

# CEDAIT

Centro de Desarrollo Agrobiotecnológico de Innovación e Integración Territorial

## Eficiencia de procesos

| BOLETÍN No. 40 | ABRIL 2021 |

Sistema Experto de Información y Comunicación

## Eficiencia de procesos

Implementación de desarrollos tecnológicos



Foto: Agrobotica.com



Foto: Agricultureros.com

La **eficiencia de procesos** en la gestión empresarial, busca la especialización productiva logrando procesos más rentables, con mayor valor agregado donde se permita evaluar los procesos productivos. Como lo describe Saavedra (2012), La competitividad es un aspecto que adquiere cada vez mayor relevancia en las empresas, lo cual se deriva de las exigencias del entorno económico actual enmarcado en el proceso de globalización. De acuerdo a esta dinámica competitiva del sector agroindustrial, exigen a los países mejorar la calidad de los productos, hacer eficientes e innovadores los procesos de producción y comercialización, y diversificar productos y mercados.

El sector ganadero se encuentra ante grandes desafíos; por una parte, está la necesidad de incrementar la producción y por otra, se añade la conservación los recursos naturales. Esto ha determinado cambios en la forma de efectuar los procesos extensivos, de manera que se cumpla con la prioridad del sector que es la producción de proteína animal, sin sobreexplotación de la tierra. Según Arias (2004), una forma de medir la eficiencia es comparando los costos de los recursos con los beneficios obtenidos.

El reto de incrementar la producción agropecuaria como estrategia global ante la creciente necesidad de cubrir la demanda de alimentos, tal como lo documenta la FAO (2011), hace necesario la intensificación de las producciones, la utilización de grandes cantidades de insumos como fertilizantes y agro tóxicos con mayor dependencia de fuentes externas, que impulsa el desarrollo de monocultivos, una fuerte tecnificación y mecanización (Sperat y Jara, 2013), todo esto deriva en problemas como disminución y pérdida de biodiversidad, destrucción de hábitat para los diferentes ecosistemas, erosión de suelos, contaminación del agua, impactos en la salud humana, concentración de la riqueza, extranjerización de la tierra, desplazamiento y expulsión de agricultores, incremento de la pobreza, entre otros (Firbank et al., 2008; Zeigler y Mohanty, 2010; Pingali, 2012) citados por Masaquiza (2017). Por lo tanto, es necesario promover estrategias eficientes que mitiguen todos los efectos que acarrea la intensificación desmedida de la producción de alimentos, donde se contemple el balance entre el medio ambiente y modelos racionales de producción para hacerle frente a los múltiples desafíos que enfrenta el sector ganadero, como lo propone la FAO (2017).



Tal como lo plantea el BID (2019), no hay una sola intervención que pueda conducir a la intensificación sostenible de la ganadería en el contexto ambiental que pueda; por lo tanto, se requiere buscar sinergias entre diversos métodos, los cuales pueden ser de tipo normativo - institucional o tecnológico. En este contexto, se promueve como estrategia para el desarrollo ganadero el uso de procesos tecnológicos eficientes en lo ecológico, productivo y económico, sobre bases sostenibles, basados en la implementación de metodologías de monitoreo y evaluación como lo es la agricultura de precisión.

Las producciones agropecuarias se ven afectadas por diversos factores que pueden variar considerablemente de un lugar a otro e incluso a través de los periodos de tiempo del ciclo productivo, lo que dificulta su control con la utilización de los métodos usados tradicionalmente. El objetivo de aplicar la agricultura de precisión es recolectar datos útiles de las variables clima, suelo, humedad, entre otras, en tiempo real, con apoyo de herramientas tecnológicas; las cuales permiten medir y manejar la variabilidad espacial para aumentar la eficiencia productiva y disminuir el impacto ambiental (Ortega y Flores, 1999). Al realizar un seguimiento riguroso, vigilando el estado de los cultivos y respondiendo a sus necesidades específicas de manera oportuna, hacen el proceso productivo altamente eficiente, además, su implementación facilita la gestión y la toma de decisiones.



Foto: ISTOCK.com

## Metodologías eficientes de la agricultura de precisión.

**La fertilización variable:** El área de mayor desarrollo dentro de la agricultura de precisión es el manejo de Nutrientes Sitio Específico, que corresponde a la aplicación de dosis de fertilizantes de acuerdo al nivel de fertilidad que requiere cada área del potrero, lo cual significa que no se trabaja con una sola dosis de fertilizante para el lote entero, sino, con tantas dosis como el área lo demande. Para este proceso se requiere levantar mapas y realizar muestreos, de esta forma prescribir la dosis necesaria de fertilizante, herbicida o cualquier otro insumo que amerite. Existe otro método para esto con la utilización de sensores para la aplicación inmediata de dosis variable. El método a utilizar dependerá del nivel tecnológico disponible y los costos de operación que involucre (Roberts, 1999). Un estudio realizado por Alcaraz y Jiménez (2018), evaluó la diferencia en los costos de producción de banano de la fertilización convencional frente al método fertilización variable, el cual arrojó un 5% de ahorro a favor del programa de agricultura de precisión al disminuir en el uso de fertilizantes, generando beneficios económicos y efectos ambientales positivos, permitiendo el retorno de la inversión realizada al adoptar la nueva tecnología.

**Monitoreo de rendimientos:** Como lo plantea INTA (2000), el monitoreo de rendimiento comprende la toma, análisis y síntesis de datos de rendimiento de los cultivos y su ubicación dentro de los lotes, lo que permite la evaluación y el seguimiento para la identificación de áreas dentro del lote, dónde los rendimientos pueden ser mejorados o dónde es necesario ajustar los insumos para optimizar la rentabilidad y minimizar la contaminación.

El rendimiento es evaluado espacialmente al momento de la cosecha, con la ayuda de un monitor de rendimiento. Se han desarrollado monitores para granos, tubérculos, raíces y uvas viníferas, entre otros. Es posible registrar las variaciones del rendimiento en forma continua y diseñar mapas para evaluar varias temporadas, donde se puede delimitar zonas de manejo homogéneo dentro del potrero, para establecer dosis adecuadas de fertilizantes. Para la construcción de mapas georreferenciados y evaluación de datos es necesario el uso de GPS y un software especializado que permite la corrección y limpieza de los datos (Roberts, 1999).

En la Figura 1 se muestra un mapa con la variabilidad espacial de los rendimientos de un cultivo de maíz para silo. Se puede observar que la respuesta en rendimiento de cada sector del potrero fue diferente, confirmando que los sectores de menor rendimiento (amarillo) pueden, en general, deberse a una sub-fertilización ya que se debe fertilizar de acuerdo al potencial productivo de cada sector, además de que permitirá generar ahorros significativos en insumos (Roberts, 1999).

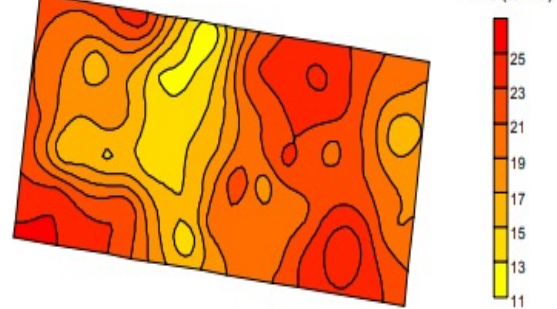


Figura 1: Apropiado de Roberts 1999

**Sistema de Información Geográfica (SIG en español o GIS en inglés):** es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, análisis, entre otros) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelación de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales, culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz (March y Midence, 1989); estos sistemas soportan la toma de decisiones o la interoperabilidad de información geográfica entre diferentes fuentes, eliminando de forma creciente la redundancia de datos que está ligada a cada producción, a la que no había forma de acceder anteriormente, la nueva perspectiva mundial de publicación de mapas elimina este problema, ayudando en gran medida a centralizar y especializar los datos y minimizando el tiempo de desarrollo de los mismos (Valencia, Muños y Vera, 2013).

La **georreferenciación** es una herramienta importante que asocia la tecnología del GPS y SIG, el uso de estos adelantos facilita el establecimiento de conglomerados, diseño de programas, delimitación de sistemas de producción, comportamiento espacial de enfermedades y análisis de riesgo en el sistema de vigilancia epidemiológico, construcción de rutas de trabajo, procesos de trazabilidad y determinación de flujos de comercialización (FEDEGAN, 2014). La eficiencia de estos procesos es nutrida por datos históricos, tal como lo es el fertilizante, los agroquímicos o el combustible, entre otros; esta tiene valor si conduce a la tomar decisiones correctas. Si la información se usa por varios años, debe ser tratada como cualquier otro bien capital.

### Consideraciones

- Uno de los grandes retos de los ganaderos es encontrar la forma de intensificar los sistemas agropecuarios, donde las estrategias deben estar encaminadas a mantener la relación con la sostenibilidad y la eficiencia, sin dejar a un lado la sostenibilidad y conservación del medio ambiente.
- Aprovechando los paquetes tecnológicos, se logra optimizar la calidad y cantidad de los insumos agrícolas, potencializar la productividad del sector, minimizando el costo al reducir la variabilidad de un proceso específico.
- El objetivo de contar con la información pertinente en el momento y lugar oportunos es importante en la toma de decisiones, ya sea para reaccionar adecuadamente ante situaciones inesperadas o para generar un aumento en la productividad y el rendimiento de la producción.

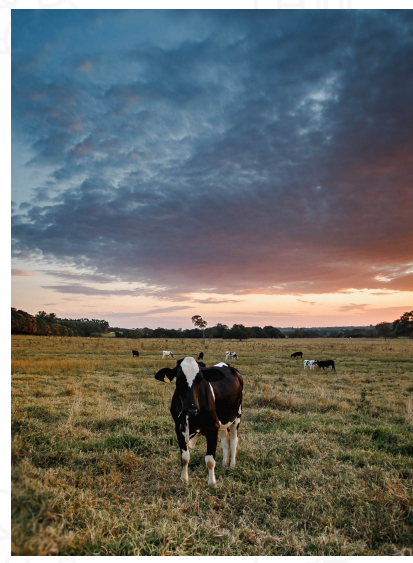


Foto: Helena Lopes / Pixels

### Referencias

Alcaraz y Jiménez, 2018. Encontrado en: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12581/JuanGonzaloJimenezTrespalacios\\_JohnJamez\\_AlcarazRestrepo\\_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/12581/JuanGonzaloJimenezTrespalacios_JohnJamez_AlcarazRestrepo_2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y)

Arias, 2004. Encontrado en: [http://bibliotecadigital.agroneg.gov.co/bitstream/11348/5885/1/2005112116568\\_VentajaComparativaRevelada.pdf](http://bibliotecadigital.agroneg.gov.co/bitstream/11348/5885/1/2005112116568_VentajaComparativaRevelada.pdf)

Ortega y Flores, 1999. Encontrado en: [http://www.ign.net/publicacion/ia-igcs.nsf/0/42C40288498C96B78525799C0058ED51/\\$FILE/AgricPrecisionOrtega.pdf](http://www.ign.net/publicacion/ia-igcs.nsf/0/42C40288498C96B78525799C0058ED51/$FILE/AgricPrecisionOrtega.pdf)

BID 2019. Encontrado en: [https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Intensificaci%C3%B3n\\_sostenible\\_de\\_los\\_sistemas\\_ganaderos\\_frente\\_al\\_cambio\\_clim%C3%A1tico\\_en\\_Am%C3%A9rica\\_Latina\\_y\\_el\\_Caribe\\_Estado\\_del\\_arte.pdf](https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Intensificaci%C3%B3n_sostenible_de_los_sistemas_ganaderos_frente_al_cambio_clim%C3%A1tico_en_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_Estado_del_arte.pdf)

FAO, 2011. Encontrado en: <http://www.fao.org/3/i2215s/i2215s.pdf>

FAO, 2017. Encontrado en: <http://www.fao.org/policy-support/policy-themes/sustainable-intensification-agriculture/es/>

Fedegan, 2014. Encontrado en: <https://www.fedegan.org.co/programas/georreferenciacion>

INTA, 2000. Encontrado en: <https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-manejo-sitio-especifico-de-cultivos.pdf>

Masaquiza, 2017. Encontrado en: [https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202017000200008](https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202017000200008)

March y Midence, 1989. Encontrado en: <http://ciudadmx.df.gob.mx:8080/seduvi/otr/oslinsks/principiantes.html>

Roberts, 1999. Encontrado en: [https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_manejo-nutrientes-sitio-especifico.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_manejo-nutrientes-sitio-especifico.pdf)

Saavedra 2012, Encontrado en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1657-62762012000200005](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762012000200005)

Sperat y Jara, 2013. Rev. de Economía Agrícola, São Paulo, 60 (1), 53-66.

Stanley 2008. Encontrado en: [http://wapp.cofco.cl/ticural/descargas/1+D+3\\_TECNOLOGIAS\\_AGRICULTURA\\_PRECISION.pdf](http://wapp.cofco.cl/ticural/descargas/1+D+3_TECNOLOGIAS_AGRICULTURA_PRECISION.pdf)

Valencia, Muños y Vera, 2013. Encontrado en: [https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/793/Valencia\\_Arcila\\_Jacqueline\\_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/793/Valencia_Arcila_Jacqueline_2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

### Natalia Tobón J.

Centro de Desarrollo Agrobiotecnológico de Innovación e Integración Territorial CEDAIT

Abril - 2021  
Medellín - Antioquia

Conozca más sobre nosotros [www.udea.edu.co/cedait](http://www.udea.edu.co/cedait)