

## **Desarrollo e Investigación aplicada de un modelo experimental sostenible e innovador en la cadena productiva de artesanías derivadas de la caña flecha en el departamento de Córdoba.**

La facultad de Ciencias e Ingenierías, coordino y orientó el proyecto “Desarrollo e investigación aplicada de un modelo experimental sostenible e innovador en la cadena productiva de artesanías de la caña flecha en el departamento de Córdoba”.

Este proyecto se originó por la falta de investigación y la baja capacidad de tecnificación e innovación en la cadena productiva de las artesanías derivadas de la caña flecha en el departamento de Córdoba. En los últimos años se evidenció una significativa disminución en la demanda de estos productos artesanales, especialmente los desarrollados en el departamento de Córdoba, ocasionada entre otros factores, por la poca diversificación de la oferta de artesanías desarrolladas con la caña flecha, además de los altos precios de venta derivados de los escasez de materia prima y la tercerización en la cadena de comercialización. Tradicionalmente el cultivo de la caña flecha se ha desarrollado de manera silvestre con sistemas productivos anticuados. Los procesos de elaboración de los productos derivados de la caña flecha han sido los mismos desde épocas ancestrales; la maquinaria, la técnica, y el deficiente aprovechamiento de los recursos disponibles, han marcado los bajos niveles de competitividad en el sector, lo que implica una gran dificultad para enfrentar y adaptarse a los cambios que genera la globalización. Además, la disminución de la mano de obra diestra por causa de escasa demanda de los productos, los bajos niveles de inversión en generación, transferencia y utilización del conocimiento en el Departamento, también han afectado la capacidad de aprovechamiento de la materia prima de estas artesanías.

De persistir esta problemática es muy factible que, en el mediano plazo, una de las tradiciones culturales indígenas más antiguas, visibles y emblemáticas de la región y del país, sea solo un recuerdo ilustrado.

Este proyecto tuvo como finalidad incentivar la investigación y la capacidad de innovación y transferencia tecnológica en la cadena productiva de artesanías derivadas de la caña flecha en el Departamento de Córdoba, asumiendo el reto de la formación de un recurso humano de alto nivel en las áreas de la investigación agrícola, del mejoramiento de los procesos de las cadenas productivas, de marketing y de los paquetes tecnológicos sostenibles que incrementen la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el sistema productivo para la elaboración de artesanías derivadas de la caña flecha, apoyando con ello el crecimiento socioeconómico de las comunidades indígenas.

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

El proyecto se dividió en cuatro componentes: Formación y transferencia tecnología, Producción, Comercialización y Agronómico, los cuales se desarrollaron en dos fases: Fase Uno, Siembra de 20 hectáreas de caña flecha en diez localidades de los municipios de Tuchín y San Andrés de Sotavento y Fase dos, el establecimiento de siembra de 80 hectáreas de Caña Flecha del Material Seleccionado de la Fase Uno. A continuación se describe cada uno de los componentes:

### **Componente agronómico.**

En esta Fase del proyecto, se realizaron colectas y selección en campo de germoplasma de caña flecha predominantes en los municipios de San Andrés de Sotavento y Tuchín, logrando coleccionar 5 ecotipos caracterizados morfológicamente, de igual forma para el desarrollo de un paquete tecnológico apropiado para el cultivo de la caña flecha, se realizó caracterización físico-química de los suelos donde se establecieron cinco ecotipos a los cuales se les determinó su comportamiento morfofisiológico, como elemento base para el desarrollo de un paquete tecnológico para el cultivo de cada ecotipo establecido.

Para llevar a cabo este componente se realizó la planificación del desarrollo de las actividades, procesos y documentación del proyecto, necesarios para el desarrollo de las actividades enmarcadas en el convenio en los periodos requeridos para tal fin. Por otro lado, la primera fase inició con el diseño y construcción de un modelo estadístico para la identificación y selección de áreas objeto de la investigación.

Para la selección de los sitios donde se establecerían las parcelas de investigación, se realizó un estudio de caracterización Físico - Química del suelo de las zonas productoras de caña flecha de los municipios de Tuchín y San Andrés de Sotavento, Córdoba. Como resultado de esta investigación se elaboró un artículo científico con los resultados de la investigación titulada "Macro y micro elementos en suelos con los resultados de la caracterización Físico - Química de los suelos" y se seleccionaron diez sitios donde se establecieron las parcelas experimentales (20 Hectáreas) de caña flecha en los dos municipios priorizados por el proyecto.

Paralelamente, se seleccionaron y coleccionaron 5 eco tipos de caña flecha (Criolla, Criolla 1, Criolla 2, Martinera y Costanera, con las cuales se estableció un jardín clonal de plantas madres para la propagación *in vitro*. Así mismo, se compiló un documento que recoge toda la información sobre las características morfológicas y fisiológicas de los 5 ecotipos seleccionados. Con las plantas establecidas en el jardín clonal, se logró la propagación, adaptación y mantenimiento de 25.000 vitroplantas de los 5 ecotipos de caña flecha. Esta investigación arrojó un informe final de todo el proceso *in vitro*, el cual incluyó las cuatro etapas: iniciación,

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

propagación, mantenimiento y adaptación a condiciones *ex vitro*, documento que apoya la transferencia del conocimiento de esta investigación.

Para la adaptación a condiciones *ex vitro* del material propagado *in vitro*, se construyeron dos umbráculos desarrollados y puestos en funcionamiento en los municipios San Andrés de Sotavento y Tuchín, los cuales abarcan un área de 3.000 m<sup>2</sup> (1.500m en cada municipio) dotados de sistemas de riego y micro aspersión automatizada, alimentados con energía solar.

Con los resultados del estudio de suelo, se realizaron labores de preparación y adecuación de los terrenos (cercado, trazado y ahoyado) para el establecimiento de la primera fase de la investigación: siembra de 20 hectáreas experimentales de caña flecha en diez localidades de los municipios de Tuchín: (INTECAVI, Chimalito, Bella Cecilia, La Oportunidad y Buenos Aires) y San Andrés de Sotavento ( Cerro Tofeme, San Efraín, San Martín de Porras, Bajo Grande y La Abisinia), 2 hectáreas por localidad donde se evaluaron la capacidad de adaptación de los 5 genotipos de caña flecha (*Gynerium sagittatum* Aubl) Criolla, Criolla 1, Criolla 2, Martinera y Costanera, bajo dos dosis de fertilización.

Por otro lado, se logró el establecimiento de dos núcleos forestales de caña agria (*Cheilocostus speciosus* J. Koenig) uno en cada municipio. De esta investigación se elaboró un artículo científico denominado “Influencia del ácido naftalenacético en el enraizamiento de esquejes de caña agria”. Hay que destacar que la caña agria juega un papel importante en el blanqueado natural de la fibra de la caña flecha, evitando con ellos la utilización de químicos.

Para seleccionar los ecotipos de caña flecha que mejor presentaron rendimiento y calidad de fibra, se realizó un estudio que consistió en la interpretación de curvas de variables fisiológicas y de crecimiento. Al final se elaboró un artículo científico denominado “Rendimiento de fibra y fotosíntesis de 5 genotipos de caña flecha bajo dos niveles de fertilización en diez localidades del departamento de Córdoba, Colombia. Esta actividad permite comprender los mecanismos fisiológicos de estos ecotipos frente a la expresión de sus rendimientos ante la oferta agroecológica y la presión ambiental de las diferentes localidades.

Otro estudio que permitió seleccionar los ecotipos con mejores características en producción y calidad de la fibra, fue el de la caracterización molecular denominado identificación de especies en caña flecha mediante marcadores moleculares DNA-BARCODE, de los 5 ecotipos seleccionados y propagados en condiciones *in vitro*. Al final se elaboró un artículo científico titulado “evaluation of five DNA BARCODE loci for wild cane (*Gynerium sagittatum* Aubl) plant”.

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

Con las plantas establecidas en el umbráculo y en campo, se realizó un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos de la caña flecha y a otros de interés económico para los Municipios de Tuchín y San Andrés de Sotavento en el Departamento de Córdoba. Con él se entregó el estudio de una planta piloto de Biopreparados y Biofertilizantes. El objeto es disminuir el uso de químicos y generar una producción más limpia y amigable con el medio ambiente.

Con los resultados de la primera fase experimental, se elaboraron paquetes tecnológicos para el establecimiento sostenible y altamente productivo del cultivo de caña flecha, basados en las técnicas de buenas prácticas agrícolas como son: distancia de siembra adecuada, tipos y dosis de fertilización, manejo integrado de plagas y enfermedades y mecanización del suelo.

La Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm - continúa realizando labores de limpieza y mantenimiento de la primera fase experimental (20 has), como mecanismo para que luego de ejecutada la investigación se le entregue a la comunidad (propietarios de los predios) las 20 hectáreas completas en 10 lotes de 2 has c/u que servirán como insumo para la fase de producción de artesanías y subproductos derivados de la caña flecha.

### **Componente de producción**

Esta etapa se inició con la caracterización del proceso productivo de la caña flecha a partir de fuentes primarias y secundarias del sector artesanal. Simultáneamente se seleccionaron las cadenas productivas afines (Iraca y Cepa de plátano) con el objeto de buscar innovaciones que puedan ser aplicadas en las cadenas productivas de la caña flecha. Se realizaron tres estudios de innovación por líneas de producción y por líneas de producción mejoradas (alimento bovino, pulpa-papel y estructuras; estas líneas se trabajaron en colaboración con estudiantes del semillero de Innovación en Cadenas Productivas Nacionales (ICAN), perteneciente al grupo de investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados a la Ingeniería) al cual está adscrito el convenio 750-2013.

Contribuyendo a la mejora de los procesos de producción, se adelantó el estudio de una planta piloto de tintes orgánicos para la producción de artesanías certificadas. Producto de este estudio se elaboró un artículo científico titulado “Diseño de planta piloto para obtener colorante de las semillas de batatilla (*Curcuma Longa*) Bija (*Arrabidaea Chica*), utilizado para el proceso de tinturado de la caña flecha (*Gynerium Sagittatum*. Aubl).” Estos estudios fueron realizados en los laboratorios de la Pontificia Universidad Católica De Chile.

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

Como producto final de este componente, se elaboró un documento final sobre el desarrollo de la investigación en innovación tecnológica en la fabricación de productos artesanales derivados de la caña flecha y como productos de esta actividad se escribieron (2) artículos científicos denominados: “Desarrollo de un instrumento de medición de la capacidad de innovación aplicada al sector de artesanías” y el otro sobre “Medición de la innovación en la tejeduría Zenú.”

### **Componente de comercialización**

Este componente se inició con el diseño de un plan de mercadeo y estrategias de comercialización y penetración de mercados que apoyen en estos procesos a las cadenas productivas de la caña flecha. Teniendo en cuenta estos resultados, se desarrolló el proceso de elaboración del diseño de 10 nuevos productos y los 10 documentos de pertinencia e impacto de los mismos. Como producto de esta investigación se elaboró un artículo científico denominado “Las pintas en la tejeduría en caña flecha, la esencia del detalle de la tradición ancestral”.

Con los subproductos obtenidos en el componente de producción, se realizó un estudio de producción comercial de los derivados de la caña flecha, donde se planteó un medio de explotación analizando económicamente los subproductos elaborados a partir de caña flecha, y se realizó un estudio para la consolidación de una empresa de economía de comunión cooperativa o fundación que le dé sostenibilidad al proyecto en corto y mediano plazo (incluye modelo financiero, productivo, logístico y de mercado; además, se brindó asesoría para la creación y consolidación de empresas de economía dentro del sector artesanal.

### **Componente de formación y divulgación de resultados**

Este componente se inicia trabajando de la mano con las comunidades beneficiarias a través de la socialización del proyecto de investigación con foros de más de 200 asistentes cada uno y otros eventos de sensibilización con autoridades indígenas (Caciques, Cabildos, Capitanes, Alguaciles, Productores, Artesanos y Comercializadores); paralelo a esta actividad se construyó la base de datos de agricultores, productores, artesanos y comercializadores de ambos municipios priorizados por el proyecto. Con el objetivo de darle a conocer a la comunidad los resultados obtenidos en los distintos componentes, se llevó a cabo un foro de socialización de resultados sobre el plan de mercadeo y estrategias de comercialización y penetración de mercados con más de 150 personas relacionadas dentro de la cadena productiva de caña flecha (agricultores, productores, artesanos y comercializadores). Paralelamente a esta actividad se generó un documento final

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

que permitirá la transferencia de conocimientos sobre la investigación orientada a innovar en mercadeo y comercialización de productos de caña flecha.

Se realizaron dos talleres optativos de certificación a campesinos y artesanos y agricultores sobre estrategias de comercialización y marketing, y se llevaron a cabo dos foros de socialización de resultados de las actividades relacionadas con el desarrollo de un modelo de innovación en líneas de subproductos derivados de la caña flecha y el otro sobre el diseño de estrategias para la sostenibilidad comercial en las comunidades beneficiarias del proyecto, cada actividad por separado generó un documento final que servirá de apoyo en la transferencia del conocimiento. Paralelamente se realizó un taller de certificación a campesinos sobre innovación en líneas de subproductos derivados de la caña flecha (bloques nutricionales, estructuras ensamblables y elaboración de papel artesanal).

Con el objetivo de formar personal idóneo para el manejo, continuidad y desarrollo del proyecto, se realizó la convocatoria a nivel de maestría en la cual se postularon tres (3) personas: dos (2) en la convocatoria cerrada dirigida a miembros del resguardo indígena de san Andrés de Sotavento y uno (1) en la convocatoria abierta.

Por otro lado, se publicó un artículo científico en el libro de circulación nacional cuyo ISSN es: 978-958-58957-0-6 a nombre de la Asociación Colombiana de Estudios del Caribe- ACOLEC, y se gestaron productos de apropiación social del conocimiento con la elaboración de tres ponencias orales sobre: Desarrollo de un instrumento de medición de la capacidad de innovación aplicada al sector de artesanías; Medición de la innovación en el sector de artesanías en caña flecha y sobre brechas tecnológicas en la tejeduría Zenú, presentadas en el marco del V Congreso Internacional de Gestión de la Tecnología y la Innovación realizado en Bucaramanga- Colombia.

Con los resultados de la investigación, se diseñó y elaboró una guía ilustrada con los resultados del proyecto (5.000 copias) en su primera fase de investigación de los componentes agronómicos, mercadeo y comercialización.

Finalmente se elaboraron ponencias para eventos científicos y se logró fortalecer el grupo de investigación DEMA, adscrito a la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad, con los proyectos y los trabajos de investigación de los productos enmarcados en el convenio especial de cooperación, lográndose categorizarlo como un grupo reconocido y clasificado en categoría C por COLCIENCIAS en la convocatoria N0.737 del año 2015.

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.

El proyecto fue orientado por la Facultad de Ciencias e Ingenierías bajo el liderazgo del Decano, Guillermo Mariño Rodríguez y por el Grupo de Investigación DEMA (Desarrollo, Emprendimiento, Métodos Aplicados en Ingeniería) Investigadora, directora del proyecto, Alicia Humanez Alvarez.