

Nanoagro Revolution: un futuro por el que vale la pena esperar

Por Christina Xie



Dr. Valtencir Zucolotto

Catedrático de Universidad de Sao Paulo

Años de observar el desarrollo de la industria agrícola han dejado una cosa clara, que es el hecho de que la agricultura es altamente receptiva y compatible con las nuevas tecnologías. En nuestra opinión, es solo cuestión de tiempo antes de que la nanotecnología llegue a ser ampliamente utilizada en la agricultura, a pesar de que su aplicación en otras áreas está actualmente más extendida.

Recientemente, tuvimos el honor de hablar con el Dr. Valtencir Zucolotto, Catedrático de la Universidad de Sao Paulo. Es el fundador y coordinador del Grupo de Nanomedicina y Nanotoxicología (GNano / IFSC / USP), y lidera un equipo que investiga el desarrollo de materiales y tecnologías de última generación para la convergencia de la nanotecnología y la biotecnología, con potenciales aplicaciones en los campos médico y agroindustrial.

Entrevistamos al Dr. Zucolotto y le hicimos una serie de preguntas sobre la aplicación de la nanotecnología en la agricultura. Habló sobre cómo se está utilizando la nanotecnología en

la agricultura, qué desafíos enfrenta el sector y la investigación que está llevando a cabo su equipo.

Sabemos por diversas fuentes que la nanotecnología desempeñará un papel importante en la agricultura, lo que le permitirá resolver muchos desafíos. Pero, ¿por qué hay tan pocos ejemplos actuales del uso exitoso de la nanotecnología en la agricultura?

La nanotecnología se considera la próxima revolución industrial, que afectará prácticamente a todos los sectores de la economía en todo el mundo. Tras el sector de transformación de materiales, que probablemente fue el primer sector industrial en beneficiarse del desarrollo de nanomateriales, sus usos en la salud y la agricultura han sido notables.

En medicina, el uso de materiales y dispositivos basados en nanotecnología está revolucionando tanto la terapia como el diagnóstico. En los últimos meses, por ejemplo, hemos sido testigos de la consolidación de un área particular de la nanomedicina, con el desarrollo de las vacunas anti-COVID-19 basadas en ARN por parte de las empresas Pfizer-Biontech y Moderna. En estas vacunas, el ARN está encapsulado dentro de una nanopartícula, lo que permite la correcta entrega de materiales activos en el organismo, asegurando su efectividad. Sin embargo, el rápido desarrollo de las vacunas basadas en nanotecnología se debió a las urgentes necesidades impuestas por la pandemia COVID-19, que aceleró los estudios relacionados, los ensayos clínicos y la ampliación y comercialización, alcanzando una escala global.

En agricultura, en cambio, se observó un escenario diferente, con relativamente pocas soluciones basadas en nanotecnología siendo adoptadas por el sector. En mi opinión, las principales razones de la adopción relativamente tímida de la nanotecnología en la agricultura son la falta de recursos humanos especializados y políticas regulatorias adecuadas.

En cuanto a los recursos humanos, existen todavía relativamente pocas iniciativas dirigidas a la formación de profesionales en el uso de la nanotecnología en la agricultura, existiendo programas específicos principalmente a nivel universitario. Se justifica la introducción de materias más específicas que cubran la nanotecnología en los cursos de agronomía e ingeniería agrícola. Por ahora, las estrategias de outsourcing y asociación entre grandes empresas y startups son cruciales para minimizar la baja disponibilidad de expertos en el campo, ya que combinan conocimientos técnicos específicos, ya que muchas startups son spin-offs de universidades, con la experiencia empresarial y cuota de mercado de jugadores principales.

Lamentablemente, se requieren soluciones más complicadas para enfrentar la falta de políticas regulatorias, ya que este tipo de iniciativas no solo dependen exclusivamente de los sectores académico y productivo, sino también de las agencias gubernamentales y reguladoras. En este sentido, en Brasil se encuentra en marcha una importante iniciativa que se abordará a continuación.

En general, ¿cuáles son los ejemplos actuales de la aplicación exitosa de la nanotecnología en la agricultura?

La nanotecnología ha impactado a todos los sectores agroindustriales, con aplicaciones que abarcan toda la cadena productiva, que van desde el cuidado de semillas, protección de cultivos y mejoramiento genético hasta el control poscosecha y trazabilidad de productos agrícolas y pecuarios.

La entrega controlada de moléculas activas para la fertilización y la protección de cultivos mediante nanocápsulas de nanoingeniería es actualmente la aplicación más representativa de la nanobiotecnología en la agroindustria. La última estrategia permite la entrega controlada de agroquímicos y biológicos con períodos de residencia más largos en las plantas y en el suelo con mayor eficacia y seguridad, ya que se pueden lograr los mismos efectos protectores utilizando cantidades significativamente menores de moléculas activas.

También se han reportado aplicaciones importantes que cubren el control y monitoreo poscosecha, como en el caso de los nanosensores de maduración de la fruta y los materiales de empaque inteligente, que pueden combinar el monitoreo de las condiciones de almacenamiento, el control bactericida y la desinfección.

Los nanomateriales también se han utilizado en el desarrollo de plataformas de detección avanzadas para el control de plagas agrícolas, del suelo y del agua. Además, con la llegada de los controles biológicos y los bioplaguicidas, las plataformas de nanotecnología, como las nanocápsulas y los nanorrevestimientos, se convertirán en herramientas importantes para mejorar la vida útil e impartir estabilidad a las formulaciones biológicas.

A pesar de los diversos productos que ya existen en el mercado, todavía existe un margen de innovación considerable en el sector, en el que la nanotecnología actuará como protagonista.

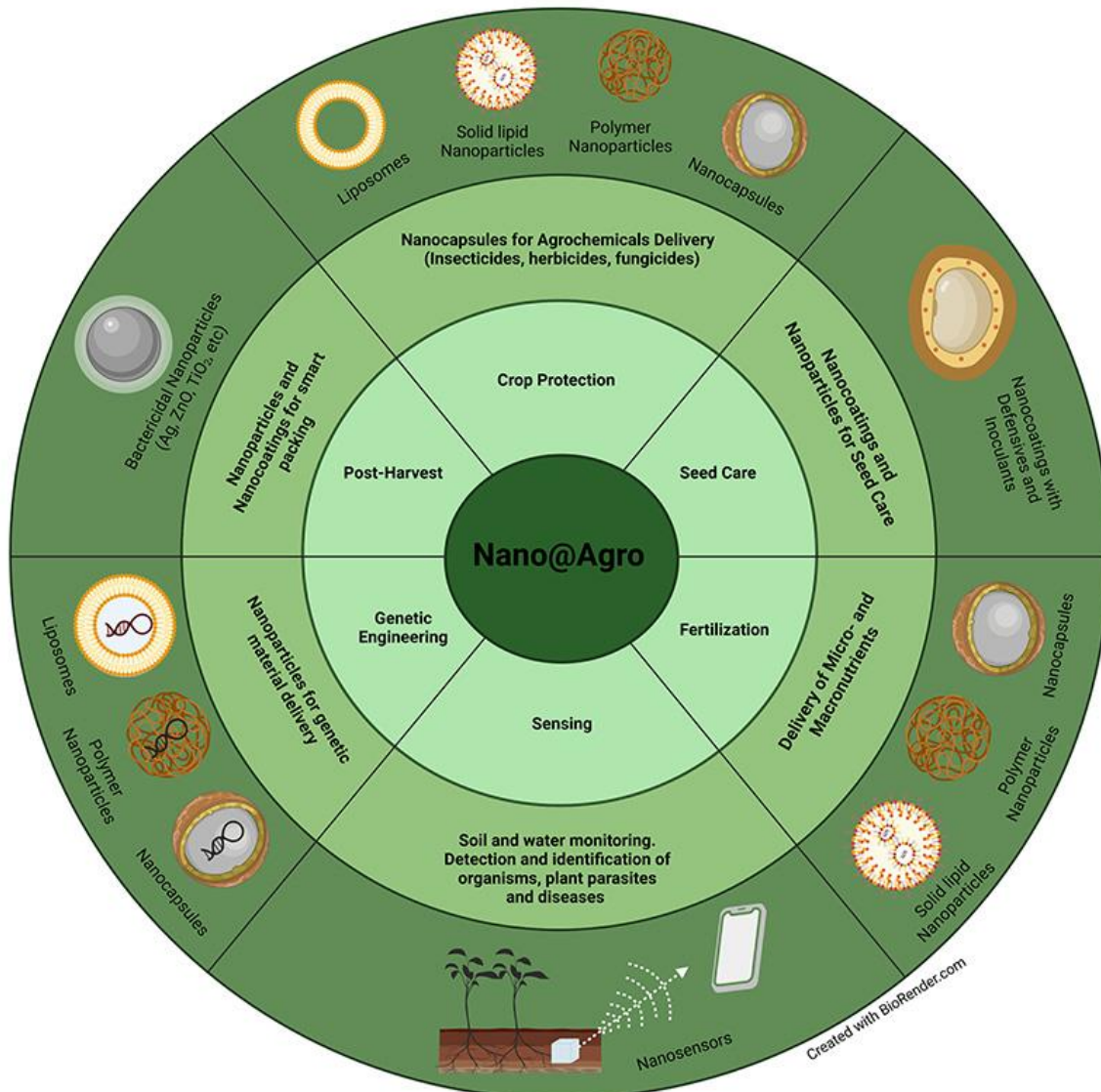


Imagen 1 Materiales representativos y áreas impactadas por la nanotecnología en la agroindustria.

Créditos de imagen: Dra. Valeria Cardoso, GNano / IFSC / USP.

¿Podría presentarnos su grupo de investigación en nanotecnología? ¿Cuáles son sus principales áreas de investigación? ¿Cómo puede su investigación ayudar a la industria agrícola a lograr un mayor desarrollo? ¿Puede compartir alguna historia de éxito con nosotros?

Nuestro grupo de investigación se centra en el desarrollo de materiales y tecnologías de última generación relacionados con la nanotecnología y la biotecnología convergentes, a través de aplicaciones en los campos médico y agroindustrial.

En el área de la denominada nanomedicina, se están llevando a cabo varios proyectos relacionados con el desarrollo de biosensores para su uso en kits de diagnóstico en el punto de atención (POC) para diversas enfermedades, como el zika, el dengue, la tuberculosis y el cáncer. También hemos desarrollado nanocápsulas y células artificiales diseñadas por nanoingeniería para la administración de fármacos dirigida, que se pueden utilizar en terapias mejoradas contra el cáncer y la tuberculosis resistente.

Cabe mencionar que muchas de estas plataformas nanotecnológicas de detección y entrega pueden ser modificadas o adaptadas para su uso en otras áreas, como la agricultura, razón por la cual nuestro grupo ha desarrollado varios proyectos, en alianza con importantes empresas multinacionales del agro-sector. , destinado a la creación de soluciones basadas en nanotecnología bajo demanda.

Los ejemplos incluyen el diseño y síntesis de nanomateriales para la protección de cultivos, incluida la nanoencapsulación y entrega controlada de agroquímicos y el desarrollo de nanoformulaciones con desempeño mejorado, haciendo compatibles los agroquímicos defensivos y los nutrientes y permitiéndoles actuar en sinergia, así como el desarrollo de nanosensores. para monitoreo y control de plagas. También hemos desarrollado tecnologías patentadas para la detección de zoonosis, entre otras.

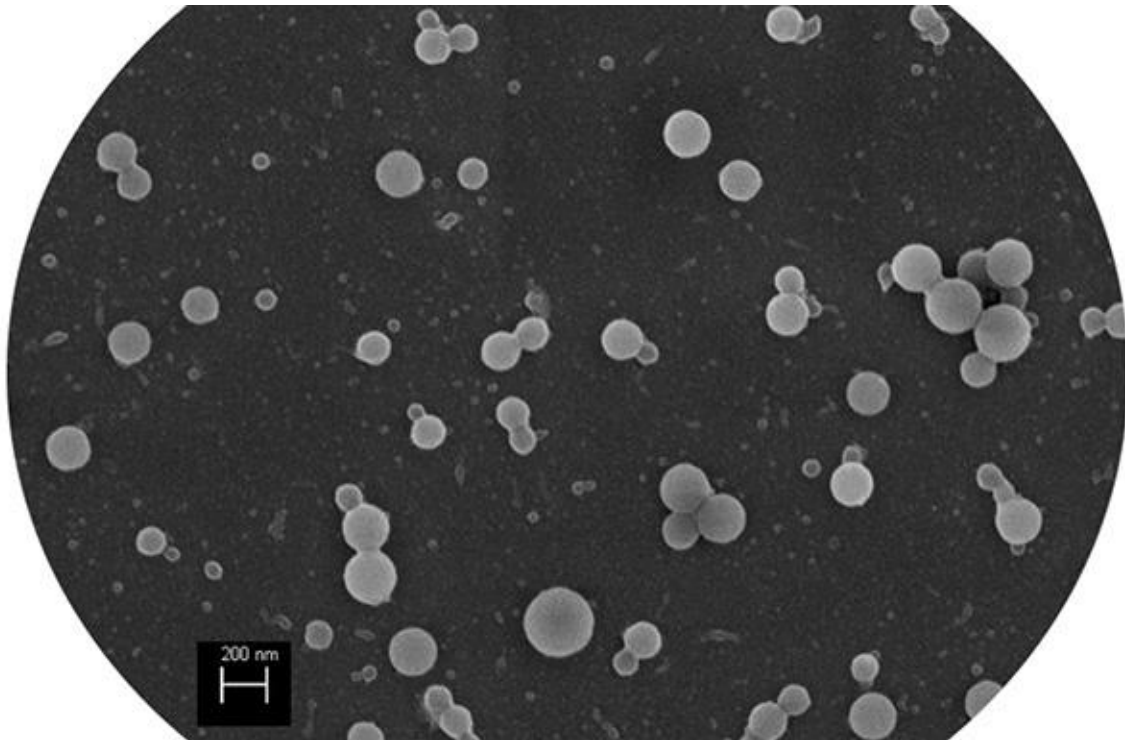


Imagen 2 Nanopartículas poliméricas típicas utilizadas para el encapsulado y suministro de agroquímicos.

Créditos de imagen: Dra. Bruna Moreira, GNano / IFSC / USP.

¿Cuáles son los problemas regulatorios y de seguridad que enfrenta la investigación y comercialización de la nanotecnología agrícola?

La regulación y la seguridad son siempre temas importantes en cuanto al uso adecuado de las plataformas tecnológicas novedosas. Las políticas reguladoras específicas que cubren las nanotecnologías son esenciales para el desarrollo, la fabricación, la comercialización, el uso y la eliminación generales de productos basados en nanotecnologías.

En Brasil, el congreso nacional está evaluando el proyecto de ley 880/2019. Su aprobación sentará las bases para la regulación de la nanotecnología, lo que representará un avance hacia el pleno desarrollo de las industrias brasileñas basadas en la nanotecnología.

Entre las diversas iniciativas regulatorias en marcha en todo el mundo, destacamos el proyecto NANoREG, una plataforma europea destinada a desarrollar políticas regulatorias basadas en estudios científicos y experimentación, con foco en la nanorregulación y nanoseguridad. Brasil ha participado activamente en la iniciativa NANoREG, a través de la participación de grupos de investigación invitados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e

Innovación de Brasil (MCTI), incluido nuestro grupo de Nanomedicina y Nanotoxicología, GNano, en la Universidad de Sao Paulo. La implementación de políticas regulatorias claras y efectivas beneficiará a todos los sectores afectados por la nanotecnología, incluida la agroindustria.

¿Qué es el Proyecto de Ley 880/2019 en Brasil? ¿Cómo podría este proyecto de ley incentivar el desarrollo de la nanotecnología agrícola en el país?

El Proyecto de Ley 880/2019 tiene como objetivo crear el marco legal para la nanotecnología en Brasil, incluyendo, entre otros, el Programa Nacional de Nanoseguridad, en línea con los lineamientos y recomendaciones de la OCDE. También cubre el desarrollo científico, la investigación, la formación científica y tecnológica y la innovación nanotecnológica en Brasil.

La idea es fomentar el desarrollo económico en línea con principios adecuados, como la sostenibilidad ambiental, la responsabilidad y la transparencia, la reducción de los riesgos para la salud y el medio ambiente, y la evaluación y control de los posibles efectos sobre la salud de los trabajadores. También representa un paso clave hacia el uso adecuado de la nanotecnología por parte de las empresas brasileñas, mejorando la calidad de los productos y servicios con insumos nanotecnológicos, así como aumentando la productividad y competitividad en el mercado internacional.

El proyecto de ley 880/2019 fue aprobado por la Comisión de Constitución y Justicia el 19 de febrero de 2020 y ahora está siendo evaluado por la Comisión de Ciencia, Tecnología, Innovación, Comunicación e Informática.

¿Cuáles son sus expectativas para el futuro desarrollo de la nanotecnología agrícola?

La nanotecnología ya forma parte de nuestras vidas y su impacto en diversos sectores económicos será tremendo en los próximos años, principalmente debido a la posibilidad real de incrementar la eficiencia y seguridad a la vez que se reducen los costes de producción. Debido a que el sector agrícola es muy receptivo a las innovaciones tecnológicas, tenemos grandes expectativas para el sector. No tengo ninguna duda de que la nanobiotecnología iniciará una "revolución" en el sector agrícola, comparable o quizás incluso más relevante que las transformaciones tecnológicas actuales introducidas por las innovaciones de TI en el campo, con la llegada de las llamadas "granjas digitales". Obviamente, los mejores resultados vendrán a través de la convergencia de estas dos grandes plataformas de innovación.

Algunos sectores que se espera que se vean muy afectados por la nanotecnología, como el tratamiento de semillas, la protección de cultivos (a través de la entrega controlada e inteligente de agroquímicos, biológicos y nutrientes), el monitoreo de plagas y nanosensores inteligentes, así como la producción de envases inteligentes. También contemplamos el uso de la nanotecnología en la producción de piensos de alto valor añadido, así como en bioprocesos relacionados con la mejora genética.

A pesar de las mejores expectativas, debemos ser conscientes de las dificultades y obstáculos y las cuestiones normativas y de seguridad, que son cruciales. Por tanto, el futuro de la nanotecnología en la agroindustria, la llamada "Revolución Nanoagro", depende del esfuerzo conjunto de varios actores, entre ellos académicos, departamentos de I + D + i de empresas y organismos reguladores.