



UNA SUMA  
PARA INNOVAR



CORPORACIÓN  
TECNOLÓGICA DE  
ANDALUCÍA



## David Páez Rodríguez

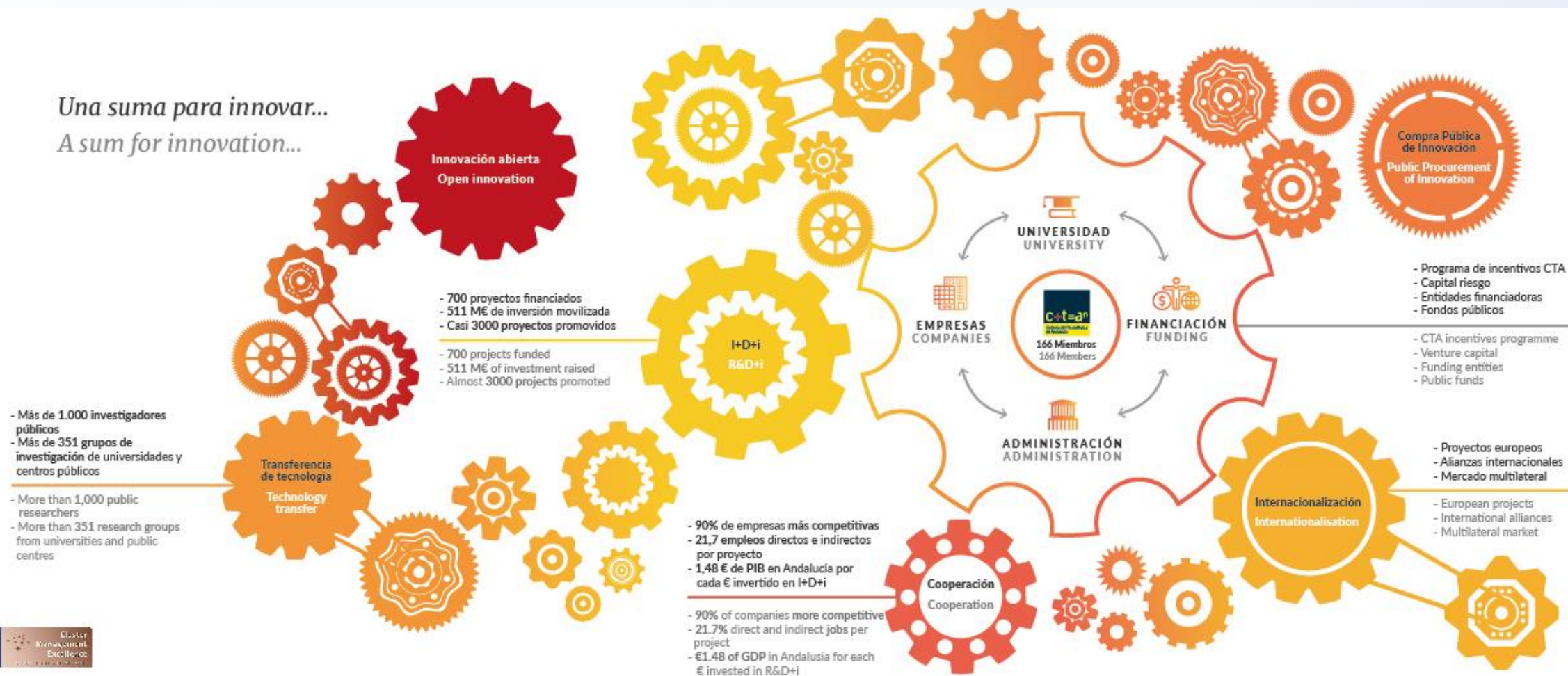
### Director de Desarrollo de Negocio en CTA

Email: [david.paez@corporaciontecnologica.com](mailto:david.paez@corporaciontecnologica.com)

Teléfono: (+34) 650618406

- Ingeniero Industrial y Máster en Sistemas de Ingeniería Térmica por la Univ. de Sevilla.
- Más de 15 años de experiencia en la ejecución y gestión de proyectos empresariales de I+D+i.
- Profesor Asistente Honorario del Departamento de Ingeniería Energética de la Univ. de Sevilla.

Una suma para innovar...  
A sum for innovation...



## PROYECTOS DE BIOECONOMÍA EN COOPERACIÓN



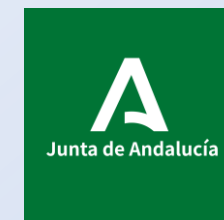
## POSICIONAMIENTO ESTRATÉGICO EN BIOECONOMÍA



PARTICIPACIÓN EN LA DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA REGIONAL DE BIOECONOMÍA CIRCULAR ANDALUZA



estrategia andaluza de **bioeconomía circular**



CTA en la Bioeconomía



## María Nieto Fajardo

### Consultora Desarrollo de Negocio en CTA

Email: [maria.nieto@corporaciontecnologica.com](mailto:maria.nieto@corporaciontecnologica.com) Teléfono: (+34) 650618406

- Licenciatura conjunta en Derecho y Administración y Dirección de Empresas.
- Ha trabajado durante 3 años en la gestora de un fondo de inversión privado
- 4 años de experiencia en la Comisión Europea como *Legal and Finance officer* evaluando proyectos.
- Tiene experiencia de 12 años como consultora en análisis de viabilidad conceptual y económica.



Informe de tecnologías para la valorización de residuos de  
Agricultura Familiar en ALC a través de estrategias de  
bioeconomía





# 1. Introducción

# La bioeconomía: un interés global

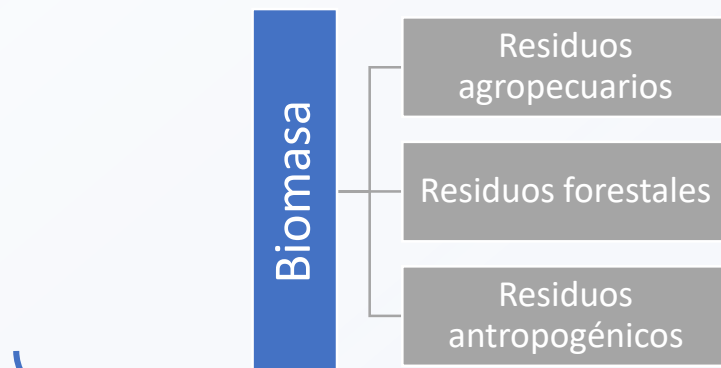
- Primeros antecedentes en publicaciones de la Comisión Europea (2005)
- En ALC, la CEPAL señala que la bioeconomía puede proveer nuevas opciones para el desarrollo agrícola y rural y la creación de empleos de calidad
- En China, las bioindustrias ya registraron ventas de US\$500 mil millones en 2015
- En EE.UU., la bioeconomía supuso un 2,5% de la economía del país en 2017
- En África, estrategias de bioeconomía han sido desarrolladas por países como Sudáfrica

**Bioeconomía:** *utilización intensiva de conocimientos en recursos, procesos, tecnologías y principios biológicos para la producción sostenible de bienes y servicios en todos los sectores de la economía.*

***Los nuevos usos y oportunidades productivas son posibles gracias a que los nuevos desarrollos de las ciencias biológicas y las ingenierías convergen y se retroalimentan con avances logrados en otros campos, lo que permite aprovecharlos según las particularidades de cada espacio productivo institucional***



# Los residuos como materia prima para nuevos procesos basados en bioeconomía



- El volumen de biomasa generado es cada vez mayor, lo que conlleva elevados costos de gestión y altas emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas a su transporte.
- **Su valorización supone no solo un beneficio económico, sino una reducción del impacto ambiental.**

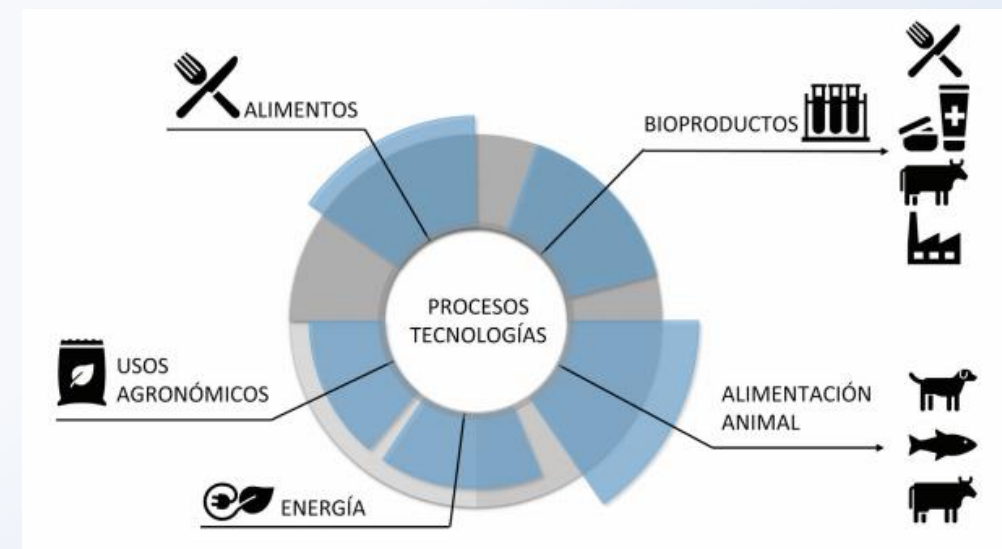
## *Cambio en los procesos de gestión y valorización de residuos*

- Avance del conocimiento científico: nuevas tecnologías que mejoran la eficiencia en la utilización de esta materia prima, concepto de biorrefinería.
- La regulación vigente de los residuos, tanto a niveles comunitarios como nacionales, recomienda avanzar en la aplicación de planes de gestión y prevención.
- A nivel político, la mayoría de las estrategias de bioeconomía incluyen algún nivel de referencia a los desechos, ya sea identificando sus corrientes o promoviendo su uso.

## El concepto de biorrefinería

### Industrializar la biomasa significa:

1. Capturar la energía libre (sol, fuerza mare – motriz o hídrica, viento)
2. Convertirla en biomasa (granos, animales, forestación, principalmente)
3. Transformar la biomasa (por medios mecánicos o biológicos) en alimentos, energía y bioinsumos (biomateriales)
4. Recaudar los desperdicios de cualquiera de esos procesos para reconvertirlos en materia prima (del mismo u otro proceso)



**Biorrefinería:** proceso integrado que transforma de forma sostenible una materia prima de origen biológico (animal o vegetal) en un espectro de productos comercializables (alimentos, piensos, materiales, productos químicos y/o energía)

## Contexto actual de la agricultura familiar y motivación del estudio

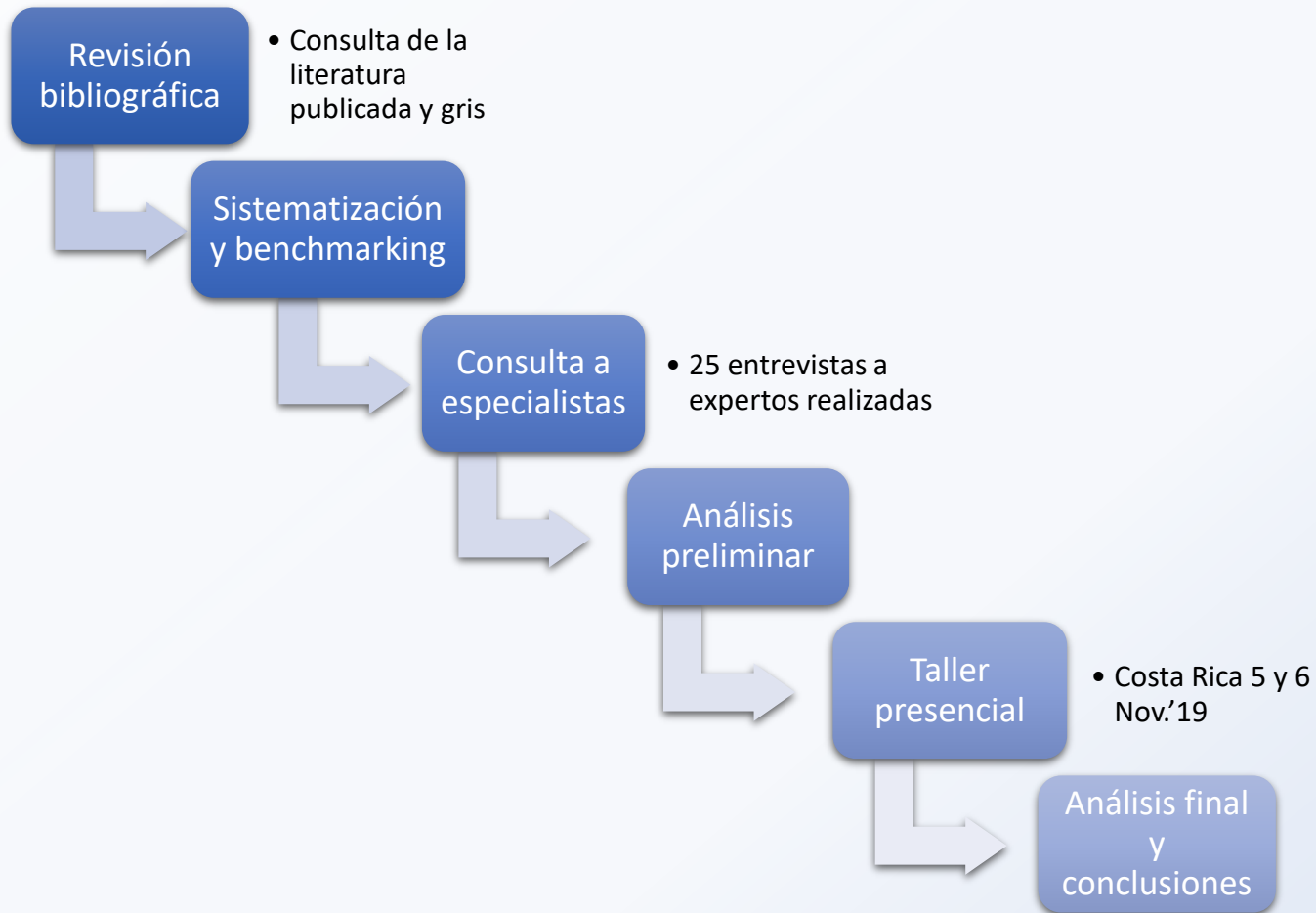
*En ALC hay un elevado potencial de aprovechamiento de residuos de la AF, dado su elevado volumen, motivando así este estudio para indagar en cómo las estrategias de bioeconomía pueden contribuir a su valorización.*

La agricultura familiar (AF) en América Latina y el Caribe (ALC) se define como el sector constituido por establecimientos productivos operados por familias que utilizan principalmente su propia mano de obra.





## 2. Definición del alcance del estudio



- Nivel macro (ALC como región)
- Solo se han considerado procesos de valorización basados en bioeconomía. Marco internacional
- Residuos a valorizar considerados: provenientes de la AF y sector agropecuario, actividad agroindustrial y en menor medida, de tipo antropogénico



### 3. Mapeo de tecnologías de aprovechamiento de residuos con enfoque de bioeconomía

## Identificación y categorización de tecnologías

Las tecnologías identificadas se han recopilado en una base de datos.

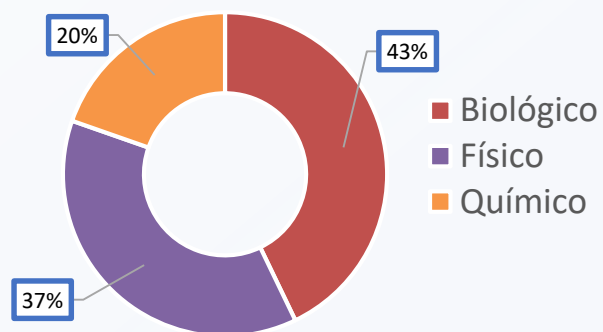
Requisitos para su inclusión en la base de datos:

- Información confiable y suficiente para caracterizar la tecnología (y aplicarla)
- Actualidad o relevancia actual:
  - Menos de 5 años de antigüedad (posterior a 2014)
  - Más de 5 años (antes de 2014): solo si está en uso

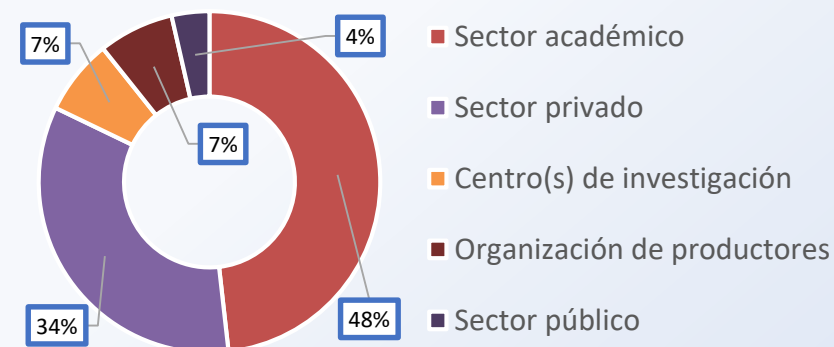
### Campos considerados en la categorización de tecnologías

Título	Año de la referencia
Breve resumen de qué se trata	Condicionantes de escala / aplicabilidad
Resumen de tecnología/proceso	Condicionante ambiental
Materia prima	Tipo de proceso
Problema u oportunidad al que responde	Cadenas
Referencia bibliográfica	Producto Final
Datos de contacto	Maduración
País o región	Sector

## Análisis de las tecnologías identificadas para el aprovechamiento de residuos



Tipología de los procesos de aprovechamiento de residuos



Sector al que pertenecen las entidades generadoras de las tecnologías identificadas

Maduración \ Tipo de residuo	Agrarios	Ganadería y pesca	Antropogénicos	Total
Mercado	3,6%	7,1%	3,6%	14,3%
En trámites para mercado	3,6%	3,6%	1,8%	8,9%
Escala industrial	5,4%	3,6%	8,9%	17,9%
Piloto, prototipo o adaptación	19,6%	1,8%	7,1%	28,6%
Investigación	14,3%	5,4%	10,7%	30,4%
Total	46,4%	21,4%	32,1%	100,0%

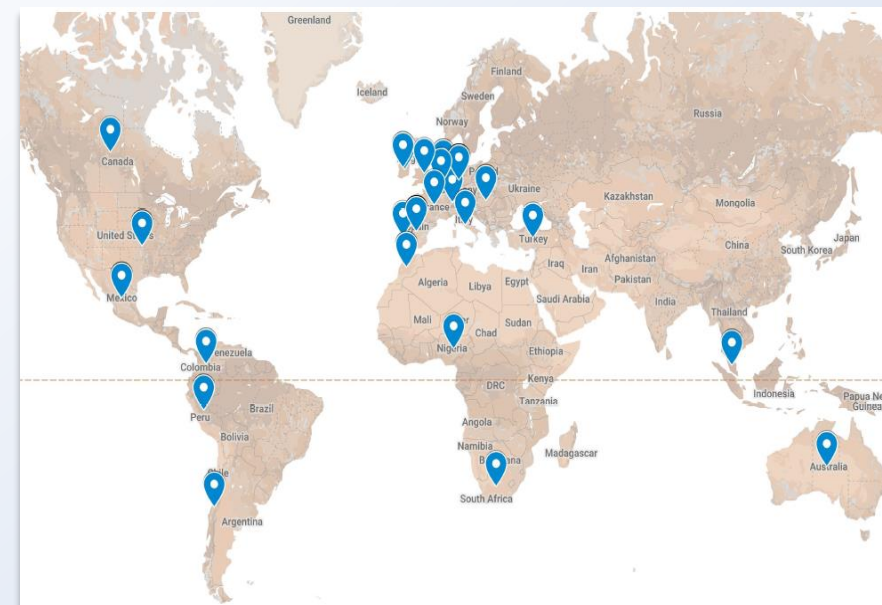
Porcentajes de las tecnologías identificadas en cuanto a su maduración y el tipo de residuo que procesa



## Análisis de las tecnologías identificadas para el aprovechamiento de residuos

Algunas ideas clave:

- I. El sector con mayor oportunidad de inversión económica sería el **agroalimentario**, ya que es el que está siendo **más investigado**.
- II. La academia y el sector privado están desarrollando tecnologías con esfuerzos similares. Se sugiere la oportunidad de colaboración entre estos dos actores a través de **programas y acuerdos público-privados**.
- III. Alta **variabilidad en los niveles de maduración** de las tecnologías identificadas. Esto se plantea como una **oportunidad para ALC** ya que provee mayor libertad al adoptar las diferentes tecnologías y desarrollar programas e instrumentos de apoyo frente al nivel de desarrollo en bioeconomía de cada país.



Mapeo de las tecnologías identificadas



4. Condicionantes que favorecen o limitan el aprovechamiento de las tecnologías identificadas por la AF de ALC

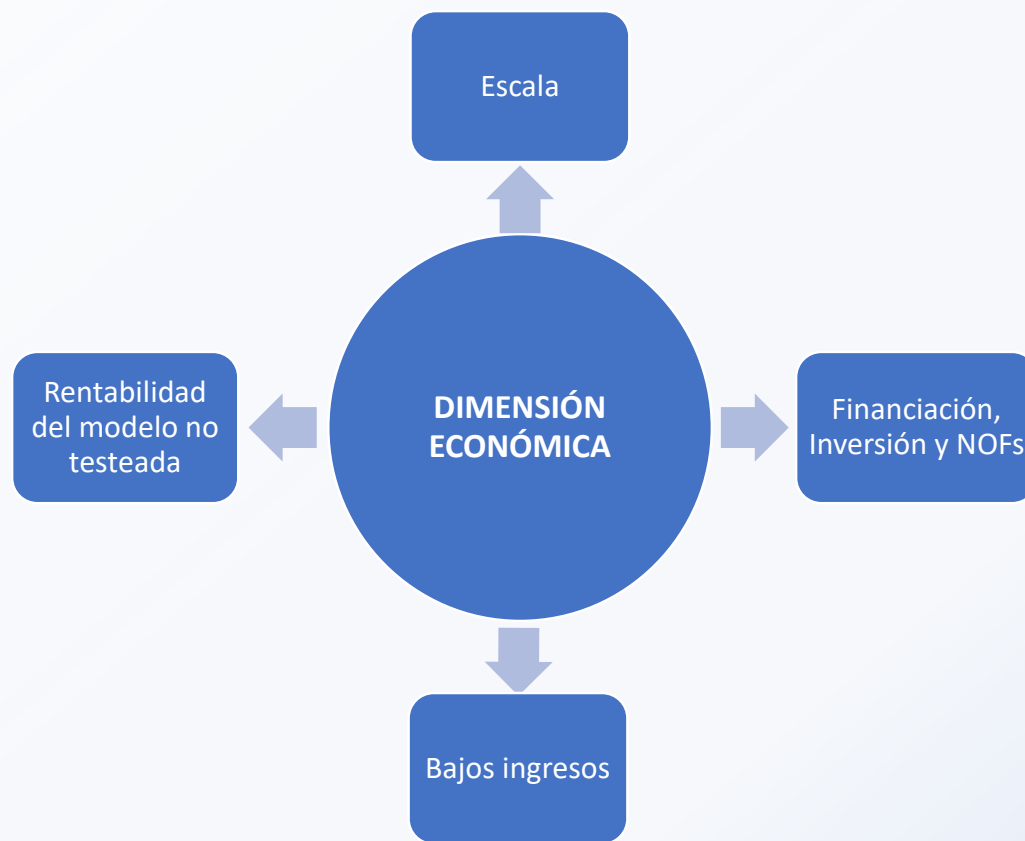
## Dimensión social



Aspectos más importantes:

- La **bioeconomía es un concepto nuevo** y, en muchos casos, desconocido tanto para el sector público como el privado.
- La elevación de la edad promedio de los jefes de explotaciones de la AF se identifica como un condicionante que provoca **rigidez en los propios productores y en sus organizaciones**.
- **Baja conciencia ambiental** desde el punto de vista del consumidor (falta de incentivos para la compra) y del productor.

## Dimensión económica



Aspectos más importantes:

- La **AF** es, en muchos casos, una **economía de subsistencia** que no permite a las familias disponer de ningún excedente económico que puedan destinar al ahorro y la inversión.
- El escaso **acceso a la financiación**, tanto pública como privada, para la adquisición de tecnología, limita en muchas soluciones de bioeconomía la viabilidad del proyecto.

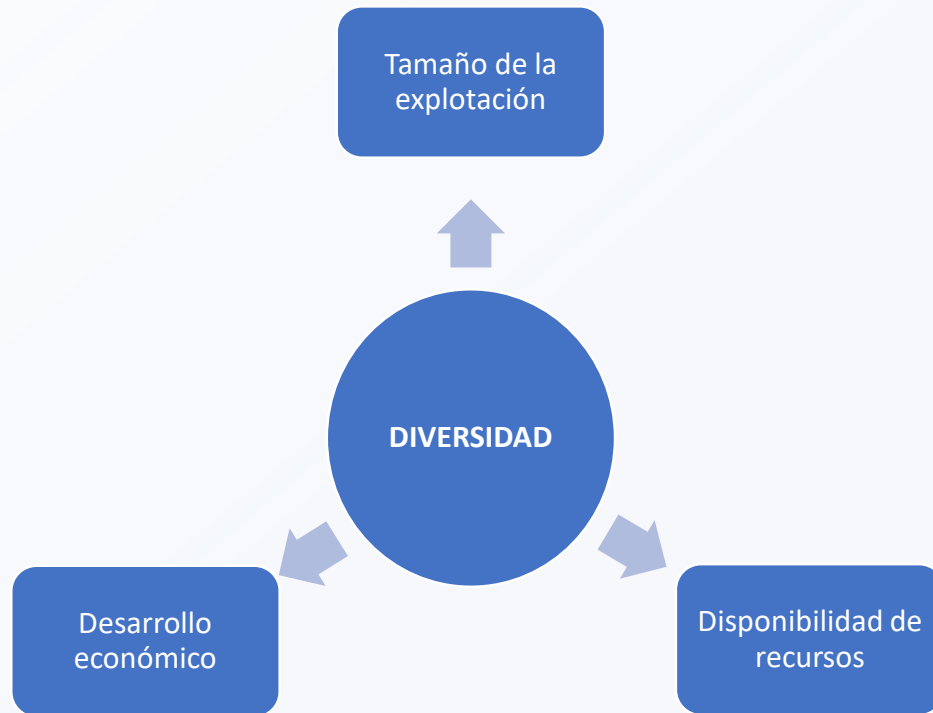
## Dimensión tecnológica



Aspectos más importantes:

- Necesidad de **adaptar las tecnologías al tamaño reducido** de la gran mayoría de explotaciones en AF.
- Los productores no disponen todavía de suficientes experiencias reales que avalen el desempeño técnico y la viabilidad de las tecnologías a emplear potencialmente en los procesos de bioeconomía.
- Sistema de investigación agrícola ligado a la fortaleza de las instituciones que apoyan la investigación y el desarrollo.

## Diversificación



Aspectos más importantes:

- Diversidad de ecosistemas.
- Diferente **tamaño de explotación**, siendo la mayoría autoempleo salvo en Chile y Argentina.
- Diferencias tecnológicas (**madurez del sistema de ciencia y tecnología**).
- Diferente **desarrollo económico** y nivel de ingreso.



## Nathalie Chavier

### Responsable Técnico Sector Agroalimentario en CTA

Email:  
nathalie.chavier@corporaciontecnologica.com

Teléfono: (+34) 608377009

- Ingeniera agrónoma y tecnóloga de los alimentos.
- Evaluadora de proyectos I+D+i empresariales y asesora en programas y proyectos autonómicos, estatales y europeos de I+D+i
- 15 años de experiencia en el sector agroalimentario, entre los cuales más de 7 años como Directora de innovación del CITAGRO.

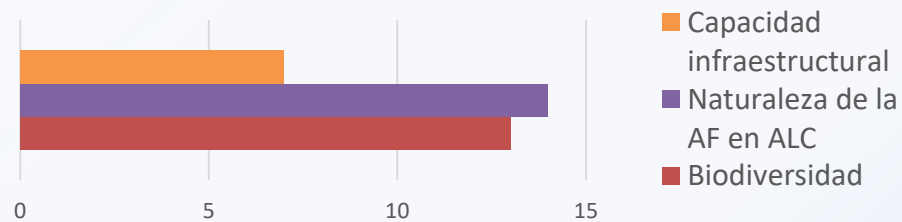


5. Posibilidades de aprovechamiento en nuevos modelos de negocios para la AF en ALC



## Situación de partida en ALC

- Las condiciones ambientales de ALC permiten tener producción durante todo el año, i.e. volumen constante de residuos que permite una producción sostenida.
- Los expertos definen a las unidades de AF como resilientes y con deseo de acoger nuevas tecnologías.



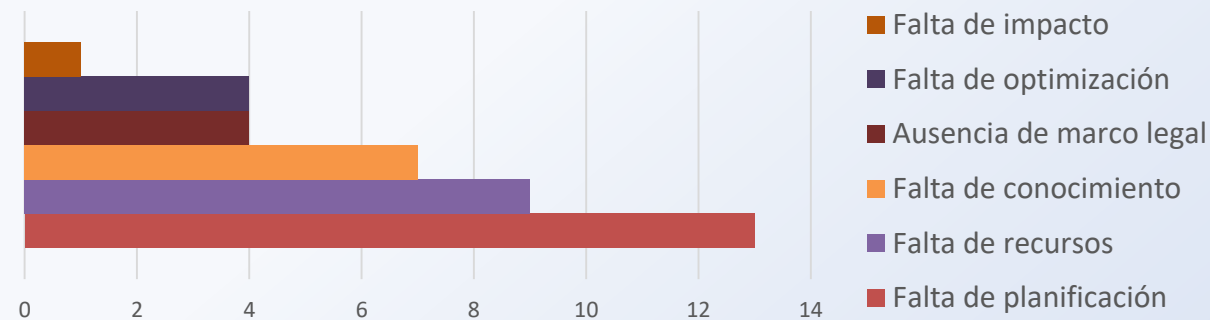
Fortalezas en ALC para aprovechar oportunidades tecnológicas en bioeconomía según los expertos entrevistados

*La propia dinámica productiva de la región ha ido generando una amplia gama de acciones –públicas y privadas- relacionadas con el concepto de bioeconomía como eje del desarrollo.*

*En el ámbito público/semi público hay iniciativas analíticas/académicas, estratégicas, de apoyo y coordinación a nivel nacional y subnacional, aunque aún faltan iniciativas con una aproximación más local.*

## Factores de implementación

- Se considera que una **planificación integral, donde se involucren a todos los actores** y se contemple la realidad local del agricultor, es clave para poder implantar exitosamente las nuevas tecnologías, alejándose del esquema lineal de planificación.
- Esta planificación debería también definir los **modelos de negocio**, hacer los **análisis tecno-económicos**, tener en cuenta la gran **dinámica de los mercados** en la actualidad y las nuevas tendencias, así como todos los aspectos que influyen en la comercialización final del producto de forma sostenible.



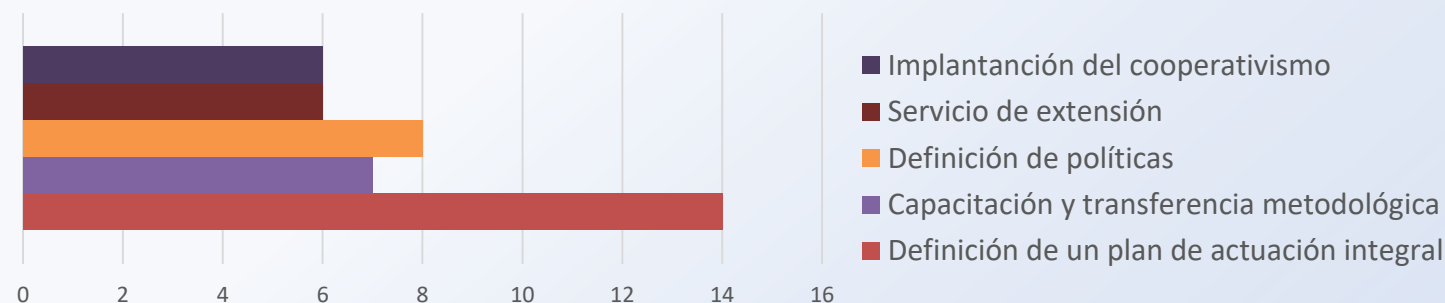
Principales causas de experiencias de bioeconomía fallidas en ALC según los expertos entrevistados

## Replicabilidad

Acciones de apoyo y ayudas financieras que favorecen la replicabilidad

- Desarrollo de **incentivos para la incorporación de tecnologías** (que ya están en fase de comercialización).
- Líneas crediticias para el agricultor. Destacan los **microcréditos** ya que posibilitan **proyectos acordados de forma conjunta con organizaciones de productores**. Tienen mayor impacto vs. aquellas que se diseñan para todo el país desde afuera.

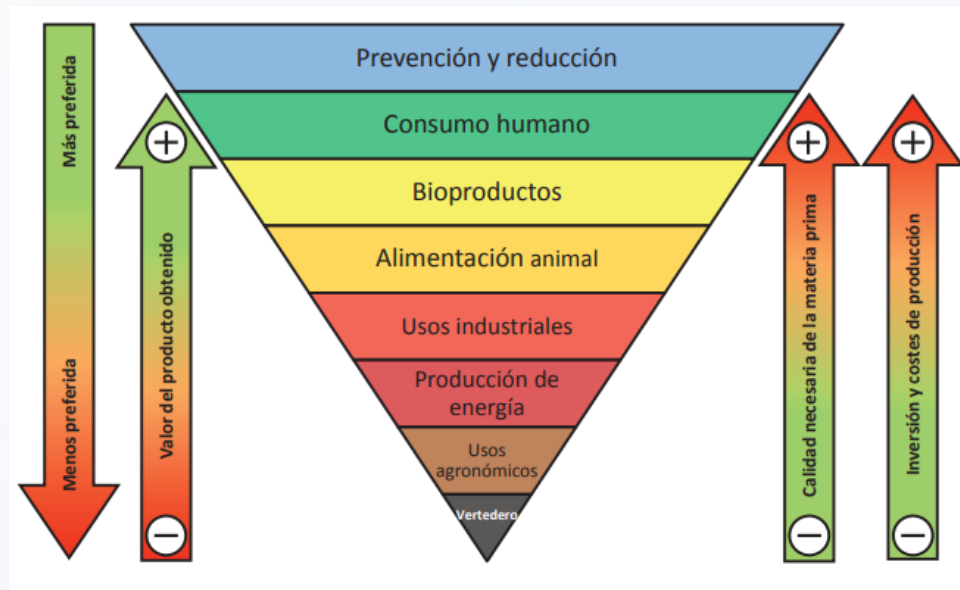
Programas que apoyen desde los gobiernos el desarrollo de tecnologías



Programas o entidades que podrían apoyar desde los gobiernos el desarrollo de tecnologías según los expertos entrevistados

## Selección de oportunidades

Dado el **elevado número de opciones** de aprovechamiento de residuos, así como el número de **parámetros que condicionan la selección de una u otra opción**, se ha optado por un **análisis de decisión multicriterio empleando una metodología de análisis jerárquico** donde se han considerado las siguientes opciones de valorización y los siguientes criterios.



Jerarquía de opciones de valorización dictada por las leyes, p.ej. la Directiva marco sobre residuos del Parlamento Europeo (2008)

- **Factores técnicos:** rendimiento del proceso, madurez tecnológica, etc.
- **Factores económicos:** costos de producción y valor del producto, competidores, mercado potencial, etc.
- **Factores sociales:** conocimiento necesario por parte del AF, políticas e instrumentos disponibles, etc.



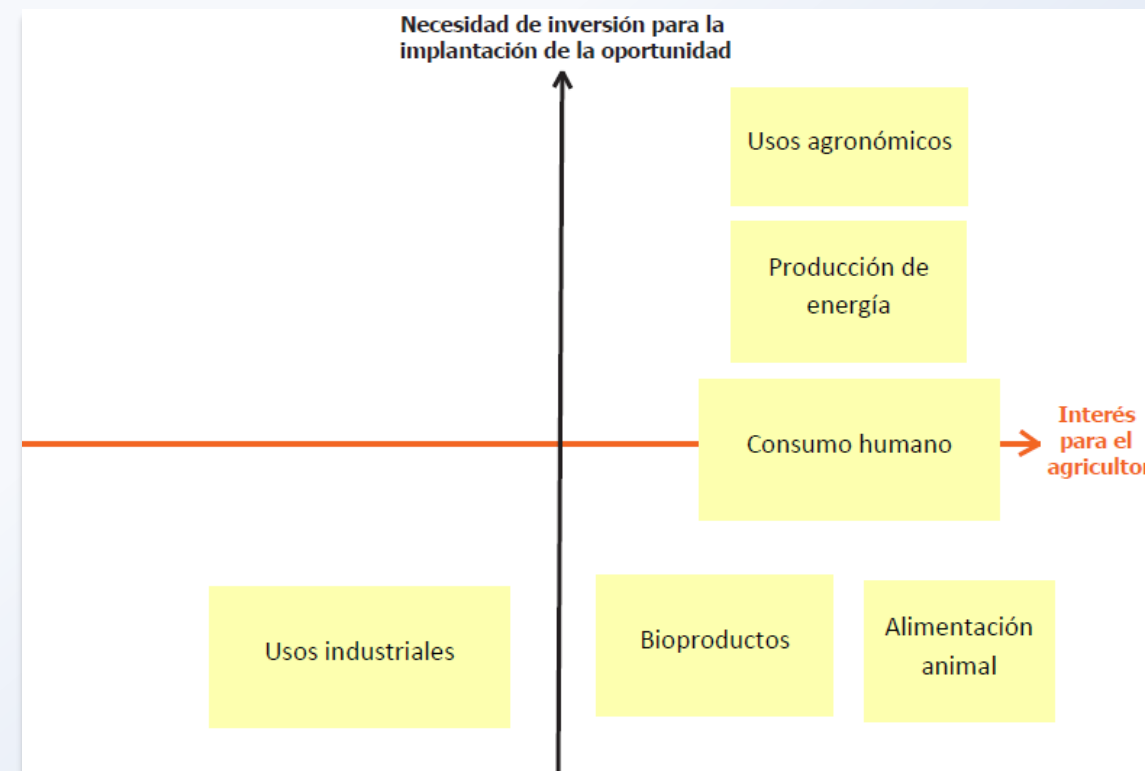
Nota: no se han considerado los factores "dependientes del caso de estudio" (cantidad de materia prima disponible o existencia de instalaciones e infraestructura disponibles en el país).

## Selección de oportunidades

### Análisis cualitativo

Durante el taller se pidió a los participantes que, para las opciones de valorización seleccionadas, analizaran:

- Necesidad de inversión para la implantación de la oportunidad vs Interés para el agricultor.
- Necesidad de capacitación del agricultor para la implantación de la oportunidad vs. Interés para el agricultor.
- Tiempo necesario para la implantación de la oportunidad vs. Interés para el agricultor.
- Retorno de la inversión vs. Interés para el agricultor.
- Acceso a financiamiento vs. Interés para el agricultor.
- Impacto social/visión vs. Interés de las administraciones públicas.
- Necesidad de capacitación de admin. pública o servicios de extensionismo vs. Beneficio para el agricultor.



*De este proceso de selección y ranking se obtienen las tres opciones de valorización con mayor posibilidad de implantación.*

*Estas son usos agronómicos, producción de energía y usos industriales*

## Selección de oportunidades

### Análisis cuantitativo

Se calculó el “Potencial de implantación” como la suma ponderada de los diferentes criterios, permitiendo priorizar en un ranking las tecnologías estudiadas.

Criterio	Puntuación		Ponderación
	1 punto	5 puntos	
<b>Madurez de la tecnología</b>	Investigación básica	Escala industrial	1
<b>Economía de escala</b>	Necesita un gran volumen de residuos, no es modular	Capaz de operar con bajos volúmenes, solución modular	2,5
<b>Valor del producto</b>	Bajo precio en el mercado	Alto precio en el mercado	1,5
<b>Mercado potencial</b>	Mercado muy reducido, uso muy específico	Mercado amplio, el producto final puede ser utilizado en diversos ámbitos	1,5
<b>Recursos económicos necesarios*</b>	Elevado CAPEX y OPEX*	Bajo CAPEX y OPEX*	1
<b>Competidores</b>	Elevando número de competidores, tecnología ampliamente establecida	Bajo número de competidores lo que facilita el posicionamiento en el mercado	1
<b>Capacitación del AF</b>	Requiere una elevada capacitación del AF para operar el proceso	No requiere o requiere una muy baja capacitación del AF para operar el proceso	2

\* CAPEX: costo de bienes de equipo e infraestructura. OPEX: costos de operación, i.e. insumos.

## Selección de oportunidades

### Análisis cuantitativo

Tecnología	Opción de valorización	Madurez	Economía de escala	Valor del producto	Mercado potencial	Costes de producción	Competidores	Capacitación del AF	TOTAL PONDERADO
Ficha 32. Producción descentralizada de biogás de alta pureza a partir de purín de cerdo	energía	2	5	3	5	2	3	4	39,5
Ficha 14. Uso de residuos de la producción de cardamomo en el cultivo del hongo comestible seta	uso agro	2	5	3	2	3	4	5	39
Ficha 22. Reutilización de residuos de poda de vid (sarmientos) para la producción de biofertilizante	uso agro	4	5	1	4	4	2	4	38
Ficha 30. Producción de biogás a partir de residuos de macroalgas	energía	3	4	3	5	2	3	3	36
Ficha 13. Biocompostaje de residuos orgánicos de la industria de curtiduría con residuos de <i>Agave tequiliana</i>	uso agro	3	5	1	3	4	2	4	35,5

Priorización de tecnologías disponibles para el aprovechamiento de residuos de la AF en ALC



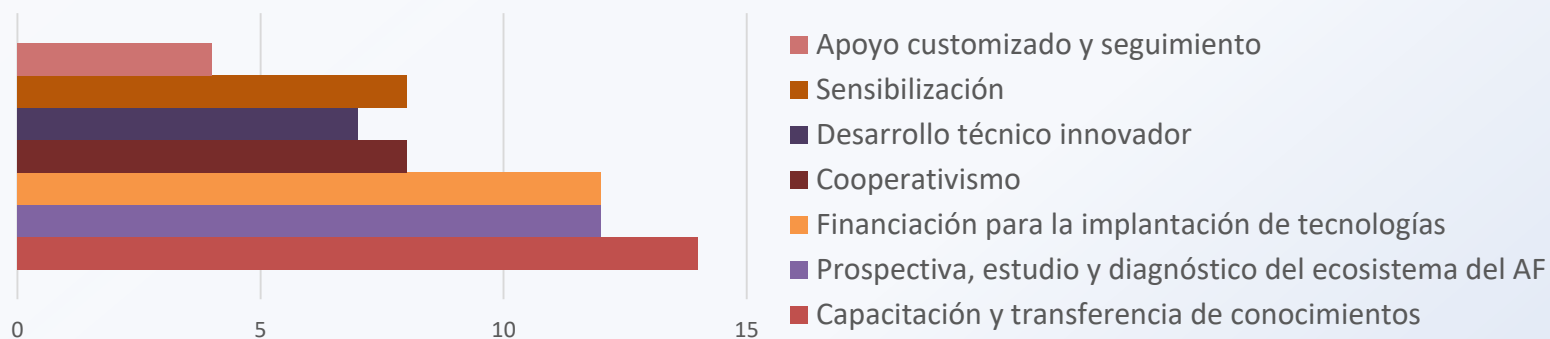
Nota: se presenta a modo de ejemplo las cinco primeras tecnologías del ranking. La lista completa, así como el catálogo de fichas, pueden encontrarse en el informe completo elaborado por CTA



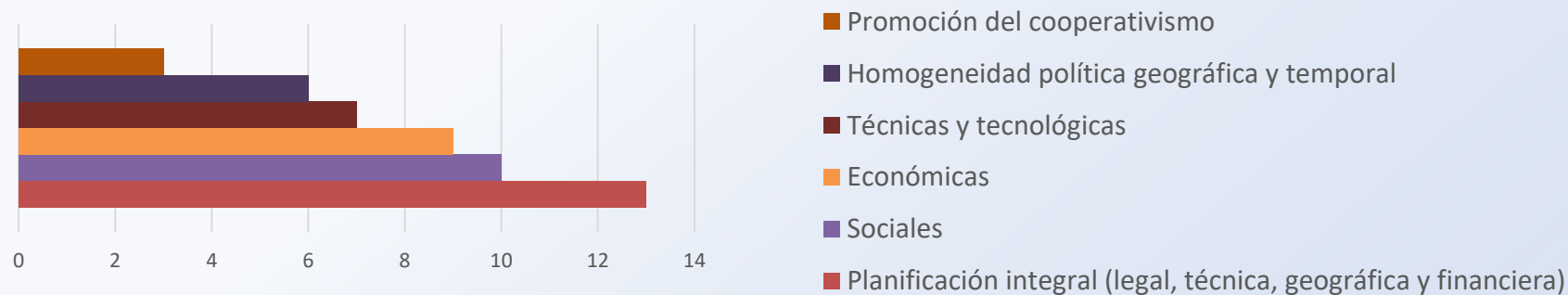
6. Recomendaciones de lineamientos para facilitar el aprovechamiento de las tecnologías identificadas por la AF en ALC



## Lineamientos para facilitar el aprovechamiento de las tecnologías



Actuaciones a realizar desde el punto de vista del usuario que produce los residuos (el complejo de agricultura familiar)



Actuaciones a realizar desde el punto de vista político

## Visión a corto, medio y largo plazo sobre la bioeconomía en ALC

### Corto plazo

- Capacitación y transferencia de conocimiento, no solo a la Administración y AF si no también al consumidor y público en general
- Recopilación de experiencias y casos de éxito a fin de demostrar la priorización que requiere la bioeconomía en la AF
- Estrategia de bioeconomía: algunos países la habrán finalizado mientras que otros habrán comenzado a prepararla
- Actores público – privados conocen y manejan los conceptos de bioeconomía
- Organismos decisores (Administración, Gobierno, Entidades) impulsan el sector

### Medio plazo

- Red de prototipos e instalaciones piloto disponibles para desarrollar nuevos procesos
- Armonización de estrategias de bioeconomía establecidas
- Se intensifican los esfuerzos para implementar iniciativas incluyentes, enfocados en AF, mujeres, jóvenes, grupos indígenas y otros
- Primeras cadenas de valor ya habrán adoptado la bioeconomía (café, cacao, caña, miel, hortalizas)

### Largo plazo

- Al menos un 20% de la AF habrá implementado estrategias de bioeconomía en modelos de producción sostenibles
- Todos los países tendrán estrategias de bioeconomía nacionales
- Hay una actividad intensiva en I+D+i en toda ALC
- Los consumidores están educados en los beneficios de la bioeconomía (elecciones al comprar)
- Menor dependencia de recursos fósiles
- Absorción del concepto de bioeconomía dentro de un modelo económico de LAC en economía circular, que sirva de motor de desarrollo rural ayudando a arraigar jóvenes

## Hoja de ruta para la adopción de bioeconomía en ALC por la AF

- Se propone una hoja de ruta que facilita un **cambio secuencial**, así cada región puede escoger su propio punto de partida según su estado de madurez.
- Este planteamiento modular permite el **desarrollo independiente de cada una de las fases a implementar por las regiones**.
- **Diagnóstico**: es necesario identificar el potencial, así como las necesidades y carencias de cada país.
- Es preciso **involucrar a todos los actores**: Administración pública, AF y empresas, universidad, centros tecnológicos, centros de extensionismo, transformadores, operadores logísticos, ONGs y sociedad en general.

*Previo paso al desarrollo de esta hoja de ruta es preciso realizar una labor de sensibilización con los organismos supranacionales y sus representantes en la región.*

*Igualmente, será necesario llevar a cabo esta labor con los políticos regionales de los que depende la toma de decisiones.*

*El objetivo de esta sensibilización es concienciarlos sobre la necesidad de invertir y dirigir sus políticas públicas y de apoyo al desarrollo hacia la bioeconomía.*

## Hoja de ruta para la adopción de bioeconomía en ALC por la AF



Hoja de ruta para la adopción de bioeconomía en ALC por la AF a través de un cambio secuencial a todos los niveles de la cuádruple hélice



# INFORME DE TECNOLOGÍAS PARA LA VALORIZACIÓN DE RESIDUOS DE AGRICULTURA FAMILIAR A ALC A TRAVÉS DE ESTRATEGIAS DE BIOECONOMÍA

Ponentes:

**David Páez Rodríguez** – Director Desarrollo de Negocio en CTA (+34 650618406 - [david.paez@corporaciontecnologica.com](mailto:david.paez@corporaciontecnologica.com))

**María Nieto Fajardo** – Consultora de Desarrollo de Negocio en CTA (+34 607539552 - [maria.nieto@corporaciontecnologica.com](mailto:maria.nieto@corporaciontecnologica.com))

**Nathalie Chavrier** - Responsable Técnico del Sector Agroalimentario en CTA (+34 608377009 - [nathalie.chavrier@corporaciontecnologica.com](mailto:nathalie.chavrier@corporaciontecnologica.com))

Informe elaborado por:



Corporación Tecnológica de Andalucía (CTA)  
C/Albert Einstein s/n Edif. Insur – 4ª Planta  
41092 – Sevilla – España  
Tfno: +3494461352 – [cta@corporaciontecnologica.com](mailto:cta@corporaciontecnologica.com)

