



BIO-INK

INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO DE
TINTAS BIOBASADAS
DE APLICACIÓN AL
SECTOR TEXTIL Y LAS
ARTES GRÁFICAS



Contenido

1. Ficha técnica del proyecto	2
2. Antecedentes y motivaciones	3
3. Objetivos del proyecto	4
4. Plan de trabajo	5
5. Resultados obtenidos	9
6. Colaboradores externos e impacto empresarial	12



1. Ficha técnica del proyecto

N.º EXPEDIENTE	IMDEEA/2024/107
TÍTULO COMPLETO	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE TINTAS BIOBASADAS DE APLICACIÓN AL SECTOR TEXTIL Y LAS ARTES GRÁFICAS
PROGRAMA	Ayudas dirigidas a centros tecnológicos CV para proyectos de I+D en cooperación con empresas
ANUALIDAD	2024-2025
PARTICIPANTES	—
COORDINADOR	—
ENTIDADES FINANCIADORAS	IVACE – INSTITUT VALENCIÀ DE COMPETITIVITAT EMPRESARIAL
ENTIDAD SOLICITANTE	AITEX
C.I.F.	G03182870



2. Antecedentes y motivaciones

En los últimos años, el aumento de la conciencia ambiental, las preocupaciones por la salud y la implementación de normativas como el Reglamento REACH y el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, han impulsado la demanda de productos impresos con tintas naturales. Aunque ya existen opciones como tintas flexográficas y de impresión digital a base de agua con ingredientes de origen natural, el desarrollo de tintas completamente biodegradables y formuladas 100% con compuestos naturales sigue siendo un desafío clave para la industria. Actualmente es posible encontrar en el mercado tintas base agua en cuya composición hay ingredientes de origen natural, como pueden ser resinas o aceites vegetales, y que además, están libres de componentes químicos agresivos y peligrosos, tanto para el medioambiente como para la salud. No obstante, aún sigue siendo un reto encontrar tintas flexográficas comerciales formuladas completamente con compuestos naturales y biodegradables.

Lo mismo ocurre con las tintas de impresión digital por tecnología *ink-jet*. Aquellas que se comercializan bajo la etiqueta de “tinta más natural” suelen ser tintas en base agua y con un cierto contenido de componente bio y/o renovable, no obstante aún no existen tintas 100% de origen natural.

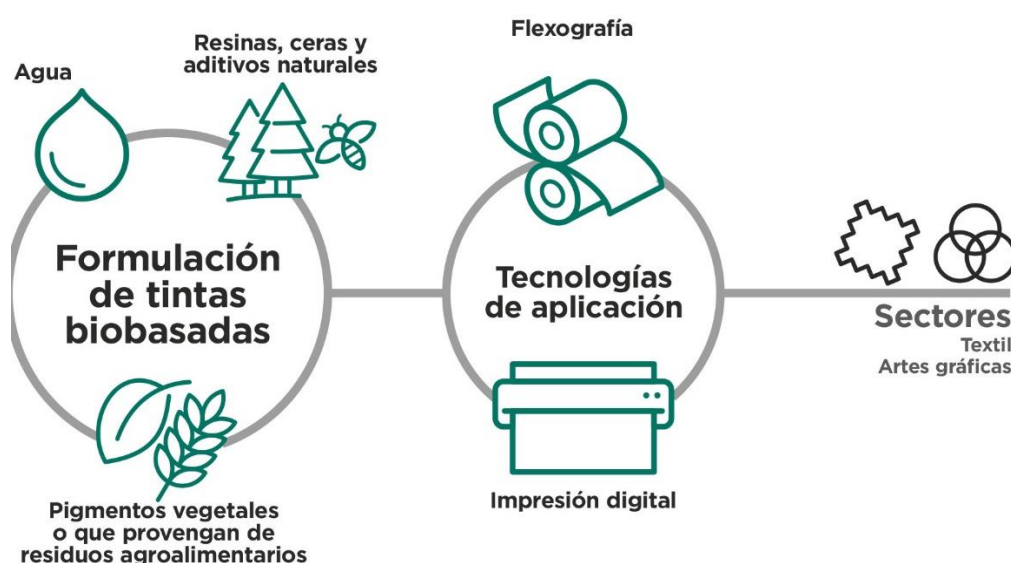
Bajo este contexto, en enero de 2024 AITEX inició el proyecto BIO INK, con el objetivo principal de desarrollar tintas con el máximo contenido de componentes biobasados, destinados a su uso en diversos procesos de impresión, como son la flexografía o la impresión digital *ink-jet*. Además, con este proyecto se ha buscado el desarrollo de impresiones sobre sustratos de distinta naturaleza mediante las tintas producidas, destinando las soluciones obtenidas a su aplicación en el sector textil y las artes gráficas.

3. Objetivos del proyecto

Desarrollar tintas con el mayor contenido de componente biobasado para su aplicación en diversos procesos de impresión como es la flexografía o la impresión digital *ink-jet*. Las soluciones obtenidas de este proyecto son de aplicación al sector textil y las artes gráficas. En todo momento, se ha buscado garantizar la compatibilidad de estas tintas con una amplia variedad de sustratos, priorizando aquellos fabricados a partir de materiales naturales.

En el marco de actuación del proyecto y con el fin de alcanzar el objetivo principal, se han tenido como objetivos técnicos específicos los siguientes:

- Estudio bibliográfico sobre composición y métodos de formulación de tintas biobasadas.
- Estudio bibliográfico sobre extractos naturales que proviniesen de desechos vegetales o agroalimentarios, aptos para emplearse como pigmentos en la formulación de tintas.
- Formulación de tintas aptas para su uso en el proceso de impresión flexográfica.
- Formulación de tintas aptas para su uso en el proceso de impresión digital *ink-jet*.
- Caracterización fisicoquímica de las tintas obtenidas.
- Desarrollo de impresiones sobre sustratos de distinta naturaleza mediante el empleo de las tintas formuladas en el proyecto.
- Desarrollo de impresiones digitales sobre sustratos de distinta naturaleza mediante el empleo de las tintas formuladas en el proyecto.
- Caracterización físico-mecánica de las impresiones obtenidas aplicada a los sectores objetivo.
- Generación de un muestrario técnico con las tintas biobasadas obtenidas.
- Estudio de evaluación de producto en términos técnicos, de impacto económico y medioambiental.
- Difusión y divulgación de los resultados obtenidos en ámbitos científico-técnicos y empresariales.
- Transferencia de tecnología y conocimiento al tejido empresarial potencialmente interesado en la temática.





4. Plan de trabajo

Con el fin de alcanzar cada uno de los objetivos específicos previstos en el proyecto BIO-INK se definió el siguiente plan de actuación, organizado en cuatro paquetes de trabajo:

PT 1: GESTIÓN Y SEGUIMIENTO

ACTIVIDAD 1.1.: GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

PT 2: EJECUCIÓN TÉCNICA

ACTIVIDAD 2.1.: ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES

ACTIVIDAD 2.2.: EXPERIMENTAL

ACTIVIDAD 2.3.: CARACTERIZACIÓN

ACTIVIDAD 2.4. COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN

PT 3: COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS.

ACTIVIDAD 3.1. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

PT 4: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

ACTIVIDAD 4.1.: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución del proyecto, que permite visualizar la secuencia y duración de las distintas actividades y paquetes de trabajo de BIO-INK, así como el grado de cumplimiento respecto a los plazos inicialmente establecidos.

PAQUETES DE TRABAJO	2024												2025					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
PT1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO	☼					☼						☼						☼
Hito 1																		▲
PT2. EJECUCIÓN TÉCNICA	☼					☼						☼						☼
A.2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES																		
Hito 2																		▲
A.2.2. EXPERIMENTAL																		
AC.2.3. CARACTERIZACIÓN																		
A. 2.4. COORDINACIÓN TÉCNICA Y VALIDACIÓN																		
Hito 3 (Formulación de tintas para flexografía)																		▲
Hito 4 (Formulación de tintas para <i>ink-jet</i>)																		▲
Entregable 2.1. (Estudio del estado de la técnica)																		◊
Entregable 2.2. (I+D en tintas naturales para flexografía)																		◊
Entregable 2.3. (I+D en tintas naturales para <i>ink-jet</i>)																		◊
Entregable 2.4. (Colaboración con empresas)																		◊
Demostrador 1 (Tinta para flexografía)																		◊
Demostrador 2 (Tinta para <i>ink-jet</i>)																		◊
PT3. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS	☼					☼						☼						☼
A. 3.1. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS.																		
Hito 5																		▲
Entregable 3.1.																		◊
PT4. SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO		☼				☼						☼						☼

Todo seguido, se presenta una descripción detallada de cada uno de los paquetes de trabajo que ha conformado el proyecto, incluyendo las actividades específicas que han sido desarrolladas en el marco de cada uno de ellos. Esta información permite visualizar el enfoque y alcance de las acciones ejecutadas en cada área de trabajo.



FICHA DESCRIPTIVA DE PAQUETE DE TRABAJO					
Paquete de trabajo Nº	1	Fecha de comienzo	01/01/2024	Fecha de fin	30/06/2025
Nivel TRL	TRL inicio	—	TRL final	—	
Responsable del paquete de trabajo*:		AITEK			
Título del paquete de trabajo		PT1. GESTIÓN Y SEGUIMIENTO			
Objetivo: Llevar a cabo las labores de administración inherentes a un proyecto de investigación y desarrollo, asegurando su ejecución adecuada dentro de los plazos y recursos establecidos. Abordar cualquier desviación que pueda surgir en comparación con el plan inicial. Mantener una comunicación efectiva con el organismo IVACE.					

FICHA DESCRIPTIVA DE PAQUETE DE TRABAJO					
Paquete de trabajo Nº	2	Fecha de comienzo	01/01/2024	Fecha de fin	30/06/2025
Nivel TRL	TRL inicio	5	TRL final	7	
Responsable del paquete de trabajo*:		AITEK			
Título del paquete de trabajo		PT 2: EJECUCIÓN TÉCNICA			
Objetivo: En el presente paquete de trabajo se han llevado a cabo todas las tareas de investigación necesarias para el desarrollo y validación de las nuevas tintas desarrolladas, tanto flexográficas como de impresión digital <i>ink-jet</i> . Asimismo, esta fase de trabajo ha recopilado un estudio previo bibliográfico para conocer el estado de la técnica relacionado con esta temática, además de un estudio de diagnóstico de las necesidades que actualmente poseen las empresas o entidades involucradas en la formulación y aplicación de tintas.					
ACTIVIDAD.2.1. ESTADO DEL ARTE / VIABILIDAD TÉCNICA / DIAGNÓSTICO DE NECESIDADES Esta parte del proyecto se ha enfocado en realizar una exhaustiva búsqueda bibliográfica sobre la formulación de tintas biobasadas y su aplicación en dos tecnologías clave: flexografía e impresión <i>ink-jet</i> . En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis detallado de la formulación de tintas biobasadas. Esto implica identificar y estudiar las diferentes materias que componen estas tintas, tales como pigmentos, resinas, solventes, aditivos y otros agentes de formulación. En paralelo, se ha realizado un estudio exhaustivo de las tecnologías de flexografía e impresión <i>ink-jet</i> . Además de analizar el estado de la tecnología, se han explorado casos de estudio y ejemplos prácticos de la aplicación de tintas biobasadas en ambas técnicas de impresión, con el fin de comprender su desempeño en situaciones reales y su aceptación en la industria. Para llevar a cabo todo este estudio del arte, se han consultado diversas bases de datos de artículos científicos y patentes, entre las que se encuentran: ISI Web of Knowledge- Web of Science, ScienceDirect, la OEPM, esp@cenet, USPTO, ...					

Del mismo modo, se ha realizado un análisis exhaustivo de los productos comercializados relacionados con las soluciones que se buscaban desarrollar en este proyecto, un diagnóstico de necesidades para identificar los desafíos y las oportunidades que se encuentran actualmente las empresas del sector que trabaja con tintas flexográficas o *ink-jet*, y un estudio de viabilidad técnica de las soluciones propuestas de tinta biobasada. El objetivo ha sido verificar que los desarrollos obtenidos fueran de interés y tuvieran la posibilidad de ser comercializados por las empresas en el futuro. Esto se ha alineado con el objetivo del proyecto de facilitar a un amplio espectro de empresas la información derivada del proyecto y permitirles aprovechar los resultados para aumentar su competitividad.

ACTIVIDAD 2.2.: EXPERIMENTAL

Esta segunda actividad se ha centrado en la formulación y evaluación de las tintas biobasadas para su aplicación en las tecnologías de flexografía e impresión *ink-jet*. Esta etapa se ha dividido en dos partes principales: la formulación de las tintas biobasadas y su evaluación en los sistemas de impresión correspondientes.

En primer lugar, se ha llevado a cabo la formulación de las tintas biobasadas, utilizando los conocimientos adquiridos durante la revisión bibliográfica y la identificación de aditivos innovadores. Se han combinado cuidadosamente diferentes componentes de origen biológico obtenidos a partir de fuentes renovables, intentando alcanzar el máximo contenido natural: los pigmentos, las resinas, las ceras, los aditivos,....



La segunda parte de la fase experimental, se ha focalizado en la implementación de las tintas formuladas en los sistemas de impresión de flexografía (sistema directo de impresión rotativa en el que se emplean planchas flexibles hechas de fotopolímero, en alto relieve, que transfieren la imagen directamente de la plancha a cualquier tipo de sustrato, tanto rígido como flexible) e *ink-jet* (método de impresión en el que pequeñas gotas de tinta líquida son expulsadas con precisión desde un cabezal de impresión sobre la superficie del sustrato, formando la imagen deseada).



Finalmente, sobre las muestras de tinta impresas se ha realizado un estudio exhaustivo de caracterización física y funcional, con el propósito de validar y verificar que las formulaciones desarrolladas cumplieran con los requisitos de calidad establecidos para los sectores objetivo del proyecto. Esta evaluación ha abarcado parámetros clave relacionados con el comportamiento de las tintas en condiciones reales de aplicación, tales como la solidez al frote, secado o uniformidad de impresión, entre otros. Los resultados obtenidos en esta fase han permitido valorar la idoneidad técnica de las tintas biobasadas formuladas para su implementación en procesos industriales de impresión, así como detectar posibles aspectos susceptibles de mejora, que podrían abordarse en futuras etapas de desarrollo o en nuevos proyectos derivados de éste.



FICHA DESCRIPTIVA DE PAQUETE DE TRABAJO					
Paquete de trabajo Nº	3	Fecha de comienzo	01/01/2024	Fecha de fin	30/06/2025
Nivel TRL	TRL inicio	5	TRL final	7	
Responsable del paquete de trabajo*:		AITEK			
Título del paquete de trabajo		PT 3: COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS			
Objetivos: Dinamizar las actividades de transferencia del conocimiento generado en el proyecto BIO-INK llevando a cabo diversas acciones para facilitar la comunicación y transferencia de dicho conocimiento a las empresas de la Comunidad Valenciana, aportar valor, mejorar su ventaja competitiva y liderar el mercado.					
A. 3.1. COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESULTADOS Las actividades de comunicación son cada vez más relevantes para asegurar que las actividades técnicas desarrolladas llegan de forma efectiva al público adecuado, dando visibilidad y generando impacto sobre las líneas de trabajo realizadas en el proyecto. Uno de los fines de esta tarea ha sido dar a conocer la existencia, ejecución y los principales resultados del proyecto al mayor número de empresas del sector para que se familiarizaran con las acciones realizadas dentro del marco del proyecto y en general, con la realización de actividades de I+D, desarrollando y fortaleciendo el vínculo entre AITEK y el sector empresarial valenciano para crecer de forma conjunta y dando respuesta a las necesidades de las empresas.					

FICHA DESCRIPTIVA DE PAQUETE DE TRABAJO					
Paquete de trabajo Nº	4	Fecha de comienzo	01/02/2024	Fecha de fin	30/06/2025
Nivel TRL	TRL inicio		TRL final		
Responsable del paquete de trabajo*:		AITEK			
Título del paquete de trabajo		PT 4: SUPERVISIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PROYECTO			
Objetivos: El objetivo principal de este paquete de trabajo ha consistido en realizar un seguimiento sistemático del progreso y desarrollo del proyecto BIO-INK. Esta labor de supervisión ha tenido como finalidad garantizar el cumplimiento de los objetivos técnicos y plazos establecidos, así como asegurar la correcta ejecución de las actividades contempladas en el plan de trabajo, conforme a los criterios de calidad y alineación estratégica definidos para el proyecto.					

5. Resultados obtenidos

A fecha cierre del proyecto, se han alcanzado los siguientes resultados: Por un lado, se han desarrollado tintas base agua formuladas íntegramente a partir de componentes de origen 100% natural. Estas tintas emplean pigmentos vegetales obtenidos, entre otros, a partir de pétalos de flores, así como residuos de la industria alimentaria que actualmente acaban siendo carbonizados, reconvirtiéndose así en valiosas fuentes de coloración. Se trata principalmente de pigmentos en formato polvo que aportan color amarillo y negro, respectivamente.



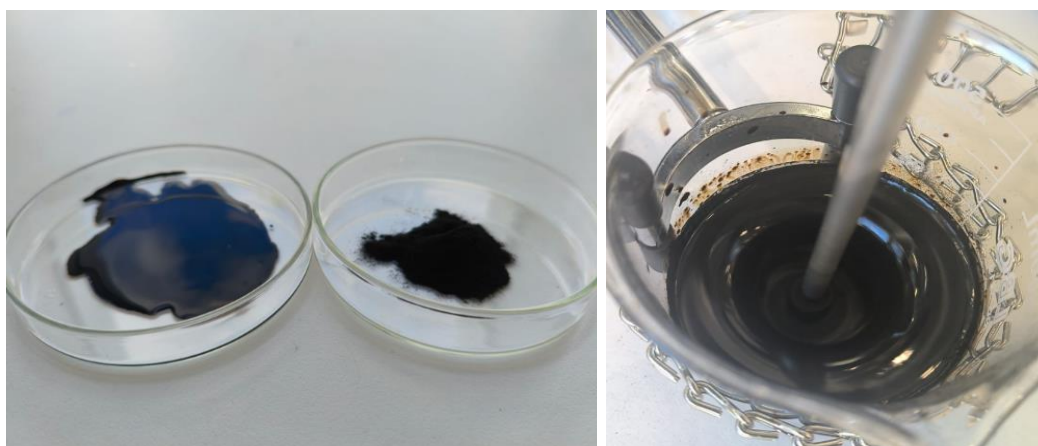
Ejemplo de pigmentos empleados en BIO-INK.

A partir de estos pigmentos, agua como vehículo principal y resinas de naturaleza polisacárida, complementadas con otros aditivos funcionales —como agentes dispersantes, conservantes y modificadores reológicos— se han desarrollado formulaciones de tinta con una estabilidad coloidal adecuada, manteniendo una baja viscosidad y exhibiendo un comportamiento de secado rápido. Estas propiedades reológicas y de fijación son especialmente relevantes para su empleo en tecnologías de impresión directa como la flexografía y la impresión *ink-jet*, en las que la tinta es depositada directamente sobre el sustrato. Ambas técnicas requieren sistemas de tinta con una fluidez controlada, que permitan una transferencia uniforme, sin obstrucciones ni defectos, así como una evaporación o curado rápido, aspectos esenciales para asegurar la continuidad del proceso productivo y la rentabilidad operativa.

Las tintas desarrolladas han sido específicamente formuladas para su aplicación sobre sustratos de base celulósica, tales como papeles ampliamente utilizados en los sectores industriales objetivo del presente proyecto. Durante la fase de formulación y validación, se prestó especial atención a dos tipos distintos de sustrato: Por un lado, aquellos papeles estucados con baja capacidad de absorción, con el fin de mejorar el anclaje superficial de la tinta, promover una mayor intensidad cromática (característica especialmente crítica en los agentes colorantes de origen natural en comparación con los pigmentos sintéticos, dada la menor viveza de los colores obtenidos), y garantizar un adecuado poder de cubrición. Por otro lado, tejidos de algodón con elevada capacidad de absorción, con el fin de comprobar el comportamiento de la tinta en diversas condiciones y validar usos industriales diferenciados. La contemplación de todos estos factores han contribuido a obtener resultados representativos y satisfactorios en términos de calidad de impresión, obteniendo una buena homogeneidad del color y nitidez del motivo impreso. No obstante, queda para futuras líneas de investigación ampliar al abanico de colores y tonos.



Pigmento en polvo y tinta BIO INK amarilla obtenida con dicho pigmento.



Pigmento en polvo y tinta BIO-INK negra obtenida con dicho pigmento.

Los ensayos de caracterización realizados sobre muestras de papel impreso mediante tecnología flexográfica con algunas de las tintas desarrolladas en este proyecto han mostrado resultados satisfactorios en cuanto a su resistencia físico-mecánica. En particular, los valores obtenidos en las pruebas de solidez al frote alcanzaron niveles de hasta 4 conforme a la escala establecida en la norma UNE-EN ISO 105- X 12:2016, lo cual se considera un rendimiento adecuado para aplicaciones industriales. De forma destacable, sobre sustratos de algodón y tecnología *ink-jet*, se han obtenido también valores de 4 incluso en condiciones de frote húmedo, lo que demuestra una buena fijación de los pigmentos en soportes textiles, ampliando así el potencial de uso de estas formulaciones en sectores con requerimientos más exigentes.

A continuación, se muestran imágenes de algunas de las impresiones obtenidas con las tintas desarrolladas en el proyecto BIO-INK.



Ejemplo de impresión sobre papel realizada con tinta flexográfica amarilla.

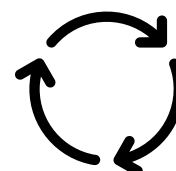


Ejemplo de impresiones sobre tejido celulósico realizada con tinta *ink-jet* amarilla.

En conjunto, los resultados técnicos alcanzados en el proyecto BIO-INK representan un avance significativo hacia sistemas de impresión más sostenibles, compatibles con normativas emergentes y alineados con los principios de ecodiseño y circularidad de materiales.

Paralelamente al desarrollo más técnico del proyecto, se han llevado a cabo diversas acciones de interacción y aproximación a empresas, con el objetivo de identificar de forma directa sus necesidades reales, así como de difundir los avances del proyecto y establecer un canal bidireccional de comunicación que permitiera la retroalimentación, tanto recoger observaciones, sugerencias y requisitos específicos desde el entorno empresarial, como comunicar los resultados innovadores que se estaban obteniendo desde AITEX en el ámbito de la formulación e impresión sostenible.

A nivel general, cabe destacar el creciente interés hacia el proyecto que han mostrado empresas de distintos ámbitos: desde aquellas que generan residuos con potencial valor como materia prima, hasta compañías del sector gráfico que buscan integrar soluciones más sostenibles en sus procesos productivos. Esta línea de desarrollo abre nuevas posibilidades de colaboración entre fabricantes de tintas, impresores y generadores de subproductos naturales, en un claro ejemplo de economía circular aplicada a la industria.





6. Impacto empresarial

El desarrollo y lanzamiento al mercado de tintas en base agua 100 % biobasadas representa una innovación con un impacto empresarial potencialmente alto, tanto en el sector de las artes gráficas como en el textil, así como en otras industrias que utilizan tecnologías de impresión como la flexografía y la impresión *ink-jet*. Este tipo de soluciones cobra especial relevancia en el contexto actual, caracterizado por una creciente presión normativa a nivel europeo e internacional orientada a la reducción del uso de compuestos de origen fósil y sustancias peligrosas en productos químicos.

La disponibilidad de formulaciones de tinta completamente biobasadas puede ofrecer tanto a impresores como a fabricantes de tinta, una ventaja competitiva clara, al permitirles anticiparse a futuras restricciones regulatorias y facilitar el cumplimiento de requisitos en procesos de certificación, exportación o licitaciones públicas, entre otras posibles acciones. Además, este tipo de tintas puede reforzar el posicionamiento de las marcas, aportando valor añadido a sus productos a través de soluciones más respetuosas con el medio ambiente y compatibles con productos compostables y/o reciclables.

Si bien en una fase inicial este tipo de tintas puede implicar un coste de producción más elevado, derivado del uso de materias primas específicas y de disponibilidad limitada, su adopción está alineada con la demanda creciente de soluciones sostenibles por parte de consumidores, instituciones y sectores estratégicos. A medio y largo plazo, la consolidación de economías de escala, junto con el avance tecnológico, contribuirá a reducir costes y mejorar la competitividad de estas formulaciones frente a las tintas convencionales.