

Estructuración de una definición para un prototipo de Ingredientes Naturales

Structuration of a definition for a Natural Ingredients prototype

Juan Sebastián Ramírez-Navas ¹, Katerine Rojas-Renjifo ², José David Cardenas-Nieto ³,
Myriam Sánchez Mejía ^{4*}.

¹Universidad del Valle (Colombia). Escuela de Ingeniería de Alimentos, Grupo de Investigación en Ingeniería de los Procesos Agroalimentarios y Biotecnológicos. ✉ juan.sebastian.ramirez@correounivalle.edu.co. ²Corporación Biotec, Palmira (Colombia). Grupo de Investigación de Biotecnología en Cadenas Productivas de Frutales Promisorios. ✉ krr@corporacionbiotec.org. ³Corporación Biotec, Palmira (Colombia). Grupo de Investigación de Biotecnología en Cadenas Productivas de Frutales Promisorios. ✉ jose.cardenas.n@correounivalle.edu.co. ⁴Corporación Biotec, Palmira (Colombia). Grupo de Investigación del Cluster Bioindustrial del Occidente Colombiano. ✉ myriams@cjar.org. *Autor para correspondencia.

Recibo: 19.04.2020 / Aceptado: 27.05.2020

Resumen La estructuración de definiciones es uno de los componentes esenciales del proceso de creación y desarrollo del conocimiento. El concepto de un prototipo está concebido con el fin de explorar, aprobar o validar diferentes aspectos sobre el producto y, finalmente, demostrar el cumplimiento de los objetivos del diseño propuesto y los requerimientos del mercado identificado. En el proyecto Fortalecimiento de las capacidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para la producción de ingredientes naturales (IN) a partir de biomasa residual (BR), Palmira, Valle del Cauca, Occidente-IN SGR CTI (Sistema General de Regalías - Ciencia, Tecnología e Innovación), se planteó como uno de los objetivos obtener tres prototipos de ingredientes naturales (PIN) a partir de BR agrícola y agroindustrial de frutales tropicales producidos localmente, diferenciadores e innovadores, de talla mundial. Para efectos de este proyecto, se realizaron dos talleres: uno teórico-práctico con el objetivo de definir PIN y establecer su alcance y otro interno, de análisis de resultados. El primer taller tuvo dos etapas: la primera teórica (conferencias magistrales) y la segunda práctica (trabajo en equipos para generar definiciones de PIN). En el segundo taller se analizaron y consolidaron las definiciones. Como resultado se concluyó que esta definición debe considerar los siguientes elementos: producción a escala, funciones del prototipo: (exploración, aprobación y validación) y demostraciones de cumplimiento de los objetivos del diseño, (aceptabilidad y requerimientos del mercado).

Palabras clave: Biomasa residual agroindustrial; concepto; ingrediente natural; mesas de trabajo; prototipo; retroalimentación.

Abstract The structuring of definitions is one of the essential components of the process of creation and development of knowledge. The concept of a prototype is designed to explore, approve, or validate different aspects of the product and, finally, demonstrate compliance with the objectives of the proposed design and the requirements of the identified market. In the project: “Fortalecimiento de las capacidades de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) para la producción de ingredientes naturales (IN) a partir de biomasa residual (BR), Palmira, Valle del Cauca, Occidente-IN SGR CTI”, one of the aims was to obtain three prototypes of natural ingredients (PNI) from residual agricultural and agro-industrial biomass of tropical fruit trees locally produced, differentiating, and innovative of world-class. For this project, two workshops were held: a theoretical-practical one to define PNI and establish its scope and an internal one, to analyze the results. The first workshop had two stages: the first one (lectures) and the second one (teamwork to generate PNI definitions). In the second workshop, the definitions were analyzed and consolidated. As a result, it was concluded that this definition should consider the following elements: production at scale, functions of the prototype (exploration, approval, and validation), and demonstrations of compliance with the design objectives (acceptability and market requirements).

Keywords: Agroindustrial residual biomass; concept; feedback; natural ingredient, prototype; work commissions.

Introducción

El proyecto Fortalecimiento de las capacidades de I+D+i para la producción de ingredientes naturales a partir de biomasa residual, Palmira, Valle del Cauca, Occidente-IN SGR CTI, fue aprobado el 1 de marzo de 2017 por el Órgano Colegiado de Administración y Decisión del Sistema General de Regalías en Colombia (OCAD) de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), para ser ejecutado por la alianza entre Gobernación del Valle, Corporación Biotec y Universidad del Valle. Posterior a requerimientos administrativos, inició su ejecución el 23 de abril del 2018. El Proyecto se enmarca en un contexto de desarrollo de productos de “crecimiento verde”.

Este proyecto tiene como objetivo principal fortalecer y consolidar las capacidades de investigación e innovación y de uso de los recursos agroindustriales para promover y generar una oferta de ingredientes naturales (IN) de carácter diferenciador e innovador de clase mundial a partir de biomasa residual agrícola y agroindustrial (BRA) en el Valle del Cauca. Uno de sus objetivos específicos es la obtención de tres prototipos de IN a partir de BRA de frutales producidos localmente. El proyecto está organizado en tres componentes interrelacionados, de los cuales el Componente 2 (C2), tiene la responsabilidad de liderar la producción de los tres prototipos priorizados (Cárdenas-Nieto, González, & Ramírez-Navas, 2019).

El equipo del Proyecto realizó una primera etapa de fundamentación teórica. En este ejercicio se identificó la conveniencia de precisar una definición formal de prototipos de ingredientes naturales (PIN). Las definiciones de prototipo generalmente aluden a temáticas relacionadas con artefactos eléctricos, electrónicos, automotrices, entre otros. De tal forma, se estableció la necesidad de estructurar dicho concepto. Con este fin, se realizaron dos talleres con la participación de expertos en la temática pertenecientes a la academia y la industria.

La formación de conceptos es uno de los componentes esenciales tanto del proceso de creación y desarrollo del conocimiento, como

de instrucción y aprendizaje en el contexto educacional. La formación de conceptos se aborda desde diversas disciplinas científicas. El carácter complejo de su análisis exige un enfoque interdisciplinario que incluye, entre otras perspectivas, la que proviene del tratamiento lógico-gnoseológico de esta cuestión, el cual ayuda a esclarecer los fundamentos más generales sobre los cuales transcurre dicho proceso intelectual (Ramos Serpa & López Falcón, 2015).

Un concepto es el objeto del pensamiento que la inteligencia percibe por simple aprehensión sin afirmar ni negar nada acerca del mismo. Se lo expresa mediante un juicio en el cual el sujeto es el concepto mismo y el predicado el carácter o caracteres que constituyen su contenido. El proceso de percepción cubre todas las apariencias. Un concepto tiene su propia extensión y su uso se puede aplicar para todos los objetos a los cuales se hace referencias. No es algo aislado porque siempre implica a otros conceptos (Romo, 1994). Es por ello que la formación de conceptos en el marco del proceso interactivo de enseñanza-aprendizaje tiene lugar en correspondencia con los fundamentos lógico-gnoseológicos que le sirven de base.

Una herramienta pedagógica útil para la construcción de conceptos es el taller crítico. Éste implica una combinación de actividades, a partir de una o varias reuniones, de un grupo de personas que desarrollan funciones o papeles similares, para estudiar y analizar problemas y producir reflexiones, conclusiones o soluciones de conjunto. En estos talleres se espera que los participantes sean capaces de cuestionar, evaluar y valorar un pensamiento, para construir nuevos sentidos en el proceso de aprendizaje, de tal manera que en su ejercicio se promueva la capacidad de reflexionar sobre la validez del trabajo en equipo, el respeto por los puntos de vista de los otros a la luz del conocimiento y del aprender a ser y construir saber, haciendo. El taller crítico se postula como una estrategia de trabajo interactivo y un recurso ideal para generar actos educativos dentro de una pedagogía y didáctica activas (Andrade Calderón & Muñoz-Dagua, 2004; Brookfield, 2020).

El objetivo de este artículo fue presentar la metodología para la construcción del concepto de PIN, la definición estructurada en conjunto con los expertos y actores de la cadena de IN y el alcance del prototipo en el marco del proyecto.

Materiales y métodos

Se aplicó una metodología teórico-práctica (Andrade Calderón & Muñoz-Dagua, 2004), con técnicas como lluvia de ideas “brainstorming” (Paulus & Kenworthy, 2019), retroalimentación “feedback” (Winstone & Carless, 2019) y mesas de trabajo en equipo o grupos de trabajo (Juárez-Pulido, Rasskin-Gutman, & Mendo-Lázaro, 2019), que permitieron a los participantes elaborar definiciones de PIN, y darle un enfoque preciso de acuerdo con los objetivos de proyecto IN SGR CTI.

Primer taller

Este taller se organizó en dos partes. La primera estuvo constituida por tres conferencias magistrales con dos enfoques, uno académico y otro industrial. En el enfoque académico, Juan Sebastián Ramírez-Navas (JSR) y Eduardo Enciso Peña (EEP) abordaron el tema principal sobre conceptos básicos relacionado con IN, explicaron posibles rutas en la generación de nuevos productos y ampliaron el tema de expectativas de un IN para uso en la formulación de alimentos, cosméticos y fitoterapéuticos, entre otros temas. En el enfoque Industrial los conferencistas Andrés F. Betancourt (AFB) y Lorena Hernández (LH) presentaron el proceso de prototipado.

En la segunda parte los participantes se organizaron en grupos de máximo cinco personas, garantizando que los miembros de cada equipo no pertenecieran a la misma institución, con el fin de generar interacción entre los integrantes y compartir sus puntos de vista de acuerdo con lo propuesto en los temas expuestos anteriormente. Cada grupo debía, luego de una discusión interna, proponer una definición de

PIN, con diferentes perspectivas de acuerdo con su entorno y asociarlo al proyecto de IN SGR CTI para la producción de IN a partir de BRA.

Prototipado

JSR abordó la temática titulada: “Prototipado: Fundamentos”. Entre los temas que expuso estuvieron: presentación de conceptos básicos, desarrollo de nuevos productos y definiciones generales de prototipo.

Expectativas

EEP abordó la temática titulada “Expectativas de un IN para uso en la formulación de productos químicos: Conociendo la relación entre las necesidades y las expectativas de las industrias farmacéutica, cosmética y alimentaria”. Entre los temas que expuso estuvieron: 1) Influencia de los requerimientos comerciales, técnicos y normativos de cada sector productivo en el perfil buscado de sus ingredientes/materias primas para formulación. 2) Expectativas de un ingrediente natural para uso en la formulación de productos químicos. y 3) Algunos casos de estudio en los sectores fitoterapéutico, cosmético y alimentario.

Proceso de prototipado: caso práctico Agnes de Colombia

LH y AFB, presentaron la empresa vallecaucana Agnes de Colombia. Ésta tiene más de 15 años como un proyecto de emprendimiento con la misión de comercializar los beneficios medicinales de distintas plantas por medio de extractos naturales para la industria cosmética. En su conferencia compartieron las experiencias acumuladas estos últimos años y la ruta que actualmente siguen en el proceso de prototipado: 1) observación e identificación de una necesidad, 2) conceptualización, 3) investigación, 4) diseño del prototipo, 5) estudio de viabilidad, 6) desarrollo del prototipo, 7) pruebas al prototipo, 8) retroalimentación y evaluación de resultados, 9) desarrollo del producto, y 10) producto final.

Segundo taller

Previa a la realización de este taller se envió a los participantes los conceptos obtenidos del primer taller y una propuesta de concepto consolidado de PIN. En el taller JSR realizó una presentación resumiendo lo expuesto en el primer taller. Posteriormente, expuso el concepto consolidado de PIN para que los participantes opinaran y aportaran sus comentarios y sugerencias. En este ejercicio el concepto consolidado se pulió y fue aceptado como un concepto de PIN válido en el marco del proyecto.

Resultados y discusión

Componente teórico

En la primera sesión JSR socializó con los participantes conceptos básicos para que todos tuvieran uniformidad de criterios al momento de pasar a la segunda parte del taller. Posteriormente, expuso, en primer lugar, el concepto de biomasa residual (BR). La BR es toda sustancia orgánica renovable originada de un proceso biológico, espontáneo o provocado y puede ser de origen animal o vegetal, disponible en forma sostenible. Por ejemplo: los cultivos con fines energéticos de árboles, arbustos y pastos, las plantas y microorganismos acuáticos (incluidas macro y micro algas), los cultivos oleaginosos que no tengan fines alimentarios y cultivos de especies ricas en hidratos de carbono, los desechos agrícolas, agroindustriales, forestales, madereros y animales, los residuos sólidos urbanos, y los residuos provenientes de aguas servidas, domésticas e industriales (Escalante, Orduz, Zapata, Cardona, & Duarte, 2011; Rincón, Gómez, & Klose, 2011). La biomasa residual agrícola y agroindustrial (BRA) hace referencia a los coproductos que se derivan de las transformaciones naturales o industriales y se llevan a cabo en la materia orgánica. Está conformada por la corteza de la planta, tallo, raíces, hojas, fruto, cáscaras del fruto, entre otros. Puede ser extraída de la agricultura, especialmente en operaciones de

poda, renovación de plantaciones o restos de la cosecha o de la industria agroalimentaria. Generalmente, se emplea como fuente energética, aunque también tiene potencial para la extracción industrial de componentes bioactivos (ingredientes naturales). Su valor radica en sus posibles derivados, por ejemplo: de la cáscara de la piña se extrae la bromelina, una enzima, que contiene potencial antiedematoso, antiinflamatorio, antitrombótico y fibrinolítico (Banerjee, Ranganathan, Patti, & Arora, 2018). Se aclaró a los participantes que, en el marco de este proyecto, la BRA, excluye cualquier tipo de residuos.

JSR presentó la definición de IN. En la *Encyclopedia of Common Natural Ingredients*, se indicó que IN es “un producto que se deriva de fuentes vegetales, animales o microbianas, principalmente a través del procesamiento físico, a veces facilitado por reacciones químicas simples como la acidificación, la basificación, el intercambio iónico, la hidrólisis y la formación de sal, así como la fermentación microbiana. Estas reacciones químicas no alteran drásticamente la estructura química del producto natural que se va a aislar”. Por su parte, la FDA define a los IN como “ingredientes extraídos directamente de plantas o productos animales en lugar de ser producidos sintéticamente” (Khan & Abourashed, 2009). La BRA es una interesante fuente de IN, incluye ingredientes vegetales, animales, minerales o microbianos que se encuentran presentes en la naturaleza y se extraen directamente mediante métodos simples, reacciones químicas simples o como resultado de procesos biológicos naturales para la elaboración de productos con fines terapéuticos, de higiene o belleza del cuerpo y de productos que, a través de su ingestión, nutren el organismo ayudando a atenuar las Enfermedades de Interés en Salud Pública (Rugeles, Ortiz, Gwaitero, & Huertas, 2012). Los IN pueden clasificarse en: aceites esenciales, grasas y aceites, gomas, resinoides y oleorresinas, jugos y extractos vegetales, y colorantes naturales. Varios de ellos tienen una estrecha relación con la nutrición y presentan efectos benéficos para el ser humano (Fajardo-

Romero, Arroyo-Rivera, & Ramírez-Navas, 2016; Oviedo, Morales, & Ramírez-Navas, 2016; Pacheco C., Monroy A., Cabrera Z., & Ramírez-Navas, 2015). Se estima que algunos de ellos podrían tener impacto sobre el efecto de algunas enfermedades sobre la salud de la población. Un ejemplo, ampliamente conocido, son los beta-carotenos (precursor de la Vitamina A) y la xeroftalmia (Tanumihardjo, 2018; Tielsch & Sommer, 1984; WHO & UNICEF, 1997).

Una vez expuestos estos conceptos JSR presentó los fundamentos generales sobre prototipo y prototipado. Prototipo es una implementación parcial, pero concreta, del diseño de un sistema que se realiza con la finalidad de explorar los aspectos interactivos del sistema, incluyendo su usabilidad, accesibilidad y funcionalidad (Ulrich, Eppinger, & Yang, 2020). Resaltó que uno de los beneficios de la creación de un Prototipo es la participación activa del usuario en el desarrollo en el que puedan evaluar el producto desde las primeras fases para garantizar su eficiencia.

Fundamentos generales de generación de nuevos productos

En la Figura 1 se presenta uno de los posibles caminos en la generación de nuevos productos:

La ideación o generación de ideas es la etapa en la cual se define el producto, según la necesidad que cubre o por el modo de cubrirla (la

tecnología utilizada). Las ideas generadas en la primera fase deben pasar por un triple filtro: 1) técnico ¿se puede fabricar?, 2) de mercado ¿se puede vender?, y 3) financiero ¿es rentable? Una vez que se han generado diversas ideas viables, es necesario seleccionar la idea con la que se trabajará y conceptualizarla. En este caso, es importante considerar estrategias que permitan la comercialización de la tecnología desde la generación de ideas hasta la adopción de la tecnología por parte de los clientes y/o usuarios finales. El modelo Vijay (Jolly, 1997) se utiliza como un análisis de los esfuerzos de movilización de recursos y actores interesados en la creación de valor de nuevas tecnologías. Éste, considera cinco subprocesos en la creación de valor de una nueva tecnología, los cuales interaccionan a través de puentes, que permiten la movilización de recursos para la ejecución de cada subproceso (Figura 2). De no satisfacer dicha movilización, el proceso queda estacionario en un subproceso, esperando la consecución de los recursos que permitan compensar a los clientes y/o usuarios (Romero-Hidalgo, 2017).

La conceptualización o prueba de concepto, en síntesis, consiste en adaptar y mejorar las ideas para que tengan un mayor potencial de aceptación. Para esto es fundamental la participación de los actores (productores, comercializadores, usuarios, entre otros). En su realización se contesta tres preguntas: 1) ¿qué se va a presentar a los encuestados?, 2) ¿a



Figura 1. Flujograma general de generación de nuevos productos. Fuente: elaboración propia

quién se encuestará?, y 3) ¿cómo se medirán las respuestas? Un contacto diario y constante con los actores proporciona una excelente fuente de información y sirve para comprobar si las ideas están funcionando de la manera que se espera.

El prototipado es la fase, dentro de un proceso de diseño y producción, donde se pone a prueba la funcionalidad del producto o su aplicación y

permite verificar cómo las ideas se trasladan a la realidad. Es el primer paso para que las ideas abstractas se concreten, visibilicen y evalúen. En esta etapa se fomentan la interactividad e incrementa la comunicación entre los miembros del equipo de desarrollo y los usuarios. Permite a los diseñadores explorar diversos conceptos del diseño antes de establecer los definitivos además de facilitar la exploración de ideas sobre nuevos conceptos (prototipos) (Lema Kirchner, 2010; Ulrich et al., 2020).

La elaboración de prototipos es una técnica valiosa para compilar información específica acerca de las necesidades del usuario (Abdu, 2013). Éstos se pueden clasificar en prototipos físico-analítico, tal es el caso de la construcción de un artefacto para prueba y experimentación, o en prototipo integral-enfocado que es una versión a escala del producto, en donde el cliente puede identificar errores del diseño (Ulrich et al., 2020), en la Figura 3 se especifican los conceptos pertenecientes a los grados de prototipo.

Los prototipos se desarrollan para explorar, aprobar o validar diferentes cuestiones acerca del producto y, finalmente demostrar el cumplimiento de los objetivos de diseño propuestos y los requerimientos del mercado identificado. Gracias a los prototipos se logra descubrir errores y posibles mejoras en los productos, procesos o servicios desarrollados.

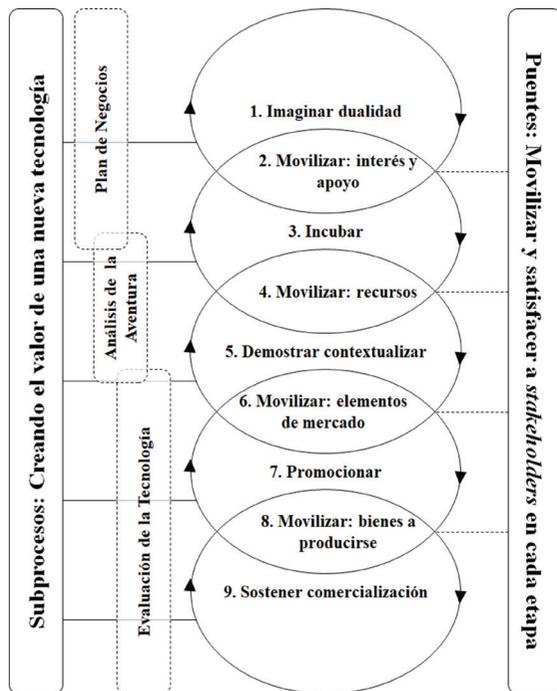


Figura 2. Modelo Vijay. Adaptado de: Jolly (1997)

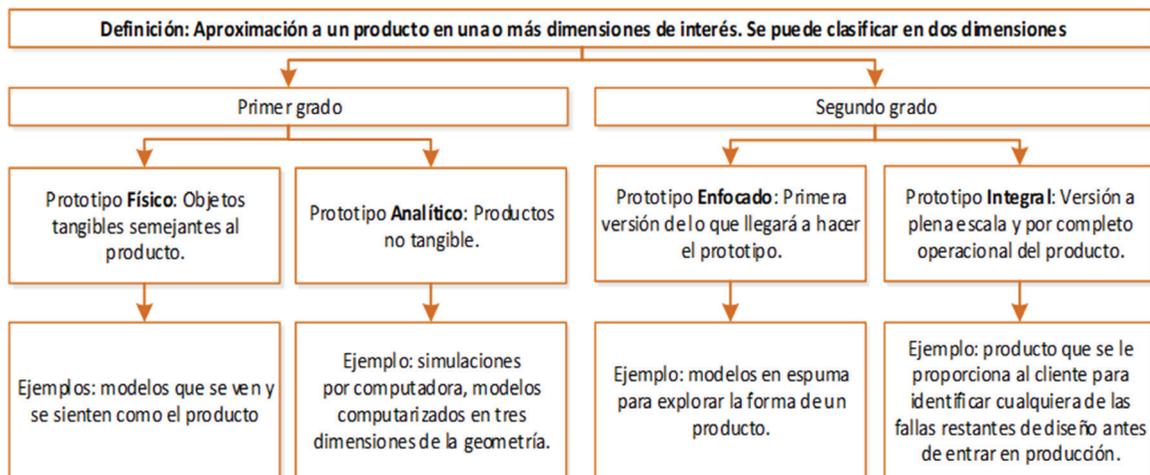


Figura 3. Clasificación de prototipos. Fuente: elaboración propia

Entre las ventajas del prototipado se encuentran: verificar los resultados, evaluar la aceptabilidad y, sobre todo, la usabilidad por parte del cliente.

La validación es la etapa en la que el prototipo es evaluado. Las pruebas se realizan en dos frentes: 1) mercado, aceptación por potenciales clientes; y 2) funcionamiento, comprobar cada una de sus especificaciones técnicas. Una vez se ha conseguido validar el producto, se realiza el diseño definitivo del producto, incorporando los cambios considerados oportunos en las fases anteriores, desarrollando la tecnología de proceso o fabricación, desarrollando controles de calidad, diseñando procedimientos de pruebas de rendimiento y construyendo la ficha técnica.

Componente práctico

En el taller se contó con la presencia de representantes de la industria y la academia. Los asistentes fueron: por ICESI Eduardo Enciso Peña, por Agnes de Colombia Andrés F. Betancourt y Lorena Hernández, Por Proterra Rafael Domínguez, Por la Universidad del Valle José Hipólito Isaza, Luis Castellanos, Karina Murillo, Nathali Portilla, Carolina López Gaitán, Steven Becerra, Alexis Valencia, Jazmín Prieto (consultora), por Corporación Biotec Myriam Sánchez Mejía, por el proyecto IN SGR CTI Octavio Piñeros, Felipe Ortiz, Ana Milena Gutiérrez, Katerine Rojas-Renjifo, José David Cárdenas-Nieto, Juan Sebastián Ramírez-Navas. Entre los participantes se contó con Nutricionistas, Ingenieros de Alimentos, Ingenieros Químicos, Biólogos, Químico, Químicos Farmacéuticos, Médicos, Administradores, Economistas, Mercadotecnistas, Diseñadores, Arquitectos. Varios de los participantes con grado Doctoral y una o varias Maestrías. Todos ellos relacionados con los IN desde diferentes áreas. Para la sección práctica, los participantes contaron con un tiempo prudencial en el que debían construir su definición de PIN, con base en su experiencia (Tabla 1)

Con las propuestas generadas, los integrantes de C2 del proyecto IN SGR CTI trabajaron en la consolidación de una sola definición, como

resultado de este ejercicio. En dicho proyecto se incluyó el alcance de PIN.

Tabla 1. Definiciones de prototipo de ingrediente natural propuestas por los equipos de trabajo

Equipo	Prototipo de Ingrediente Natural
1	<p>Es el producto resultado del tratamiento de la biomasa residual que cumple con especificaciones técnicas y comerciales características de una necesidad industrial, sin que eso implique que ha alcanzado su óptimo nivel de desarrollo.</p> <p>Prototipo: Un prototipo es un modelo lo más cercano posible a un producto final, el cual tiene las características de ser escalable, funcional, trazable, reproducible y viable en términos ambientales, comerciales y sociales.</p>
2	<p>PIN: Es un material proveniente de una droga vegetal, para efectos de este proyecto específicamente de material vegetal de frutales tropicales, el cual tiene un alcance en términos de su presentación como extracto (líquido, polvo, oleoso, semiseco, etc.) y su aplicación a la industria cosmética, alimentaria y de fito-terapéuticos</p>
3	<p>Producto natural viable que cumple requerimientos mínimos de calidad y funcionalidad para las industrias fitofarmacéutica, cosmética, alimentaria, salud pública.</p>

Definición PIN

Una vez realizado el segundo taller, se estructuró una definición consolidada. Con este ejercicio académico se cumplió con el objetivo planteado. Para efectos de este proyecto se acogió como definición de Prototipo de Ingrediente Natural: *Modelo a escala, previo a su producción industrial, para explorar, aprobar y validar los requerimientos de manufactura, calidad, funcionalidad y rentabilidad del IN, y demostrar el cumplimiento de los objetivos de diseño propuesto, de la aceptabilidad de potenciales usuarios y de los requerimientos del mercado en términos ambientales, sociales y comerciales.* Los componentes de esta definición permiten analizar las implicaciones para la toma de decisiones para la producción de los prototipos de IN.

Con base en la definición construida y con el aporte de los investigadores de Corporación Biotec y de los aliados se encargó a EEP la estructuración del flujograma (Figura 4).

Flujograma de prototipado de IN

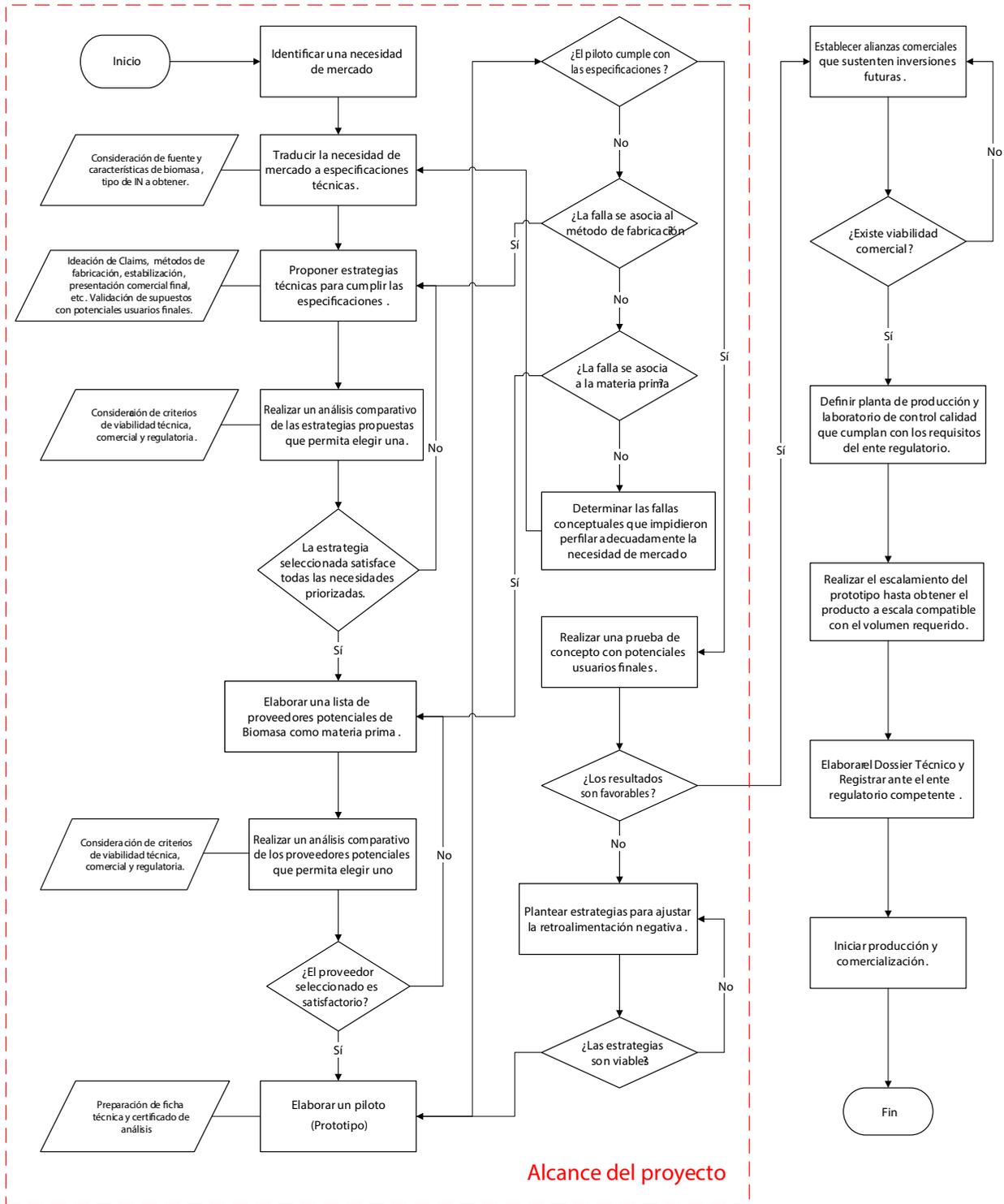


Figura 4. Propuesta de flujograma de Prototipado de un Ingrediente Natural

Cada componente incluido en la definición:
1) Producción a escala, 2) funciones: explorar, aprobar, validar, y 3) las demostraciones de cumplimiento de objetivos de diseño, aceptabilidad y requerimientos del mercado, condicionan sistémicamente a los otros aspectos en relaciones complejas, no lineales.

La definición de PIN tiene especial relación con otros objetivos y entregables del Proyecto, como es el Modelo de producción de CTI, así como con la normatividad relacionada, las declaraciones o proclamas (“claims”) acordados en cada caso, las estrategias establecidas en el proyecto como la construcción de una Plataforma de CTI para la producción sostenible de IN en el Valle del Cauca como un propósito de promover una línea de Investigación, Innovación e Inversión en IN en la región y con los Indicadores de éxito del Proyecto en el corto, mediano y largo plazo, en el contexto de una bioeconomía tropical sostenible.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los conferencistas Eduardo Enciso Peña, Andrés F. Betancourt y Lorena Hernández de Agnes de Colombia S.A.S. Así como a todos los participantes: Ana Milena Gutiérrez, Rafael Domínguez, José Hipólito Isaza, Jazmín Prieto, Octavio Piñeros, Felipe Ortiz, Luis Castellanos, Karina Murillo, Nathali Portilla, Carolina López Gaitán, Steven Becerra, Alexis Valencia, Myriam Sánchez Mejía. También agradecen al Sistema General de Regalías por los fondos asignados al proyecto para el desarrollo del mismo.

Referencias

- Abdu, H. (2013). *La Planeación y el desarrollo de productos* (1 ed.). Bogotá, Colombia: Universidad Piloto de Colombia.
- Andrade Calderón, M. C.; y Muñoz-Dagua, C. (2004). El taller crítico: una propuesta de trabajo interactivo. *Tabula Rasa*, 2(ené-dic), 251-262.
- Banerjee, S.; Ranganathan, V.; Patti, A., et al. (2018). Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications. *Trends in Food Science & Technology*, 82, 60-70. doi: <http://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.09.024>
- Brookfield, S. (2020). Teaching for critical thinking. In V. Wang (Ed.), *Handbook of Research on Ethical Challenges in Higher Education Leadership and Administration* (pp. 229-245). Hershey, PA, USA: IGI Global. doi: <http://doi.org/10.4018/978-1-7998-4141-8>
- Cárdenas-Nieto, J. D.; González, J. F.; y Ramírez-Navas, J. S. (2019). Prototyping of Natural Ingredients. *Journal of Pharmacy & Pharmacognosy Research*, 7(suppl. 2), S57-S58. doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.3663082>
- Escalante, H.; Orduz, J.; Zapata, H., et al. (2011). *Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia*. Bogotá, Colombia: UPME, IDEAM, Colciencias, Ediciones Universidad Industrial de Santander. Recuperado de <http://bit.ly/2ScbCSr>
- Fajardo-Romero, A.; Arroyo-Rivera, Á.; y Ramírez-Navas, J. S. (2016). Extracción de flavonoides totales de la envoltura externa de cebolla roja (*Allium cepa*). *UGCiencia*, 22(1), 119-126. Recuperado de <http://bit.ly/2zyyO74>
- Jolly, V. K. (1997). *Commercializing new technologies: Getting from Mind to Market*. Boston, MA, USA: Harvard Business School Press.
- Juárez-Pulido, M.; Rasskin-Gutman, I.; y Mendo-Lázaro, S. (2019). El Aprendizaje Cooperativo, una metodología activa para la educación del siglo XXI: una revisión bibliográfica. *Revista Prisma Social*, 26(1), 200-210. Recuperado de <http://bit.ly/3cHPdEu>
- Khan, I. A.; y Abourashed, E. A. (2009). *Leung's Encyclopedia of Common Natural Ingredients: Used in Food, Drugs and Cosmetics*. Canada: Wiley. Recuperado de <http://bit.ly/2VZ8E50>
- Lema Kirchner, A. (2010). *Desarrollo de Nuevos Productos: Una Visión Integral*. México: Cengage Learning Editores S.A. de C.V. Recuperado de <http://bit.ly/2Y8zPgr>
- Oviedo, M. Y.; Morales, J. S.; y Ramírez-Navas, J. S. (2016). Efecto fungicida del quitosano sobre la roya inoculada en café. *UGCiencia*, 22(1), 45-56. Recuperado de <http://bit.ly/358iQfp>
- Pacheco C., C. L.; Monroy A., L. M.; Cabrera Z., L. S., et al. (2015). *Use of pineapple peel and whey waste in the biscuits fortification*. Paper presented at the II Congreso Colombiano de Estudiantes de Ingeniería de Alimentos CONCEIA y II Simposio Internacional de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Medellín, Colombia.
- Paulus, P. B.; y Kenworthy, J. B. (2019). Effective brainstorming. In P. B. Paulus & B. A. Nijstad (Eds.), *The Oxford handbook of group creativity and innovation* (pp. 287-386). New York, USA: Oxford University Press. doi: <http://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190648077.013.17>
- Ramos Serpa, G.; y López Falcón, A. (2015). La formación de conceptos: una comparación entre los enfoques cognitivista y histórico-cultural. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 615-628. doi: <http://doi.org/10.1590/s1517-9702201507135042>
- Rincón, S.; Gómez, A.; y Klose, W. (2011). *Gasificación de biomasa residual de procesamiento agroindustrial*. Alemania: Kassel University Press. Recuperado de <http://bit.ly/2S4WUg7>
- Romero-Hidalgo, J. (2017). *Proposal of a standard of Knowledge Management and Technological*

- Innovation for Mexico*. (Doctorado en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología), Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Puebla, México. Recuperado de <http://arxiv.org/abs/2001.11379>
- Romo, L. (1994). *Cuestiones lógico-filosóficas de la Ciencia* (1 ed.). Quito, Ecuador: Editorial universitaria, UCE. Recuperado de <http://bit.ly/3cW9nLb>
- Rugeles, L.; Ortiz, J.; Guaitero, B., et al. (2012). *La cadena de valor de los ingredientes naturales del Biocomercio para las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética – FAC*. Bogotá, Colombia: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano; Fondo Biocomercio. Recuperado de <http://bit.ly/356ISja>
- Tanumihardjo, S. A. (2018). Nutrient-Wise Review of Evidence and Safety of Fortification. In M. G. Venkatesh Mannar & R. F. Hurrell (Eds.), *Food Fortification in a Globalized World* (pp. 247-253): Academic Press. doi: <http://doi.org/10.1016/b978-0-12-802861-2.00025-0>
- Tielsch, J. M.; y Sommer, A. (1984). The epidemiology of vitamin A deficiency and xerophthalmia. *Annual Review of Nutrition*, 4(1), 183-205. doi: <http://doi.org/10.1016/j.trstmh.2012.01.004>
- Ulrich, K. T.; Eppinger, S. D.; y Yang, M. C. (2020). *Product Design and Development* (7 ed.): McGraw-Hill Educación. Recuperado de <http://bit.ly/2zyvfOc>
- WHO; y UNICEF. (1997). *Vitamin A supplements: a guide to their use in the treatment of vitamin A deficiency and xerophthalmia* (1 ed.). Ginebra - Suiza: World Health Organization. Recuperado de <http://apps.who.int/iris/handle/10665/41947>
- Winstone, N.; y Carless, D. (2019). *Designing effective feedback processes in higher education: A learning-focused approach*. London, UK: Routledge, Taylor & Francis. doi: <http://doi.org/10.4324/9781351115940>