

**EL USO DE DRONES Y SU IMPACTO EN LA RESPONSABILIDAD SOCIAL
EMPRESARIAL DE LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN COLOMBIA**



MARYI XIOLESMY ALFONSO RODRÍGUEZ

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Alta Gerencia**

Director:

HERNANDO ANTONIO COLORADO ORDOÑEZ

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
FACULTAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN EN ALTA GERENCIA
BOGOTÁ D.C., COLOMBIA
2017**

Resumen

El uso de tecnologías para agricultura de precisión (AP) es un aspecto importante para mejorar en gran medida la actividad agrícola en aspectos económicos y ecológicos en las regiones productivas de Colombia, un país en vía de desarrollo. Una de las tecnologías de mayor tendencia y utilidad es el uso de sensores transportados por drones.

El objeto o enfoque del presente ensayo es presentar elementos de juicio para dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿De qué manera impacta el uso de drones a la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) de las empresas relacionadas con AP en Colombia?

Este documento presenta una contextualización general del sector agrícola del país, la tecnología de drones y la RSE que implica el uso de esta tecnología en las empresas agrícolas, especialmente en las actividades relacionadas con AP. Al final del ensayo se concluye que el uso de drones en la AP trae ventajas a nivel operativo y administrativo, optimizando el uso de insumos (fertilizantes y pesticidas) y el tiempo para identificar y tomar acciones sobre los problemas presentes en el cultivo, lo que conduce a un crecimiento en la producción y a un descenso en el consumo de energía.

No obstante, para lograr impactos positivos sobre la RSE en el sector agrícola, es necesario fomentar programas de formación, capacitación y concientización, antes, durante y después de la implementación de la AP complementada con el uso de drones, dirigidos a los organismos y personas involucradas en el sector agroalimentario, así como a toda la sociedad colombiana, sobre la herramienta tecnológica y el uso adecuado de recursos y su impacto sobre el ambiente.

Palabras clave: Agricultura de Precisión, Responsabilidad Social Empresarial, Responsabilidad Ambiental, Responsabilidad Social, Sector Agrícola, UAVs, RPAs o drones.

Abstract

The use of technologies for precision agriculture (AP) is an important aspect to greatly improve agricultural activity in economic and ecological aspects in the productive regions of Colombia, a developing country. One of the technologies of greater tendency and utility is the use of Unmanned Aerial Vehicle (UAV).

The object or approach of the present essay is to present elements of a judgment to answer the following question: ¿How does the use of UAV impact the Corporate Social Responsibility (RSE in spanish) of companies related to AP in Colombia ?.

This document presents a general contextualization of the country's agricultural sector, UAV technology and RSE that involves the use of this technology in agricultural enterprises, especially in PA-related activities. At the end of the trial it is concluded that the use of UAV in the AP brings advantages at the operational and administrative level, optimizing the use of inputs (fertilizers and pesticides) and the time to identify and take action on the problems present in the crop, which leads to a growth in production and a decrease in energy consumption.

However, in order to achieve a positive impact on RSE in the agricultural sector, it is necessary to promote training, training and awareness programs, before, during and after the implementation of the AP, supplemented by the use of UAV, addressed to agencies and individuals involved in the agri-food sector as well as all Colombian society, on the technological tool and the appropriate use of resources and their impact on the environment.

Key words: Precision Agriculture, Corporate Social Responsibility, Environmental Responsibility, Social Responsibility, Agricultural Sector, UAVs o RPAs or drones.

Introducción

En cualquier país es importante prestarle tanta atención al sector agrícola como se le presta a otras actividades económicas existentes; y aún más en países como Colombia donde gran parte del territorio tiene vocación agrícola y buena parte de la población deriva su sustento de la misma. Gracias a la agricultura existen otras industrias, se coadyuva al equilibrio del medio ambiente y se presta un gran servicio a la humanidad, como fuente de nutrición. Por tal razón, este sector ha sido objeto de estudio a lo largo de la historia y de la misma manera está influenciado por las nuevas tecnologías que surgen desde los distintos campos del conocimiento.

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad social, ambiental y económica de manera responsable de las empresas relacionadas con el sector agrícola, al mismo tiempo que se satisface la demanda de productos, que aumenta cada día debido al crecimiento poblacional, es necesario introducir nuevas tecnologías que permitan mejorar la calidad de los procesos y algunos de los problemas que se manejan actualmente en los cultivos. Varios estudios revelan que en Colombia, al igual que en todos los países en vía de desarrollo, aumentó la productividad en el sector agrícola a principios de los años 70, como resultado de cambios tecnológicos implementados por proyectos de investigación agrícola. Sin embargo, los aumentos en productividad se dieron una sola vez, y no han mostrado continuidad a lo largo de los últimos 20 años.

Por esta razón, la implementación de nuevas tecnologías en el sector agrícola se hace primordial e inaplazable. La tecnología de aeronaves remotamente tripuladas, más conocidas como drones, actualmente se encuentra en tendencia alrededor del mundo en todo tipo de aplicaciones. Igualmente, la agricultura de precisión (AP) es una actividad que ha tenido gran impacto en los últimos años. En efecto, el uso de drones en la AP es la solución para mejorar el rendimiento, calidad y productividad del sector agrícola, que garantizan la aplicación eficiente de insumos como plaguicidas y fertilizantes. Al mismo tiempo, el desarrollo de esta tecnología a nivel local supondría la disminución de riesgos presentes en los cultivos, tal como los asociados al clima (sequías e inundaciones) y a los ataques de plagas y enfermedades.

No obstante, el uso de esta tecnología trae consigo implicaciones de Responsabilidad Social Empresarial (RSE) para las organizaciones involucradas en el sector, desde los agricultores que actúan a pequeña escala, hasta las grandes empresas de las que depende la economía del país.

Por esta razón, para garantizar que el uso de esta nueva tecnología en el sector agrícola realmente implique beneficios de manera responsable y se contribuya a resolver algunos problemas presentes en los procesos relacionados con los cultivos, se plantea la siguiente pregunta:

¿De qué manera impacta el uso de drones a la RSE de las Empresas relacionadas con Agricultura de Precisión en Colombia?

Teniendo en cuenta lo anterior surge el objeto o enfoque del presente ensayo, consistente en presentar elementos de juicio para dar respuesta a la pregunta anterior, para lo cual inicialmente se hace un diagnóstico general del estado actual de la AP en Colombia y de las implicaciones del uso de drones como nueva tecnología en este sector. Luego se realiza una breve reseña de la importancia de la RSE en cualquier tipo de empresa y en el sector agrícola; al final se analizan los temas de mayor impacto que tiene el uso de drones sobre la sociedad y los actores involucrados en estas organizaciones, que constituyen la RSE.

Antecedentes de la Agricultura de Precisión en Colombia

Según Leiva (2003), en la agricultura tradicional, tanto de Colombia como de los otros países del mundo, los cultivos se trabajan en grandes extensiones, por lo que las recomendaciones se manejan de forma general. De esta manera, si existen zonas del cultivo que requieren cierto tipo de fertilizantes o nutrientes, y al mismo tiempo, una zona diferente requiere un segundo fertilizante, se aplican los dos tipos de insumos en todo el cultivo o en zonas amplias que abarcan grandes regiones geográficas, sin tener en cuenta las especificaciones propias del sitio.

Esta situación conlleva, a que la introducción intensiva de insumos agrícolas como fertilizantes y pesticidas, se convierta en el causante de la degradación ambiental y la ineficiencia en el uso de recursos disponibles, lo que a su vez, a nivel estratégico, se ve limitada la verdadera potencialidad del cultivo y se aumentan los costos de producción. Según Uribe, Méndez y Mantilla (1998), muy pocos agricultores en Colombia logran rendimientos mayores al 75 u 80% del rendimiento potencial, aun en los países desarrollados.

Por lo anterior, como señala Leiva (2003), es vital que la producción agrícola de Colombia minimice estos impactos ecológicos negativos que implican sus actividades, a la vez que se transforme en un país competitivo dentro del mercado globalizado que es cada vez más exigente en cuanto a disminución de precios y aumento tanto de cantidad como de calidad. La AP o agricultura de manejo por sitio específico es la respuesta más adecuada a las desventajas que presenta la agricultura tradicional.

En tal sentido, la frase que resume mejor el concepto de AP es la utilizada por Gil (2001) según el cual la “agricultura de precisión es efectuar la intervención correcta, en el momento adecuado y en el lugar preciso”, es decir, que se aplican los distintos tipos de insumos según las necesidades del cultivo y del suelo (Leiva, 2003). Todo esto, se logra gracias al manejo y administración de los cultivos mediante el monitoreo geo-referenciado de variables que influyen en el desarrollo adecuado de las plantas y el rendimiento de la cosecha, así como la interpretación y aplicación de los datos adquiridos (Gómez, Velásquez, & Jiménez, 2016).

Según Leiva (2003), Colombia tiene experiencia con la AP por parte de algunos productores comerciales con cultivos tecnificados como banano y caña de azúcar. Por otra parte, otros autores han investigado en distintos tipos de cultivo, como la palma de aceite (Lizarazo & Alfonso, 2011) y los cultivos de café (Urbano, 2013). Sin embargo, esto no es suficiente para establecer que las organizaciones del sector agrícola de Colombia acogen totalmente el uso de la AP en sus cultivos, por factores tales como la falta de adaptación de la propia tecnología, al igual que el bajo nivel de gestión y de capacidad administrativa de estas organizaciones (Leiva, 2003), lo que implica una inversión necesaria considerable para lograr que esta tecnología se adapte y complemente con la agricultura tradicional que domina actualmente.

Por otra parte, a nivel operativo, las ventajas que ofrece la AP es la maximización de eficiencia en el uso de la tierra, los nutrientes y los insumos, reduciendo el impacto al medio ambiente y de esta manera lograr obtener una producción agrícola sustentable (Uribe, Méndez, & Mantilla, 1998). A nivel administrativo, la AP contribuye a minimizar los costos de producción, maximizando la eficiencia de los procesos (Gómez, Velásquez, & Jiménez, 2016) y el retorno económico a los insumos utilizados (Uribe, Méndez, & Mantilla, 1998). De esta forma, se puede deducir que los costos de inversión requeridos son compensados a largo plazo con la optimización de procesos y el uso de recursos.

A pesar de las ventajas ofrecidas por la AP, en países tropicales como Colombia donde las características del suelo o agro-ecosistemas varían considerablemente de una zona a otra, se requieren adaptaciones tecnológicas apropiadas al medio (Leiva, 2003). La dificultad de la AP en la tipificación de estas zonas, radica principalmente en que las áreas se identifiquen de manera adecuada (Gil, 2001), ya que la tecnología usada actualmente como la utilización de imágenes satélites no es lo suficientemente precisa para diferenciar zonas pequeñas en los cultivos, lo que resulta en perder gran parte de las ventajas ofrecidas por estas prácticas. Por esta razón, es necesario complementar la AP con la tecnología ofrecida por los drones, la cual se describe en los siguientes párrafos.

Nueva Tecnología en la Agricultura de Precisión: Uso de Drones o RPAs

Aunque esta tecnología se encuentre actualmente en tendencia alrededor del mundo, es un tema muy reciente, por lo que es necesario definir y aclarar el término “drones”. En terminología técnica, estos dispositivos se encuentran dentro de la subcategoría de Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT o UAV - Unmanned Aerial Vehicle, por su siglas en inglés). No tripulado, quiere decir que el sistema no lleva un operador humano y es capaz de volar por control remoto o programación autónoma (Pardo, 2016). Los dispositivos bien conocidos como “drones”, son denominados de distintas formas por cada una de las entidades gubernamentales de los países alrededor del mundo, por ejemplo en Colombia, la aeronáutica civil los denomina aeronaves

pilotadas a distancia (RPA) y se define como una aeronave no tripulada que es pilotada desde una estación de pilotaje a distancia (UAEAC, 2015).

La principal ventaja que ofrecen los RPAs a nivel operativo es la versatilidad de sensores que pueden adaptarse a estos dispositivos, tal como cámaras de alta resolución, sensores multi-espectrales, sensores térmicos, entre otros; los cuales son más económicos que otras tecnologías (Gobernación del Meta, 2015). Al mismo tiempo que se pueden obtener imágenes NDVI y mapas en mejor resolución que los ofrecidos por satélites especializados y sistemas de aeronaves convencionales (Colin Snow, 2016). Lo anterior, permite que este tipo de sistemas puedan ser usados en una gran variedad de sectores, tal como vigilancia, cartografía y topografía, medio ambiente, gestión de riesgos y por supuesto, AP. La tecnología RPA puede ser una herramienta promisoriosa en la monitorización de labores agronómicas, la identificación de disturbios en los cultivos y la elaboración de cartografía (Rincón, Molina, Torres León, & Herazo, 2015).

Al complementar la AP con la tecnología de los RPAs, los pequeños y grandes agricultores tienen la posibilidad de tener acceso a drones de bajo costo que ellos mismos pueden operar. Por medio de los sensores implantados en los RPAs, se pueden monitorear parámetros tales como la temperatura, la radiación solar, la humedad del suelo y las hojas; con el fin de detectar rápidamente situaciones adversas y ejecutar tratamientos apropiados, únicamente en las zonas donde resulta realmente necesario (Urbano, 2013).

En consecuencia, se presenta la posibilidad de mapear y monitorear los cultivos para obtener información importante en tiempo real, como determinar las condiciones de crecimiento, segmentar el área, caracterizar las plantas, calcular el volumen de producción, detectar el daño, enfermedades y plagas presentes en los cultivos, identificar zonas que requieren fertilizantes, entre otros (Gobernación del Meta, 2015). Lo que implica contar con otra ventaja operativa: la reducción de tiempo en la identificación de estas zonas y variables (Colin Snow, 2016).

De la misma manera, como se mencionó anteriormente, la AP requiere de bastantes tareas de operación y mantenimiento debido a que los datos se encuentran en diferentes y extensos sistemas de información: histórico, datos fiables, análisis vibratorios, lectura de infrarrojos,

monitorización en el control de aparatos (Fernández Martínez, y otros, 2009). Esto ocasiona inconvenientes, como el transporte por tierra de las personas involucradas en la operación, los cuales son suprimidos con el uso de RPAs mediante vuelos que reducen el tiempo considerablemente, tanto para la toma de datos como su recopilación (Fernández Martínez, y otros, 2009).

Con lo anterior, se pueden traer a colación las ventajas a nivel administrativo de la AP con el uso de RPAs, entre las cuales se destaca el aumento de producción, ahorro de costos y protección contra el abuso de pesticidas y fertilizantes. Al identificar a tiempo las zonas específicas donde se debe actuar y la discriminación de insumos a utilizar, este tipo de tecnología favorece una reducción en el consumo de agua y pesticidas, contribuyendo a la preservación del entorno (Urbano, 2013), mediante el uso óptimo de los recursos.

Finalmente, en las regiones productivas de Colombia, como país en vía de desarrollo, el avance en los sistemas de RPAs para la AP es primordial para el monitoreo integral de los cultivos y debido a su creciente disponibilidad y desarrollo conjunto con las herramientas de análisis, la pequeña y mediana industria agrícola se puede ver beneficiada económicamente (Gómez, Velásquez, & Jiménez, 2016). Una vez implantado este sistema, existiría un importante crecimiento en la producción, además de un descenso en el consumo de energía a la hora de usar las instalaciones (Fernández Martínez, y otros, 2009).

Responsabilidad Social Corporativa como Estrategia y Competitividad Empresarial

Al igual que se profundizó en los conceptos de AP y RPAs, es necesario aclarar el concepto de Responsabilidad Social Empresarial (RSE), el cual ha sido estudiado por varios autores en los últimos años buscando la definición más apropiada. El concepto que tiene mayor aproximación y está orientado al presente documento, es el que brinda Rojas & Angel (2012) según el cual “una empresa socialmente responsable, es aquella que cumple los preceptos concertados con la sociedad, es decir, además de buscar la eficiencia económica, busca un equilibrio social y

ambiental como resultado del desarrollo de las políticas en materia de responsabilidad social trazadas por la empresa para el mediano y largo plazo”.

Es importante resaltar que la RSE, al hacer cumplir con estos preceptos, lleva a las organizaciones a reforzar las estrategias y la competitividad empresarial (Azua, 2007). Esto quiere decir que las empresas requieren integrar los principios de responsabilidad social a sus procesos y estrategias para llegar a ser más competitivas en el mercado, lo que aplica para cualquier organización, incluyendo las involucradas en el sector agrícola. Igualmente, al ser más competitivas, las empresas contribuyen al progreso económico, social y medioambiental a lo largo del tiempo (Azua, 2007). De esta manera, implementando estrategias que perduran en el tiempo, las organizaciones aseguran una mayor probabilidad de éxito no solo a corto, sino a largo plazo.

Igualmente, la RSE se compone de seis dimensiones (Katavié & Kovacevié, 2011), a saber:

✓ Clientes: Se trata de entender qué desea el cliente y la compañía, para lograr una relación duradera, mediante la calidad y confiabilidad de los productos y servicios. Para el caso del sector agrícola, el cliente final es la población colombiana, la cual pocas veces conoce de primera mano la verdadera procedencia de los productos. Por lo que la calidad de éstos, reside principalmente en la conciencia de los agricultores para que produzcan alimentos que no afecten la salud de los consumidores.

✓ Empleados: La calidad de vida en el trabajo influye en la vida privada de los trabajadores y sus familias. Proporcionar un trabajo significativo, así como salarios justos y un ambiente de trabajo saludable y seguro, ayuda a los empleados a desarrollar y realizar su potencial de trabajo. En la agricultura, la calidad de vida de los empleados depende de muchos factores, incluyendo que entidades tanto privadas como gubernamentales le den la importancia que merece este sector y reconozcan la ardua labor que requiere mantener y producir un cultivo.

✓ Alianzas de Negocios: En lugar de competir utilizando acciones impopulares (es decir, reducción de precios), los socios desarrollan una relación a largo plazo. Al hacerlo, pueden aumentar la conciencia y reducir la complejidad y los costos.

✓ Medio Ambiente: Gestionar el medio ambiente sostenible hace un buen sentido de los negocios. Promover y practicar beneficios hacia el medio ambiente extiende el ciclo de vida del producto y de la empresa. Las entradas de energía, dispersión tóxica y materiales reciclables ayudan a la empresa y ambiente para construir la buena imagen ética y extender el ciclo de vida utilizando recursos renovables. Este es la dimensión de más importancia en el sector agrícola debido a que en sus procesos se trata directamente la naturaleza para que produzca alimentos y si se llega a abusar de insumos como los pesticidas y plaguicidas, el ambiente se puede ver muy afectado y llegar a ser improductivo a largo plazo.

✓ Comunidades: El éxito de las empresas depende en gran medida de las comunidades en las que opera. Una comunidad estable y próspera puede producir beneficios para la empresa en términos de poder adquisitivo y el aumento de la demanda de productos y servicios.

✓ Inversionistas: Los accionistas reconocen que ser inversionistas socialmente y ambientalmente conscientes, es bueno para un negocio y paga a largo plazo. Al contribuir a la sociedad y a otros interesados, todavía obteniendo retornos sobre sus inversiones, los inversores pueden aprovechar la ventaja de ser éticos y respetuosos.

Para complementar estos conceptos, se traen a colación las prácticas de RSE más comunes en Colombia. Estas prácticas fueron resultado de la investigación llevada a cabo por Betancur, Giraldo y Velásquez (2009):

✓ Con los empleados: Las actividades que se desarrollan son en términos generales, como apoyo en capacitación, formación personal y educación.

✓ Con la comunidad: Se lideran prácticas de educación para la niñez y especialmente de alimentación a las poblaciones o comunidades más vulnerables.

✓ Con el medio ambiente: Se están implementando proyectos que incentiven el cuidado de la naturaleza y del entorno que las rodea, empleando métodos de reciclaje y sistemas de recuperación y protección de recursos naturales, como el agua.

Debido a que este documento se centra en la RSE relacionada con el uso de drones en la AP y teniendo en cuenta los conceptos anteriores, las dimensiones más significativas relacionadas con este tema son la responsabilidad social, la cual engloba a los empleados y a la comunidad, así como la responsabilidad con el medio ambiente, un tema muy importante en el sector agrícola del país, debido a que en sus procesos se afecta de manera directa el uso de los recursos naturales y con ello la calidad de los alimentos obtenidos, tal como se ha justificado a lo largo de los párrafos anteriores.

Ahora bien, respecto a la responsabilidad social, la RSE prevé y atiende no solamente las necesidades propias de un producto o servicio con más ética, sino que también considera que el grado de compromiso de la empresa con la sociedad es fundamental (Cegarra Navarro & Rodríguez Carrasco, 2004). Un gran ejemplo es EPM, una de las empresas con mayor responsabilidad social en Colombia, la cual cumple con éxito no solo la dimensión social y medio ambiental, sino todas las demás, con programas como acceso a la educación, desarrollo comunitario, contratación social, fomento forestal, programas de sostenibilidad, entre muchos otros. Por lo que empresas como éstas, son un gran ejemplo para las organizaciones colombianas tanto del sector de agricultura como todos los demás.

En definitiva, las prácticas de gestión social es una preocupación cada vez más importante en las propias empresas y en los gobiernos nacionales (Global Reporting Initiative, 2003-2005), debido a que implica cierta obligación por parte de las entidades para solucionar los problemas sociales que tienen con la sociedad en la que funcionan (Universidad Militar Nueva Granada, 2016), es decir, que las relaciones sostenibles de una empresa con la sociedad suponen atender las exigencias de cualquier grupo o individuo que puede afectar o verse afectado por el logro de sus objetivos empresariales (Freeman, 1984).

Por esta razón, es de vital importancia que las organizaciones relacionadas con el sector agrícola, presten atención a la forma en que actualmente administran los insumos y recursos naturales, los cuales dependen de las personas o entidades que producen los cultivos y que afectan al consumidor final. Esto implica hacer uso de las nuevas tecnologías, asegurando una capacitación y transición adecuada para obtener el sector agrícola responsable que merecen los colombianos.

Por otra parte, es evidente que la responsabilidad medioambiental se encuentra relacionada con la responsabilidad social y económica, de tal manera que el aumento vertiginoso de la población hace que el impacto ambiental sea mayor. La evidencia de esta afirmación, es el hecho de que actualmente el ser humano está utilizando más del 39% de los recursos naturales que el planeta ofrece, es decir que se están gastando los “ahorros” a pasos gigantescos (Universidad Militar Nueva Granada, 2016). Lo que convierte a la agricultura en un sector primordial para utilizar uno de los recursos naturales más grandes de forma adecuada y responsable, los alimentos orgánicos, y con ello las tierras donde se generan los cultivos.

La Responsabilidad Social y Medio Ambiental que implica el uso de Drones o RPAs

Ya que se tiene claridad, de manera individual, de todos los conceptos involucrados en el tema principal de este escrito, se podrá dar respuesta a la pregunta planteada inicialmente: *¿De qué manera impacta el uso de RPAS o Drones a la Responsabilidad Social y del Medio Ambiente de las Empresas relacionadas con Agricultura de Precisión en Colombia?*

En este punto del documento, se conoce bien el concepto de AP y su principal diferencia con la agricultura tradicional, qué ventajas ofrece y porqué requiere ser complementada con la tecnología de los drones, específicamente en Colombia. De la misma manera, se expuso de qué se trata la nueva tecnología de los RPAs, en qué pueden ser usados, al igual que las ventajas y desventajas generales que trae su uso en la AP. Finalmente, se mostró la importancia de que una organización establezca estrategias y procesos con RSE, sus componentes y porqué es importante tratar principalmente la responsabilidad social y medio ambiental.

En los siguientes párrafos, se espera establecer si la aplicación de esta nueva tecnología impacta de manera negativa o positiva la RSE de las empresas del sector agrícola en Colombia. Anteriormente, se justificó la relación existente entre la responsabilidad social y la responsabilidad ambiental, por tal razón se tratarán paralelamente los dos temas, exponiendo la opinión personal de la autora basada en su experiencia y reforzando sus afirmaciones en investigaciones relacionadas con el tema.

Ahora bien, analizando las afectaciones medioambientales que se mencionaron anteriormente implícitas en las actividades relacionadas con la agricultura, la principal afectación se debe a la cantidad de insumos que se utilizan en la producción de los cultivos. Para especificar la magnitud de estas afectaciones, se toma el caso de México expuesto por Acevedo, Leos, Figueroa y Romo (2016), donde los impactos del abuso de insumos como fertilizantes y pesticidas, se manifiestan en problemas de salinización, acidificación, erosión, compactación y desertificación del suelo, así como erosión genética, la cual afecta cerca del 80% del territorio nacional. Hay pérdida de biodiversidad y deforestación en cerca de 500 a 700 mil hectáreas por año.

También se presenta contaminación de suelos, agua y atmósfera, sedimentación, efecto invernadero y cambio climático, debido a la liberación de carbono por año. Esta es una evidencia clara de lo que puede estar sucediendo con los valiosos territorios de cultivo y vegetación en Colombia, donde la afectación ambiental es mucho mayor a la que puede ser prevista en primera instancia.

Adicionalmente, el sector agroalimentario es cada vez más competitivo y exigente debido principalmente al crecimiento poblacional, por lo que cuando el agricultor debe hacer frente a este tipo de adversidades, con demandas cada vez más exigentes, precios cada vez más ajustados y exigencia de alimentos de mayor calidad (Gil, 2001), sumado al gran impacto que está causando el uso inadecuado de insumos en la agricultura tradicional, se hace necesaria e incluso una obligación, la aplicación de nuevas tecnologías. Como se expuso anteriormente, la solución propuesta a lo largo de este documento es la tecnología de drones en la AP, donde los beneficios pueden ser diversos en aspectos técnicos, ecológicos y económicos.

Para detallar un poco más acerca de la diferencia de estos nuevos procesos frente a la agricultura tradicional, donde se monitorea a tiempo, de manera específica y eficiente los problemas y necesidades de los cultivos, se referencia el caso presentado por Godwin y otros (2001), quienes realizaron un estudio durante cinco años en Inglaterra, donde se detectaron problemas relacionados con encharcamientos y errores en la aplicación de fertilizantes en la agricultura tradicional, los cuales representan limitantes importantes para el desarrollo del cultivo e incrementan sensiblemente los costos de producción (Leiva, 2003).

De manera más específica se establece que con la tecnología de RPAs se garantiza un mejor cuidado del medio ambiente y por tanto un aumento de la calidad de vida en el campo al disminuir hasta un 50% la cantidad de elementos químicos utilizados en la producción agropecuaria. Por lo que, a nivel operativo, con el uso óptimo de insumos y recursos naturales, la tecnología de drones influye de manera positiva a la RSE de las organizaciones agroalimentarias, tanto a nivel social, con una mejor calidad de vida de los agricultores y la comunidad; como a nivel medio ambiental, disminuyendo el impacto que tienen los procesos relacionados con el desarrollo del cultivo (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006).

Por otra parte, la introducción de una nueva tecnología en cualquier tipo de organización, conlleva a cambios que afectan directamente la vida social de las personas involucradas en el medio donde se aplica. Esta afectación puede resultar de manera positiva, provocando que el rendimiento productivo aumente, lo cual sucede en la mayoría de casos. Sin embargo, la introducción de una nueva tecnología no siempre implica grandes ventajas sociales (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006). La principal causa de que los efectos sean negativos, radica en que no se observan e identifican los diferentes problemas a nivel industrial, económico y socio-cultural del sector en que se desea introducir la nueva tecnología. Por esta razón, es importante tener en cuenta los diferentes problemas que provoca la agricultura tradicional, ya sea a nivel micro o industrial.

En el sector agrícola, se hace necesario tomar en consideración principalmente los factores sociales, económicos, demográficos y culturales que pueden estar en contra a la hora de introducir la tecnología de RPAs en la AP y por ende, del desarrollo de la agricultura en Colombia, teniendo en cuenta la sostenibilidad de la misma (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006). Así que, la tecnología de drones puede influir de manera positiva o negativa en la RSE a nivel social, aumentando o disminuyendo la calidad de vida de los trabajadores involucrados en el sector, que depende de la identificación previa de los factores involucrados.

A pesar de identificar los factores relacionados con la actividad en la que se va a introducir la tecnología, puede surgir otra dificultad a nivel social ante una innovación tecnológica, la resistencia al cambio, principalmente en los sectores con menor nivel de educación, como es el caso de la mayor parte de agricultores que trabajan de manera independiente. Cualquier cambio tecnológico acarrea variaciones sociales, especialmente en el sector agrícola, los cuales son causados por diferentes motivos que según las circunstancias estarán más acentuados en unos que en otros, en los directivos y trabajadores de una empresa, así como en la comunidad en general, cambios que muchas veces no se corresponden con el nivel de beneficio, tanto económico como tecnológico que pueda arrojar la tecnología.

Por esto, existe influencia negativa debido a la falta de preparación previa de los actores principales sobre la nueva tecnología introducida. En este caso, principalmente se trata de la falta de formación técnica y científica y el escaso acceso a las nuevas técnicas por motivos económicos o culturales (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006).

También, en los pocos casos que ha sido implementada la AP en Colombia, la tecnología fue impuesta por parte de los gobiernos o por las grandes productoras de maquinaria, lo que generó más resistencia a la hora de introducir otra tecnología como los drones, la cual puede verse compleja a primera vista, pero que se puede dominar fácilmente al practicar y tener claro su funcionamiento, gracias a que un RPA puede hacer todo su trabajo de manera automática después de ser cargada la misión que el usuario desea ejecutar.

Como ya se mencionó anteriormente, desde el punto de vista ecológico, se pueden obtener beneficios al hacer un uso más racional de los insumos agrícolas. Sin embargo, el concepto de AP no es ambientalista *per se*. Esto depende de la actitud del productor: Si el agricultor, con el fin de buscar mejores beneficios económicos, opta por aumentar la dosis de fertilizantes, esto conlleva incrementos en el uso de energía y la posible generación de residuos indeseables, reduciendo la posibilidad de obtener beneficios ambientales (Leiva, 2003).

En efecto, éste es un hecho adicional que justifica la importancia de la capacitación y el buen uso de las herramientas, ya que se puede tener a disposición la mejor tecnología para conocer el estado del cultivo y la información requerida para mantenerlo en óptimas condiciones, pero si no se conoce la veracidad y confiabilidad de esta tecnología, el agricultor puede hacer caso omiso a esta información y actuar de manera incorrecta, al pensar que obtendrá mejores resultados de una manera más rápida, cuando realmente le está haciendo más daño a sus cultivos y afectando la sostenibilidad de sus terrenos, al mismo tiempo que afecta al medio ambiente y al consumidor final con la aplicación de químicos a escalas exageradas.

Para tener un sector agrícola con mayor RSE, es necesario orientar los cambios hacia una agricultura más sostenible. Sin embargo, los problemas sociales y ambientales no se observan tan fácilmente como los económicos, lo que conlleva a que el sector agrícola se enfoque principalmente en la producción, dejando de lado la cantidad de insumos que se utilizan y así, los grandes daños ambientales que están ocasionando. Por esta razón, es necesario concientizar a los agricultores sobre la importancia de considerar todas las implicaciones de sus actividades, pero ellos no son los únicos que deben ser concientizados, también es necesario que las personas o entidades relacionadas con estas actividades se capaciten en el tema, como los políticos, administradores, técnicos, entre otros (Acevedo Peralta, Leos Rodríguez, Figueroa Viramontes, & Romo Lozano, 2016).

De esta manera observarán al ambiente como el sistema complejo e interrelacionado que es y no solo como un receptor de los residuos de producción, que es infinito y que no tendrá repercusiones en el futuro por los malos manejos que actualmente se llevan a cabo. Esto indica

que un mejor entendimiento del proceso productivo, con mayor información y que sea más confiable, facilita la toma de decisiones y por ende la gestión del negocio agropecuario (Leiva, 2003).

Por lo anterior, es de suma importancia capacitar y concientizar a los organismos y personas involucradas en el sector agroalimentario, tanto de la herramienta tecnológica como del uso adecuado de recursos y su impacto sobre el ambiente en los procesos que desarrollan. Para lograr impactos positivos sobre la RSE en el sector agrícola, es necesario fomentar programas de formación y capacitación antes, durante y después de la implementación de la AP que se complementan con el uso de RPAs. Estos programas pueden ser implementados por entidades gubernamentales, por medio de organizaciones sin ánimos de lucro o por las grandes industrias involucradas en el sector.

Actualmente, los entes gubernamentales de algunos departamentos de Colombia están llevando a cabo proyectos de implementación de nuevas tecnologías relacionadas con la educación, la salud y la agricultura. Un ejemplo de ello, es el proyecto que se está desarrollando por la gobernación del Meta a través de la ONG Cosmos denominado “Diseño de un modelo productivo para la seguridad alimentaria de las familias campesinas en el departamento del Meta”, donde el proyecto aportará nuevo conocimiento para el fortalecimiento de la política pública de Seguridad Alimentaria Departamental pertinente a las realidades socioeconómicas de las familias campesinas (Gobernación del Meta, 2015).

Este conocimiento, se genera por medio de la tecnología de AP y RPAs, creando una base de información sólida que los agricultores pueden utilizar en el presente y en el futuro, la cual se crea tipificando los terrenos de cultivo por medio de imágenes aéreas que permiten realizar el levantamiento de planimetría, hiper-espectral y análisis térmico de los terrenos, creando índices de impactos agroeconómicos a los que tendrán acceso todos los agricultores y a los que se les brindará capacitación para el uso adecuado y provechoso de los datos. Proyectos como éste, son el primer paso para que Colombia sea un país desarrollado en uno de sus principales sectores económicos, siendo la RSE el eje central de la implementación de nuevas tecnologías y procesos.

De esta manera, la AP apoyada por la tecnología de RPAs, alcanzará su mayor impacto social y medioambiental cuando su aplicación se extienda y generalice a los principales cultivos del país, sembrados en grandes extensiones de tierra y que requieren de labores mecanizadas, teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados para garantizar su éxito mediante la RSE.

Cuando se logre, la aplicación de esta tecnología en grandes cultivos será la motivación para los agricultores de pequeña escala, quienes tomarán como referencia los buenos resultados obtenidos tanto para ellos como para la calidad y sostenibilidad del producto final, al mismo tiempo que pueden lograr ahorros importantes a la economía y reducir las afectaciones medioambientales, al controlar el uso de fertilizantes químicos y limitarlos solo a aquellas zonas que sea necesaria su aplicación. Esto tendrá una repercusión positiva en todos los sectores de la sociedad (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006) y por ello, en la RSE del sector.

Después de revisar el impacto social y medioambiental que trae consigo esta nueva tecnología, es necesario tratar las afectaciones económicas y estratégicas que puede llegar a ocasionar. Por esta razón, a continuación se hará énfasis en este tema. Inicialmente, la mayor afectación económica de la tecnología de RPAs es la elevación de los rendimientos y disminución de costos con un menor empleo de mano de obra (Quevedo Herrero, Rodríguez López, Hernández Alfonso, & Freire Roach, 2006).

En tal sentido los ahorros potenciales en insumos debido a aplicaciones precisas y el mejor desarrollo del cultivo conducen a ganancias económicas (Leiva, 2003). Igualmente, el hecho de contar con mayor y mejor información puede tener efectos favorables importantes sobre la economía de la producción. Sin embargo, el análisis costo-beneficio debe incluir los costos adicionales por concepto de inversión y uso de la nueva tecnología, por el muestreo y por el cambio tecnológico.

Puede decirse que, entre mayor sea la variabilidad, la aplicación de los principios de la AP complementada con el uso de RPAs, resulta más justificable tanto desde el punto de vista técnico como del económico. Leiva, Morris, & Blackmore (1997), encontraron en un estudio de caso, en

dos fincas en Inglaterra, que el beneficio económico de la utilización de la AP en la aplicación de agroquímicos es una función de los ahorros en insumos (fertilizantes y plaguicidas) y de los aumentos en rendimientos del cultivo como resultado de mejores y más precisas aplicaciones de estos insumos. La más alta rentabilidad se encontró en la finca de mayor tamaño, indicando economías de escala en el uso de la tecnología de AP.

Esta afectación implica ventajas y desventajas a nivel social. Por un lado, representa una gran ventaja para el productor, ya que las ganancias sobre la producción se elevarán, garantizando un aumento del poder adquisitivo y por tanto, de su calidad de vida, que repercute en un entorno mejor para el productor, su familia y sus empleados. Por otro lado, aunque se disminuyen los costos gracias a que se reduce el uso de elementos químicos como pesticidas, herbicidas y fertilizantes, la disminución de la mano de obra puede representar afectaciones positivas y negativas para los empleados.

Como resultado, se mejora la calidad de vida y del trabajo ya que con los RPAs no es necesario que el personal se desplace continuamente para revisar el estado del cultivo, pero a su vez, la disminución de la mano de obra genera desempleo en la comunidad y probablemente emigración de grupos sociales. Así que, al mejorar la economía, el uso de drones afecta de manera positiva la RSE a nivel medioambiental, disminuyendo el uso de químicos, y de manera tanto positiva como negativa a nivel social, mejorando la calidad de vida de los empleados, pero generando posible desempleo en la comunidad.

Después de revisar los elementos principales relacionados con el uso de RPAs en la AP, se puede resaltar que la creciente preocupación medioambiental y la necesidad de producir alimentos de calidad de una manera sostenible y respetuosa con el entorno, ponen al sector agroalimentario en el punto de mira de la sociedad y más en un país como Colombia, donde constituye uno de los principales en su economía.

Sin embargo, como lo señala Gil (2001), los últimos problemas acaecidos en el sector pecuario, de graves e irreversibles consecuencias en algunos casos, no son precisamente un buen ejemplo a seguir e inciden de forma negativa en la opinión que externamente se tiene del sector

agrario. Por esta razón, desgraciadamente existe un gran número de grupos que opina que la agricultura debe seguir desarrollándose de manera tradicional, sin pensar en las consecuencias negativas de seguir aplicando viejas tradiciones en un sector determinado, mientras que el resto de actividades experimenta una continua evolución.

Esto hecho dificulta que la sociedad y por tanto organizaciones de otros sectores, apoyen la importancia de implementar nuevas tecnologías en el sector agrícola. La solución a esta barrera radica en los programas de capacitación mencionados anteriormente, extendidos a toda la sociedad colombiana y en la gran variedad de grupos de comunidad existentes. De esta forma, Colombia se convertiría en un país más conciente respecto al sector agrícola y la necesidad de implementar nuevas tecnologías con RSE, lo que beneficiaría no solo a los agricultores sino a toda la sociedad.

Conclusiones

A lo largo del documento, se presenta el concepto de la agricultura de precisión (AP) y su principal diferencia con la agricultura tradicional, qué ventajas ofrece y por qué es necesario complementarla con la tecnología de los drones (RPAs), específicamente en Colombia. De la misma manera, se expuso de qué se trata la nueva tecnología de los RPAs, en qué pueden ser usados, al igual que las ventajas y desventajas generales que trae su uso en la AP. Finalmente, se mostró la importancia de que una organización establezca estrategias y procesos con RSE. Se finalizó con los impactos positivos y negativos que implica la aplicación de esta nueva tecnología sobre la RSE del sector agrícola en Colombia.

A continuación se presenta de manera general, las conclusiones que surgen gracias al análisis de estos temas.

Aunque la AP maximiza la eficiencia en el uso de la tierra, los nutrientes y los insumos, reduciendo el impacto al medio ambiente, donde los costos de inversión requeridos son compensados a largo plazo con la optimización de procesos y el uso adecuado de recursos, es

necesario complementar la AP con los RPAs, debido a que la primera utiliza imágenes satélites que no son lo suficientemente precisas para diferenciar zonas pequeñas en los cultivos.

El uso de drones en la AP trae consigo ventajas a nivel tanto operativo como administrativo, optimizando el uso de insumos como fertilizantes y pesticidas y el tiempo para identificar y tomar acciones sobre los problemas presentes en el cultivo, lo que conduce a un importante crecimiento en la producción y a un descenso en el consumo de energía a la hora de usar las instalaciones.

Al llevar los procesos en cualquier organización con RSE, se refuerzan las estrategias y la competitividad empresarial, asegurando el éxito de la compañía a corto y largo plazo. Las dimensiones de la RSE más significativas relacionadas con el uso de drones en la AP, son la responsabilidad social, la cual engloba a los empleados y a la comunidad, así como la responsabilidad con el medio ambiente, un tema muy importante en el sector agrícola del país, debido a que en sus procesos se afecta de manera directa el uso de los recursos naturales y con ello la calidad de los alimentos obtenidos.

A nivel operativo, con el uso óptimo de insumos y recursos naturales, la tecnología de drones influye de manera positiva a la RSE de las organizaciones agroalimentarias, tanto a nivel social, con una mejor calidad de vida de los agricultores y la comunidad, como a nivel medio ambiental, disminuyendo el impacto que tienen los procesos relacionados con el desarrollo del cultivo.

Al mejorar la economía, el uso de drones afecta de manera positiva la RSE a nivel medioambiental, disminuyendo el uso de químicos y de manera tanto positiva como negativa a nivel social, mejorando la calidad de vida de los empleados, pero generando posible desempleo en la comunidad, respectivamente. También, esta nueva tecnología puede influir de manera positiva o negativa en la RSE a nivel social, aumentando o disminuyendo la calidad de vida de los trabajadores involucrados en el sector, que depende de la identificación previa de los factores involucrados.

Para lograr impactos positivos sobre la RSE en el sector agrícola, es necesario fomentar programas de formación, capacitación y concientización, antes, durante y después de la implementación de la AP complementada con el uso de RPAs, dirigidos a los organismos y personas involucradas en el sector agroalimentario así como a toda la sociedad colombiana, tanto de la herramienta tecnológica como del uso adecuado de recursos y su impacto sobre el ambiente en los procesos que desarrollan.

Referencias

Acevedo Peralta, A. I., Leos Rodríguez, J. A., Figueroa Viramontes, U., & Romo Lozano, J. L. (2016). Revisión sistemática: Valoración Ambiental en la Agricultura. (U. d. Rica, Ed.) *Revista Ciencias Sociales*, II(152), 89-105. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15348419007>

Azua, S. (Septiembre-Diciembre de 2007). La Responsabilidad Social, Corporativa Como Refuerzo De La Estrategia Y La Competitividad Empresarial. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 73-75. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20611495007>

Betancur Cardona, L. C., Giraldo Giraldo, M. P., & Velásquez Bedoya, J. (2009). *La Responsabilidad Social Empresarial en las Grandes Superficies del Área Metropolitana Centro - Occidente*. Proyecto de Grado, Universidad Católica Popular del Risaralda, Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas, Pereira. Recuperado el 19 de Febrero de 2017, de <http://ribuc.ucp.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10785/66/completo.pdf?sequence=1>

Cegarra Navarro, J. G., & Rodríguez Carrasco, J. M. (Julio-Diciembre de 2004). Prácticas de Gestión Social y Componentes de la Responsabilidad Social Corporativa. *Cuadernos de Administración*, 17(28), 53-70. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=20502803>

Colin Snow. (2016). *The Truth about Drones in Precision Agriculture*. California: Skylogic Research. Recuperado el 08 de Marzo de 2017, de http://www.angeleyesuav.com/wp-content/uploads/2016/08/TheTruthAboutDrones_ag.pdf

Fernández Martínez, R., Ordieres Meré, J., Martínez, F. J., González Marcos, A., Alba Elías, F., Lostado Lorza, R., & Pernía Espinoza, A. (2009). *Redes Inalámbricas De Sensores: Teoría Y Aplicación Práctica* (Vol. 26). Universidad de La Rioja: Servicio de Publicaciones. Recuperado el 08 de Marzo de 2017, de <https://publicaciones.unirioja.es/catalogo/monografias/mdi26.shtml>

Freeman, R. (1984). *Strategic Management: A Stakeholder Approach*. Cambridge: Cambridge University Press. Recuperado el 08 de Marzo de 2017, de <http://www.elsevier.es> el 03-03-2017

Gil, E. (2001). *ResearchGate*. Recuperado el 08 de Marzo de 2017

Global Reporting Initiative. (2003-2005). *Business Plan*. Recuperado el 02 de Marzo de 2017, de <http://www.globalreporting.org>

Gobernación del Meta. (2015). *Diseño De Un Modelo Productivo Para La Seguridad Alimentaria De Las Familias Campesinas En El Departamento Del Meta*. Documento Técnico, Secretaria de Desarrollo Agroeconómico. Recuperado el 06 de Febrero de 2017

Godwin, R. J., Earl, R., Taylor, J. C., Wood, G. A., Bradley, R. I., Welsch, J. P., . . . Blackmore, S. (2001). *Precision farming of cereals: A five year experiment to develop management guidelines*. Cranfield University. Recuperado el 01 de Marzo de 2017, de https://www.researchgate.net/publication/228425520_La_agricultura_de_precision_una_produccion_mas_sostenible_y_competitiva_con_vision_futurista

Gómez, A. R., Velásquez, F. C., & Jiménez, A. L. (2016). *Agricultura de Precisión y Sensores Multiespectrales Aerotransportados*. 1-7. Recuperado el 01 de Marzo de 2017

Katavié, I., & Kovacevié, A. (2011). Integrating Corporate Social Responsibility (CSR) into Business Strategies and Practice. *The 5th International Scientific Conference* (pp. 1451-1472). Dobrila University of Pula: Sustainable Development. Retrieved Abril 13, 2017

Leiva, F. (Julio de 2003). *La Agricultura de Precisión: Una Producción más Sostenible y Competitiva con Visión Futurista*. Recuperado el 01 de Marzo de 2017, de ReserchGate:

https://www.researchgate.net/publication/228425520_La_agricultura_de_precision_una_produccion_mas_sostenible_y_competitiva_con_vision_futurista

Leiva, F. R., Morris, J., & Blackmore, S. (1997). Precision farming techniques for sustainable agriculture. (P. Agriculture, Ed.) *Stantford, I(97)*, 957-965. Recuperado el 01 de Marzo de 2017

Lizarazo, I. S., & Alfonso, O. C. (Enero-Junio de 2011). Aplicaciones de la agricultura de precisión en palma de aceite “*Elaeis Guineensis*” e híbrido O x G. *Revista de Ingeniería*, 33, 124-130. Recuperado el 17 de Abril de 2017

Pardo, J. I. (2016). *Implementación De Un Sistema De Comunicación Inalámbrico Entre Un UAV/RPA Con Su Estación Terrena Para La Transmisión De Imágenes Térmicas En Tiempo Real Y Su Utilización En El Control De Incendios*. Informe Final Caso de Estudio, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, Quito. Recuperado el 13 de Febrero de 2017

Quevedo Herrero, I., Rodríguez López, Y., Hernández Alfonso, P. M., & Freire Roach, E. (2006). La aplicación de la Agricultura de Precisión: Su impacto social. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 15(3), 42-44. Recuperado el Marzo de 02 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93215309>

Rincón, V., Molina, A., Torres León, J. L., & Herazo, A. (Julio-Septiembre de 2015). Perspectivas de la tecnología VANT en el cultivo de palma de aceite: monitorización del cultivo mediante imágenes aéreas de alta resolución. *Revista Palmas*, 36(3), 25-41. Recuperado el 01 de Marzo de 2017, de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11574>

Rojas, Á., & Angel, J. (Enero-Diciembre de 2012). La Empresa y la Responsabilidad Social. *Artículos de Reflexión*, 1(1), 23-28. Recuperado el 15 de Abril de 2017, de www.revistasjdc.com/main/index.php/deyso/article/view/162

Tovar, J., & Uribe, E. (10 de Julio de 2008). Reflexiones sobre el crecimiento de largo plazo del sector agrícola en Colombia. *Documentos CEDE*, 2008(10), 1-32. Recuperado el 8 de Marzo de 2017, de <http://economia.uniandes.edu.co/publicaciones/dcede2008-10.pdf>

UAEAC. (27 de Julio de 2015). Circular Reglamentaria No 02. *Requisitos Generales de Aeronavegabilidad y Operaciones para RPAS, Versión 01*, 34. Bogotá, D.C., Colombia: UAEAC. Recuperado el 15 de Abril de 2017

Universidad Militar Nueva Granada. (2016). Empresa, Liderazgo y Responsabilidad. *Material de Estudio*. (F. d. Distancia, Ed.) Bogotá, D.C. Recuperado el 17 de Abril de 2017

Urbano, F. M. (Agosto de 2013). Redes de Sensores Inalámbricos Aplicadas a Optimización en Agricultura de Precisión para Cultivos de Café en Colombia. *Journal de Ciencia e Ingeniería*, 5(1), 46-52. Recuperado el 02 de Marzo de 2017

Uribe, A., Méndez, H., & Mantilla, J. (1998). Efecto de Niveles de nitrógeno, fosforo y potasio en la producción de Cacao en Colombia. *Informaciones Agronómicas*(41), 4-7. Recuperado el 17 de Marzo de 2017, de [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/3EDA87EC9C1009C305256A0A005C3A64/\\$file/Efecto+de+niveles+de+NPK.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/3EDA87EC9C1009C305256A0A005C3A64/$file/Efecto+de+niveles+de+NPK.pdf)