

TENDENCIAS AGROTECNOLOGICAS IV

Ing. Agron. Juan M. Chávez., Mc. Director Ejecutivo del CONIAF.
Ing. Agron. Carlos Sanquintín., Asesor de la Dirección Ejecutiva.

El 28 de junio del 2017, en horas 7:45 a.m., la población mundial se situaba en 7 mil 530 millones 569 mil 250 seres humanos en el planeta tierra. Para el 2050 se estima que será de 9.07 billones. Las poblaciones de República Dominicana y Haití crecen a un ritmo sostenido, y la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE) estima que para este año 2017 la población dominicana se situará en los 10 millones 169 mil 192 habitantes, y que para el 2030 sería de 11 millones 253 mil 284; sin embargo, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) y la ONE señalan que los 25 millones proyectados al 2050 para los dos países, se alcanzarán al 2030. Para el 2050, globalmente habrá que producir al año otros mil millones de toneladas de cereales y 200 millones de toneladas adicionales de productos pecuarios. El reto no consiste únicamente en producir alimentos suficientes, e inocuos, sino también en garantizar que las familias tengan acceso a los mismos.

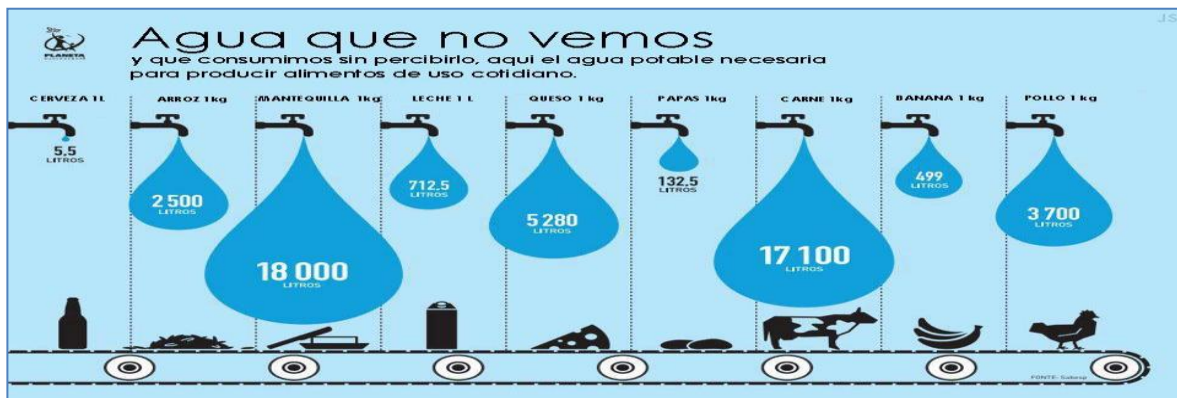
El crecimiento lento pero sostenido de la población mundial empuja al análisis de fortalezas y debilidades sobre la capacidad presente y futura de enfrentar la creciente demanda de oxígeno, energía, agua, reducción de contaminantes, alimentos y medicina. Por esta razón, se subrayan aquí algunos de los grandes retos que, en la agropecuaria, hacen tendencia: Impacto del cambio climático y sostenibilidad ambiental, requisitos del consumidor final (trazabilidad e inocuidad alimentaria), escasez de mano de obra, baja productividad, genética, aumento poblacional y libre comercio. En entregas previas de esta serie de Tendencias Agrotecnológicas, se han presentado algunas herramientas del mundo de la investigación y el desarrollo, elementos de gran importancia para enfrentar esos grandes retos que se visualizan en el sector agroalimentario de República Dominicana y el mundo. Esta reflexión, como las anteriores, busca detectar algunas iniciativas, acciones, procesos y protocolos que se pudieran estar desarrollando para reducir el impacto de los retos antes mencionados.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL: Los sistemas de tierras y aguas que sustentan muchos componentes fundamentales de la producción alimentaria en el mundo, están sometidos a la presión de una demanda sin precedentes. Se prevé que el cambio climático agrave esa presión en algunas zonas productivas decisivas. La FAO (2016) sostiene que en la sostenibilidad ambiental han aflorado problemas estructurales profundos en los recursos naturales. La escasez de agua es cada vez mayor, está aumentando la salinización y la contaminación de los cursos y los cuerpos de agua, y la degradación de los ecosistemas relacionados con el agua. Los grandes lagos y mares interiores se han reducido, y la mitad de los humedales de Europa y América del Norte ya no existen. Los sedimentos provenientes de la erosión del suelo están colmatando los embalses, con la consiguiente reducción de la energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua.

El agua es un recurso imprescindible para la existencia del ser humano en la tierra. Aproximadamente 3/4 partes del globo terráqueo está cubierto por agua, sin embargo, menos de 1% del agua del planeta es apta para sostener la vida humana. El agua virtual es un concepto muy útil para contabilizar el uso y abuso que hacemos de este preciado recurso. Básicamente, el agua virtual se refiere a la cantidad total de agua que se requiere

para la obtención de un producto, ya sea en el cultivo, el crecimiento, procesamiento, fabricación, transporte y venta del mismo. Se le denomina "agua virtual" porque el agua no está presente en el producto final. A cada producto agrícola o industrial se le puede calcular el contenido de agua virtual.

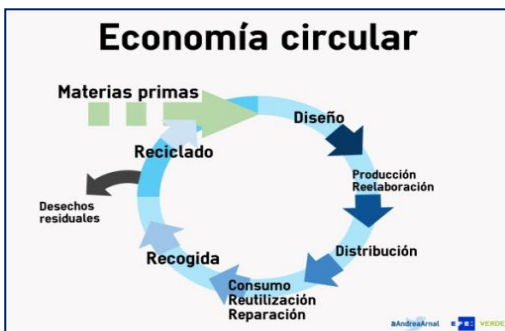
Con el conocimiento que se posee para calcular el agua virtual y huella hídrica de cada producto agroalimentario, se puede planificar y priorizar la producción masiva de cultivos con baja demanda de agua, y de esa forma reducir el impacto de la actividad agropecuaria en los recursos hídricos. La instalación de sistemas de riego por goteo, uso de un polímero de acrilato de potasio biodegradable (silos de agua), y otros métodos de conservación de agua en la producción de cultivos, no es una necesidad, sino, una



obligación.

Otra gran tendencia lo representa el **Pago por el servicio ambiental (PSA)** como clase de instrumentos económicos diseñados para dar incentivos a los usuarios del suelo, de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental (ecológico) que beneficie a la sociedad como un todo. En algunos casos, los pagos buscan que los usuarios del suelo adopten prácticas de uso que garanticen la provisión de un servicio (CIFOR., 2006).

Una de las iniciativas más impactante que se conocen con el objetivo de reducir el impacto del cambio climático y mejorar resiliencia, podría ser la adopción de la **economía circular**, como una de las siete iniciativas emblemáticas que forman parte de la estrategia



Europa 2020, y tiene como objetivo generar un crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Sus principios son: a) preservar y mejorar el capital natural, controlando existencias finitas y equilibrando los flujos de recursos renovables, b) optimizar el uso de los recursos, rotando productos, componentes y materiales con la máxima utilidad en todo momento, tanto en los ciclos técnicos como en los biológicos y c) fomentar la eficacia del sistema, revelando y eliminando externalidades negativas. Una

economía estrictamente circular se caracteriza por: diseñar sin residuos, aumentar la resiliencia por medio a la diversidad, trabajar hacia un uso de energía de fuentes renovables y pensar en cascada.

Esta iniciativa pretende crear un marco político destinado a apoyar el cambio, a una economía eficiente en el uso de los recursos y de baja emisión de carbono que nos ayude a: mejorar los resultados económicos, al tiempo que se reduce el uso de los recursos, identificar y crear nuevas oportunidades de crecimiento económico e impulsar la innovación y la competitividad de la UE, garantizar la seguridad del suministro de recursos esenciales, luchar contra el cambio climático, y limitar los impactos medioambientales del uso de los recursos.

En República Dominicana, una importante iniciativa a menor escala la está implementando el gobierno actual, encaminada a lograr, a mediano plazo, la restauración de múltiples cuencas hidrográficas, desarrollando, además, acciones tendentes a mejorar la calidad de vida de los pobladores que habitan en las cuencas. Otras podrían ser las usadas en zonas afectadas por sequías cíclicas considerables, con la implementación de sistemas de siembra y cosecha de agua, que consiste en la construcción de estructuras simples de piedras con tierra arcillosa o pozos filtrantes en el lecho de arroyos y cañadas, que permiten el almacenamiento de la lluvia en recipientes naturales. Con este procedimiento se consigue que el agua, al infiltrarse a través del suelo y subsuelo, alimente los acuíferos o cisternas naturales que dan origen a los pequeños manantiales.

La conservación del suelo es otro componente que puede contribuir a la reducción de los efectos del cambio climático. Un suelo manejado de forma sostenible supone: poseer mayor reserva de carbono terrestre, gran potencial para disminuir la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes de la agricultura, aumentar la resiliencia frente al cambio climático, y reducir el consumo de combustibles fósiles para la producción agrícola.



Todo lo expuesto en cuanto al reto del impacto del cambio climático, la FAO lo resume en un nuevo concepto denominado "Agricultura climáticamente inteligente", enfocado en mejorar la seguridad alimentaria, a la vez que contribuye a mitigar el cambio climático y a preservar la base de recursos naturales y los servicios

vitales del ecosistema, lo que requiere la transición a sistemas de producción agrícola que sean más productivos, que usen los insumos de forma más eficiente, cuyos rendimientos tengan menos variabilidad y más estabilidad, y con una mayor resiliencia a los riesgos, las crisis y la variabilidad climática a largo plazo. Una agricultura más productiva y con mayor resiliencia precisa un cambio fundamental en la forma de gestión de la tierra, el agua, los nutrientes del suelo y los recursos genéticos, para asegurar que estos sean empleados más eficientemente. Llevar a cabo estas modificaciones exige cambios considerables en la gobernanza nacional y local, legislación, políticas y mecanismos financieros. Esta transformación también implicará una mejora del acceso a los mercados por parte de los productores, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de tierra y/o producto agrícola, e incrementar los sumideros de carbono, lo que contribuirá significativamente a la mitigación del cambio climático.

REQUISITOS DE CONSUMIDOR FINAL: TRAZABILIDAD E INOCUIDAD:

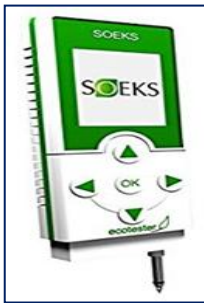
La capacidad de rastrear el origen de un producto que se coloca en un mercado determinado,



se ha convertido en una herramienta demandada por el consumidor final. Modernamente se implementa el uso de la cadena de bloques (blockchain) como sistema de rastreabilidad de productos del sector agroalimentario. Se trata del uso de la red Arc-net y aplica la cadena de bloques a lo largo de toda la cadena de suministros, para asegurar que los productos alimenticios sean 100%

auténticos y rastreables, creando una especie de cadena de custodia desde que el animal está en la granja hasta que la carne llega al estante del supermercado. Antes de adquirirla, el consumidor puede consultar toda esa información escaneando el código QR que aparece en cada envase. Esta es la base tecnológica del funcionamiento del bitcoin y Ethereum. República Dominicana, con su programa de trazabilidad, sienta las bases para la implementación de este sistema.

El número de alternativas de verificaciones de la calidad y autenticidad de productos agroalimentarios se convierte en tendencia. Esto le brinda al consumidor la oportunidad de verificar la calidad de productos que adquieren. Un ejemplo de lo señalado es el Soeks



EcoTester - Medidor de calidad de los alimentos como probador de radiación y nitrato para frutas, verduras y carne. El uso inadecuado de la tecnología de producción, uso de fertilizantes, plaguicidas y otros productos químicos, puede resultar en un grave daño a la salud del consumidor. De todas las sustancias que se transfieren al suelo a partir de fertilizantes, los nitratos son uno de los más dañinos, si se usan en exceso. La ingesta continua de alimentos con alto contenido de nitratos puede conducir a un elevado riesgo de enfermedades graves, especialmente en niños (metahemoglobinemia). Alto contenido de

nitrato rara vez se encuentra en productos certificados como orgánicos, por lo que esta herramienta podría usarse como medio de verificación y control del consumidor. Esta información debe llegar al productor de cultivos orgánicos para que tome todas las precauciones de lugar siguiendo el protocolo del modelo de producción al dedillo.

Para mejorar las condiciones generales de inocuidad de los productos agropecuarios, J.M. Barrero (2014) recomienda consolidar un sistema de inocuidad agro-alimentaria con base científica acerca de los sistemas productivos agrícolas y ganaderos y sus plagas y enfermedades. Sugiere un énfasis mayor de la investigación y desarrollo en: a) epidemiología, dinámica y estructura de las poblaciones de plagas; b) su impacto en la producción y calidad de alimentos y materias primas; c) desarrollo de métodos de control y esquemas productivos limpios; d) desarrollo de sistemas de información robustos sobre el estatus sanitario; e) soporte científico para estimación de riesgos y sistemas de pronóstico sanitario.

Para la República Dominicana es estratégico aprobar el proyecto de ley de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Agroalimentaria, además de preparar el sector productivo nacional sobre las nuevas normas de Controles Preventivos de los Alimentos para Consumo Humano, detallados en la **Ley de Modernización de la Inocuidad de los Alimentos de la FDA** (FSMA, por sus siglas en inglés). Esta nueva ley ya es definitiva,

por lo cual es mandatorio que el país se avoque a ir capacitando a toda la cadena de valor, ya que la no adecuación oportuna a esta nueva ley, conllevaría a un colapso de nuestras exportaciones con nuestro principal socio comercial. Las fechas de cumplimiento para algunas empresas comenzaron a aplicarse en septiembre de 2016.

Esta norma final es el producto de un nivel sin precedentes de actividades de difusión por parte de la Administración de Drogas y Alimentos de Los Estados Unidos (FDA) con la industria, grupos de consumidores, las contrapartes regulatorias de la agencia a nivel federal, estatal, local y tribales, academias y otros grupos de interés. Estas actividades de difusión comenzaron antes de que la norma se propusiera en enero de 2013. Las instalaciones bajo esta norma necesitan establecer e implementar un sistema de inocuidad de alimentos por escrito que incluya un análisis de peligros y controles preventivos basados en riesgos. Este es un requisito para un plan de inocuidad alimentaria que además debe incluir: análisis de peligros, controles preventivos, supervisión y manejo de controles preventivos. La norma final proporciona flexibilidad en las medidas necesarias para asegurar que los controles preventivos sean eficaces, y para corregir los problemas que puedan surgir.

ESCASEZ DE MANOS DE OBRA: Una gran parte del mundo está impactada por la escasez de mano de obra agrícola, y con datos demográficos que muestran que la edad promedio de los agricultores sigue subiendo y no existe el relevo que está supuesto a



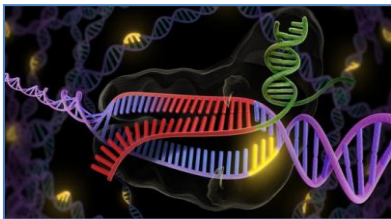
tomar el rol que ellos y ellas realizan en el sector productivo. La República Dominicana se ve compelida a adoptar tecnologías para reducir costos en mano de obra, por razones de incremento de productividad, no así, por falta del capital humano, debido a que Haití representa un activo en ese reglón. La sistematización de la agricultura (**agricultura de precisión**) es una de las principales tendencias con el desarrollo de la informática, el uso de sensores, tecnologías móviles, aplicaciones desarrolladas para los teléfonos celulares, teledetección y otras, para aumentar la eficiencia con la menor inversión en mano de obra.

BAJA PRODUCTIVIDAD: El incremento de la productividad agrícola se hace perentorio en el contexto de una población creciente a nivel mundial, ya que sólo a través del aumento de la productividad total seremos capaces de alimentar los desafíos antes mencionados. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) recomienda aumentar los rendimientos a través de la investigación aplicada y la difusión de sus resultados y mejorar el acceso a productos y formas de producción más eficientes. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) indica que la agricultura en América Latina padece de un lento incremento de la producción. Además, el BID establece que la tasa anual de crecimiento de la productividad total de la región aumentó solo un 1.9% entre 1961 y 2007, en comparación con el 2.4% de los países de la Organización para la Cooperación y desarrollo Económico (OCDE).

Big bang tecnológico: La CEPAL (2016) señala que en los próximos años, se producirá una aceleración de las innovaciones científicas y el cambio tecnológico, impulsada por avances convergentes que se influirán mutuamente en materia de informática, TIC, biotecnología, nanotecnologías y neurociencias o ciencias cognitivas. La confluencia de

estos avances ha conducido incluso al surgimiento de nuevos campos del conocimiento. Se trata de cambios radicales, pero lo más novedoso es la creciente velocidad con que los nuevos conocimientos se aplican a la producción, acortando el ciclo de desarrollo de los productos y de las estrategias empresariales. Esta convergencia tecnológica será más profunda que la convergencia digital que ha tenido lugar en los últimos 25 años y modificará sustancialmente las perspectivas de la sociedad y la cultura, afectando, por cierto, en forma considerable la producción y el comercio internacional. El carácter explosivo de esta confluencia de innovaciones queda bien reflejado en la expresión "big bang tecnológico". Se prevé que cuatro grupos de tecnologías tendrán una influencia particularmente destacada en la economía y la sociedad mundial hacia 2030: las TIC, las tecnologías de automatización y fabricación avanzada, las ligadas a la energía y los recursos naturales, y las de la salud.

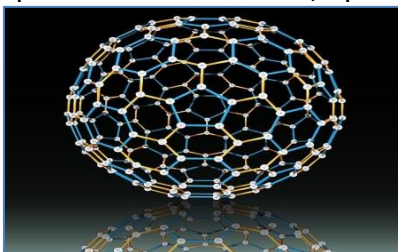
GENÉTICA: El desarrollo de la tecnología apareada de la bioquímica, biología molecular y de la denominada "nueva genética", muestra logros impresionantes y nos permite milagros en un avance espectacular que supera nuestra capacidad de asombro y son responsables de una fuerza revolucionaria de cambio en la familia, núcleo de la sociedad y



las plantas. La medicina genética, que se encarga de estudiar el papel que desempeñan los factores del ADN hereditario en distintas enfermedades, está avanzando progresivamente en los últimos años. Muchas han sido las pruebas que se han llevado a cabo en animales, sin embargo, todavía está por verse el efecto que producirían las mismas en seres humanos.

CRISPR-CAS9: "Sistema Asociado a Repeticiones Palindrómicas Cortas Agrupadas y Regularmente Interespaciadas", edición genética o las tijeras del genoma, es una nueva técnica, ejemplo del progreso de la ingeniería genética. A través del CRISPR-Cas9 se puede detectar y seleccionar una secuencia fallida determinada de la cadena del ADN y, mediante una sustancia especial puede corregir los puntos en falta y reconvertir la célula y transformarlo en un gen sano. Por ejemplo, se podría lograr que un embrión encaminado a complicaciones, se convierta en uno sano o hasta se podría evitar la predisposición natural ante ciertas enfermedades en vida. Se trata nada menos que de editar el propio mapa genético. Para el sector agroalimentario, esta técnica es increíblemente prometedora en las áreas de resistencia a plagas y enfermedades, susceptibilidad a inundaciones o salinidad, rendimiento, y vigor, etc.

La nanotecnología: comprende el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia



a nanoescala. Desde la nano-escala se puede obtener una mayor eficiencia en el uso de agroquímicos, reduciendo con esto las dosis requeridas, lo cual implica una mejora ambiental. Se están desarrollando nanosensores con aplicaciones muy interesantes; se pueden regenerar suelos dañados, tratar enfermedades de los cultivos eficientemente, degradar rápidamente complejas

moléculas de pesticidas y, además, mejorar la asimilación de nutrientes y el movimiento internos de productos fitosanitarios como extractos vegetales que anteriormente se le imposibilitaba moverse. Si se logran estas diversas estrategias, es viable alcanzar una producción agrícola más rentable y ecológicamente amigable. A esta tecnología se le reconoce, además, su importancia en la conservación y preservación de cualidades organolépticas en vegetales y frutas.

El desarrollo de nanodispositivos y nanomateriales ha abierto la puerta a nuevas aplicaciones potenciales en agricultura y biotecnología. Los sistemas de liberación inteligente, nanosensores, nanomateriales, etc., aparecen como los dispositivos más prometedores para su aplicación en la agricultura y en la industria agroalimentaria. Un equipo del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) está trabajando para dotar de superpoderes a las plantas con ayuda de la nanotecnología. La revista "Nature Materials" acaba de publicar resultados de investigaciones en plantas que han conseguido incrementar hasta en un 30 % su capacidad de atrapar energía de la luz, mediante la inserción de minúsculos nanotubos de carbono en los cloroplastos, los orgánulos donde tiene lugar la fotosíntesis. Calderón F. (2015) apunta que la nanotecnología puede resultar un aliado para responder a los retos que involucra la agricultura. El manejo de fertilizantes, cuidado del suelo y la reducción de costos, son algunas de las áreas en las que estos tipos de tecnologías actúan de manera eficiente sobre los cultivos, sin dañar el suelo y en ocasiones reduciendo costos.

Una iniciativa que revolucionará e impulsará el proceso de modificación genética es, sin duda, el nacimiento del proyecto Open Source Seed o semillas de código abierto, iniciativa puesta en marcha por científicos de la universidad de Gotemburgo, Suecia, y de la escuela de agricultura de Dottenfelderhof, en Alemania, que crea una licencia abierta sin patentes que concedan la exclusividad de una determinada variedad a la empresa que la desarrolle. Con esta iniciativa, las semillas desarrolladas están al alcance de cualquiera que quiera estudiarlas, mejorarlas, venderlas, cultivarlas o hacer lo que desee con estas. <http://agriculturers.com/ya-puedes-programar-tomates-a-tu-gusto-llega-el-codigo-abierto-para-las-semillas/>.

Ganadería celular: es una de las tendencias más prometedoras. Es por eso que varias empresas de la industria cárnica comenzaron a mover sus fichas para quedarse con el



mercado de la carne cultivada. Memphis Meats Inc., Mosa Meat, que pertenece a Mark Post, el biólogo holandés que creó la primera hamburguesa de laboratorio, Modern Meadow Inc, *Impossible Foods*, *Cultured Meat*, entre otras, son las empresas americanas pioneras en este negocio. De concretarse, la producción de carne cultivada revolucionará la cría de animales moderna, que según las Naciones Unidas consume un tercio de los granos del mundo y ocupa

un cuarto de tierra para pastoreo. Los defensores de la carne cultivada advierten que a través de este método se reduciría la emisión de desechos y se evitaría el uso de antibióticos y aditivos.

LIBRE COMERCIO: Han pasado más de 30 años desde que la globalización se convirtió en tendencia, y el acuerdo de libre comercio es uno de sus mejores instrumentos. República Dominicana es signataria del DR-CAFTA (Dominican Republic-

Central America Free Trade Agreement) o TLC (Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos de América), que es un tratado que ha creado una zona de libre comercio entre los países firmantes. Hace permanente los beneficios para el 80% de productos centroamericanos que brinda la Iniciativa de la Cuenca del Caribe (ICC), abarcando un volumen comercial de treinta mil millones de dólares. Esta, sin lugar a duda, debe ser la plataforma ideal para reconvertir el sector agroalimentario de cualquier país, o el instrumento perfecto para hacer desaparecer el sector agroalimentario. La decisión es política de Estado.

Las predicciones de tendencias de demandas son halagüeñas, ya que según FAO la población mundial seguirá creciendo, pero con menos rapidez, a una tasa media del 1,1 por ciento anual hasta el 2030. Este hecho seguirá teniendo



influencia sobre la tendencia de la demanda a lo largo de los tres próximos decenios. El consumo de productos agroalimentario se expande y con estos algunos de los productos cultivados localmente. De la misma manera que aumenta la ingesta de calorías en el mundo, también han cambiado las dietas de las personas. La modalidad de consumo de alimentos se está haciendo cada vez más similar en todo el mundo, incorporando alimentos más caros y de mayor calidad, como se observa en la

gráfica de cambios dietéticos en los países en desarrollo. La colocación de productos en el mercado online registra una tendencia. De hecho, se reconocen varias empresas como FruitsApp <https://www.fruitsapp.com/home>, haciendo negocios de productos agroalimentario en las redes al estilo Amazon o EBay.

La implementación de proyectos de agricultura de precisión tendrá, también, un impacto en el mercado global. Global Market Insights (2017) apunta que se prevé que el tamaño de mercado de la agricultura de precisión a nivel mundial superará los USD 5 mil millones para 2023, creciendo a una tasa compuesta de crecimiento anual (CAGR) de más del 10% de 2016 a 2023. La preocupación creciente por el impacto ambiental en la agricultura probablemente impulsará el crecimiento durante el período de pronóstico. Se espera que los rápidos avances en la gestión de datos afecten de manera significativa la cuota de mercado de la agricultura de precisión de 2016 a 2023. El advenimiento de tecnologías sofisticadas como el rastreo de localización geográfica permite detectar la eficiencia operativa.

Global Market Insights (2017) también prevé que los Estados Unidos contribuirán significativamente al tamaño del mercado mundial de 2016 a 2023. Se percibe que la cuota de mercado de la agricultura de precisión en Asia-Pacífico y Europa sea testigo de importantes perspectivas de crecimiento, ya que estas regiones están en etapas de adopción temprana. Asia-Pacífico se espera que registre la mayor tasa de crecimiento de 2016 a 2023. También se prevé que los países en desarrollo como China e India experimentaren un alto crecimiento debido a la creciente aplicación de estos sistemas.

“Este escrito no es más que resúmenes, notas de noticias y opiniones de carácter técnico tomados de diferentes fuentes nacionales e internacionales. No debe ser utilizado como referencia sobre el tema, ya que solo son extractos”.