidores de los almidones modificados, la empresa a la que le distribuye es Ingridion, una de las más grandes en México; en fabricación de almidones ellos elaboran almidones nativos, que es un almidón directamente elaborado a partir del maíz, trigo, tapioca o papa, este proceso es simple de extracción del almidón, otra de sus líneas son las de almidones ya modificados que pueden ser de cuatro tipos de almidón, los que más se manejan son los pregelatinizados, que ya están listos para usarse y abarcan una amplia gama de productos, sobre todo en el área alimenticia.

Especialmente, se utilizan en el área de lácteos para darle textura, cuerpo a las cremas, fortificar o darle un mayor rendimiento a los quesos; estos almidones van muy ligados al desarrollo de este tipo de mercados; el de lácteos es uno de los mayores en México, además, se maneja una gran cantidad de este producto. Ya empezaron con algunas mezclas que llevan almidones modificados, la mayoría para la industria quesera, que son para quesos procesados y almidones que van para quesos frescos y contienen un alto porcentaje.

La otra empresa mexicana, Cyteca, asegura que los almidones, fundamentalmente, son extraídos del maíz y son modificados a través de productos químicos. En México hay tres grandes empresas, dos de ellas son productoras; la más grande es Ingridion México, esta produce todos los almidones nativos y modificados y tiene el mayor porcentaje de mercado en el país, la otra es Agroinsumos Básicos que está en Guadalajara es más pequeña, pero también provee de algunos almidones modificados y almidones nativos y hay otra empresa extranjera que es Teitan Lingh, con su filial en México que es Almidones Mexicanos, la cual provee el mercado nacional de almidones modificados.

Esta empresa establece que los almidones modificados se obtienen a partir de procesos químicos, es decir, que no se reconoce que a partir de un producto agrícola único se obtengan almidones modificados.

Por su parte Primak International, S.A. de C.V., no produce, solo comercializa y busca convertirse y consolidarse como una organización líder, reconocida a nivel nacional e internacional en cuanto a la importación y distribución de una amplia diversidad de ingredientes y materias primas para la industria alimenticia, farmacéutica, papel y cartón, manteniendo siempre una relación de mutuo beneficio con sus socios, colaboradores, proveedores y clientes.

## **7.6 Producción de almidones nativos y Resistentes de Ñame**

Son varias las alternativas para el aprovechamiento del Almidón Resistente de Ñame obtenido en el laboratorio de la Universidad de La Salle, sede Bogotá. Los alimentos procesados incluyen diferentes aspectos de la tecnología y el desarrollo y se vinculan con otros campos como la agricultura, pues esta es una base importante para ellos. La investigación juega un papel fundamental en el proceso, a través de esta se encuentra la posibilidad de cambiar la estructura de un producto agrícola resistente, como en el caso del Almidón Resistente de Ñame, obtenido en los laboratorios de la Universidad, el cual puede ser un aporte para que la cadena productiva agroindustrial alcance por sí misma una armonía entre diferentes ciclos en la producción agrícola e industrial.

Al respecto, el ingeniero jefe de agroindustria en la planta del proyecto Utopía, Christian Castro, señaló: “En este momento empezamos a trabajar con la planta de yuca que recientemente fue instalada. Pero esta planta solo permite producir harina integral y harina refinada de yuca y otros tubérculos. Procesos como el almidón dulce o agrio no se realiza, debido a que no tenemos rayadores y lavadores de producto. Además, el uso y tratamiento del agua son como se sabe de un alto nivel, ya que se requiere demasiada agua y esta a su vez finalizado el proceso debe ser tratada para evitar contaminaciones al medio ambiente”.

Lo que se puede observar con la respuesta del ingeniero de agroindustria de Utopía es que ya se cuenta con una parte de la maquinaria y los terrenos para la siembra del tubérculo, y teniendo en cuenta que en Colombia no se está produciendo el almidón de

ñame por la falta de desarrollo tecnológico e industrial, pues uno de los retos es, justamente, sembrar ñame, debido a que ya se ha sembrado y comprobado que se tiene el suelo y clima apropiado, según afirmación del Director de Utopía.

### **7.7 Líneas industriales de los almidones en una empresa colombiana y tres mexicanas**

Para identificar los mercados en los cuales se puede conocer la producción de almidones, el comportamiento del mercado y la posibilidad de establecer alianzas estratégicas para su obtención o negociar la fórmula se ha iniciado una exploración de las empresas que producen, compran, venden y necesitan el almidón.

Tecnas es una empresa que comercializa ingredientes y aditivos y a la vez elabora premezclas para la industria de alimentos, no produce almidones sino que hace uso de materias primas; apenas está empezando en la producción de algunos ingredientes propios de origen agrícola, aún en almidones no hay proyectos. Esta empresa está dedicada a la industria de alimentos únicamente, tiene sectores como cárnicos, de panificación y repostería; en la línea nutricional trabaja con una serie de premezclas, ingredientes y aditivos para laboratorios farmacéuticos, para los suplementos y complementos alimenticios, también líneas lácteas, maneja todo tipo de productos desde fermentados hasta los que son bebibles, pasando por toda la gama de productos, como quesos, bebidas, bien sean mezclas de leche con frutas que se están produciendo actualmente.

Este caso muestra la utilización de almidones en toda la industria, además de la aplicación y la comercialización, incluso tiene algunas mezclas que son con hidrocoloides industria de la confitería, donde ha incursionado en los últimos años. Como afirmó el ingeniero Geciel Patiño, Coordinador de nuevos negocios en Tecnas, “se ha empezado a ver resultados, básicamente nos enfocamos en que el cliente pueda tener un paquete que le solucione muchos problemas, como la estandarización de productos, que es importante

mantener el secreto de la fórmula, que el operario no se vaya y se lleve todo el conocimiento”.

En Tecnas se busca que el cliente tenga empaques en dosis precisas o el nivel de uso para la cantidad de productos que elabore en su planta o a los equipos que los utilice, que esto les permita manejar unos inventarios razonables, que no tengan que comprar una gran cantidad de ingredientes para fabricar sus productos, sino que puedan operar inventarios muy cortos y de suministro constante.

Por su parte, la empresa mexicana Millikan es una organización de alcance internacional para la comercialización, distribución y fabricación de materias primas para la industria alimenticia, cosmética, farmacéutica y para la industria en general y líder en el servicio que ofrece a sus clientes, tanto en el ámbito nacional como internacional. La utilización de almidones va al área de lácteos, para darles textura, cuerpo a las cremas, fortificar o darles un mayor rendimiento a los quesos; entonces, estos almidones van muy ligados también para el desarrollo de este tipo de mercados. El mercado lácteo es uno de los mayores que se tiene en México, porque maneja una gran cantidad de almidones. Así como en la empresa colombiana esta cuenta con algunas mezclas que llevan almidones modificados.

Georgina Centeno Gadea, Coordinadora del área comercial de Millikan, aseguró que la mayoría de estas son almidones para la parte quesera; almidones que van para quesos procesados y almidones que van para quesos frescos, que son un alto porcentaje en México, sobre todo para darle mayor rendimiento a este tipo de productos. “Lo que nosotros estamos manejando tiene escasos meses desde que se están fabricando, apenas comienza un crecimiento de estos productos, sin embargo, el mercado es muy amplio. Tenemos la parte de panificación aquí en México, es algo que nadie deja de comer pan al menos una vez al día, pan y tortillas, igual lácteos, toda la parte de confitería; también tratamos muchos almidones modificados para estos sectores, es muy poco lo que estamos manejando, porque estamos empezando, pero se tiene planeado un crecimiento acelerado para este año”.

Otra empresa mexicana es Cytecta, una compañía que funciona hace 10 años, pero los socios fundadores y los directores tienen experiencia de más de 20 años, pues fueron parte de grandes empresas que estuvieron en México como Eltelsa, Carjil, Anisco e Italo; estas fueron las primeras empresas en México que establecieron la fabricación de estabilizantes.

Según Angélica Cornejo Zarza, Gerente de compras de ciencia y tecnología de sistemas alimentarios de la empresa Cytecta, hoy existen dos grandes compañías productoras, una es Alpura y la otra es Lala: “Todos los productos que nosotros fabricamos van enfocados justamente a proveer de mejores condiciones y ser potenciadoras de sabor, de textura, al yogurt, a la crema y a otorgar beneficios, como el rendimiento y bajos costos”.

Así mismo, a través de esas empresas también se ha abierto el mercado, hay muchos productores de lácteos, de quesos, de cremas, de yogurt y cada día está más abierto al mercado a nuevos fabricantes. En México también ha crecido enormemente la industria de los quesos, el consumo de yogurt crece todos los días y la parte de almidones entra directamente en la producción de lácteos.

Primak International, S.A. de C.V. es otra de las empresas mexicanas consultadas. Originalmente fundada como Materias Primas Nuevo León, S.A. de C.V. en 1988, es una empresa distribuidora de ingredientes para la industria alimenticia de la más alta calidad, así como materias primas para la industria de cartón, papel y farmacéutica. El ingeniero Cesar León aseguró que están enfocados en productos que enriquezcan los ingredientes en distintas industrias: “Somos una empresa que tiene una gran cantidad de productos para todos los segmentos de la industria alimenticia. Se ha distinguido por ofrecer a sus clientes una amplia gama de ingredientes que ayudan a enriquecer y fortalecer la producción”.

## **7.8. Comercialización de los almidones en Colombia y en México**

Una de las validaciones en las entrevistas fue que el almidón es uno de los productos necesarios en la industria de alimentos, como los lácteos, (quesos, crema de leche, yogures, entre otros), en pastelería, como espesantes en salsas, como consistente en cárnicos, entre otros.

Con lo anterior, se corrobora la necesidad del almidón en diferentes industrias, lo que indica que se ha convertido en una necesidad, no solo en Colombia, sino en otros países de la región, como México, Argentina, Venezuela, Ecuador, Honduras, Perú y Nicaragua, entre otros; quienes los utilizan en la industria farmacéutica, de aseo, alimenticia, de cárnicos, lácteos, pastelería y otros usos de la vida cotidiana. Además, lo utilizan en la fabricación de alimentos para animales domésticos.

Es importante resaltar que Colombia puede llegar a convertirse en productor y comercializador de almidones, nativos o modificados; esta afirmación se fundamenta en la investigación realizada, tanto en el país como en México, país seleccionado por su desarrollo tecnológico y avances en la industria de diferentes productos, en este caso por la utilización y comercialización de diferentes tipos de almidón.

México es uno de los mercados definidos de mayor interés e importancia para Colombia. Las exportaciones a México en 2014 ascendieron a USD 914,4 millones en valor FOB, que equivalieron a 1,3 millones de toneladas, de las cuales se transportaron vía marítima el 99,7% del total.

De otra parte, según el Logistics Performance Index (LPI) Publicado por el Banco Mundial en el 2014, México ocupa el puesto 50 en el mundo en cuanto al desempeño logístico, con la red más extensa de aeropuertos de América Latina, con terminales aéreas en cada ciudad de más de 500.000 habitantes. Cuenta con 82 aeropuertos de los cuales 48 tienen servicio aduanero a lo largo de su territorio y 1.839 pistas, 228 de estas se encuentran pavimentadas. La oferta aérea para exportación desde Colombia está compuesta por

servicios cargueros y por cupos en vuelos de pasajeros. La ruta para carga entre Colombia y México se orienta principalmente hacia el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (Procolombia, 2015).

Otro aspecto a tener en cuenta en las investigaciones internacionales de Agendas sectorizadas se desataca que las diseñadas por el Gobierno colombiano dan muestras del ordenamiento que persigue el país para canalizar sus recursos y enfocar sus esfuerzos en un área de investigación y desarrollo, permitiendo que se pueda detonar la actividad del sector hacia labores de mayor valor agregado (Comecyt, 2009, p. 18).

En la empresa Tecnas la comercialización de almidones no se está manejando a nivel nacional, los almidones que utilizan son importados y puede venir en paquetes con alguna funcionalidad específica, pueden ser vendidos de manera individual o por bultos de 25 kilos. Los productos que se fabrican se comercializan en Colombia, pero también se tiene en cuenta otra empresa hermana en Perú y en Ecuador, bajo el nombre de Alitecno, la misma organización Alico a la cual pertenece Tecnas.

Eventualmente, envían productos cuando se requieren con alguna característica específica, aunque también están en capacidad de mezclar; lo que se exporta no es mucho, porque no es rentable exportar almidones a otros países y si los están importando no tiene sentido cargarle un costo adicional a toda esa fuerza de comercialización y, adicionalmente, si no se cumple la denominación de origen hay que pagar un impuesto por ella, esto no es rentable, advirtió el representante de Tecnas.

Los almidones que se utilizan pueden ser modificados o nativos, pues el tema de los almidones es básicamente de funcionalidad, pero más aún que esto es el precio, si hay un buen precio el almidón tiene futuro respecto a la característica de que sea nativo, si son modificados tienen un nicho de mercado más específico y tienen unos precios que pueden ser mucho más altos.



Por su parte Millikan, es una organización de alcance mundial para la comercialización, distribución y fabricación de materias primas para la industria alimenticia, cosmética, farmacéutica y para la industria en general y, además, es líder en el servicio que ofrece, tanto en el ámbito nacional como internacional. Orientada a proveer de materias primas a la industria, así como ofrecer la asistencia técnica necesaria para aportar en el éxito de los clientes.

Los principales clientes con los que comenzó la empresa son productores pequeños, especialmente la parte de quesos frescos, también están elaborando sistemas funcionales, que ya son integrados con otros productos; son los almidones modificados y que dan una funcionalidad específica aplicada a determinado producto. Se están aplicando en quesos análogos, estos quesos tienen una gran parte de almidones, generalmente, se colocan almidones nativos que son los normales sin tratamientos químicos o físicos y la otra parte, que es como un reforzamiento en el producto, se utilizan estos almidones modificados.

Algunas empresas atienden a productores muy pequeños y también a los grandes, como el caso de Peisa, una de las empresas generadoras de productos cárnicos y lácteos más grande en el mercado. También, distribuyen sistemas que tienen integrados los almidones modificados. Estos almidones van dirigidos a la parte de cárnicos, como lomos, chuletas, jamones, todo esto para darle el cuerpo a los productos. El mercado de jamones y salchichas, especialmente, utiliza almidones modificados.

Con respecto a la otra empresa mexicana, el principal negocio de Cyteca son los lácteos. En México hay dos grandes compañías productoras, Alpura y Lala. “Todos los productos que nosotros fabricamos van enfocados justamente a proveer de mejoradores, de condiciones potenciadoras de sabor, de textura al yogurt, a la crema, a otorgar beneficios, rendimientos y bajar costos. A través de esas empresas se ha abierto el mercado, hay muchos productores de lácteos, de quesos, de cremas, de yogurt, y cada día está más abierto al mercado a nuevos fabricantes”, indicó Angélica Cornejo. En México también ha crecido la parte de los quesos, el consumo de yogurt está creciendo mucho y la parte de almidones entra directamente en eso, en la producción de lácteos.

Igualmente Primak International, S.A. de C.V., bajo una visión de comercialización global, tiene como objetivo importar y distribuir ingredientes de los más importantes fabricantes en el mundo basando su filosofía de trabajo en el servicio y satisfacción total de sus clientes. Debido al gran crecimiento y desarrollo de la industria alimenticia en México, Primak cuenta con modernas instalaciones, las cuales tienen la capacidad para almacenar más de 1.500 toneladas de productos y cumplir con los requerimientos de calidad y tiempos de entrega de un mercado cada día más exigente. El ingeniero Cesar León aseguró que “tenemos por compromiso mantener niveles adecuados de inventario para cubrir los requerimientos de nuestros clientes, esto es parte de nuestro servicio, además del trato personalizado y la asesoría para la aplicación de los ingredientes y el desarrollo de nuevos proyectos”.

En la parte de comercialización se reitera la necesidad de producir almidón, ojalá modificado, pues su utilización en la industria está creciendo y en Colombia como se puede observar con Almidones de Sucre no se alcanza a cubrir la demanda que tiene el mercado nacional; aunque el propósito es exportar no tiene aún la productividad para hacerlo, según afirmaciones del funcionario de Tecnas, empresa que utiliza el almidón para todos sus productos.

### **7.9. Tipos de Almidón e incidencia en el precio**

Los almidones tienen características específicas, si se comparan con un hidrocoloide. Se utilizan principalmente en la industria alimentaria por su capacidad de modificar los sistemas alimentarios, esto incluye propiedades básicas en los alimentos, como el comportamiento de flujo, viscosidad y sus características sólidas y textura. Son aditivos que mejoran las condiciones de los alimentos, según explica la empresa Epsa, con una trayectoria profesional de 30 años en el universo de los ingredientes (Tecnifood, 2015).

En cuanto a las cantidades, depende para qué producto es, por ejemplo, si se trata de un producto cárnico el promedio es de un 5% de almidón, sería mucho para un hidrocoloide; si es un ingrediente de panificación en el cual se utiliza un almidón agrio para

una rosquilla que es mitad queso costeño y mitad almidón es una cantidad baja, y si es un producto de panificación, obviamente la cantidad de almidón que se necesita es mucho más alto, porque la base de estos productos es precisamente el almidón.

El almidón debe tener buenas características, en este caso está relacionado con la dureza, con la humedad que maneje, por ejemplo, y que vaya dirigido a cierto sector específico que requiera esas características; esto para cualquier empresa, no solamente para Tecnas, explica su representante.

Otra dimensión que hay que tener en cuenta es el precio. Si una materia prima tiene unas características superiores de las que ya se manejan técnicamente en el mercado debe tener unas características superiores para que pueda competir, pues en este negocio el precio es el que manda en el mercado y como ya se mencionó el almidón es un *commodity* que siempre va a ser un producto que se adquiere por precio.

Si existe un tipo de almidón con unas características diferenciales, y hay una oportunidad de evaluarlo, como ya se ha hecho muchas veces, no solo de nacionales sino también de internacionales, Tecnas está abierto a probarlo y evaluarlo de manera concienzuda, principalmente, para ver las características fisicoquímicas y microbiológicas que se notan en la productos que es lo que regularmente se hace.

Por su parte Georgina Centeno Gadea, Coordinadora del área comercial de Millikan, asegura que su empresa negocia con varias compañías que fabrican diferentes tipos de almidón, que tienen diferentes cualidades dependiendo de qué origen vienen; si vienen del trigo, del maíz, de la papa, de la yuca o de la tapioca. “Todos estos tubérculos le dan mayor resistencia, le dan una textura diferente a los alimentos que llevan este tipo de almidones extractos de este tipo de tubérculos, esta es una parte diferente a la de semillas, porque es un poco más cara, debido a que para la fabricación de estos productos o la materia prima que se necesita es necesario traerlos a México o se tiene que elaborar en otros países y luego traerlos”, dice Georgina Centeno. Lo que demuestra que México no es uno de los

principales productores de yuca o tapioca, de papa sí tiene producción, pero no de los otros tubérculos.

Existen los almidones nativos sin tratamiento hasta almidones que cuestan entre 6 y 12 dólares el kilo, esto depende del tratamiento químico que involucre el almidón o la mezcla. Ya que el hecho de tener una mezcla de almidones de diferentes orígenes y de diferentes procesos, involucra toda la investigación. La representante de Millikan advierte: “La aplicación, el desarrollo de los productos, la evaluación de los mercados, todo esto aumenta el costo de los productos y genera que se defina que es un producto con un plus, con una especialidad, entonces, va enfocado muy específicamente a un producto en especial, por ejemplo, para leches reconstituidas para niños menores de 12 años, cosas muy específicas, yogurt griego con una acidez de tanto por ciento. Nosotros estamos manejando almidones que nos están costando desde un dólar dependiendo si son nativos o modificados. El costo va a un mercado muy específico, estas especialidades suben mucho el precio”.

En lo relacionado con la experiencia en el manejo de almidones, en Millikan consideran que son un poco inexpertos sobre todo en la gran diversidad que hay; existe cuatro tipos de procesos que se dan a los almidones por otros tipos de orígenes, esto da una amplia variedad de productos que se pueden utilizar en el mercado. La entrevistada enfatiza en el conocimiento: “Nos estamos enfocando en tener el know how de los productos, en que lo podemos aplicar, cuáles pueden ser los posibles conflictos que nos encontramos en los procesos y todo desde dónde viene hasta cuál podría ser el último lugar donde alguien lo quisiera poner. Tener este conocimiento nos va a ayudar con el cliente y decirle exactamente dónde puede entrar su producto, cuál proceso no lo va a afectar, cuáles serán las ganancias, los beneficios y el producto va a salir mucho mejor”.

La representante de Cytecta asegura que los almidones modificados básicamente entran dentro de las formulaciones de la empresa, y la principal funcionalidad de estos es dar algunas características al producto terminado, entre ellas mayor viscosidad y cuerpo al producto; por ejemplo al yogurt, que lo haga más espeso más cremoso; a los quesos, que les

den la textura necesaria. Los almidones en sinergia con otras gomas, con otras sales, con otros productos, dan un producto terminado de bastante calidad.

En cuanto a los costos del almidón modificado y del almidón nativo, por ejemplo una tonelada de almidón nativo cuesta 500 dólares, aproximadamente, y la tonelada de almidón modificado de 1.050 dólares. Una de las razones de esos precios es que los almidones de granos son más costosos, por ejemplo granos como el maíz, todo se cotiza en la bolsa de Chicago, entonces, todo está en función del mercado internacional, por eso es que hay tanta fluctuación.

Por su parte, en Primak International, S.A. de C.V. comercializan los almidones modificados y los almidones nativos. Hay diferentes niveles de cocción, instantáneos, especializados y espontáneos; hay almidones especializados, industriales y todos tienen diferentes precios que van desde un dólar hasta los tres dólares por kilogramo.

De acuerdo con las respuestas de los representantes de las empresas, se confirma que existe un mercado específico para los almidones y que las empresas, tanto nacionales como internacionales, vienen ampliando sus mercados. El almidón, independientemente de que sea nativo, modificado o resistente, es considerado una materia prima para diferentes productos y se requiere prácticamente en todos los campos de la industria, por lo tanto, existe la necesidad y el mercado. Además, se cuenta con la fórmula obtenida en los laboratorios de la Universidad de La Salle y una posibilidad de producción en el Proyecto Utopía, que cuenta con la maquinaria base para la obtención y los terrenos para la siembra del tubérculo.

#### **7.10. Aspectos generales de las empresas entrevistadas**

Las empresas colombianas Tecnas y Almidones de Sucre, la primera en la utilización de almidones en todos sus productos, y la segunda en la producción de almidón de yuca, ambas con todas las posibilidades de expandirse y con planes a corto, mediano y largo plazo. La organización Alico, a la cual pertenece Tecnas, tiene alrededor de 28 años

en el mercado y se dedica a la comercialización, distribución y fabricación de maquinaria para toda la industria de alimentos.

La producción de Tecnas se realiza en su sede de Medellín, pero además tiene oficinas propias en Barranquilla, Bucaramanga, Pereira, Bogotá y Cali y distribuidores en las demás ciudades de Colombia. Como se había mencionado, esta empresa atiende toda la industria, la línea nutricional, atiende laboratorios farmacéuticos, compañías que estén trabajando el tema de suplementos, complementos, bebidas, confiterías, lácteos, panificación y cárnicos, entre otros.

Actualmente, tiene requerimientos de compañías de alimentación animal, ya sea por algún tipo de saborización o de textura que necesitan en una mezcla de vitaminas y minerales, es un negocio que es atendido de manera paralela a la actividad a que se dedica, esto lo hace porque cuenta con personal que conoce el sector y además cuenta con las materias primas y los insumos para de este tipo de alimentación. De igual manera, Almidones de Sucre está produciendo almidón de yuca y ha dimensionado un trabajo asociativo con los campesinos de la región para garantizar la siembra de yuca de la calidad requerida para el producto, entonces, no solo está compitiendo en el mercado con el almidón sino que está generando empleo y desarrollo tecnológico en la región. Esta experiencia demuestra que cuando hay planeación, organización y se tienen los objetivos claros es posible responder a las necesidades planteadas por la competitividad y los retos nacionales e internacionales en sectores agrícolas con desarrollo agroindustrial.

Así mismo, en las empresas mexicanas en donde se realizaron las entrevistas no producen almidón, lo utilizan y comercializan de proveedores como Ingridión, que tiene distribuidores en varias ciudades de México, y lo traen directo a la planta, como es el caso de Mellikan. Esta empresa tiene un mercado bastante amplio que no está totalmente explotado, lo que es muy interesante, pues sus proyecciones son introducir sus productos en el mercado con empresas bastante grandes, como Lala.

Como se puede observar, estas empresas son compradoras y su intención es aprovechar el mercado que consideran no está suficientemente explotado. Igualmente, se les preguntó si existe la posibilidad de comprar otro tipo de almidón y respondieron que sí y que lo importante es que cumpla con la calidad, la cual sería comprobada en sus laboratorios. Esta empresa tiene planteado buscar en un futuro no mayor a cinco años introducir sus productos en Unilever, una de las empresas más grandes de alimentos en México.

La otra empresa, Cytecsa, es una compañía que siempre está abierta a recibir nuevas propuestas, de innovación en el mercado; de hecho utiliza principalmente almidón de maíz, pero también de papa, tapioca, de chícharo, exponen que en realidad el mercado es tan versátil y también tan volátil que han tenido que ajustarse a las condiciones. Asegura que hay momentos en que es necesario migrar según sus clientes y el tipo de almidón y que se debe estar innovando.

Los productores tienen una línea de proceso que aseguran la calidad a través de las certificaciones de normas internacionales como ISO 9000, que es la más común en México; adicionalmente, cuando se adquiere la mercancía se somete a evaluaciones físico-químicas y pruebas de desempeño en donde se asegura primero la inocuidad y en segundo lugar la funcionalidad del mismo. Producto que no cumple es rechazado. Asegurar la inocuidad desde que entra el producto a la planta asegura y permite cuidar hasta el final la cadena de suministro, que es el compromiso que tiene la compañía Cytecsa, certificada en ISO 22000.

La tercera empresa mexicana, Primak, busca ser un socio estratégico en el abastecimiento de materias primas, a través de un servicio que cumpla con los requerimientos de los clientes y exceda sus expectativas, realizando procedimientos de calidad y buscando la mejora continua.

En Colombia el ñame es cultivado por pequeños y medianos agricultores, con bajo nivel tecnológico, generalmente asociado con cultivos de yuca y maíz, y constituye la principal fuente de ingresos y de empleo rural en muchas zonas de la Costa Atlántica. La

comercialización de ñame es regional para consumo en fresco, aunque una parte se exporta a Estados Unidos, España y Alemania para alimento de la población latina y uso farmacológico. Además, su exportación a los mercados de Estados Unidos y Europa le genera al país más de USD2.5 millones anuales (Sánchez, 1997, p. 17).

En Colombia los tubérculos de ñame se utilizan de manera similar a la papa, en la alimentación directa después de cocinados, en puré, en sopas y guisos. En los países caribeños lo utilizan deshidratado instantáneo; allí lo cocinan y prensan formando una delgada película que se seca en tambor para quebrarlo en hojuelas y empacarlo, también se consume frito, en forma de hojuelas crocantes y se prepara chicha o "masato" de ñame.

En África el ñame se usa en la preparación de "fufu", alimento tradicional en estos pueblos, que consiste en una masa elástica elaborada con ñame cocido, molido y amasado en un mortero de madera. En Nigeria se mezcla el ñame con otras harinas para la obtención de panificados.

#### **7.11. Empresas nacionales con valor agregado, caso de éxito en Colombia**

Uno de los casos denominados de éxito por el Gobierno Nacional es “Almidones de Sucre”, como se estipuló durante la investigación, esta empresa cuenta con una de las plantas más desarrolladas tecnológicamente para la producción de almidón

de yuca en Suramérica, además, tiene capacidad para producir 12.000 toneladas al año y espera exportar el 20% de su producción a países como Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, Chile y Panamá en el futuro. Desde 2012 ha recibido invitaciones de tres continentes para cotizar sus productos.

Alejandro Zuluaga, Director comercial, asegura que el moderno sistema de procesamiento permite una extracción rápida de almidón con alta calidad, un insumo natural para la producción de alimentos, textiles, cartón, papel, concentrados y petróleos, entre otros productos. La decisión de crear la empresa en el 2009 en Sincelejo y Corozal fue estratégica para sus fundadores, quienes no sólo encontraron allí una de las zonas con



mayor producción de yuca en el país, sino una cercanía con los puertos de embarque y envío, contando siempre con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de Finagro.

El valor agregado es que garantizan un producto 100% natural, sin sulfitos ni gluten, con yuca no Modificada Genéticamente (GMO); lo anterior está soportado con la certificación ISO 9001-2008 con una organización no solo en la producción, sino también en la siembra se planea que este proyecto sea de mayor exportación (Procolombia, 2015, p. 14).

Poltec es una empresa que ofrece almidón modificado, almidón lácteo; está ubicada en la Estrella, Antioquia. Tiene cobertura en América Latina de almidón modificado. Esta empresa, que se denomina pionera en América Latina en el desarrollo de almidones colombianos, compite con almidón de yuca y maíz y modificados y con diversos usos en la industria alimentaria. Busca convertirse en el proveedor más económico de Estados Unidos y Suramérica.

Comenzó en 2003 en las aulas de la Universidad Eafit de Medellín como el proyecto de grado en Ingeniería de Procesos de un joven emprendedor, que diseña actualmente soluciones para la industria alimentaria, y que espera llevar inicialmente en 2015 a los mercados de Ecuador y Perú. Víctor Hernández, Director ejecutivo de esta compañía, le dijo a Colombia.inn, una agencia operada por EFE: “Con mi socio nos dimos cuenta de que el maíz ya no era una materia prima apta para hacer nuevos productos, porque era consumido ampliamente en el mundo y eso hacía que su precio dependiera, entre otros aspectos, de la tasa de cambio y de los valores del petróleo. Por eso, tenemos creaciones que hacen posible que un buñuelo quede más esponjoso, que un salchichón tenga mayor rendimiento o que un helado sea mucho más cremoso” (Colombia.inn, sf).

Además, vieron un gran potencial en la yuca, debido a que sus precios se mantienen estables y es un tubérculo ampliamente cultivado en Colombia; con 185.000 hectáreas sembradas es el tercer productor en Latinoamérica, después de Brasil y Paraguay. “Esto nos hizo pensar que la empresa no solo podía suministrar productos a nivel nacional sino llegar

a donde van los derivados del maíz, es decir, a Estados Unidos y Suramérica", afirmó. Tras ese análisis, entre 2010 y 2012 los emprendedores adecuaron en el municipio de La Estrella una planta que procesa 120 toneladas mensuales de almidón de yuca, que corresponden al 30% de su capacidad instalada.

Así alcanzaron en 2013 una facturación que ascendió 140.000 dólares y sus expectativas apuntan a los 500.000 dólares en ventas para este 2014. "Esperamos llegar este año a Bogotá y al departamento de Santander. Apuntamos además a que debemos hacer las primeras exportaciones a Ecuador y Perú en 2015", comentó Hernández, cuya empresa ya cuenta con 11 empleados.

Para cumplir esas metas, Poltec trabaja en varios proyectos de innovación de la mano con el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colciencias, e Innpulsa, la unidad del Gobierno Nacional que apoya el emprendimiento de alto impacto. El primero de estos, precisó Hernández, deberá estar listo en mayo próximo y apunta al desarrollo de "nuevos agentes texturizantes con base en almidones nativos de la yuca que se podrán emplear principalmente en los alimentos".

También están analizando la posibilidad de incursionar en las áreas de textiles, cartón y construcción, e incluso, para 2016 plantean la posibilidad de ampliar su radio de acción al sector petroquímico. "Hemos entendido que nuestro mercado es de gigantes, porque la competencia son multinacionales europeas y estadounidenses con un fuerte músculo financiero y de las que nos diferenciamos con una mejor atención al cliente, innovación y tecnología nacional", concluyó este emprendedor sobre las posibilidades de este negocio.

Otra empresa es Industrias del Maíz S.A. Corn Products Andina ha estado presente en la industria colombiana por más de 75 años. Con trabajo constante, innovación y desarrollo tecnológico ha contribuido al crecimiento económico, empresarial y social del país. "Somos líderes en la producción y comercialización de productos e ingredientes, proporcionando soluciones a diversos sectores del mercado como el alimenticio, industrial,

nutrición y salud animal, cuidado de la salud y nutrición infantil. La base de nuestro negocio es el procesamiento de maíz y yuca para obtener diversidad de almidones, jarabes, grasas, aceites y emulsificantes, entre otros”. Sus productos tienen como ingredientes almidones, naturales, maíz, yuca, jarabe, maltosa, glucosas, mezclas, grasas, aceite, emulsificantes, color, caramelo, dextrosas, sólidos. Marcas que representa: Globe, Buffalo, Snow, flake, Cerelose, Mor-sweet, Mor - Rex, Colmaiz, Farmal, Nutrflora, Nutricena, Proyucal Saguzena Universal. Línea de productos y servicios en almidones naturales de maíz y yuca, almidones modificados de maíz y yuca (Revista Alimentos, 2015).

## **8. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

Este trabajo está orientado a presentar alternativas de aprovechamiento del almidón de ñame obtenido en el laboratorio de la Universidad de La Salle, sede Bogotá, y la discusión se orientará teniendo en cuenta que el almidón es una importante fuente de energía y se utiliza en diferentes industrias como la de alimentos, la farmacéutica, la cosmetología y la de aseo, entre otras.

De igual manera, se presentan los resultados de las entrevistas y de la investigación en las diferentes campos de la tecnología, la agroindustria, las propiedades del almidón en general y particular las del almidón de ñame, tanto nativo como el Resistente que se obtuvo en el laboratorio de la Universidad de La Salle.

### **8.1 Propiedades funcionales de los almidones**

En las entrevistas a las empresas se llegó a establecer que hay un conocimiento parcial de las propiedades funcionales de los almidones, especialmente las relacionadas con el uso directo de los procesos y productos de cada empresa mientras que otras propiedades relacionadas con los beneficios para la salud y el aprovechamiento en la industria farmacéutica son ignoradas.

En la información documental se encontró un mayor número de propiedades de los almidones, incluyendo usos: industria de alimentos, industria química y de polímeros, industria de los biocombustibles, industria farmacéutica, sin embargo, solo se especificaba estos usos para los almidones de maíz, yuca, papa y plátano.

En virtud de que las propiedades funcionales mostradas por los almidones nativos de los tubérculos tropicales fueron en algunos casos mejores al tradicional almidón de maíz, pero similares a las reportadas para las mismas variedades cultivadas en otra parte del

mundo, la importancia de este trabajo radica en aportar a la revaloración de aquellos cultivos, como los tubérculos tropicales, que por diversas razones han caído en el olvido, pero que por sus componentes tienen un prometedor potencial de explotación. Particularmente, el elevado contenido de almidón presente y la gran versatilidad de propiedades fisicoquímicas encontradas para este polisacárido funcional proveniente de variedades cultivadas en el estado de Yucatán, México, hacen posible la utilización de los recursos naturales de la región, con la finalidad de contar con alternativas propias que permitan evitar, en lo posible, la dependencia del exterior de estos ingredientes alimentarios.

**Tabla 18. Uso almidones nativos y modificados en sectores.**

USO DEL ALMIDÓN /SECTORES	TECNAS	MILLIKAN	CYTECSA	PRIMAK
Industria de cárnicos	X	X		X
Repostería	X	X	X	X
Farmacéutico	X			
Lácteos	X	X	X	X
Confitería	X	X		X
Salsas y Aderezos		X	X	X

Elaboración propia. Fuente: Entrevistas realizadas.

En la Tabla 19 se ilustra el uso en sectores industriales del almidón de acuerdo con los resultados de las entrevistas a las cuatro empresas que respondieron y que reconocieron el uso del almidón en los diferentes sectores, como en repostería, lácteos y confitería, entre otros.

De otra parte, a raíz de la información reportada en la literatura, se compararon las características fisicoquímicas de 15 especies de tubérculos y raíces tuberosas, como lo muestra la Tabla 20, obteniendo los mejores resultados para el ñame y la achira roja respecto de su potencial de obtención de AR, por contar con el mayor porcentaje de amilosa.

**Tabla 19. Características de especies de tubérculos y raíces Tuberosas**

Especie/Variiedad	MS	% Almidon BS	% Almidon BH	% Amilosa BS	% Amilosa BH
Maca	20,00	69,44	13,89	23,60	3,28
Cubios, isaño, mashua	12,51	46,92	5,87	27,00	1,58
Olluco	14,74	70,50	10,39	26,00	2,70
Oca	20,39	48,62	9,91	30,00	2,97
Ajipa, chagos, miso	20,00	71,06	14,21	2,12	0,30
Achira Rizada	26,00	76,00	19,76	27,00	5,34
Achira Roja	31,20	76,00	23,71	27,00	6,40
Arracacha	23,60	76,00	17,94	15,13	2,71
Ñame Espino	37,30	77,00	28,72	26,75	7,68
Ñame criollo	28,10	79,50	22,34	26,75	5,98
Platano	30,00	70,00	21,00	36,20	7,60
Yuca	35,00	87,80	30,73	14,50	4,46
Papa	25,00	66,20	16,55	28,00	4,63
Batata	25,00	50,80	12,70	33,16	4,21
Yacón	13,40	0,10	0,01	0,00	0,00

Fuente: Elsa Fonseca, 2015.

## 8.2 Almidones de ñame

En cuanto a los almidones de ñame, en la literatura se encontraron referencias a su uso en resistencia a la esterilización que lo convierte en un recurso potencial en productos que requieren periodos de cocción largos. De otra parte, por su viscosidad se pueden acondicionar en alimentos de alta viscosidad para que sean espesos o de baja para que sean más fluidos durante su fase de calentamiento; también, benefician la retrogradación. Sin embargo, es importante resaltar que no se encontró información sobre almidones resistentes de ñame y sus propiedades funcionales, aunque en revistas científicas, como Journal Funtional Food y otros de nutrición se habla sobre los beneficios en la salud de algunos almidones resistentes en especial obtenidos del maíz y de cereales como la cebada.

## 8.3 Condiciones tecnológicas y procesamiento

Los alimentos procesados incluyen diferentes aspectos de la tecnología y el desarrollo y se vinculan con otros campos como la agricultura, pues esta es una base importante para ellos. La investigación juega un papel fundamental en el proceso, a través de esta se encuentra la posibilidad de cambiar la estructura de un producto agrícola en otro modificado, mejorado o resistente. Es el caso del Almidón nativo y Resistente de Ñame obtenido en los laboratorios de la Universidad de La Salle, podría aportar a la cadena productiva

agroindustrial de este insumo, que puede llegar a alcanzar por sí misma una armonía entre diferentes ciclos, en la producción agrícola e industrial.

#### **8.4 Manejo agroindustrial del Ñame**

Es importante resaltar que el almidón de ñame se ha obtenido no solo en Colombia sino también en otros países como Venezuela, y una de las conclusiones a que se ha llegado es que como no existe un proceso agroindustrial desarrollado en condiciones locales, su producción se considera muy costosa, a diferencia de la de otros tubérculos.

#### **8.5 Producción de almidones nativos y Resistentes de Ñame**

En Colombia sería posible producir el Almidón Resistente de Ñame, como se comprobó en la investigación realizada en los laboratorios de la Universidad de La Salle, pero en general este proceso es desconocido por la industria, como se evidenció en las respuestas que dieron los entrevistados. Por ejemplo, una de las aclaraciones que hacían es que ellos denominan almidón a la mezcla de diferentes almidones o cuando en la producción de este agregan otras sustancias químicas que lo mejoran, fortalecen o modifican. En el caso del almidón de ñame, se tendría que hacer una caracterización y completa viabilidad del proceso de obtención para determinar cuáles son las características diferenciales de otros almidones y cómo se transforma efectivamente en AR.

Otro aspecto importante es la posibilidad evidenciada en el trabajo, de producirlo en Utopía por métodos físicos y químicos, como los citados en el trabajo de Maturana y Sáenz. Las respuestas de los ingenieros fueron claras respecto a que actualmente se cuenta con la maquinaria base; ya se comenzó a producir harina de yuca y de otros tubérculos. Con base en esta investigación, se podría proyectar a largo plazo su obtención bajo un plan de desarrollo agroindustrial orientado al mejoramiento de la calidad de vida de la población y de las familias de los estudiantes de Ingeniería Agronómica.

## 8.6 Líneas industriales de los almidones en una empresa colombiana y tres mexicanas

Con base en las entrevistas con las industrias colombiana y mexicana se concluyó que las líneas industriales de almidón actualmente están enfocadas a producir, procesar y comercializar almidones nativos y modificados, como lo muestra la Tabla 21, siendo la constante comercializar, pero no elaboran ni emplean Almidón Resistente.

**Tabla 20. Proceso que realizan las empresas y tipos de almidón**

PROCESO	TECNAS		MILLIKAN		CYTECSA		PRIMAK	
	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO
PRODUCEN			X*					
PROCESAN	X*1	X*1						
COMERCIALIZAN	X	X	X	X	X	X	X	X

\* Millikan, produce almidón nativo de maíz, trigo, tapioca y papa a través de Ingridión.

\*1 Tecnas procesa premezclas con los almidones, tanto nativos como modificados.

Elaboración propia. Fuente. Entrevistas realizadas.

## 8.7 Comercialización de los almidones

Con respecto a la comercialización, Colombia puede llegar a convertirse en productor y comercializador de almidones, nativos o modificados, teniendo en cuenta que es un producto necesario en las diferentes industrias como la de alimentos, farmacéutica y cárnicos, entre otras. Esto se estipula en la investigación realizada, tanto en el país como en México, país seleccionado por su desarrollo tecnológico, avances en la industria y logística de comercialización. De acuerdo con lo publicado por el Logistics Performance Index (LPI) del Banco Mundial en el 2014, el país azteca está catalogado en el puesto 50 en el mundo en cuanto al desempeño logístico, con la red más extensa de aeropuertos de América Latina.

## 8.8 Comercialización de almidones en Colombia y en México

En el tema de los almidones, los entrevistados reconocen que existen posibilidades innovadoras de mercado y de producción, lo cual se corroboró, también con la investigación documental. Actualmente, se está produciendo almidón de yuca, de papa y se



está incursionando con otros tubérculos como la achira y la arracacha, de granos como el maíz, pero se considera muy costoso debido a que su precio se establece a nivel internacional; en México, que es un país productor de este grano, hay escasez de maíz por la crisis económica y la falta de apoyo a los agricultores.

En este sentido, las tendencias a nivel global, si bien sirven como referencia para entender el comportamiento de la industria a futuro, también reflejan las necesidades de componentes para la elaboración de productos en todas las áreas de la industria y el almidón es un *commodity* en las diferentes áreas (alimenticia, farmacéutica, de aseo, cosmética, entre otros), que se perfila como un componente importante que da un aporte a la consistencia, presentación, aspecto e integridad; así mismo, se fortalece el sector y las cadenas alimentarias de producción y distribución de un producto nuevo que no se ha explotado de acuerdo con las necesidades de la industria en México y en Colombia.

Lo anterior permite verificar que realmente el almidón nativo y modificado se utiliza en diferentes industrias y que es un producto que tiene gran demanda en el mercado nacional e internacional, lo que se verifica es que en Colombia y en México no hay producción agroindustrial de almidón nativo o modificado de ñame pero sí de otros tubérculos, como la yuca, la papa y granos como el maíz y el trigo, entre otros. En las Tablas 22 y 23 se presenta la compilación de los mercados de distribución y compra referenciados por los entrevistados.

**Tabla 21. Mercados de Distribución de almidones nativos y modificados.**

MERCADOS DE DISTRIBUCIÓN	TECNAS	MILLIKAN	CYTECSA	PRIMAK
Colombia	X		X	
Perú	X			
Ecuador	X			
Centroamérica	X		X	
Miami	X			
México		X	X	X

Elaboración propia. Fuente. Entrevistas realizadas.

**Tabla 22. Mercados de compra de almidones nativos y modificados.**

MERCADOS DE COMPRA	TECNAS	MILLIKAN	CYTECSA	PRIMAK
Colombia	X*			
México		X	X	X
Tailandia	X			
China	X			
Estados Unidos	X		X	
Alemania	X			
Holanda	X			
Brasil			X	

\* Compra en el mercado colombiano almidón de yuca a la empresa Almidones de Sucre. Cuando el precio del dólar es elevado.

Elaboración propia. Fuente: Entrevistas realizadas.

### 8.9 Tipos de Almidón e incidencia en el precio

En los aspectos de comercialización las empresas consultadas están abiertas a todas las posibilidades, tanto en Colombia como en México; al preguntárseles a los representantes de las organizaciones seleccionadas que si en nuestro país se produjera un almidón resistente de un determinado tubérculo habría la posibilidad de comercializarlo con ellos, todos respondieron que sí; no hay dificultad, lo único es que pase la prueba de calidad. Cada una de estas empresas cuenta con laboratorios propios o tiene convenios en el país o en el exterior para analizarlo.

Otra razón que aumenta la escases de almidón es la modificación de las costumbres alimenticias a nivel mundial; por ejemplo, en China que antes no comían maíz ahora sí lo hacen, con lo cual se demanda gran cantidad, además, la disponibilidad de maíz y la asignación a diferentes áreas es cada día más crítico, lo que ha incrementado considerablemente el costo de los almidones de este grano.

Como se puede observar en la Tabla 24, el precio del almidón, tanto nativo como modificado, corresponde directamente con la fluctuación que presente el dólar. Es un *commodity* regulado por el mercado y al ser uno más de los ingredientes de los productos

finales por lo general sus características no son tenidas en cuenta y depende de los productos que lo contienen.

**Tabla 23. Comportamiento del precio del almidón nativo y modificado por kilogramo.**

PRECIO / KILOGRAMO ALMIDÓN	TECNAS		MILLIKAN		CYTECSA		PRIMAK	
	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO	NATIVO	MODIFICADO
MENOS DE UN USD					X			
USD 1	X		X				X	
USD 1.5						X		
USD 3.5		X				X		X
USD 6				X				
USD 12				X				

Elaboración propia. Fuente: Entrevistas realizadas.

### 8.10 Aspectos generales de las empresas consultadas

Las empresas colombianas Almidones de Sucre y Tecnas están relacionadas con la producción y utilización de almidones. La primera produce almidón de yuca en la región para atender el mercado interno y su capacidad de producción le permite exportar almidón a Estados Unidos y a varios países de Europa. Por su parte, Tecnas utiliza el almidón en el sector industrial. Atiende la línea nutricional, laboratorios farmacéuticos, compañías que están trabajando en la producción de suplementos y complementos, bebidas, confiterías, lácteos, panificación y cárnicos, entre otros. Así mismo, varias compañías de alimentación animal le hacen requerimientos específicos para utilizarlo como saborización o textura en las mezclas de vitaminas y minerales.

En Colombia el ñame es cultivado por pequeños y medianos agricultores, con bajo nivel tecnológico, generalmente asociado con cultivos de yuca y maíz. Los tubérculos de ñame se utilizan de manera similar a la papa en la alimentación en la región Caribe. Su presentación alimenticia puede ser en puré, en sopas y guisos o en algunos casos, como sucede en los países caribeños, puede consumirse frito o en forma de masato de ñame.

De otra parte, las empresas mexicanas que se consultaron aseguran que no conocen el almidón de ñame, pero utilizan y comercializan almidón de otros tubérculos. Estas empresas mueven un amplio mercado del almidón en la industria alimenticia y farmacéutica. Por ejemplo, Cytecta utiliza almidón de maíz, papa, tapioca y chícharo y Primak busca ser un socio estratégico en el abastecimiento de materias primas en este renglón económico. Ninguna de estas empresas utiliza almidón de ñame, pero están abiertas a la posibilidad de recibir almidones diferentes, siempre y cuando se garantice la mejor calidad.

### **8.11 Empresas nacionales con valor agregado, caso de éxito en Colombia**

Algunas empresas colombianas con valor agregado en el mercado de los almidones son Almidones de Sucre, Poltec S.A.S. e Industrias del maíz S.A. La primera tiene una de las plantas con mayor tecnología para la producción de almidón de yuca en Suramérica; produce 12.000 toneladas al año y espera exportar el 20 por ciento de su producción a Estados Unidos, Venezuela, Ecuador, Chile y Panamá. Su valor agregado es la extracción rápida del almidón con alta calidad, un insumo natural para la producción de alimentos, textiles, cartón, papel, concentrados y petróleos, entre otros. Además, garantiza un producto 100% natural, sin sulfitos ni gluten, con yuca no modificada genéticamente.

Por su parte, Poltec es una empresa que ofrece almidón modificado y almidón lácteo. Compite con almidón de yuca y maíz y modificados para diversos usos en la industria alimentaria. Esta empresa vio un gran potencial en la yuca, debido a que sus precios se mantienen estables y es un tubérculo ampliamente cultivado en Colombia; con 185.000 hectáreas sembradas, el país es el tercer productor en Latinoamérica, después de Brasil y Paraguay. Trabaja en investigación e innovación en alianza con el Gobierno Nacional, en nuevos agentes texturizantes con base en almidones nativos de la yuca que se podrán emplear principalmente en la industria alimenticia y están buscando incursionar en las áreas de textiles, cartón, construcción y el sector petroquímico.

Otra de las empresas nacionales es Industrias del Maíz S.A., que con trabajo constante, innovación y desarrollo tecnológico ha contribuido al crecimiento económico, empresarial y social del país. Es líder en la producción y comercialización de productos e ingredientes en el mercado alimenticio, industrial, nutrición, salud animal, cuidado de la salud y nutrición infantil. Su negocio es el procesamiento de maíz y yuca para obtener diversidad de almidones, jarabes, grasas, aceites y emulsificantes, entre otros. Sus productos tienen como ingredientes almidones naturales, maíz, yuca, jarabe, maltosa, glucosas, mezclas, grasas, aceite, emulsificantes, color, caramelo, dextrosas y sólidos.

### **8.12 Lineamientos para el establecimiento de alianzas estratégicas para la producción y comercialización de Almidón nativo y Resistente de Ñame**

La ejecución del Proyecto en la industrialización de raíces y tubérculos promisorios ha facilitado la interacción del equipo de investigación de Corpoica con otras entidades de investigación como la Universidad Nacional de Colombia (Departamento de Farmacia), la Universidad de La Salle (Ingeniería de Alimentos), la Universidad de América (Ingeniería Química), la Universidad Distrital (Ingeniería Mecánica), el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, la Universidad Central del Ecuador y el Centro Internacional de Agricultura Tropical y CIRAD de Francia, entre otros.

Sería conveniente implementar un modelo de proceso asociativo, pues Corpoica está trabajando fragmentariamente con las universidades para proyectos de innovación agraria; así mismo, el Ministerio de Agricultura está apoyando de la misma forma cada iniciativa. Se considera que la propuesta con Utopía puede llegar a convertirse en motor de desarrollo para la región de los Llanos Orientales, principalmente, desde los principios fundantes de la Universidad de La Salle; cuya misión es coherente con el proyecto, de acuerdo con lo planteado en el Proyecto Educativo Universitario Lasallista: “Nuestra misión es la educación integral y la generación de conocimiento que aporte a la transformación social y productiva del país. Así, participamos activamente en la construcción de una sociedad justa y en paz mediante la formación de profesionales que por su conocimiento, sus valores, su capacidad de trabajo colegiado, su sensibilidad social y su sentido de pertenencia al país

inmerso en un mundo globalizado, contribuyan a la búsqueda de la equidad, la defensa de la vida, la construcción de la nacionalidad y el compromiso con el desarrollo humano integral y sustentable”.

Otro aspecto importante es el concepto de innovación que se dio en un contexto específico como el de la Universidad de La Salle, orientado a proponer desde la academia procesos de innovación para la obtención de productos que pueden brindar soluciones económicas y sociales sustentables, particularmente para sectores rurales en el contexto específico del posconflicto. El sector rural está propuesto dentro de las líneas de reintegración, pues la mayoría de la población de las Farc es eminentemente de origen campesino. Entonces, la siembra de ñame y luego el proceso de obtención de almidón, así como la comercialización conllevarían a la innovación en un contexto específico de la paz en Colombia.

Un aspecto significativo es la producción y otro es la comercialización del almidón de ñame, se considera que desde este aspecto social se puede orientar un proyecto de comercialización desde el marketing social, también denominado marketing con causa; consistente en la dedicación de recursos económicos o técnicos a actividades de asistencia y protección social, generando un beneficio a mediano y largo plazo para la empresa y su entorno.

Sin embargo, es necesario entender que el marketing social va más allá de una planeación empresarial, está ligado a todo un concepto de compromiso social que no está específicamente enmarcado en la rentabilidad, sino en la productividad y beneficio de un entorno social determinado. Es decir, partir de una propuesta estructurada desde el campo agroindustrial, social, económico, filosófico, cultural, que debe impactar variables como la desigualdad, la pobreza, la falta de oportunidades, el desarrollo tecnológico, el conocimiento y la capacidad de asociación en un proyecto común. Todo dirigido a concretar la responsabilidad social con la comunidad, con el medio ambiente y con unos principios que guían la comunidad lasallista.

La Matriz de Gestores presenta las distintas conexiones que se pueden generar entre la academia, el Gobierno y la empresa privada para la producción de Almidón Resistente AR. Para esta investigación se propone la generación de mecanismos de asociación entre la Universidad de La Salle, Corpoica, Colciencias y la empresa privada, entre otros.

**Tabla 24. Matriz de Gestores.**

Proceso	Sector académico	Institutos de Investigación	Gestor Universidad de la Salle	Observaciones
Productividad		X	X	Como se puede observar este proyecto vincula diferentes disciplinas de las ciencias naturales, de la administración y sociales, puede contribuir a la exploración de alianzas estratégicas entre la academia, el Gobierno, en el ámbito nacional, regional y local, y el sector empresarial, lo que permitiría fortalecer nuevas líneas de productos que aporten al desarrollo económico y social de las comunidades rurales y del país. En este proceso la Universidad de la Salle, tendría la gran responsabilidad de liderarlo como gestor
Tecnología e innovación	X	X	X	
Desarrollo agroindustrial	X	X	X	
Capacidad instalada			X	

Elaboración propia. Fuente: Investigación realizada.

## **9. Posibles Alianzas**

Esta posibilidad de alianza estratégica se fundamenta en la normatividad que reformó a Colciencias (Ley 29 de 1990) y que transformó a la entidad estatal en un Departamento Administrativo, con lo cual se fortaleció el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia. Con el cambio normativo se creó el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación, FCTeI, el cual tiene como objetivo incrementar la capacidad científica, tecnológica, de innovación y de competitividad de las regiones, mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general, incluidos proyectos relacionados con biotecnología y tecnologías de la información y las comunicaciones.

Uno de los objetivos es la Descentralización, que señala que los instrumentos de apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación deben ser promotores de la descentralización territorial e institucional, procurando el desarrollo armónico de la potencialidad científica y tecnológica del país, buscando así mismo el crecimiento y la consolidación de las comunidades científicas en los departamentos y municipios.

Teniendo en cuenta lo anterior, en el país se pueden lograr alianzas entre la academia, el sector privado y el Gobierno, como en este caso entre la Universidad de La Salle, Colciencias y la empresa privada para la producción y comercialización del Almidón nativo y Resistente de Ñame, AR.

De acuerdo con la información tomada de la página de Colciencias, actualmente en el Sistema General del Regalías, SGR, se destinó el 10% de los recursos para el FCTeI. Desde el 2012, se han asignado al FCTeI recursos por \$3.8 billones (con aplazamiento 30% de recursos asignados para el bienio 2015-2016, sujeto a reglamentación por parte del Ministerio de Hacienda y Crédito Público), con los cuales se han aprobado 271 proyectos por \$2.2 billones y existe un saldo de \$1.55 billones para la aprobación de proyectos durante el año 2016. Con el propósito fundamental de incorporar la ciencia, la tecnología y



la innovación, como ejes transversales de la política económica y social del país (Colciencias, 2015).

La cristalización de la propuesta de consolidar una alianza estratégica que coadyuve a iniciar un proceso productivo de cosecha y transformación del ñame en almidón de ñame AR, es posible debido a que existen las políticas del Gobierno a través de Colciencias para financiar proyectos soportados en alianzas entre diferentes sectores.

Esta investigación permitió conocer lo que está haciendo Corpoica para contrarrestar las enfermedades del ñame, algunas veces generadas por la excesiva humedad, esta institución sería un aliado estratégico para la siembra, como soporte técnico en el acompañamiento del cultivo a la Universidad de La Salle, la cual cuenta con el proyecto Utopía y, como se sabe, esta desarrolló la fórmula de obtención del Almidón Resistente AR. Actualmente, Utopía está llevando a cabo el primer proceso y aún no cuenta con todo el equipo para el procesamiento y obtención de almidón; la maquinaria que tiene esta institución es para la producción de harina de yuca, pero no quiere decir que algunos equipos no se puedan adecuar para obtener almidón de ñame; en este caso es importante destacar que el proceso es un poco diferente, pues, para la extracción de almidón se necesita adicionalmente una rayadora, una lavadora secundaria y un clarificador.

En Utopía hay sembrados 7.800 metros cuadrados de yuca variedad Armenia, con una totalidad de 6.500 plantas; el rendimiento de producción en campo depende del manejo agronómico, condiciones del suelo y factores climáticos, pero se pretende tener un rendimiento de 3,5 Kg/planta. Según el ingeniero Christian Castro, Jefe de Agroindustria de Utopía, las proyecciones de Clayuca, Corporación conformada por diferentes entidades e instituciones entre las que se encuentra la Universidad de La Salle, que son participantes de los procesos de producción, procesamiento, comercialización y utilización de la yuca y otras raíces y tubérculos, para Utopía quedó establecido que es necesario aumentar el rendimiento a 4,5 Kg yuca para obtener un kilogramo de almidón.

Como se puede observar existen condiciones y voluntad para plantear una alianza estratégica para producir almidón de ñame nativo y AR, desde el campo agroindustrial. Por ejemplo, Corpoica con las investigaciones y procesos de siembra de ñame brinda asesoría a diferentes universidades, asociaciones e industrias para garantizar una alta productividad.

De otra parte, la investigación permitió establecer los contactos en el área de utilización y comercialización a través de las entrevistas en tres empresas mexicanas y una colombiana y entidades como Colciencias, institución responsable de emitir la normalización para el nuevo sistema general de regalías, Ley 1530 de 2012, que estipula que las autoridades departamentales y municipales realicen una buena gestión respondiendo a las necesidades de la población. Además, que el sistema de recursos se distribuirá en todos los departamentos del país a través del Fondo de Ciencia y Tecnología e innovación.

De otra parte, el Gobierno Nacional viene fortaleciendo los mecanismos de asociación principalmente en el sector agropecuario, por ejemplo, el Decreto 1071 del 26 de mayo de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, le confiere el marco jurídico para su operación al Proyecto Apoyo Alianzas Productivas, sobre “asignación integral de asistencia técnica e incentivos para apoyar subproyectos productivos sostenibles, en desarrollo del proyecto Alianzas Productivas para la Paz”. La nueva operación bajo la totalidad de la norma colombiana exige realizar algunos ajustes al Manual Operativo del Proyecto, por tanto, su adopción dentro del Ministerio requiere esa adecuación a la norma y su puesta en marcha mediante la Resolución 049 de 15 de marzo de 2016, suscrito por el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural.

Es importante reconocer que los diferentes organismos del Gobierno Nacional, regional y local, así como organizaciones del sector solidario tienen la decisión de impulsar y trabajar por un modelo de alianzas, para lograr proyectos integrales en el campo agroindustrial, económico y comercial. El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural respalda los proyectos de las alianzas productivas, con la aprobación y trámite de

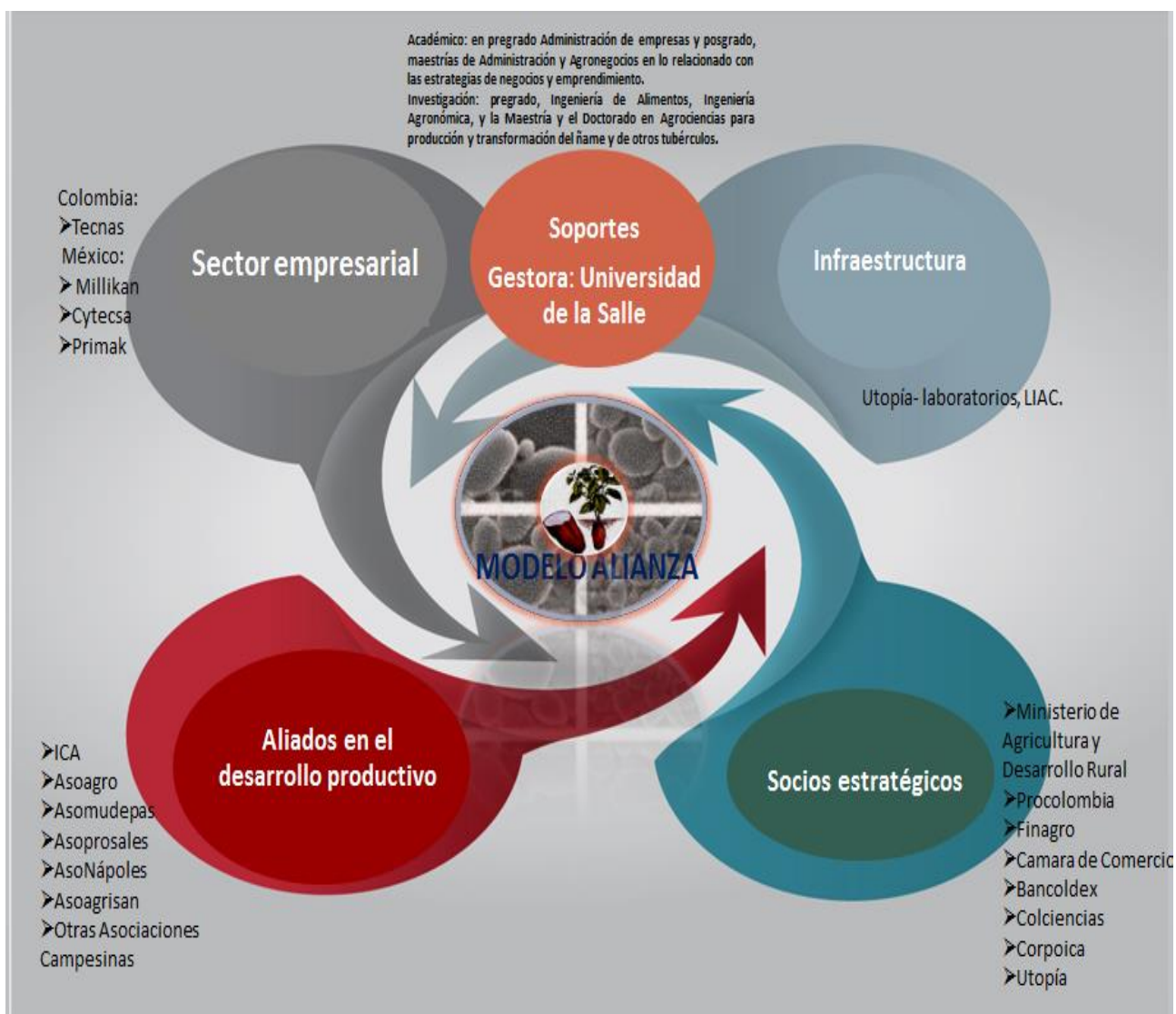
financiación con Vigencias Futuras ordinarias, para escalar el modelo de Alianzas y lograr una mayor intervención durante el periodo 2016-2018 (Ministerio de Agricultura, 2016).

De acuerdo con lo anterior y a partir de los resultados de la investigación, la propuesta se puede estructurar desde un modelo que lidere la Universidad de La Salle a través de las dos maestrías: la de Administración y la de Agronegocios en lo relacionado con los aspectos empresariales y de negocio. Las carreras de pregrado de Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Agronómica y la Maestría y el Doctorado en Agrociencias para los aspectos de producción y transformación del ñame. Así mismo, en lo relacionado con los convenios y acuerdos ya se cuenta con algunos establecidos con diferentes universidades, además, el proyecto Utopía es una base fundamental por los terrenos, los estudiantes, la infraestructura, los equipos de producción de harina de yuca y el reconocimiento con que cuenta, por ser un proyecto con enfoque social, económico y cultural. Igualmente, por su carácter, puede contar con el apoyo del sector privado, el cual aporta recursos para su desarrollo.

La gráfica presenta los posibles actores que se podrían convocar para generar un mecanismo de interacción para la alianza estratégica planteada. La Salle, la comunidad rural (asociaciones de microempresarios, cooperativismo, universidades, la gran empresa, el Gobierno Nacional, departamental y local).

## 10. MODELO DE ALIANZA PROPUESTO PARA LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ALMIDÓN RESISTENTE DE ÑAME, AR

Gráfico 2. Modelo de alianza propuesto para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame, AR.



**Propuesta:** Modelo Alianza estratégica para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame.

**Gestora:** Universidad de La Salle.

## Soportes

**Académico.** Pregrado Administración de Empresas y posgrado las Maestrías de Administración y la de Agronegocios, en lo relacionado con las estrategias de negocios y emprendimiento.

**Investigación.** Las carreras de pregrado de Ingeniería de Alimentos, Ingeniería Agronómica, y la Maestría y el Doctorado en Agrociencias, para los aspectos de producción y transformación del ñame y de otros tubérculos.

## Infraestructura

Proyecto Utopía – Académicos ULS, Laboratorio Instrumental de Alta Complejidad – LIAC y plantas piloto ULS.

Procedimientos: establecer formalmente mecanismos de coordinación y comunicación permanentes a través de un equipo interdisciplinario y representativo de cada uno de los sectores.

Propuesta de valor: desarrollo de un proyecto agroindustrial integral de carácter social que vincula al sector público, privado y académico, cuyo objetivo primordial es proponer un modelo de alianza para la producción y comercialización de Almidón Resistente de Ñame.

Experiencias de innovación compartida: Equipo docente, estudiantes de pregrado y posgrado de los diferentes niveles de educación.

## Socios estratégicos

**Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.** Respalda los proyectos de las alianzas productivas, con la aprobación y trámite de financiación con Vigencias Futuras Ordinarias, para escalar el modelo de Alianzas y lograr una mayor intervención durante el periodo 2016-2018. Teniendo en cuenta lo anterior, se realizaron los ajustes al Manual Operativo

del Proyecto, que requería una adecuación que permitiera su adopción y se hizo mediante la resolución No. 049 de 15 de marzo de 2016, suscrita por el Ministro.

El Decreto 1071 del 26 de mayo de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, le confiere el marco jurídico para su operación al Proyecto Apoyo Alianzas Productivas, sobre “asignación integral de asistencia técnica e incentivos para apoyar subproyectos productivos sostenibles, en desarrollo del proyecto Alianzas Productivas para la Paz”. La nueva operación bajo la totalidad de la norma colombiana.

**Procolombia.** Fomenta la realización de negocios internacionales a través de: Identificación de oportunidades de mercado, diseño de estrategias de penetración de mercados, internacionalización de las empresas, acompañamiento en el diseño de planes de acción, contacto entre empresarios a través de actividades de promoción comercial, inversión y turismo internacional, servicios especializados a empresarios extranjeros interesados en adquirir bienes y servicios colombianos o en invertir en Colombia. Alianzas con entidades nacionales e internacionales, privadas y públicas, que permitan ampliar la disponibilidad de recursos para apoyar diferentes iniciativas empresariales y promover el desarrollo y crecimiento del portafolio de servicios

**Finagro.** El Fondo para el Financiamiento del Sector Agropecuario, es una entidad que promueve el desarrollo del sector rural colombiano, con instrumentos de financiamiento y desarrollo rural, que estimulan la inversión. Es una sociedad de economía mixta del orden nacional, organizada como establecimiento de crédito, con régimen especial, vinculada al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y vigilado por la Superintendencia Financiera de Colombia; actúa como entidad de segundo piso, es decir, otorga recursos en condiciones de fomento a las entidades financieras, para que estas a su vez otorguen créditos a proyectos productivos. Así mismo, para facilitar el acceso al financiamiento y administra instrumentos para el desarrollo de los proyectos agropecuarios.

**Cámara de Comercio.** Su modelo es la estrategia de desarrollo económico para las regiones, cuyo objetivo es ser el programa para apoyar a emprendedores y empresarios en la creación y fortalecimiento de empresas potenciando negocios, afianzando relaciones comerciales y posicionando productos en los mercados nacionales e internacionales.

En el sector agrícola y agroindustrial ha desarrollado un portafolio de servicios especializados por medio del conocimiento del cliente y los requerimientos del mercado, acompaña procesos de creación y desarrollo empresarial, a través de servicios y la conexión entre los diferentes actores del sector. Brinda orientación a los empresarios que desarrollan productos como: hortalizas, flores tropicales y follajes, tubérculos, alimentos procesados, frutas y derivados lácteos, entre otros.

**Bancoldex.** Es un establecimiento de crédito bancario que opera como un "banco de segundo piso", cuyo objeto principal es el de financiar las necesidades de capital de trabajo y activos fijos de proyectos o empresas viables de todos los tamaños y todos los sectores de la economía colombiana. Como parte del propósito del Gobierno Nacional de acelerar los motores que jalonan la locomotora de la innovación, se le ha comisionado a Bancoldex como banco de desarrollo integral poner en marcha la unidad de desarrollo e innovación empresarial. Bajo el programa especial iNNpulsa Colombia estimula los sectores productivos del país y logra que más innovadores y empresarios incursionen en procesos de alto impacto con énfasis en innovación. Esta nueva unidad estimulará la alianza sector público - sector privado - academia como eje fundamental para desarrollar la innovación en el marco de una estrategia nacional de innovación.

**Colciencias.** Institución responsable de emitir la normalización para el nuevo sistema general de regalías, Ley 1530 de 2012, que estipula que las autoridades departamentales y municipales realicen una buena gestión respondiendo a las necesidades de la población. Además, que el sistema de recursos se distribuirá en todos los departamentos del país a través del Fondo de Ciencia y Tecnología e Innovación.

**Corpoica.** Esta institución sería un aliado estratégico para la siembra como soporte técnico en el acompañamiento del cultivo de ñame en las instalaciones del Proyecto Utopía. Corpoica apoya las investigaciones y procesos de siembra de ñame, brinda asesoría a diferentes universidades, asociaciones e industrias para garantizar una alta productividad.

**Utopía.** La Universidad de La Salle desarrolló en sus laboratorios la fórmula de obtención del Almidón Resistente AR y cuenta con el proyecto Utopía, que actualmente está llevando a cabo el primer proceso de obtención de harina de yuca y aunque aún no cuenta con todo el equipo para el procesamiento y obtención de almidón de ñame, algunos de estos podrían ser parte de los necesarios para producir el almidón del tubérculo. Es importante aclarar que el proceso es un poco diferente, pues para la extracción de almidón se necesita adicionalmente una rayadora, una lavadora secundaria y un clarificador.

**Acuerdos.** En lo relacionado con los convenios y acuerdos, ya se tienen algunos establecidos con diferentes universidades, además, Utopía por ser un proyecto con enfoque social, económico y cultural, puede contar con el apoyo del sector privado, el cual dona recursos para su desarrollo.

### **Aliados en el desarrollo productivo**

El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA; organizaciones productoras de ñame, como Asoagro, ubicada en el municipio de San Juan Nepomuceno; Asomudepaz, ubicada en San Jacinto, en el departamento de Bolívar; Asoprosales, ubicada en el municipio de Ovejas; AsoNápoles, ubicada en los Palmitos y Asoagrisan, ubicada en San Onofre, en el departamento de Sucre. Estas organizaciones de productores hacen parte de la cadena del ñame. Otras asociaciones campesinas.

### **Sector empresarial:**

Colombia: Tecnas.

México: Millikan, Cyteca y Primak.



**Otros:** La propuesta está abierta a otros sectores y actores que se vinculen en las diferentes áreas.

**Modelo de funcionamiento:** Como se estipuló en el trabajo, la Universidad de La Salle es quien posee la fórmula del almidón ñame AR, y cuenta con un proyecto social incluyente que es Utopía, este lleva cinco años operando y tiene logros tangibles que vienen aportando a la construcción de la ruta de la paz; se está desarrollando con jóvenes oriundos de diferentes zonas del país y que han sido influenciados por guerrilleros, paramilitares y otras fuerzas del conflicto, pero el proceso de educación en Utopía ha generado que en ellos se perciba una nueva actitud frente al conflicto, a la vida y a la violencia, han comprendido que es más rentable mirar hacia el futuro con esperanza que hacia el pasado con odio. Se ha logrado concebir que es posible lograr un cambio dentro de la institucionalidad.

Lo anterior indica que es posible trabajar en acuerdos y apoyos con otras entidades y la Universidad cuenta con las instancias académicas propias señaladas en la propuesta, las relaciones con otras universidades e instituciones públicas y privadas con las que está trabajando convenios desde el área de investigación.

### **Decisiones de carácter administrativo**

Como gestora del proyecto de investigación y articuladora de la alianza propuesta, la Universidad de La Salle cuenta con dependencias institucionales que tienen como misión operativizar proyectos como este. Es decir, que estas alianzas se impulsarán a través de la Facultad de Ciencias Administrativas y Contables, quien será la coordinadora de la alianza, y se impulsará a través del Departamento de Proyección Social, el cual tiene como misión establecer alianzas con distintas entidades públicas y privadas para el desarrollo de proyectos de la universidad. Así mismo, con la estructura que tiene para tales fines la Oficina de Relaciones Internacionales, ORII.

## CONCLUSIONES

Como se ha reiterado en la investigación, los diferentes tipo de almidones tienen propiedades novedosas para la industria, por ejemplo en alimentos, existe un gran potencial para el diseño de alimentos a base de hidratos de carbono que tienen beneficios para la nutrición, especialmente, teniendo en cuenta que por sus características el almidón aporta una proporción significativa de calorías a la dieta humana.

A partir de algunos documentos consultados se evidenció que un reto importante para la biotecnología de almidones es incursionar en la obtención de manera amplia productos a base de almidón que aporten a la nutrición, la alimentación y a la calidad de la salud humana, así como proporcionar insumos industriales más rentables y seguros. También, se plantea la necesidad de desarrollar estrategias para el manejo de cultivos agroindustriales de productos con los que se puedan obtener almidones resistentes.

Los almidones son un importante recurso para aportar beneficios a la salud de la población, especialmente el Almidón Resistente, que es la fracción de almidón o la degradación de sus productos que al pasar a través del intestino delgado al intestino grueso es fermentado por las bacterias intestinales que producen ácidos grasos de cadena corta, que confieren una gama de beneficios para la salud del intestino y se cree que pueden reducir el riesgo de cáncer colo-rectal y disminuir el índice glicémico, esta conclusión se tomó de uno los documentos consultados.

Además, se considera que los almidones que tienen un IG (índice glicémico) bajo se pueden convertir en un tratamiento dietético beneficioso para la diabetes de tipo II. Hay un gran potencial para la aplicación de estructuras de almidón en una amplia variedad de procesos industriales.

El almidón se ha convertido en un ingrediente importante en productos de la industria alimenticia, farmacéutica, de aseo, cosmética, entre otros; es un componente que aporta textura, gelatinización, espesor y energía por sus componentes.

El ñame cuenta con el mayor porcentaje de amilosa, de acuerdo con la comparación que se realizó con 15 especies de tubérculos y raíces tuberosas. Es importante señalar que la achira roja mostró características similares, lo que permite reconocer las posibilidades que presentan para el ñame la producción de Almidón nativo y Resistente como un aporte a la industria de alimentos y farmacéutica con claros resultados de beneficio para los seres humanos.

En el campo de la investigación desde una perspectiva científica, las herramientas biotecnológicas posibilitan oportunidades importantes para el Almidón Resistente AR. En primer lugar, la condición para completar la exploración en curso de las funciones de las isoformas de la vía biosintética de almidón núcleo y se podría lograr más avances, por ejemplo, a través de la identificación de mutaciones que modulan, pero no hacen función de abolir. En segundo lugar, una combinación de fenotipo inteligente y la genética inversa identificarán los genes claves que no son parte de la vía principal, son esenciales (Thompson, 2000).

Con todos los estudios que se adelantan y teniendo en cuenta que en Colombia no se produce el almidón de forma significativa, solo algunas empresas han incursionado en la producción de almidón de yuca, de maíz y de papa; el ñame se exporta a Estados Unidos en forma de tubérculo y el ICA creó un laboratorio en Córdoba para garantizar la calidad del ñame. De igual forma, las universidades del Magdalena y de Córdoba vienen investigando lo relacionado con este tubérculo, su productividad, calidad, siembra y variedad.

A esta visión responde el proyecto de Utopía de la Universidad de La Salle que acoge a los jóvenes que vienen de sectores golpeados por la violencia y con un altísimo riesgo de que sean obligados a volverse parte de los grupos al margen de la ley, pero una vez que ingresan al centro académico pueden ver un futuro distinto, porque se forman no solo como profesionales íntegros sino como ciudadanos que vuelven a sus territorios a aportarles a sus comunidades.

La planta de yuca que recientemente fue instalada en Utopía solo permite producir harina integral y harina refinada de yuca y otros tubérculos. Procesos como el almidón dulce o agrio no se realiza, pues no cuentan con rayadores y lavadores de producto.

En las líneas industriales, la producción y comercialización se están haciendo con almidones nativos y modificados, tanto en Colombia como en México. Además, se puede concluir que en ninguno de los dos países este almidón se conoce como Resistente, pero tiende a confundirse con los modificados, de acuerdo con la información arrojada en las entrevistas y consulta bibliográfica.

En el área comercial se demostró que en el mercado no existe Almidón Resistente de Ñame, cuyas propiedades aportarían en diferentes industrias como la de alimentos y la farmacéutica.

Los mercados de distribución y mercados de compra muestran que tanto la empresa colombiana como las de México, no solo utilizan el almidón, sino que también tiene relaciones comerciales con varios países, como Perú, Ecuador, algunos de Centroamérica, Tailandia, China, Estados Unidos, Alemania, Holanda, Brasil; a estos les venden, tanto almidón como productos elaborados, no con almidón AR de ñame, porque no se ha producido de manera agroindustrial, menos comercializado, pero con este trabajo se plantea llegar a considerar una oportunidad, porque la utilización de almidón nativo se hace en grandes cantidades y al preguntar por la posibilidad de comercialización de un Almidón Resistente todos los representantes de las empresas respondieron de manera afirmativa que están dispuestos a recibir y hacer una prueba de calidad y si pasa lo pueden comercializar.

Las empresas colombianas y mexicanas que fueron entrevistadas utilizan el almidón de yuca y de otros tubérculos en la industria farmacéutica y alimenticia, especialmente, en la producción de lácteos, bebidas, confiterías, panificación y cárnicos. No conocen el almidón de ñame, pero están abiertas a la producción, utilización y comercialización de materias primas innovadoras que muestren mejores resultados.

El valor agregado de estas empresas, en la producción y comercialización del almidón de yuca y de otros tubérculos, es la alianza generada con el Gobierno Nacional para investigar, innovar y utilizar tecnología de punta en la producción de almidones, lo cual permite incursionar en otros renglones de la economía, distintos a la industria farmacéutica y de alimentos. Por ejemplo, han incursionado en sectores diversos, como textiles, cartón, papel, construcción, petroquímico, concentrados, entre otros.

A través de la matriz de gestores se presenta la forma como cada uno de los sectores puede aportar a una propuesta de alianza desde su capacidad y proyección. En lo relacionado con productividad estaría bajo la coordinación de la Universidad de La Salle, pues es la propietaria intelectual del proceso de obtención del Almidón Resiste de Ñame y cuenta con el proyecto Utopía para su desarrollo, además, de un equipo de investigadores y laboratorios, que le permiten proponer y establecer asociaciones con otros sectores.

Corpoica podría ser un socio fundamental por sus avances en tecnología e innovación, por sus investigaciones y el apoyo que brinda a diferentes universidades y, específicamente a los cultivos de ñame en invernaderos, para garantizar que el tubérculo esté fortalecido y se contrarresten enfermedades como la Antracnosis.

En el sector agroindustrial, el Gobierno Nacional, regional y local, así como el sector industrial, comercial y organizaciones de economía solidaria, entre otros, aportarían un componente importante en la producción y comercialización del almidón AR.

Teniendo en cuenta que el país se encuentra en un proceso de negociación de paz y, en tal sentido la academia, especialmente la Universidad de La Salle, debe prepararse para pensar un país del posconflicto en el que se pase del discurso al desarrollo de propuestas con inclusión social, proyectos como el de Utopía se convierten en la vanguardia de iniciativas concretas que conducen a pensar que es posible un país en paz.

No está lejos que la Universidad de La Salle se convierta en un ejemplo de proyección social y pionera de proyectos que aporten al desarrollo del país. La misión y la

visión lo expresan claramente y sus postulados filosóficos se convierten en la carta de navegación que orienta el rumbo institucional, a la vez, su práctica debe responder a esos principios, por lo cual se considera que no es imposible para la comunidad educativa apostarle a un proyecto de productividad y comercialización del Almidón Resistente de Ñame, AR, un producto que surge de su propia investigación.

Este es un proyecto vinculante, una propuesta real para el posconflicto desde la academia y la investigación científica puesta al servicio del país; un aporte al desarrollo humano, integral y sustentable, al compromiso con la democratización del conocimiento y la generación de nuevos saberes que transformen las estructuras académicas y productivas del país; que vincula diferentes disciplinas además de la administración, tales como, las ciencias naturales y sociales, que pueden contribuir a la exploración de alianzas estratégicas entre la academia, el Gobierno, en el ámbito nacional, regional y local, y el sector empresarial, lo que permitiría fortalecer e impulsar nuevas líneas de productos que aportarían al desarrollo económico y social de las comunidades rurales y, a la vez, ampliarían los renglones de producción y la apertura de nuevos mercados. La Universidad de La Salle tendría la gran responsabilidad de liderar, como gestor, este proceso.

Las actuales políticas del Gobierno, desde el nivel nacional, departamental y local, impulsan y financian proyectos de innovación en el sector agroindustrial y posibilitan el desarrollo de alianzas estratégicas y convenios con diferentes universidades y entidades estatales, como el Ministerio de Agricultura, Colciencias, Corpoica, Procolombia, entre otras, en el campo de la investigación, producción y comercialización.

En el campo de la Administración y los negocios se plantean nuevos desafíos para innovar con productos distintos a los convencionales, buscar otros mercados y generar nuevas cadenas de valor que contribuyan con la diversificación de la oferta nacional en un mundo globalizado, que abre oportunidades a los gobiernos, las empresas y la academia que apuestan por las alianzas estratégicas, no solo para innovar sino para crecer y competir con posibilidades reales en un mercado dinámico y cambiante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, M. (2012). *Extracción, caracterización y aplicación de almidón de ñame variedad blanco, Dioscorea trifida, originario de la región amazónica colombiana para la elaboración de productos horneados*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Leticia, Amazonas.
- Aguirre-Cruz, A., Álvarez-Castillo A., Yee-Madeira H. & Bello, L. (2008) *Production of fiber-rich powder by the acid treatment of unripe banana flour*. J. Appl. Polym. Sci. 109: 382-387
- Baixaui, R., Salvador, A., Martínez-Cervera, S., & Fiszman, S. M. (2008). *Distinctive sensory features introduced by resistant starch in baked products*. Food Science and Technology, 41, 1927–1933.
- Bacerna, A. (2004). *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: un debate abierto*. Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina, Cepal, No. 78, 2008.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación. Tercera Edición, Editorial Pearson Educación, Bogotá*.
- Burns, R. (2003). *Fundamentos de Química, editorial Pearson Educación cuarta edición. ISBN, 9702602815, 9789702602811*. Ciudad de México.
- Bustamante, S., Guzmán, M., & Buitrago, G. (2003) *Caracterización molecular del germoplasma de ñame colombiano utilizando "DNA Amplificaron Fingerprinting, DAF" en condiciones radiactivas*. *Revista Colombiana de Biotecnología*, pp. 57-63.
- Clayton, T., (1998). *Sistema de propiedad intelectual de Colombia*. Bogotá.
- Consejo Mexicano de Ciencia y Tecnología, Comecyt y Fumec (2009). *Estudio de Tendencias y Oportunidades para el Sector de Alimentos Procesados del Estado de México*, Estado de México.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica (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 sp.)*. Informe Técnico Final, con la cofinanciación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, Pronatta, Tibaitatá.
- Fonseca, E., Sáenz, N., Maturana, D. (2014). *Obtención de almidón resistente de ñame (discorea bulbífera) y evaluación de su aplicabilidad en un derivado cárnico. Informe final de proyecto*. Universidad de La Salle, Bogotá.
- Glassman, E. (1998). *La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE*. Bogotá.

- Gregory, J., Scott, Mark, W., Rosegrant & Ringler, C. (2000). *Raíces y Tubérculos para el Siglo 21 Tendencias, Proyecciones y Opciones de Política*.
- Guadrón, E. (2013). *Producción de Mandioca y de Almidón en América. Tendencias y futuro de la producción. Resultado de investigaciones en el sector*. Corporación Clayuca. Tesis de pregrado, Universidad de El Salvador, Paraguay.
- Gudynas, E. (2002). *Incertidumbre y ciencia*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En: Hedström (ed.). *Ecología, economía y ciencia del desarrollo sostenible en América*. Editores Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2004.
- Keenan, M., Zhou, J., Hegsted, M., Pelkman, C., Durham, H., Coulon, D. & Martin, R. (2006). *La obesidad*, Silver Spring, 1523-1534.
- Kotler, P. & Roberto, E. (1992) *Marketing social*. Madrid: Ediciones Díaz De Santos S.A.
- P. (2005). *Los 10 pecados capitales del marketing: indicios y soluciones*. Edición 2000 Barcelona: Grupo Planeta, ISBN 8496426297, 9788496426290.
- Gestión 2000. *Fundamentos de Marketing*. Sexta Edición, Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Lattimer, J. & Haub, M. (2015). *Effects of dietary fiber and its components on metabolic health*. DOI: 10.3945/an.114.007419. pp. 198-205.
- Malcolm, B., Makeham, J. & Wright, V. (2006). *The Farming Game: Agricultural Management and Marketing*. Published by CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, United Kingdom.
- Manual de Oslo, Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, tercera publicación conjunta de OCDE y Eurostat, 2005, traducción española Grupo Tragsa, 2006.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2010). *Anuario Estadístico del sector Agropecuario y Pesquero*.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo & Superintendencia de Industria y Comercio (2008). *Guía de Patentes de Colombia*. En: Patente de Invención y Patente de Modelo de Utilidad.
- Morales, C., (2004). *Los transgénicos en América Latina y el Caribe: Un debate abierto*. Santiago de Chile: Editores, Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Naciones Unidas – Cepal.
- Morell, M. & Myers, A. (2005) *Curr Opin Plant Biology* 2005 Apr. 8. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2015 Nov. 18 (6): 559-65. doi: 10.1097 / MCO.0000000000000223.
- Muñoz, R. (2014). *Marketing en el Siglo XXI*. Tercera Edición: Cap. 1. Marketing. Presente y Futuro. Madrid: Centro de Estudios Financieros.



- Murgas, J. & Vásquez, M. (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*. Tesis de pregrado, Universidad de San Buenaventura, Cartagena.
- Oficina Europea de Patentes (European Patent Office) (2009). *Información legal de autoría y derechos propietarios*. Munich: Impressum.
- OIT. NORMA A8000S.A. ISO 26000
- Organización Mundial de la Salud, (2005). *Biotecnología moderna de los alimentos, salud y desarrollo humano: estudio basado en evidencias*. Departamento de Inocuidad Alimentaria de la OMS. Ginebra, Suiza.
- Pacto Mundial de la Organización de las Naciones Unidas.
- Pérez-Álvarez, J. A. (2008). *Los alimentos del bienestar: Alimentación del siglo XXI*. IAlimentos, 3, 54
- Propiedad Intelectual. *Guía de Buenas Prácticas. Linking Innovation and Industrial Property*.
- Reina, Y. (2012). *Documentos de Trabajo sobre Economía Regional*. Cartagena: Ed. Banco de la República, Centro de Estudios Económicos del Banco de la República.
- Ries, A. & Trout, J. (1986). *La Guerra de la Mercadotecnia*. México: Mc Graw Hill de Management. Edition 3.
- Rowling, M., Schalinske, K., Scott, M. & Whitley (2010). Resistant starch: promise for improving human health, DOI: 10.3390 / nu2121266.
- Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch – A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 5, 1–17.
- Sharma, A., Yadav, B. S. & Ritika, B. S. (2008). *Resistant starch: physiological roles and food applications*. Food Reviews International 24: 193–234.
- Shen, L., Keenan, M., Raggio, A., Williams, C. & Martin, R. (2014). Dietary-resistant starch improves maternal glycemic control in Goto-Kakizaki rat, DOI: 10.1002/oby.20501.
- Superintendencia de Industria y Comercio. *Libro de propiedad industrial 2020*.
- Tharanathan & Mahadevamma, S. (2003). Grain legumes a boon to human nutrition. *Trends in Food Science and Technology*. 14,507-518
- Técnicas Cualitativas de Investigación Social (1999). *Reflexión, metodología y práctica profesional*. Madrid: Editorial Síntesis S.A.

Thompson, D. (2000) *Estrategias para la manufactura de almidones resistentes*. Trends in Food Science & Technology.

Universidad de La Salle (2007). *Proyecto Educativo Universitario Lasallista, PEUL*. Bogotá, Colombia.

Universidad de Oriente (2014). *Evaluación de las propiedades químicas y funcionales del almidón nativo de ñame congo (Dioscorea bulbifera L.) para predecir sus posibles usos tecnológicos*. Saber, Universidades de Oriente, Venezuela. Vol. 26 N° 2: 182-187. ISSN: 2343-6468 Digital / ISSN: 1315-0162.

Vargas, P. & Hernández, D. (2013). Harinas y almidones de yuca, ñame, camote y ñampí: propiedades funcionales y posibles aplicaciones en la industria alimentaria. *Tecnología en Marcha*. Vol. 25, N° 6, Enero-Abril de 2013.

Walter, J. & Ramer-Tait (2013). *Resistant starches for the management of metabolic diseases*. Departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Universidad de Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, EE. UU.; Departamento de Agricultura, Alimentación y Ciencias Nutricionales y Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Alberta, Edmonton, Alberta, Canadá. DOI: 10.3945 / an.113.004325. Collection.

Yong-Cheng, S. & Clodualdo, C. (Editors) (2013). *Resistant Starch Sources, Applications and Health Benefits Maningat*. Department of Grain Science and Industry, Kansas State University, USA.

## Revistas

Revista Alvis (2008). Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa. *Información Tecnológica*, Vol. 19 N° 1, p. 23.

Revista de las Oportunidades Procolombia (2012). *Sucre Aprovecha los TLC*, p. 14 [www.Procolombia.com.co](http://www.Procolombia.com.co).

Revista Dinero (2014) Aurelio Iragorri Valencia, nuevo Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural. *Sección País*.

Revista Vitae (2008). Evaluación de las propiedades modificadas por Bioenzimática del almidón de ñame, D. trifida, utilizando  $\alpha$ -amilasa (termamylr 120 I, tipo I). *Volumen 15 Número 1, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Medellín*, pp. 51-60.

Revista de la Tecnología Alimentaria (2015). TecniFood.

Revista de la Asociación de Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de Galicia (2008). *Pasta added with chickpea flour: chemical composition, in vitro starch digestibility and predicted glycemic index*, ISSN 1135-8122, Vol. 6, N° 1, 2008, págs. 6-12

## Documentos en línea

- Colombia innova (2014). *Colombianos compiten con almidón modificado de yuca en el mercado del maíz*. En: [www.youtube.com/watch?v=eKA9V9i1UDE](http://www.youtube.com/watch?v=eKA9V9i1UDE). Recuperado el 20 de agosto de 2014.
- Llobregat, M. (2002). *Temas de propiedad industrial*. En: <http://books.google.com.co> Recuperado el 16 de agosto de 2014.
- López, N., Montes, J., Vásquez, C. (2007). *Cómo gestionar la innovación en las pymes*. En: <http://books.google.com.co>. Recuperado el 16 de agosto de 2014.
- Mayor, A., (2005). *Inventos y Patentes en Colombia 1930-2000*. En: <http://books.google.com.co>, p. 412. Recuperado el 16 de agosto de 2014.
- Vaughn, R. (1990) *Introducción a la ingeniería industrial*. En: <http://books.google.com.co>. Recuperado el 16 de agosto de 2014.
- [www.alianzasproductivas.minagricultura.gov.co/inicio/index.aspx](http://www.alianzasproductivas.minagricultura.gov.co/inicio/index.aspx). Recuperado el 22 de abril de 2016.
- [www.biocamp.com.br/esp/fundamentacoes/prebioticos.htm](http://www.biocamp.com.br/esp/fundamentacoes/prebioticos.htm). Recuperado el 17 de noviembre de 2015.
- [www.colciencias.gov.co/fondocaldas](http://www.colciencias.gov.co/fondocaldas). Recuperado el 20 de noviembre de 2015.
- [www.dinero.com/comercio-exterior/edicion-impres/a/articulo/colombia-mexico-firman-acuerdo-comercio/81935](http://www.dinero.com/comercio-exterior/edicion-impres/a/articulo/colombia-mexico-firman-acuerdo-comercio/81935). Recuperado el 28 de julio de 2015.
- [www.dirind.com/dap/clase.php?origen=1&cla\\_id=17](http://www.dirind.com/dap/clase.php?origen=1&cla_id=17). Materias primas: Almidones. Recuperado el 26 de julio de 2015.
- [www.dirind.com/dap/clase.php?origen=1&cla\\_id=17](http://www.dirind.com/dap/clase.php?origen=1&cla_id=17). Recuperado el 26 de julio de 2015.
- [www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc](http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc). Recuperado el 15 de agosto de 2015.
- [www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc](http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc). Recuperado el 26 de julio de 2015.
- [www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Cuaderno-No-38\\_web.pdf](http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Cuaderno-No-38_web.pdf). Recuperado el 27 de julio de 2015.
- [www.lineasalud.com/nutricion/alimentos/nutraceutico-nutraceutica](http://www.lineasalud.com/nutricion/alimentos/nutraceutico-nutraceutica). Recuperado el 23 agosto de 2015.
- [www.procolombia.co/sites/default/files/periodico\\_de\\_oportunidades\\_2013.pdf](http://www.procolombia.co/sites/default/files/periodico_de_oportunidades_2013.pdf). Recuperado el 12 de julio de 2015.

[www.promexico.gob.mx/proveedores/mercados-internacionales-a-donde-llegan-los-proveedores-de-maiz-en-mexico.html](http://www.promexico.gob.mx/proveedores/mercados-internacionales-a-donde-llegan-los-proveedores-de-maiz-en-mexico.html). Recuperado en febrero 15 de 2016.

[www.racve.es/publicaciones/uso-de-pronutrientes-de-origen-natural-en-veterinaria/](http://www.racve.es/publicaciones/uso-de-pronutrientes-de-origen-natural-en-veterinaria/)

[www.revistaalimentos.com.co/guia/INDUSTRIAS-DEL-MAIZ-SA.html#sthash.2PtHTicE.dpuf](http://www.revistaalimentos.com.co/guia/INDUSTRIAS-DEL-MAIZ-SA.html#sthash.2PtHTicE.dpuf). Recuperada en noviembre de 2015.

[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300031). Recuperado el 22 de noviembre de 2015.

[www.sic.gov.co/documents/10157/0/RESOLUCION56451DE2013tasas2014.pdf/73fd7811-49de-4497-9382-bc076a02](http://www.sic.gov.co/documents/10157/0/RESOLUCION56451DE2013tasas2014.pdf/73fd7811-49de-4497-9382-bc076a02). Recuperado el 26 de junio de 2015.

[www.taringa.net/comunidades/entusiastasdeafrika/5054586/El-fufu-alimento-basico-de-este-increible-continente.html](http://www.taringa.net/comunidades/entusiastasdeafrika/5054586/El-fufu-alimento-basico-de-este-increible-continente.html). Recuperado el 26 de diciembre de 2015.

[www.tendenciasdelmarketing.weebly.com/jerome-mccarthy.html](http://www.tendenciasdelmarketing.weebly.com/jerome-mccarthy.html). Recuperado el 10 de octubre de 2014.

[www.vitónica.com/enfermedades/nutraceutica-comer-y-curarse](http://www.vitónica.com/enfermedades/nutraceutica-comer-y-curarse). Recuperado noviembre 23 de 2015.

[www.youtube.com/user/colombiainn](http://www.youtube.com/user/colombiainn). Recuperado el 26 de junio de 2015.

[www.patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf?currentNavigationRow=3&prevCurrentNavigationRow=6&query=fortified yam to Meat Industry&office=&sortOption=Pub Date Desc&prevFilter=&maxRec=61](http://www.patentscope.wipo.int/search/en/result.jsf?currentNavigationRow=3&prevCurrentNavigationRow=6&query=fortified+yam+to+Meat+Industry&office=&sortOption=Pub+Date+Desc&prevFilter=&maxRec=61). Recuperado el 24 de junio de 2015.

[www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc](http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc). Mayo 23, 2013 autor: elpaís.com.co. Recuperado el 15 agosto de 2015.

[www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc](http://www.elpais.com.co/elpais/economia/noticias/comercio-exterior-entre-mexico-y-colombia-presenta-muchas-oportunidades-segun-banc). Mayo 23, 2013 autor: elpaís.com.co. Recuperado el 15 de agosto de 2015.

[www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300031](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300031). Recuperado el 22 de noviembre de 2015.

[www.sic.gov.co/documents/10157/0/RESOLUCION56451DE2013tasas2014.pdf/73fd7811-49de-4497-9382-bc076a02](http://www.sic.gov.co/documents/10157/0/RESOLUCION56451DE2013tasas2014.pdf/73fd7811-49de-4497-9382-bc076a02). Recuperado el 25 de noviembre de 2015.

[www.ama.org/AboutAMA/Pages/Definition-of-Marketing.aspx](http://www.ama.org/AboutAMA/Pages/Definition-of-Marketing.aspx). Consultado julio 2015.

## ANEXOS

### **Anexo 1: Entrevista consultor experto en patentes**

#### Cuestionario

¿En qué consiste el concepto de patentar?

¿Por qué tomar una decisión sobre patentar un producto o mantenerlo como un secreto profesional?

¿Qué sucede, cuándo por ingeniería inversa se logra obtener un mismo producto patentado y que sucede, cuándo el producto mantenía su fórmula como secreto industrial?

¿Utilizando la ingeniería inversa se puede patentar el proceso al que llegó?

¿Cómo saber si una fórmula o un resultado de una investigación ya está patentado?

¿En la página de la organización mundial de la propiedad intelectual OMPI, se consultan patentes registradas, hay otras páginas o bases de datos confiables sobre patentes?

¿Cuál es la entidad en Colombia que patenta una fórmula, una investigación o un descubrimiento?

¿Cuál es el proceso para patentar?

¿Hay algún tiempo que dejen abierto para que las personas se pueda pronunciar o como saben las personas y/o entidades que realizaron solicitud de patentado sobre algo que él haya hecho?

¿Y más o menos cuanto tiempo, en ese proceso de presentación de patente, ese análisis debe esperar que terceros de pronto se pronuncien?

¿En qué casos se puede judicializar aun tercero en relación con las patentes?

¿Cuánto puede llegar a costar una patente?

¿Cuándo se patenta en Colombia como aplica las leyes para comercializar dicho producto en otros países?

¿Cuándo se patenta en Colombia como aplica las leyes para comercializar dicho producto en otros países?

## **Anexo 2: Entrevista Investigador Corpoica**

¿En qué consiste la investigación que está haciendo Corpoica relacionada con el ñame?

¿Cuántos tipos de ñame existen, cuáles son sus características y que tipo de facilidades de siembra y productividad tiene?

¿Corpoica considera que el ñame puede llegar a convertirse en una solución alimenticia para poblaciones menos favorecidas?

¿El consumo del ñame es cultural, sería posible que otras regiones lo consumieran y de ser así qué capacidad podría cubrir a nivel interno?

¿En qué regiones de Colombia existen las condiciones de suelo, clima y factores naturales para la producción de este tubérculo, con alta posibilidad de cosecha?

¿Corpoica está produciendo clones de ñame?

¿En qué consiste la investigación que está haciendo Corpoica relacionada con el ñame?

¿Cuántos tipos de ñame existen, cuáles son sus características y facilidades de siembra y productividad?

¿La cosechas de ñame que costo tiene por hectárea?

¿Quién establece el precio del tubérculo de ñame, el mercado internacional o el interno?

¿En los llanos orientales con temperatura entre 28° y 30° y un suelo semi-seco es posible sembrar ñame?

¿Cuáles son las condiciones de exportación de este tubérculo?

¿Cuál es el proceso de acopio para la exportación el ñame?

¿Necesita embalaje especial para la conservación esta raíz tuberosa?

¿Cuándo tiempo conserva las propiedades sin que éstas se alteraren?

¿Cuál es el precio del ñame en el mercado internacional?

¿El ñame que se exporta al mercado de Estados Unidos, este lo compra para manufacturarlo en otro u otros productos?

¿Existe en Colombia algún producto derivado del ñame que se comercialice, como por ejemplo harina?

¿Cómo se comercializa el ñame en Colombia?

¿Corpoica participa de las alianzas de las universidades de Córdoba y del Magdalena que están trabajando con la universidad Nacional y otras instituciones, específicamente sobre la cualificación del ñame?

¿De las investigaciones que se conocen y que se llevan en Corpoica, referentes a la transformación del ñame, podría compartírnos las que conoce?

¿Conoce alianzas del gobierno, las empresas y la academia que estén trabajando para la diversificación y masificación de los tubérculos?

¿Qué es CEI TROPIC?

¿La yuca en que forma ha logrado incursionar en otros mercados?



### **Anexo 3: Entrevista Director Utopía**

De acuerdo con el tipo de suelo y clima del municipio en dónde funciona Utopía, ¿es posible sembrar ñame y de qué tipo?

¿Conoce usted si en la Universidad de La Salle han producido algunos clones de vegetales, entre estos se han generado del tubérculo del ñame?

Si fuera posible hacer una alianza con una empresa que produzca almidón, ¿cuántas hectáreas de ñame se podría sembrar en Utopía o cuántas toneladas podrían producirse?

¿Considera que en la planta de Utopía se puede producir el almidón de ñame?

¿De acuerdo a la experiencia qué tipo ñame considera que se podría sembrar, teniendo en cuenta que existe el criollo y el espino, entre otros?

¿Qué maquinaria tiene Utopía para producir y que tipo de almidón está obteniendo?

¿En el proceso que se está realizando, ya se tienen costos establecidos, como ha avanzado la comercialización?

¿Qué cantidad de hectáreas se podrían sembrar con ñame espino para la obtención del almidón resistente obtenido en el laboratorio de la Universidad de la Salle?

#### **Anexo 4: Entrevista Empresas comercializadoras y / o productoras de almidones**

Empresas mexicanas: Cyteca, Millikan y Primak

Empresa colombiana: Tecnas

¿En su empresa se produce y comercializa los almidones?

¿Qué tipo de productos comercializan y que tipos de almidones utilizan en estos productos?

¿Los productos que ustedes utilizan o que producen fundamentalmente son de alimentos?

¿Cuál es la relación en los productos de la cantidad de almidón con respecto a otros ingredientes?

¿Los productos que contienen almidón los comercializa en el mercado nacional o internacional?

¿Su empresa tiene filiales o socios estratégicos en Colombia, México u otros países?

¿Qué tipo de clientes maneja: empresas, supermercados, laboratorios, otros?

¿Qué tipos de almidones producen y de que productos agrícolas los obtienen?

¿Qué tiempo de fundada tiene la empresa y cuál ha sido su crecimiento?

¿Cómo se comportan los precios del almidón y quién los regula?

¿Cuál es el proceso de certificación y evaluación de la calidad de los almidones?

¿Considera usted, que Colombia como productor de materias primas, en algún momento se podría convertir en productor de almidón y tendría éxito?

¿Si una organización o empresa colombiana produjera almidón con características funcionales diferentes, a su empresa le interesaría y qué pasos tendría que hacer por ejemplo con la autoridad competente encargada de la vigilancia de la producción de los alimentos y con otras autoridades para comercializarlo?

¿Su empresa a nivel de innovación e investigación que está desarrollando?

¿Cuál es el precio por kilo y tonelada de almidón?

¿Cuáles son los retos que tiene la empresa para producción y comercialización?

¿Cuáles son los proveedores de almidón para sus productos?

¿Dicen que en México, a pesar de ser un gran productor de maíz no tiene. Que en este momento está importando maíz?

¿Cuál es la diferencia en precio del almidón modificado y del almidón nativo?

¿Cómo evalúan ustedes, la calidad del almidón o ya viene certificado?

¿Si por ejemplo en Colombia se estuviera obteniendo un almidón de un tubérculo específico que se siembra en el país, ustedes podrían llegar a comprarlo, teniendo en cuenta que puede ser un almidón resistente?

¿Qué relación tienen los almidones modificados o fortalecidos con los estabilizantes que ustedes utilizan para diferentes productos?

¿Cuenta la empresa con un departamento donde se analicen las características técnicas de los almidones?