



## **A1-288 Propuesta metodológica para evaluar y monitorear la dinámica de sistemas de producción agrícola.**

Montoya Ruiz Claudia, Universidad Nacional de Colombia. [morclaudiapa@unal.edu.co](mailto:morclaudiapa@unal.edu.co)  
Vélez Vargas León Darío, Universidad Nacional de Colombia. [ldvelez@unal.edu.co](mailto:ldvelez@unal.edu.co)

### **Resumen**

El diseño de sistemas de producción sostenibles, requiere monitorear las variables respuestas de la estructura y función, que constituya un sistema de alerta a situaciones de vulnerabilidad. El objetivo fue elaborar un modelo dinámico que integre las dimensiones de la sostenibilidad y una herramienta web en tiempo real con los registros de las variables, para que sirva de respaldo en la toma de decisiones. Basados en Índices de Receptividad Tecnológica (IRT) e Intensidad Tecnológica (IIT) y tomando veintisiete años de análisis, se encontró que la Estación Agraria Cotové, tiene una categoría de IRT alta (0.55) indicando alta capacidad de acogida de tecnología, mientras que en el manejo, el predio pasó de un IIT alto, 0.5 en 1986 a 0.3 en 2003 y 0.1 en 2013, debido a la continua disminución de áreas en uso y manejo agrotecnológico adecuado, por lo tanto, el manejo actual de Cotové ha apuntado al deterioro de las áreas de baja IRT y subutilización de aquellas con alta IRT.

**Palabras clave:** indicadores; sostenibilidad; agroecosistemas.

### **Abstract**

The design of sustainable production systems required to monitor the response variables of the structure and function, these variables must be early warning system to situations of vulnerability. The objective was to develop a dynamic model that integrates the dimensions of the sustainability and a web tool in real time with registries of variables; it serves backrest in making decisions. Based in indices of Technology Receptivity (IRT) and indices of Technology Intensity (IIT) and it was taken interval of twenty seven years of analysis. It was found that Estación Agraria Cotové has high IRT (0.55), indicating high capacity to reception technology, while the handled of the farm went from a high IIT, 0.5 in 1986, 0.3 in 2003 to 0.1 in 2013, for the continuous reduction of the areas in suitable use, therefore the currently handled of Cotové is gone to deterioration of areas of low IRT and underutilization of areas with high IRT.

**Keywords:** indicators; sustainability; agroecosystem

### **Introducción**

El diseño y evaluación de sistemas de producción sostenibles requiere disponer de metodologías apropiadas para hacer seguimiento a su condición y tendencia, con respecto a las metas del agricultor, a las dimensiones ambiental, económica y social que considera la sostenibilidad, y también incluir la gestión de los recursos que se disponen para el funcionamiento, recurso humano, tecnológico y económico. Estas metodologías deben identificar aquellos componentes y procesos que deben ser ajustados, constituyéndose un sistema de alerta temprana a situaciones de vulnerabilidad para evitar o mitigar los impactos negativos que se puedan producir. En esta perspectiva, es necesario la generación de indicadores apropiados y un sistema de monitoreo que alimente de información, en tiempo real, los indicadores. Se propone la creación de un observatorio conceptualizado como una plataforma web, con el objetivo de suministrar información histórica y actualizada, por medio de indicadores que permitan el análisis de dicha información. Para este trabajo se tomaron como referentes los siguientes observatorios, O. Permanente de los Agroecosistemas (<http://sepa.inta.gob.ar> consultados el 09 de mayo de 2015), O. Rural de Bogotá (ORB)



(<http://www.observatorioruralbogota.gov.co> consultado el 09 de mayo de 2015) y el O. de Salud y Cambio Climático (<http://www.observatoriocambioclimatico.org> consultados el 09 de mayo de 2015). Basados en estas consideraciones, el presente trabajo tuvo como objetivo la creación del Observatorio de la Estación Agraria Cotové (OEAC) que tiene como fin monitorear el estado y tendencia de la estructura, funcionamiento y gestión del predio, a través de descriptores de funcionamiento y misionales e indicadores de sostenibilidad, mediante una plataforma web, en tiempo real, que respalda la toma de decisiones por parte de los órganos administrativos y académicos y la implementación de proyectos para el óptimo aprovechamiento del predio.

### **Metodología**

El estudio de caso se lleva a cabo en La Estación Agraria Cotové, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, ubicado en la vereda El Espinal del municipio de Santa Fe de Antioquia con coordenadas 06 31' 54.26" W y -75 49' 56.07" N, a 53 Km de Medellín.

En la construcción del modelo dinámico se analizó un periodo de 27 años con base en la información disponible en las fuentes (Rivera et al, 1986), (de los Rios, et al, 2004) y (Montoya & Veléz, 2014).

Primero se hizo un modelo del sistema (predio), identificando y contabilizando, los componentes del sistema, sus flujos (entradas, salidas e interacciones), para determinar la estructura y funcionamiento general del predio en el intervalo de tiempo analizado.

Se analizó la información administrativa (Jornales por hectárea en cada programa), contable (relación de gastos- ingresos por programa) y misional (Visitas académicas por programa y proyectos de investigación realizados) para describir el funcionamiento del predio.

El modelo consta de dos variadas analizadas en el tiempo, la Receptividad Tecnológica, definida como la capacidad de un ecosistema para recibir un tipo de tecnología en diferentes grado de intensidad sin que se deteriore, y la Intensidad Tecnológica definida como el grado de artificialización de un ecosistema con respecto a su Receptividad Tecnológica, además de otros dos indicadores, intensidad de mano de obra (IMO) e índice de diversidad de usos y flujos (ID) (Velez & Gasto, 1999).

Se propone que el modelo se apoye en otro grupo de indicadores, derivados de los descriptores misionales como la cuantificación de visitas académicas y los proyectos de investigación y extensión realizados en el predio.

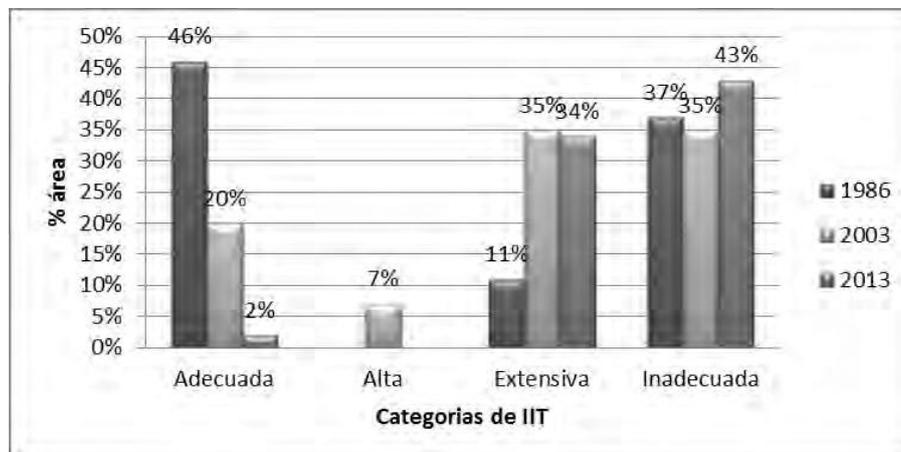
La creación de la página web del observatorio (OEAC), se realizó en un espacio de la página web de la Facultad de Ciencias Agrarias, como un plataforma interna de Google Drive, utilizando todas sus aplicaciones (documentos, hojas de cálculo y presentaciones), usando como acceso para la edición de información, los correos institucionales.

### **Resultados y discusiones**

En la Estación Agraria Cotové se determinaron 17 UNBIs, el 60% del área en alta RT al ponderar por área, para el predio se determina una categoría alta de IRT (0.55), lo que significa una alta capacidad de acogida de tecnología, partiendo de la provincia de humedad, que por sus valores de temperatura, precipitación y evapotranspiración se determinó como sub húmeda, además de las características de pendiente, textura,

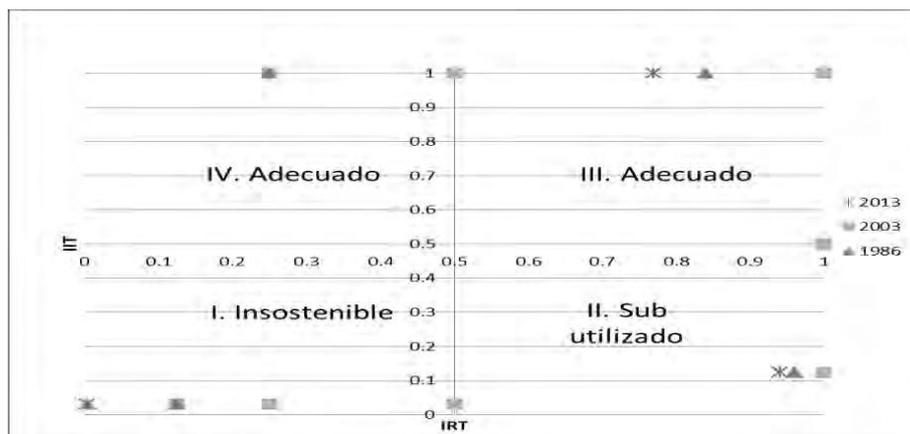
profundidad efectiva e hidromorfismo del suelo, que en general son buenas, a excepción de los sectores en colinas o depresiones, donde se presenta profundidades efectivas delgada e hidromorfismo estacional superficial respectivamente.

En cuanto al SMA, el tradicional se conserva para los 27 años con porcentajes de participación desde 45% hasta 78%, aumentando progresivamente desde 1986 hasta 2013. El SMA avanzado solo se registró para los años 2003 y 2013, aunque con una diferencia del 10% en el área que cubre, siendo mayor para en el año 2003. El SMA avanzado-mecanizado, se registró para 1986 y 2003, siendo menor para el 2003, que presentó solo el 16% del área en este tipo de manejo, mientras que en 1986, el 46% del área lo presentaba. Como se percibe en los datos, el área de los sistemas de manejo avanzado y mecanizado va disminuyendo en el tiempo, mientras aumenta el área bajo manejo tradicional. Por consiguiente al determinar el IIT a nivel predial, se obtuvo para el año 1986 un índice de 0.517 para una categoría de alta Intensidad tecnológica presentando el 46% del área en un SMA adecuado a las características biofísicas de las UNBIs que lo presentan, pero aun presentando el 37% del área en manejo inadecuado. Para 2003 es 0.3 indicando una alta subutilización del predio, especialmente el espacio de uso pecuario, el cual ocupa el 43,4% de la finca y está en su gran mayoría bajo SMA tradicional, trayendo como consecuencia un posible deterioro de los ecosistemas en los sectores de baja receptividad tecnológica y subutilización en los sectores de alta receptividad tecnológica. Para el 2013 el IIT predial es de 0.1 reduciéndose drásticamente, como consecuencia de la poca área en uso adecuado que pasa de 46% en 1986, 20.4% en el 2003 a 2.2% en 2013. Como se observa en la Figura 1 y Figura 3.



**FIGURA 1.** Categorías de IIT en relación a los SMA aplicados en las UNBIs.

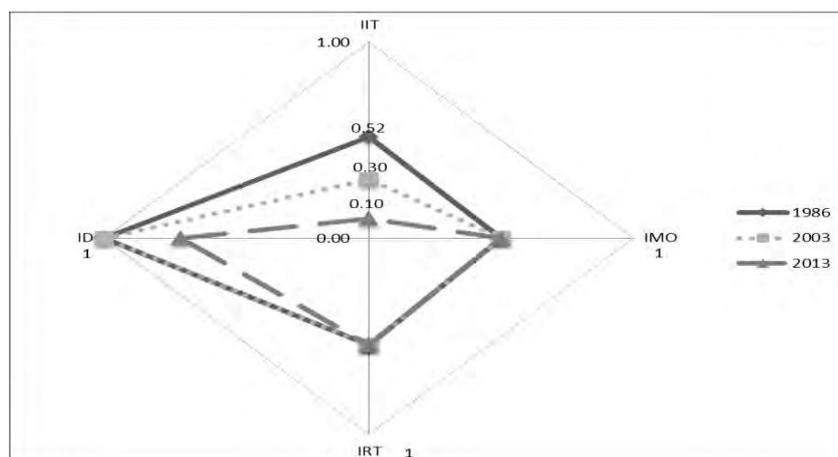
De la relación de la categoría del IRT y la del IIT, se obtuvieron cuatro situaciones: I) Baja RT e inadecuada IT, donde se encontraron los agroecosistemas en riesgo de degradación, para el año 2013 con 43.38% del área, seguido de 1986 con el 36.63% y finalmente el 2003 con 26.37% del área total. II) Alta RT y extensiva IT el 2013 presentó el 34.47% del área, el 2003 el 43.06%, mientras que para 1986 solo el 10.60% está bajo subutilización. III) Alta RT y adecuada IT, el año con mayor área es 1986 con 41.87% del total, seguido de 2003, con 25% y finalmente 2013 con un 2.17% del área total. IV) Baja RT y adecuada IT solo se presentó para los años 1986 y 2003, con 3.53% y 2.10% del área total respectivamente (Figura 2).



**FIGURA 2.** Agroecosistemas en el predio para los años de análisis.

En cuanto a la diversidad de usos y flujos, el año 2013, presenta en total 12 flujos, el 25% internos, 58.3% al mercado, y 16.6% a la sociedad, al relacionarlos con 17 UNBIs, genera un ID de 0.7, con una categoría de diverso. Para el año 2003, tienen 18 flujos, 11.1% internos, 66.6% al mercado y 22.2% a la sociedad para una categoría de Muy diverso. En 1986 se determinan 21 flujos, 14% internos, 81% al mercado y 4.7% a la sociedad igualmente se encuentra en la categoría Muy diverso. Los flujos al mercado se consideran flujos transables, internos como servicios entre programas académicos y a la sociedad como generación de conocimiento.

La mano de obra para el año 2013, constituía un total de 6.2 ha/trabajador, con un IMO de 0.5, que ubica el predio en la categoría de intensivo pequeña escala, para el 2003 y 1986 permanece constante, pues en el número de trabajadores ha sido el mismo en el periodo de tiempo analizado (18 trabajadores en 112.4 ha de terreno). (Figura 3)



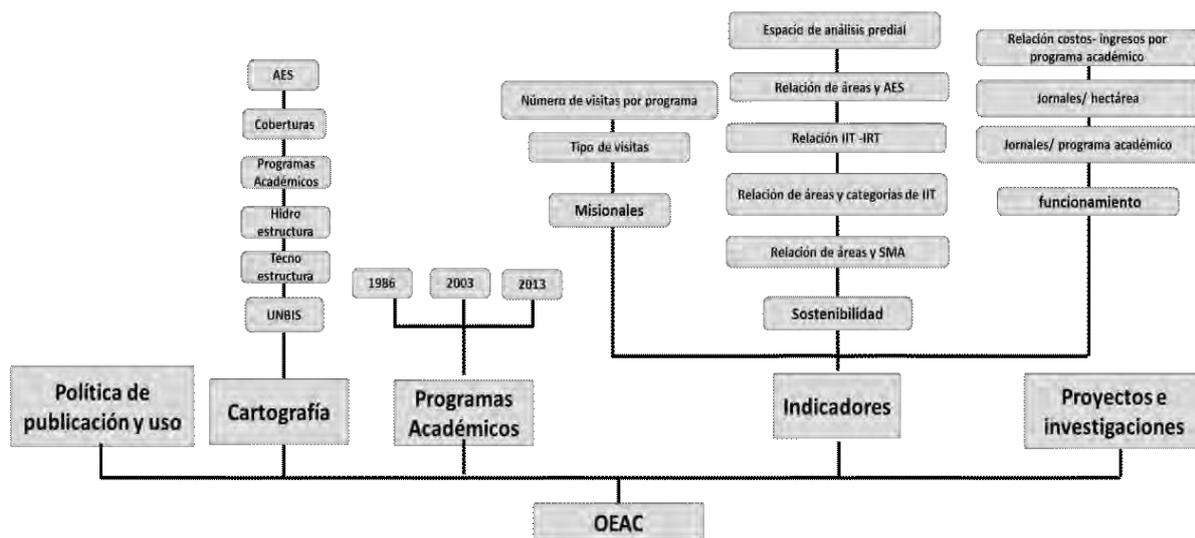
**FIGURA 3.** Espacio de análisis del predio en los años analizados.

En el 2013, el 77.85 % del área de manejo se encontró en riesgo de degradación o subutilización. En el 2003, el 69.43% se encontró en las mismas condiciones, mientras que para el año 1986 solo el 47.23% presentaba riesgo de degradación o subutilizado, a pesar de que la mano de obra y las características biofísicas de terreno se mantienen constantes,

reflejándose además en la reducción de usos y flujos que se presentan en los años de análisis.

De los descriptores misionales se propone la generación de indicadores como: Tipo de visitas (Investigación, extensión, producción, prácticas académicas y otros), número de visitas, número de pasantías, número de prácticas profesionales, número de estudiantes graduados y número de publicaciones científicas por programa académico. La información correspondiente a estos indicadores aún está en proceso de consolidación y sistematización. De los descriptores de funcionamiento se propone el IMO por programa académico.

La conformación del Observatorio en el portal web, lo constituyeron 5 enlaces, el primero se enuncian el protocolo para la publicación de información, los responsables de los registros y las formas de uso. En el segundo se encuentra toda la cartografía necesaria para el procesamiento de los indicadores, en la tercera esta la descripción, objetivos y programas de investigación desarrollados en cada uno de los programas académicos en el tiempo. En el cuarto se encuentran los enlaces de los indicadores misionales de sostenibilidad y funcionamiento. En el quinto el inventario de los proyectos e investigaciones realizadas en el predio y su localización. (Figura 4.)



**FIGURA 4.** Diagrama de la página web del OEAC. Link del sitio web: <http://cienciasagrarias.medellin.unal.edu.co/index.php/1043-observatorio-cotove>.

### Conclusiones

Se debe definir exactamente cuáles son los programas académicos presentes en el predio de esta manera, administrativamente contabilizar los jornales por componente (programa académico), igualmente la información misional y articular estos datos entre departamentos y así homogenizar los registros de información para que de manera concreta se analicen y permitan la toma de decisiones acertadas.

La sostenibilidad biofísica del predio va disminuyendo en el tiempo, apuntando al deterioro de las UNBIs de baja RT y subutilizando las UNBIs con alta capacidad de acogida



tecnológica como consecuencia de la ausencia de manejo o no aplicación de sistemas de manejo adecuados.

### **Referencias bibliográficas**

- Cano C. (2013), Informe Contable de las Estaciones Agrarias, Facultad de ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Medellín 20 de enero de 2014.
- De los Ríos, C.J., Gallego, Z.F., Velez, V.L., Agudelo, O.J., Toro, R.L., y otros, (2004). Caracterización y Evaluación de Agroecosistemas a Escala Predial un estudio de caso: Centro Agropecuario Cotove (Santa fé de Antioquia, Colombia). Revista Facultad Nacional de agronomía, vol 57, Medellín.
- Rivera y otros, (1986). Plan de Uso, Manejo y conservación de Suelos del centro Experimental Cotové. Medellín: Universidad Nacional De Colombia sede Medellín.
- Velez, L., y Gasto, J. (1999). Metodología y Determinación de los Estilos de Agricultura a Nivel Predial. Ciencia e Investigación agraria, 26(2), 77-99.