



# La ingeniería agroindustrial en prospectiva: un estudio a 2035

*Jhon Wilder Zartha Sossa*

**Fotos: Natalia Botero**

*Ingeniero agroindustrial de la Universidad La Gran Colombia, de Armenia, magíster en Gestión Tecnológica de la Universidad Pontificia Bolivariana y doctor en Administración de la Universidad de Medellín.*

**L**as facultades de ingeniería agroindustrial se enfrentan a grandes oportunidades y retos y deben responder con urgencia a preguntas como, ¿cuáles son los escenarios de futuro?, ¿qué temas/tecnologías emergentes e innovaciones deben incluir en su currículo para los desafíos de entornos volátiles, inciertos, complejos y ambiguos?, ¿qué nuevas líneas y proyectos de investigación deben generar?, ¿qué nuevas capacidades deben desarrollar?

Para dar respuesta a estos cuestionamientos, la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la UPB, junto con la sección de Competitividad, Tecnología e Innovación de la OEA y el Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Escuelas de Ingeniería –Lacpei–, materializaron un proyecto de prospectiva de la ingeniería agroindustrial a 2035, que se realizó a través de la aplicación y alineamiento de múltiples

métodos, técnicas y herramientas de varias escuelas de pensamiento en prospectiva, entre ellas, el análisis Pestal (político, económico, social, tecnológico, ambiental, legal), matrices de impacto cruzado en Micmac (matriz de impacto cruzado), multiplicación aplicada a una clasificación (LIPSOR, 2020), matrices traspuestas en Mactor (método de alianzas, conflictos, tácticas, objetivos y recomendaciones (LIPSOR, 2020), probabilidades simples, condicionadas positivas y negativas en escenarios, moda, frecuencia modal y porcentajes de consenso en el método Delphi.

Este estudio permitió identificar 294 temas, tecnologías e innovaciones, la participación de 53 expertos en las rondas Delphi de países como Chile, Perú, México, España y Colombia, la generación de 784 comentarios y justificaciones aportados por los participantes, el análisis de más de 200 problemáticas, 71 variables, 21 *drivers* o variables clave, 9 actores, 7 objetivos a futuro, 64 escenarios y la elección de un panorama apuesta a 2035.

### Análisis de escenarios

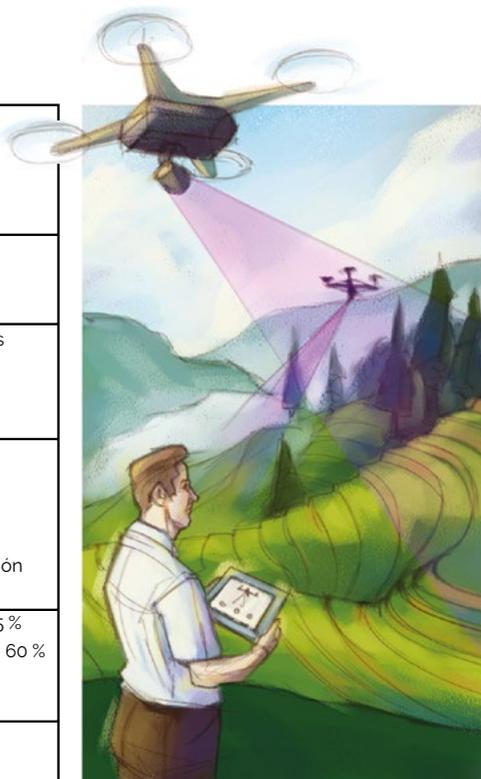
El enfoque trabajado en las últimas tres décadas por el profesor francés Michel Godet se distingue por usar una mezcla de herramientas de análisis de sistemas y procedimientos, como el Micmac, que identifica las variables clave; el método Mactor (LIPSOR 2020), que analiza estrategias de actores; y el método SMIC ProbExpert (LIPSOR 2020), que ayuda a determinar cómo serían factibles los escenarios. Los pasos usuales para obtener resultados, al utilizar dichas herramientas, son los siguientes: análisis de sistemas, análisis retrospectivo, estrategias de los actores y bosquejo del panorama (Godet, 2006).

Así, luego de aplicar la metodología de escenarios, se obtuvieron resultados de los que se resaltan seis hipótesis a 2035:

Escenarios	Hipótesis para el 2035
<b>Recursos tecnológicos</b>	Uso de recursos tecnológicos disponibles para aumentar productividad y sostenibilidad del 15 - 20 % del sector primario con asistencia técnica específica.
<b>Actividades productivas</b>	Aprovechamiento y transformación del 5- 70 % de las principales materias primas de origen biológico y productos autóctonos (apoyo público y/o privado).
<b>Gestión y competitividad</b>	Actores del sector agroindustrial (30- 40 %) participarán en proyectos con tecnologías emergentes. Aumentará el desarrollo de productos con nuevas materias primas en el marco de la relación universidad-empresa-Estado.
<b>Sostenibilidad</b>	Entre 60-70 % de las empresas agroindustriales de Antioquia implementarán, por lo menos, una tecnología científicamente comprobada y amigable con el medioambiente, y 60-75 % de las políticas de sostenimiento ambiental se aplicarán en la región (implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, producción y consumo sostenible, crecimiento verde y economía circular).
<b>Políticas públicas</b>	Las exportaciones agropecuarias no tradicionales crecerán entre 3 - 5 % anual y los planes de desarrollo locales y nacionales aumentarán 50 - 60 % su cobertura, incluyendo cofinanciación de pregrados y posgrados y de emprendimientos de jóvenes en zonas rurales.
<b>Proyectos</b>	UPB desarrollará al menos 10 productos innovadores a partir de nuevas tecnologías.

Fuente: Elaboración de expertos participantes del estudio.

**La pandemia actual debe considerarse para el análisis a futuro de las tecnologías e innovaciones prioritarias, en especial, su posible aceleración o desaparición.**



Estos supuestos fueron el insumo para la generación de 26 escenarios posibles, los cuales se clasificaron de acuerdo con su probabilidad en el *software* SMIC ProbExpert (LIPSOR, 2020), y, a partir de los resultados, se eligió el escenario - apuesta.

### Método Delphi

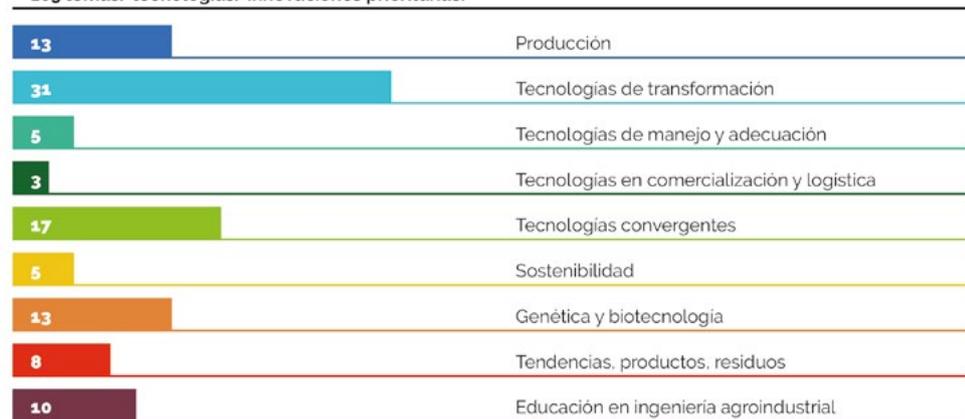
Varios métodos y técnicas para la aplicación del *Delphi* se han refinado en los últimos años, y se ha evolucionado desde el uso de estadística descriptiva convencional hasta métodos y técnicas, como la cantidad de justificaciones o comentarios entre rondas, coeficiente

para cuantificar la competencia o el grado de *expertise* de los participantes, medidas de la percepción del experto sobre la utilidad de la retroalimentación presentada, gráficos de la cantidad de argumentos (de acuerdo con el número de preguntas), la prueba de pares clasificados de Wilcoxon, prueba de Kolmogorov-Simonov y la prueba U de Mann-Whitney (Zartha, Halal -& Hernández, 2019).

En ese orden de ideas, al aplicar este método, de los hallazgos se resaltan varios aspectos metodológicos y de resultados, entre ellos la obtención de 105 temas, tecnologías o innovaciones prioritarias.

### Segunda ronda Delphi

105 temas/tecnologías/innovaciones prioritarias.



Temas prioritarios por agrupador.  
Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados se alinearon con lo obtenido en la metodología de escenarios, y se convirtieron en insumos para posibles cambios curriculares, análisis de líneas de investigación, proyectos de I+D+i y cursos de postgrado en el área, entre otros.

### Conclusión

Siempre existirá incertidumbre en la toma de decisiones frente a los escenarios futuros. Los resultados de este estudio dependerán de las políticas, estrategias y proyectos, así como de las capacidades que se construyan entre los actores y los recursos que se gestionen y apliquen. Las universidades tienen un papel muy importante en el apoyo a las facultades de

ingeniería agroindustrial en la asignación de recursos y en el entendimiento del papel que juegan ante el sector.

Así, este estudio se convierte en un insumo fundamental que permite analizar las apuestas actuales y futuras en relación con las líneas y proyectos de investigación, nuevos módulos, cursos o áreas, actividades de extensión y proyectos de transferencia a empresas. Sus resultados también serán de utilidad para las personas con responsabilidades administrativas, pues tienen en sus manos información significativa para la toma de decisiones, de acuerdo con las características o apuestas propias de cada región y país.

### Referentes bibliográficos

Godet, M., D. (2006). *Prospective stratégique. Problèmes et méthodes*. Cahiers du LIPSOR, 2006.

Godet, M., Monti, R. (1996). *Manuel de prospective stratégique*. (Vol. 2). Paris: Dunod.

Laboratoire d'Investigation en Prospective, Stratégie et Organisation – LIPSOR. (2020). *Software. Programas y métodos de prospectiva*. Disponible en: <http://es.lapropective.fr/Metodos-de-prospectiva/Los-programas/67-Micmac.html>

Zartha, J., Halal, W., y Hernández, R. (2019). *Delphi Method: Analysis of Rounds, Stakeholder and Statistical Indicators*. *Foresight*, 21 (5), 525-544.