

La Agricultura de Precisión: un cambio de paradigma en el manejo de las plantaciones

La *Revolución Verde* del siglo XX permitió mantener la producción de alimentos en cantidades adecuadas para la creciente población del planeta. Ésta fue producto de programas de inversión en ciencia y tecnología, en extensión y desarrollo de infraestructura, que llevaron a que países como México, en menos de 20 años, pasara de ser importador neto de granos a ser autosuficiente y tener excedentes exportables. Si bien nadie niega las bondades de la *Revolución Verde*, esta transformación se sostuvo en el concepto de maximizar rendimientos a través del uso de variedades altamente productivas que demandan grandes cantidades de agroinsumos para su desarrollo. De esta manera, se generó un concepto, la obtención de grandes volúmenes de producción con el uso de una gran cantidad de insumos, sin tener en cuenta la variabilidad espacio - temporal de los sitios de siembra, aspecto que sin duda influye en la sostenibilidad de los cultivos.

El cultivo de la palma de aceite no ha sido ajeno a la filosofía de esta revolución. Así, en la obtención de nuevos materiales más productivos, el gran cambio en la agroindustria fue el paso de plantaciones *Deli dura* a palmas *tenera*, y el subsecuente incremento en el uso de fertilizantes y en las actividades de manejo del cultivo para lograr el aumento en la producción. La obtención de nuevos materiales genéticos y el desarrollo de la tecnología de clonación han sido pasos en la misma dirección (elevar rendimientos con grandes volúmenes de insumos). Sin embargo, es necesario dar paso a los vientos de cambio en el manejo del cultivo, teniendo en cuenta las interacciones entre suelo, clima y genotipo, con el fin de lograr un mejor uso de los recursos, teniendo en mente las metas de sostenibilidad.

La Agricultura de Precisión surge, entonces, como una respuesta al vacío dejado por la *Revolución Verde*, en cuanto a un manejo más racional del cultivo que tenga en cuenta las diferencias espaciales y temporales que se presentan en las plantaciones. Diferencias que

determinan las necesidades específicas de un cultivo en un sitio determinado, para lograr una producción sostenible. Aplicada de manera adecuada, la Agricultura de Precisión tiene el potencial de cambiar la manera cómo se toman las decisiones en el manejo de la plantación, alcanzando, de manera simultánea, la utilización eficiente de los agroinsumos, la reducción en la contaminación y los incrementos en los márgenes de ganancia de los productores y en la calidad del producto. Sin lugar a dudas, la necesidad más sentida de la agricultura en estos tiempos es reducir costos, y la Agricultura de Precisión ayuda a reunir los mejores adelantos en ciencia y tecnología para alcanzarlo.

En términos simples, la Agricultura de Precisión se puede definir como una estrategia holística, ambientalmente amigable, en la cual los cultivadores adaptan el uso y los métodos de cultivo (incluyendo el tipo de semillas, la aplicación de fertilizantes y pesticidas, el uso del agua, la selección de variedades, la siembra y la cosecha), teniendo en cuenta las variaciones del suelo y las condiciones del cultivo en los lotes. Existen tres elementos críticos para el éxito de la Agricultura de Precisión: la información, la tecnología y el manejo. Sin ellos, ésta se convierte en un sofisma y su aplicabilidad se hace imposible.

Los altos costos de producción del aceite de palma en Colombia y las exigencias de manejo ambiental y social responsable del cultivo que cada vez más mercados hacen para permitir la entrada del aceite de palma, hacen necesaria y urgente la implementación de la Agricultura de Precisión en las plantaciones del país, para hacer de la palmicultura una actividad sostenible. Para ello se cuenta con el apoyo de una institucionalidad gremial madura y comprometida con el desarrollo del sector, que es el puente a través del cual se facilitan las interacciones entre productores e investigadores.

Así mismo, existen algunos insumos que se tienen y otros que se deben conseguir. En el campo de la información, se han dado pasos para crear un gran

Sistema de Información Palmero que incluya información geográfica, económica y social. Por ejemplo, se está delineando la metodología del Censo Palmero, a través del cual se espera poder geo-referenciar las plantaciones de palma en Colombia y así generar una primera capa de información, que deberá quedar unida a los mapas de aptitud de tierras que se van a obtener dentro del marco del Conpes Palmero, y en el que están trabajando de la mano Fedepalma, Cenipalma, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Igac), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam), el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH) y la WWF. Sin embargo, es necesario bajar la escala de la información.

Las plantaciones deberán hacer un esfuerzo para tener estudios detallados de suelos, que permitan delimitar Unidades de Manejo Agronómico (UMA) a través de las cuales se tiene una primera aproximación a la Agricultura de Precisión, que está disponible en este momento para los palmicultores. Pero es necesario llegar más allá; eventualmente, cada plantación deberá manejar un sistema de soporte para la toma de decisiones, basado en herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con módulos de agrometeorología, economía, administración, y manejo del cultivo que permitan hacer un seguimiento, en tiempo real, de los diferentes aspectos que inciden en la productividad.

En el campo de la tecnología, el gremio cuenta con Cenipalma, una institución dedicada exclusivamente a la investigación para el desarrollo de esta agroindustria en Colombia. A partir de los trabajos de Cenipalma se pudo poner al servicio de los palmicultores la tecnología del manejo del cultivo por medio de las UMA y se están utilizando las herramientas SIG en actividades tan importantes como el monitoreo de los defoladores de la Zona Central, el seguimiento a enfermedades como la Pudrición de Cogollo en la Zona Occidental y la Marchitez Letal en la Zona Oriental.

El conocimiento generado por el Centro se ha convertido en un insumo importante para el desarrollo de un Sistema Experto de la Palma, que ya está en fase de pruebas y se espera ponerlo al servicio de la palmicultura en un futuro próximo. Indiscutiblemente, las actividades en investigación aplicada que hacen las plantaciones son también un recurso muy importante con el que cuenta el sector para nutrir las necesidades tecnológicas requeridas para la implementación de la Agricultura de Precisión. Sin embargo, el camino por recorrer en el campo de la tecnología es muy largo.

Hasta ahora se ha generado la información derivada de la búsqueda de soluciones específicas para problemas puntuales, pero es necesario cambiar el esquema de investigación hacia soluciones interdisciplinarias para problemas complejos. La investigación en producción, plagas y enfermedades deberá ir de la mano con información climática adecuada y precisa, y con un conocimiento detallado de la física y la química de los suelos, de tal manera que se pueda modelar el comportamiento del cultivo. Además, es urgente incursionar en el uso de tecnologías modernas para la captura de la información, tales como el uso de sensores remotos e imágenes satelitales. También será necesario desarrollar investigaciones robustas hacia la búsqueda de la mecanización de las labores del cultivo que incluyan el uso de tecnologías de tasa variable (VRT) y la supervisión eficiente de las diferentes etapas productivas, desde las labores propias del cultivo hasta la extracción de aceite en la planta de beneficio.

Los componentes de información y de tecnología no podrán ser aprovechados si no se implementan prácticas de manejo que los involucren. La Agricultura de Precisión genera sistemas de soporte en la toma de decisiones, pero, en últimas, son los administradores de las plantaciones y extractoras quienes deben decidir la forma en que se implementan los desarrollos tecnológicos. La transición hacia este nuevo concepto requiere mentes abiertas y deseos de transformación que, por supuesto, deberán verse reflejados en cambios administrativos y de manejo que permitan implementar los avances tecnológicos que vayan siendo liberados por Cenipalma. Esto requerirá de un esfuerzo muy grande en la transferencia de la tecnología hacia los productores y en el fortalecimiento de las capacidades de los diferentes eslabones de la cadena.

El manejo de la variabilidad agroecológica para incrementar las ganancias y reducir el impacto ambiental es indispensable para la sostenibilidad de la agricultura. La Agricultura de Precisión constituye un nuevo sistema de manejo agronómico que apunta hacia estos dos aspectos necesarios para la sostenibilidad. Ya se están dando los primeros pasos hacia la Agricultura de Precisión, la tecnología se está desarrollando, la información se está colectando, algunas plantaciones están implementando prácticas de manejo, pero el propósito debe ser nacional, para poder reducir la brecha entre los productores y llevar los beneficios de la tecnología a todo el sector.

Precision Agriculture: a paradigm shift in plantation management

The Green Revolution of the 20th century allowed food production to keep pace with the rapidly growing population of the planet. This was the result of investment programs in science and technology, in infrastructure extension and development, which led countries such as Mexico, in less than 20 years, to go from being a net importer of grains to become self-sufficient and have exportable surplus. Although no one denies the goodness of the Green Revolution, this transformation was based on the concept of yield maximization through the use of highly productive varieties which demand great amounts of agricultural inputs for their development. In this way, a concept was generated, to obtain large quantity production using large amounts of inputs, without taking into account the spatial and temporal variability of the planting sites, which undoubtedly influences crop sustainability.

Oil palm cultivation has not been apart from the philosophy of this revolution. So, in obtaining new and more productive materials, the big change in the agro-industry was the shift from Deli dura palms to tenera palms, and the subsequent increase in the use of fertilizers and in crop management activities to increase production. Obtaining new genetic materials and the development of the cloning technology have been steps in the same direction (to raise yields with large volumes of inputs). However, it is necessary to give way to the winds of change in crop management, taking into account the interactions among soil, climate, and genotype in order to achieve better use of the resources, bearing in mind the sustainability goals.

Precision agriculture arises then, as a response to the empty space left by the Green Revolution, with regard to a more rational crop management which would take into account spatial and temporal differences in the plantations. Differences which determine specific needs of a plantation in a specific site to achieve a sustainable production. Properly applied, precision

agriculture has the potential to change the way decisions in crop management are made, obtaining at the same time, efficient use of agricultural inputs, reduction of pollution, and increase in profit margins of producers and in product quality. Without question, the need most felt in these times is to reduce costs, and Precision Agriculture has the best advances in science and technology to achieve it.

In simple terms, Precision Agriculture can be defined as a holistic strategy, environmentally friendly, in which growers adapt the use and methods of cultivation (including type of seeds, application of fertilizers and pesticides, use of water, variety selection, planting, and harvest), taking into account the variations in soil and crop conditions in the plots. There are three critical elements for the success of Precision Agriculture: information, technology, and management. Without them, it becomes a sophism and its application becomes impossible.

Due to the high production costs of oil palm in Colombia and the increasing market demands for responsible social and environmental crop management for the market penetration of palm oil, it is necessary and urgent to implement Precision Agriculture in the country's plantations for the sustainability of the oil palm sector. In doing so, there is the support of a mature institutional framework, committed to the development of the sector, which is the bridge that facilitates interactions between producers and researchers.

Likewise, some inputs are available whereas others have to be obtained. In the field of information, steps have been taken to create an Information System for the Oil Palm Sector, which includes social, economic, and geographic information. For example, the methodology for the Census of the Oil Palm Sector, which is being outlined, will allow oil palm plantations in Colombia to be georeferenced, thus generating a first layer of information, which should be integrated

to the land suitability maps. These will be obtained within the framework of the Conpes (National Council of Economic and Social Policies) Document for the Oil Palm Sector, in which Fedepalma, Cenipalma, the Agustin Codazzi Geographic Institute (Igac), the Institute of Hydrology, Meteorology and Environmental Studies (Ideam), the Alexander von Humboldt Institute (IAvH), and WWF are working together. However, it is necessary to download the scale of information.

Plantations should make an effort to have detailed studies to delimit Agronomic Management Units (AMU), through which there is a first approach to Precision Agriculture, which is available at the moment for palm growers. But it is necessary to go further; eventually, every plantation should manage a decision making support system, based on Geographic Information System (GIS) tools, with agrometeorology, economics, administration, and crop management modules, which would allow a follow up, in real time, on the different factors that influence productivity.

In the field of technology, the oil palm sector has the support of Cenipalma, an institution exclusively dedicated to research for the development of this agro-industry in Colombia. Based on the works of Cenipalma, it was possible to provide the oil palm growers with the crop management technology through AMU. Likewise, GIS tools are being used in important activities such as monitoring of defoliating plagues in the Eastern Zone, and follow up on diseases such as Bud Rot in the Western Zone and Lethal Wilt in the Eastern Zone.

The knowledge generated by Cenipalma has become an important input for the development of an Expert System for the Oil Palm, which is in test phase, and hopefully in the near future, it will be available to the palm oil sector. Unquestionably, the applied research activities done by the plantations are also a very important resource for the sector to nourish the technological needs required for the implementation of Precision Agriculture.

However, in the field of technology there is still a long way to go. Until now, the information has been

generated based on the search of specific solutions for specific problems, but the research scheme has to be changed and directed towards interdisciplinary solutions to complex problems. Research on production, pests and diseases should go hand in hand with adequate and precise climatic information and with a detailed knowledge on soil chemistry and physics, such that crop behavior can be modeled. Furthermore, it is urgent to use modern technologies to capture information, such as remote sensing and satellital images. It will also be necessary to develop robust research in pursuit of mechanization of plantation work including the use of variable rate technologies (VRT) and the efficient supervision of the different productive phases, from the field operations in the plantations to the extraction of oil in the mills.

Information and technology components can not be taken advantage of if management practices which involve them are not implemented. Precision Agriculture generates decision making support systems, but, in the end, plantation and mill managers are the ones who should decide how technological developments should be implemented. The transition towards this new concept requires open minds and desire for transformation, which of course, should be reflected in administrative and management changes to implement the technological advances, as Cenipalma delivers them. This will require a great effort in the transfer of technology to producers and in the strengthening of the capacities of the different chain links.

Management of the agro-ecological variability to increase profits and reduce environmental impact is indispensable to achieve sustainability in agriculture. Precision Agriculture is a new agronomic management system which aims at these two necessary factors required for sustainability. The first steps towards Precision Agriculture are being taken, technology is being developed, information is being collected, some plantations are implementing management practices, but the objective must be national in order to narrow the gap among producers and to take the benefits of technology to the entire sector.