



EX PO

InnTec | Tecnologías
para la innovación
empresarial

Tecnologías para el AGRO



Miembros Joinn:





Frente a los retos que implica la seguridad alimentaria establecidos por la FAO (2011), en donde se hace énfasis en la disponibilidad, acceso y utilización de materias primas alimentarias, así como el alcance de los objetivos de desarrollo sostenible (ONU, 2015), se ha encontrado que el sector agropecuario es un eje clave bajo el cual se deben generar acciones que salvaguarden tanto las necesidades actuales como futuras, relacionadas con la calidad de vida de las poblaciones y el impacto ambiental. De allí que, algunos factores clave que se han destacado en los últimos años despiertan un especial interés en la implementación de estrategias de desarrollo tecnológico en el sector, en donde se tratan temas como: Transición energética y ciudades verdes.

La transición energética ha tomado como referente los escenarios actuales de desarrollo tecnológico asociados con el medio ambiente y el cambio climático, Hallock & Celaya (2020) han expuesto la transición energética como un factor clave a tener en cuenta dentro de los planes de desarrollo en los territorios, así como en la adopción de alternativas innovadoras relacionadas con energías renovables.

Algunos de los casos de éxito asociados a esta alternativa se encuentran en Corea del Sur, país en el que se busca disminuir la huella de carbono, a través de planes de acción enfocados a temas de infraestructura y movilidad ecológica., y la Unión Europea, la cual a través de la generación del “Acuerdo Verde”, busca promover acciones enfocadas al desarrollo tecnológico en energías renovables, infraestructura, investigación, y transporte.

Por otro lado, la iniciativa de Ciudades verdes, es una iniciativa de la FAO (2020), en la que se busca promover la adopción de acciones enfocadas a implementar sistemas agroalimentarios tanto a nivel urbano como periurbano, de forma tal que se contribuya a la calidad de vida de las personas y al medio ambiente. Es así que, además de crear conciencias en las comunidades y los gobiernos, esta iniciativa busca servir de medio articulador entre las ciudades con el propósito de compartir experiencias, prácticas de referencia, planes de trabajo conjunto y lecciones aprendidas sobre el impacto de los sistemas agroalimentarios sostenibles en la sociedad.

El sector agropecuario y agroindustrial en los últimos años han venido proponiendo retos a nivel político, empresarial, y de investigación, llegando a ser esta última entendida como un eslabón que puede articular las acciones del estado con las iniciativas científicas e industriales del mundo. Es por esta razón que en el presente informe se presenta un panorama del estado actual de las acciones de desarrollo tecnológico y de investigación asociadas con el sector mencionado, es así que, se han revisado publicaciones científicas y de patentes desde el 2017, a nivel global y en Colombia, dentro de las cuales se han encontrado los siguientes hallazgos:

- A nivel global la cantidad de publicaciones asociadas ha estado cercana a 53.927 artículos científicos, mientras la cantidad de patentes concedidas ha sido de 221.210 familias.

- En el mismo periodo de tiempo y desde la producción de resultados de investigación y del estado de la técnica, para Colombia se ha identificado un conjunto de artículos científicos publicados, cercanos a 608, y a nivel del estado de la técnica, más específicamente en lo pertinente a la cantidad de patentes concedidas se ha encontrado un valor cercano a 480 invenciones.

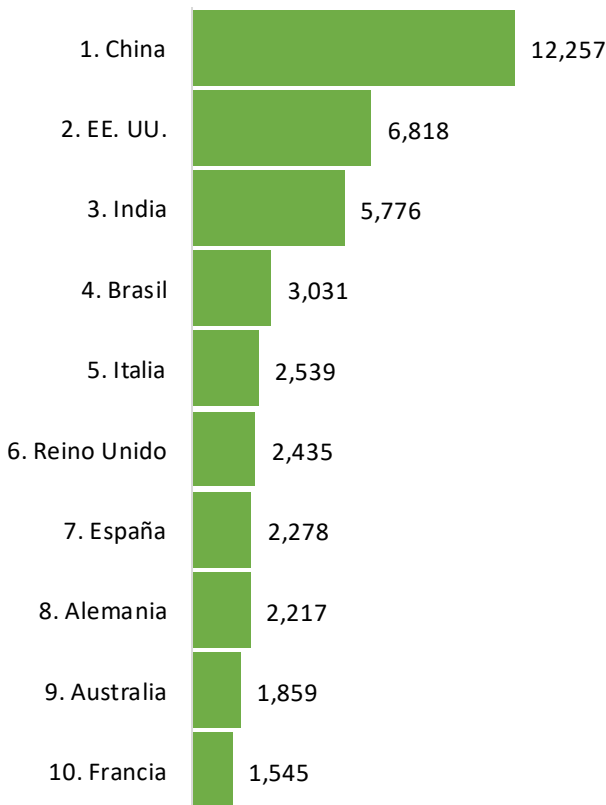
Desarrollo Tecnológico

Publicaciones científicas, a nivel global

Partiendo de un análisis bibliométrico, ejecutado en la base de datos Scopus, así como el uso de la herramienta VosViewer (Gráfico 1), se ha podido identificar que los términos (en inglés – conforme al resultado de co-ocurrencia de términos claves que se manejan en la totalidad de artículos) giran alrededor de tres temas principales: Tecnologías verdes, tecnologías ambientales, innovación, sostenibilidad, temas económicos, y de forma distribuida en aspectos tecnológicos y de innovación se encuentran las regulaciones y políticas ambientales.

En cuanto a las principales geografías, China ha sido el país que ha realizado una mayor cantidad de publicaciones de carácter científico en temas de desarrollo tecnológico para el sector agropecuario y agroindustrial, durante los últimos cinco años (Gráfico 3).

Gráfico 3. Publicaciones científicas realizadas por país en el mundo, 2017-2022



Fuente: Scopus – Elaboración Otri Estratégica de Oriente

En ese sentido, y conforme lo manifiestan Song, Yang, Sindakis, Aggarwal & Chen (2022) en China se ha brindado importancia a la convergencia industrial y a su adhesión a los retos que impone el desarrollo y la adopción de las tecnologías verdes, previendo a su vez cambios en el mercado de tecnologías ecológicas. Ning & Guo (2022) exponen como factor clave la necesidad de impulsar a las empresas para que desarrollen soluciones tecnológicas que mitiguen los cambios climáticos y los desafíos ambientales.

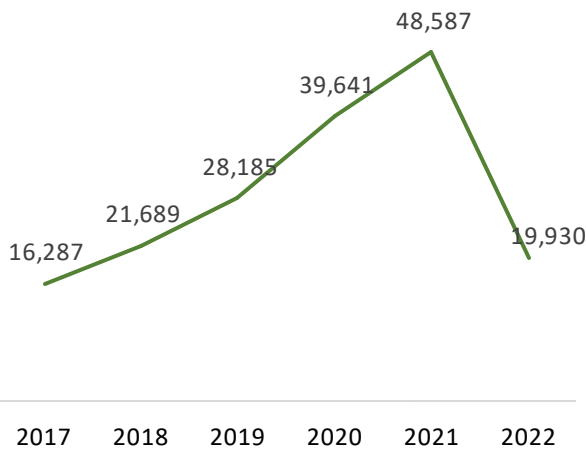
Adicionalmente, cuando se trata de industrias productoras o dedicadas a las actividades agropecuarias de forma general, Alvarez & Cañete (2021) resalta como aspecto a considerar en la implementación de planes de acción enfocados a la adopción de tecnologías, acciones que permitan generar un perfilamiento de la industria o sector, incluyendo a los actores que hacen parte del mismo.

Un caso se encuentra en una industria que no necesariamente forma parte del sector agropecuario, pero si utiliza productos agrícolas transformados (por ejemplo, insumos basados en celulosa) para generar activos complementarios que se utilizan como materia prima en la producción de elementos electrónicos (Ragazzini, Gualandi, Selli, Polizzi, Cassani, Nanni & Ballarin, 2021).

Desarrollo tecnológico patentado en el sector de la agricultura en el mundo

A nivel mundial, en los últimos años se ha visto reflejado el incremento de las acciones de patentamiento sobre resultados de investigación asociados con tecnologías para el sector agropecuario y agroindustrial en general (Gráfico 5), las cuales han venido tomando como referente el cambio climático y el marco de alternativas que suplen las necesidades humanas en términos agroalimentarios, la protección a composiciones, métodos y transformación de alimentos, innovaciones relacionadas con los procesos de cultivo, pos-cultivo y transformación.

Gráfico 5. Comportamiento de patentes concedidas en el mundo, 2017-2022



Fuente: Lens.org – Elaboración Otri Estratégica de Oriente

Algunas empresas que se destacan por la protección a sus resultados de investigación en el sector, son:

•Monsanto Technology LLC.



Empresa ubicada en Estados Unidos, con más de 100 años de historia (siendo actualmente propiedad de la empresa Bayer, a partir del 2016), se ha enfocado al sector de la biotecnología y los agroquímicos. En los últimos cinco años, ha logrado la concesión de cerca de 2100 patentes relacionadas con el sector agroindustrial, resaltando el 2019 como el año en el que desarrolló el mayor número de patentes dentro de la temática agrícola.

Algunas de sus patentes han sido:

- Composiciones y métodos para controlar plagas de insectos (**US 11091770 B2**).
- Métodos y composiciones para el control de malas hierbas (**US 10808249 B2**).
- Métodos y composiciones para introducir ácidos nudeicos en plantas (**US 10655136 B2**).
- Métodos de introducción de dsRNA en semillas de plantas para modular la expresión génica (**US 10683505 B2**).
- Composiciones y métodos para controlar infestaciones de parásitos y plagas de artrópodos (**US 10100306 B2**).



Pioneer Hi-Bred International INC.



PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL, INC.

Empresa ubicada en Estados Unidos, con cerca de 94 años de dedicación a las actividades de biogenética y producción de semillas en el sector de la agricultura.

En los últimos cinco años, ha obtenido la concesión de cerca de 1300 solicitudes de patentes relacionadas con el sector agroindustrial, resaltando el 2019 como el año en el que obtuvo un mayor número de patentes.

Algunas de sus patentes han sido:

- Composiciones y métodos para producir plantas resistentes al herbicida glifosato (**US 10676754 B2**).
- Reducción genética de la fertilidad masculina en las plantas (**US 10155961 B2**).
- Almacenamiento y manipulación de embriones de plantas (**US 10477859 B2**).
- Métodos y composiciones para la introducción y expresión regulada de genes en plantas (**US 10968458 B2**).
- Híbrido de maíz X08K187 (**US 10085406 B1**).

[Página web Pioneer](#)

Deere & Company.



Empresa ubicada en Estados Unidos, que ha trabajado a lo largo de sus más de 180 años de historia, con maquinaria agrícola y de la construcción.

En los últimos cinco años, ha obtenido la concesión de cerca de 900 solicitudes de patentes relacionadas con el sector agroindustrial, el 2021 se identifica como el año en el que presentó el mayor número de patentes en los últimos 5 años.

Algunas de sus patentes han sido:

- Corrección del sesgo en el monitoreo de parámetros agrícolas (US 2018/0122020 A1).
- Unidad de hilera ajustable y vehículo agrícola con unidad de hilera ajustable (US 10654063 B2).
- Sistema de control de máquinas cosechadoras con procesamiento de nivel de llenado basado en datos de rendimiento (US 11178818 B2).
- Sistema de siembra (US 11064649 B2).
- Control de máquinas móviles con un accesorio robótico (US 11162241 B2).

[Página Web Deere & Company](#)

CNH Industrial America LLC.



Empresa ubicada en Estados Unidos, con cerca de 180 años de historia trabajando en el sector agropecuario y de la construcción.

En los últimos cinco años, ha obtenido la concesión de cerca de 700 solicitudes de patentes relacionadas con el sector agroindustrial. Se resalta el 2020 como el año en el que CNH industrial obtuvo el mayor número de solicitudes de patentes.

Algunas de sus patentes han sido:

- Sistema para evitar colisiones entre vehículos autónomos que realizan operaciones agrícolas (**US 10152891 B2**).
- Sistema y método para el control de un sistema agrícola basado en análisis de suelos (**US 10765056 B2**).
- Cosechadora agrícola que incluye control de retroalimentación de los parámetros de corte (**US 10130039 B2**).
- Conjunto estructural para montaje de cabezal y cosechadora (**US 10905049 B2**).
- Planificación y control de explotaciones agrícolas autónomas (**US 10251329 B2**).

[Página Web CNH Industrial](#)

Syngenta Participations AG.



Empresa de biotecnologías ubicada en Suiza y fundada por AstraZeneca Novartis, con cerca de 20 años de experiencia en la fabricación de productos agroquímicos que llegan al sector agropecuario.

En los últimos cinco años, ha obtenido la concesión de cerca de 600 solicitudes de patentes relacionadas con el sector agroindustrial, el 2019 se identifica como el año en el que obtuvo un mayor número de solicitudes de patentes en el periodo 2017-2022.

Algunas de sus patentes han sido:

- Compuestos Insecticidas (EP 3556744 A1).
- Composiciones fungicidas (EP 3175712 A1).
- Composiciones y métodos para aumentar la resistencia a nematodos en plantas (US 10900052 B2).
- Métodos y composiciones para identificar y enriquecer células que comprenden modificaciones genómicas específicas del sitio (US 9963710 B2).
- Proteínas insecticidas (US 10239921 B2).

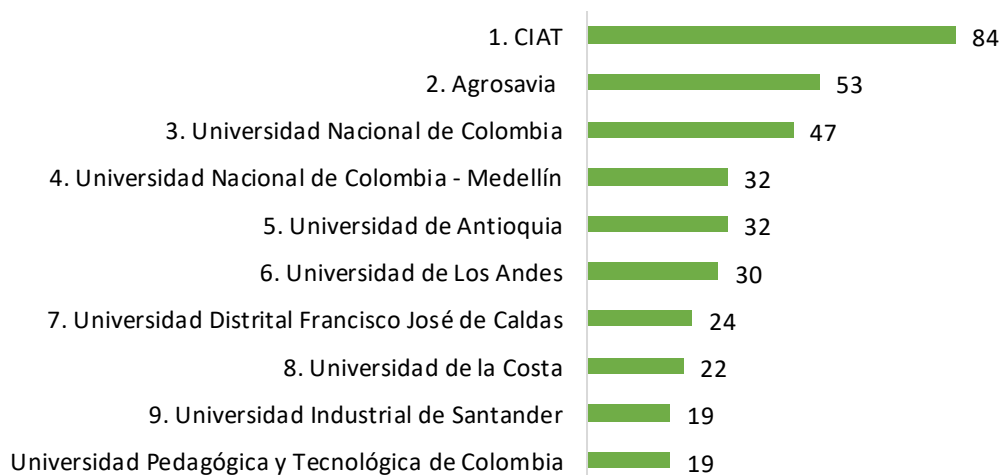
[Página Web Syngenta](#)

Publicaciones científicas, en Colombia

Con respecto al comportamiento de publicaciones realizadas a partir del 2017 hasta la actualidad, en Colombia se encontró que el 2020 fue el año en el cual se realizó una mayor cantidad de publicaciones de artículos científicos (146 artículos) la cual no dista en mayor medida de las publicaciones que se generaron en el 2021 (137 artículos). Por otro lado, es preciso resaltar aquellas organizaciones e instituciones que aportaron al número creciente de trabajos científicos publicados durante los últimos años (Gráfico 4), éstas han sido en su mayoría universidades, aunque también se identificó al Centro Internacional de Agricultura Tropical que tiene su sede principal en Colombia, y la Corporación Colombia de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).

También se tiene que las principales áreas bajo las cuales se han asociado los artículos de carácter científico publicados en el periodo 2017-2022, son: Ciencias biológicas y agropecuarias, ciencias sociales, ingeniería, energía, ciencias de la computación, negocios, bioquímica, genética, biología molecular, y ciencias de la tierra.

Gráfico 4. Principales organizaciones / instituciones de Colombia (top 10) en publicación de artículos científicos en la temática de agrotech, 2017-2022



Fuente: Scopus – Elaboración Otri Estratégica de Oriente



Desarrollo tecnológico patentado en el sector de la agricultura, en Colombia.

A nivel nacional, y de acuerdo con la información publicada en las bases de datos de la Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), se ha identificado que para el sector de agricultura (IPC A01) el registro de solicitudes de patentes que han sido concedidas entre el 2017 y el 2022, ha sido cercano a los 480 documentos. En la Tabla 1, se resalta la participación de empresas e instituciones que cuentan con 10 o más invenciones patentadas en el periodo de tiempo analizado.

Tabla 1. Principales organizaciones / instituciones en Colombia, con patentes concedidas, 2017-2022

No.	Organizaciones/Instituciones	Cantidad de patentes concedidas
1	Corteva Agriscience LLC	71
2	Monsanto Technology LLC	32
3	Bayer Cropscience AG	30
4	Syngenta Participations AG	21
5	Sumitomo Chemical Company Limited	11
6	Universidad Industrial de Santander	10

Fuente: SIC – Elaboración Otri Estratégica de Oriente

De las organizaciones e instituciones antes mencionadas se observa que:

- Corteva Agriscience LLC, se encuentra ubicada en Estados Unidos, y está enfocada en soluciones biotecnológicas y productos químicos. En Colombia la mayor parte de sus resultados de investigación patentados, están asociados con composiciones herbicidas.
- Bayer Cropscience AG, de origen alemán, se asocia con el sector de la agricultura a través de enfoques tales como investigación y desarrollo, sistemas de agricultura digital, semillas, protección de cultivos y cambio climático. En Colombia tiene patentes concedidas relacionadas con plaguicidas, fungicidas, herbicidas y pesticidas.
- Sumitomo Chemical Company Limited, es una empresa ubicada en Japón, con una experiencia de más de 100 años en producción de fertilizantes. En Colombia sus invenciones se han asociado con composiciones para el control de enfermedades en plantas, así como para el control de plagas.
- Universidad Industrial de Santander, es una institución de educación superior ubicada en el departamento de Santander, que ha patentado resultados de investigación en su mayoría relacionados con el manejo de insectos.

Tecnologías enfocadas al sector agropecuario y agrícola en Colombia

A continuación, se presenta un conjunto de tecnologías disponibles en Colombia, para ser llevadas al mercado del sector agropecuario y agroindustrial, de tal forma que permita mitigar necesidades, fortalecer capacidades o generar nuevas opciones de desarrollo en el agro colombiano e internacional:

MAXGREEN: Método de retardo de maduración del tomate.

NC2017/0006904.



La tecnología, denominada “MÉTODO DE RETARDO POSTCOSECHA DE LA MADURACIÓN ORGANOLÉPTICA DEL TOMATE VARIEDAD MILANO MEDIANTE ACIDO GIBERÉLICO, EMPLEANDO TOMATE EN ESTADO VERDE CON UNA ESCALA NUMÉRICA DE COLOR ESPECÍFICA” consiste en la aplicación de un método retardante postcosecha que aumenta el tiempo de estado verde del tomate ampliando el margen de comercialización. Al aplicar el método, pasan 60 días en los que el tomate se encuentra en estado verde y este retoma el proceso de maduración organoléptica sin que afecte el desarrollo de las coloraciones atractivas, la firmeza del fruto, obteniéndose menor pérdida de peso, beneficiando los canales de distribución y comercialización.

Activation Plus.

NC2022/0006060



El principal problema que dificulta la comercialización del tomate es la velocidad con la que este madura. Usualmente, el tomate se consume con su máxima calidad organoléptica, que se presenta cuando el fruto ha alcanzado por completo el color rojo antes de un ablandamiento excesivo.

Los nutracéuticos convencionales poseen altos costos pues en su mayoría son productos importados, los tiempos de disponibilidad de los insumos son extensos. Por otro lado, es necesario buscar otras alternativas por parte de los granjeros en cuanto a las enfermedades y la mortalidad en sus animales de producción y los bajos rendimientos en estos.

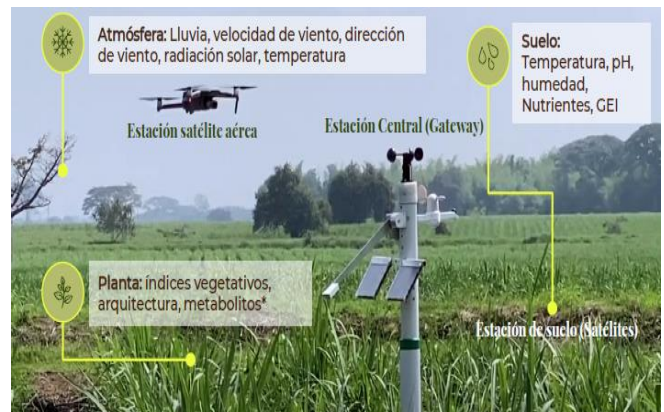
Activation plus es un aditivo nutracéutico incorporado en el alimento balanceado de los animales de producción, con impactos positivos en parámetros productivos, fisiológicos e inmunológicos. Esta tecnología se produce con materias primas alternativas propias de la agrodiversidad andina cultivadas mediante prácticas agroecológicas por pequeños productores.

En los últimos años, la tendencia al aumento de mascotas en los hogares ha llevado a la industria veterinaria a evidenciar los problemas de salud a gran escala que estos conllevan; y al ser una problemática reciente, comprende necesidades en el mercado de dispositivos veterinarios que no han sido satisfechas.

La Máscara de nebulización para caninos y felinos, diseñada y pensada específicamente para pequeñas especies según sus características y su morfología; logrando que la nebulización sea un proceso sencillo, eficaz y seguro, tanto para la mascota como para quien lleva a cabo el procedimiento.

PHENOAGRO NC2020/0001355

Nebupet: Máscara de nebulización canina y felina



En el desarrollo de los cultivos, los cultivadores utilizan la fenómica para satisfacer la creciente demanda de nuevas variedades vegetales estables y flexibles.

La invención está conformada por tres componentes: estructural, software y electrónico. El sistema mide variables del suelo y del aire, por medio de dos microcontroladores, las variables del suelo son medidas por un microcontrolador base las cuales son enviadas hasta el microcontrolador central que contiene un módulo Wi-Fi, el cual recibe también la información de los sensores del aire. De igual manera el sistema comprende un tercer microcontrolador para la captura de imágenes mediante una cámara incorporada en el sistema. Se realiza la medición con cada sensor con un tiempo de muestreo de 1 hora. Para esto los microcontroladores se encienden, se da un tiempo de espera para estabilización de la señal, se toma la muestra, se enciende el Wi-Fi, se envía la información de cada sensor por Wi-Fi y finalmente se apaga el microcontrolador hasta el próximo evento de censado. Los datos son recibidos por Wi-Fi y se almacenan en una plataforma de software.

Nutriogen NC2018/0008819



En la actualidad se presentan costos elevados en la recolección de basura y residuos sólidos, de igual manera, no se cuenta con un proceso tecnológico de manejo de residuos sólidos orgánicos que garantice una certificación ambiental que tenga en cuenta la disposición final del producto.

Esta tecnología describe un proceso biotecnológico que transforma los desechos (residuales sólidos) orgánicos en subproductos de fermentación: Probióticos, Prebióticos y proteínas para la elaboración de concentrados en la cadena agroalimentaria animal.

Recomendaciones

Frente a los retos de cambio climático, seguridad alimentaria y nuevas perspectivas en el desarrollo de las ciudades tanto en los cascos urbanos como periurbanos, se propone considerar el trabajo articulado entre las **universidades** que han avanzado en la propuesta de alternativas de mitigación a las necesidades que estos temas han venido proponiendo como retos, y la **industria** que puede apalancar tanto el financiamiento de proyectos de investigación, desarrollo e innovación.

Como territorio es importante proponer actividades encaminadas a organizar el inventario de soluciones de carácter científico e innovador que se han venido generando en los últimos años, de tal forma que a través de una organización o institución articuladora se puedan generar opciones de apropiación y adopción de las mismas. Esta recomendación, busca dejar como mensaje la posibilidad de aportar con pequeños pasos al desarrollo sostenible del sector agropecuario, aprovechando las capacidades tanto nacionales como de posibles aliados internacionales.

Referencias

Alvarez, M. T. S., & Cañete, D. C. (2021). Socio-Economic Profile of the Dairy Industry in Cagayan Valley: Potential Users of Green Technology. *Universal Journal of Agricultural Research*, 9(5), 200-207.

BIS Research. (2021). *Agriculture Technology-as-a-Service Market – A Global and Regional Analysis. Focus on Product, Application, and Country Analysis. Analysis and Forecast: 2020-2026.*

FAO. (2011). *Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de

<https://www.fao.org/3/a1936s/a1936s00.pdf>

FAO. (2020). *Green Cities Initiative.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado de <https://www.fao.org/green-cities-initiative/en/>

Hallock, M. & Celaya, R. (2020). *Acelerar la transición energética, la clave para una recuperación verde.* Banco Interamericano de Desarrollo.

Ning, L., & Guo, R. (2022). *Technological diversification to green domains: technological relatedness, invention impact and knowledge integration capabilities.* *Research Policy*, 51(1), 104406.

ONU. (2015). *Objetivos de desarrollo sostenible.* Organización de las Naciones Unidas. Recuperado de

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Ragazzini, I., Gualandi, I., Selli, S., Polizzi, C., Cassani, M. C., Nanni, D., ... & Ballarin, B. (2021). *A simple and industrially scalable method for making a PANI-modified cellulose touch sensor.* *Carbohydrate Polymers*, 254, 117304.

Song, Y., Yang, L., Sindakis, S., Aggarwal, S., & Chen, C. (2022). *Analyzing the Role of High-Tech Industrial Agglomeration in Green Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry: the Case of China.* *Journal of the Knowledge Economy*, 1-31.



EX PO

InnTec | Tecnologías
para la innovación
empresarial



Contáctenos

ctorres@reddicolombia.com

300 912 4280

Miembros Joinn:

