

REVISTA

Edición N°7 Septiembre de 2020

VENTANA

AGROPECUARIA

Asociación de Ingenieros Agrónomos de Urabá INAGRU

**Felicitemos a FENALCE
por estar celebrando
60 años de apoyo al
agro colombiano en la
producción de cereales
y leguminosas.**



¡La naturaleza hace al hombre y, este rehace la naturaleza:

*Incesantemente la amasa de nuevo, pero debe cuidarla
para recuperarla... la naturaleza nunca nos engaña!*

(Anatole France)

VENTANA AGROPECUARIA

Dirección de la revista.

I.A. Isolina Mora Palomeque

Revisores de contenido y estilo

Lic. Eugenia Margarita Sánchez Cortés.

Lic. Javier Uribe Vergara.

Junta Directiva INAGRU

I.A. Alvaro Henao Ortiz. Presidente

I.A. Isolina Mora Palomeque. Vicepresidenta

I.A. Wilson Romero Pérez. Secretario

I.A. José Luis Estrada Tordecilla. Vocal

I.A. Luis Felipe Toro Beleño. Vocal

I.A. Luis Marcillo Santander. Vocal

Comité Vigilancia

I.A. Oscar Paredes Fernandez

I.A. Gabriel A. Ramirez Luna

Fotografía de la portada

Cultivo de maíz criollo San Pedro

Yepocapa, Chimaltenango Guatemala.

Fotografía: ing. Jaime Florián de León

Diseño y Diagramación

Arnold Palomeque Machado

Se invita a las personas e instituciones interesadas en efectuar algún aporte de reflexión o investigación, remitirlo al correo ventanaagropecuaria@inagru.com, cabe anotar que deberá someterse a las políticas de la revista para publicar.

Los artículos aquí publicados no reflejan necesariamente el pensamiento de INAGRU, salvo que sea explícito. Se puede reproducir el contenido de VENTANA AGROPECUARIA citando la fuente.

TABLA DE CONTENIDO

- 2. Las Agremiaciones de Ingenieros Agrónomos con la Visión puesta hacia el Futuro**
I.A. Isolina Mora Palomeque MSc.
isolinamorapalomeque@gmail.com
- 3. La bioingeniería, una Alternativa para el Control de la Erosión, en las Laderas del Volcán de Lodo de Arboletes, Colombia**
I.A. Robert Smith Valencia Agresoth MSc.
valencia@fca.edu.co
- 5. Ingeniera Agrónoma, Perspectiva de Género en el Ejercicio Profesional, la Sostenibilidad y el Liderazgo Gremial**
I.A. Claudia Mabel Aristizábal Berrío.
agribiotec1@gmail.com
- 7. Balance de Nutrientes en el Sistema Planta-Suelo-Atmósfera (SPA)**
Luis Felipe Toro Beleño MSc.
lufgabe@gmail.com

Las Agremiaciones de Ingenieros Agrónomos con la Visión Puesta hacia el Futuro

I.A. Isolina Mora Palomeque MSc. isolinamorapalomeque@gmail.com

El término gremio proviene del latín *gremium* y hace referencia al conjunto de personas que comparten un mismo estado social u otra característica en común; surgieron en las ciudades europeas medievales para aglomerar a los artesanos que compartían oficio, y que al unirse, podían potenciar la actividad, organizar la demanda y garantizar el trabajo para todos los asociados. En épocas más recientes la mayoría de las profesiones tienen asociaciones con el ánimo de generar empatías, velar por intereses grupales y compartir conocimiento, entre otros.

Los profesionales de la Ingeniería Agronómica no han sido ajenos a la actividad gremial y, como cercanos a los productores de alimento para el mundo, tenemos, la Asociación Mundial de Ingenieros Agrónomos AMIA, con asiento en Roma (entidad que en su última reunión, celebrada en el marco del VI Congreso Mundial de Agronomía, en la Expo Milán 2015, aprobó la Carta Universal del Ingeniero Agrónomo; documento que define los principios éticos para el desarrollo profesional, considerando la comunidad de las personas de cada país y continente). En el orden continental funciona la Asociación Panamericana de Ingenieros Agrónomos, APIA, su actual presidente es costarricense. En el orden nacional, cada país tiene sus propias asociaciones nacionales y/o regionales.

En Colombia, varios departamentos tienen asociaciones, generalmente ligadas a los cultivos propios de las regiones a las que pertenecen, pero con objetivos muy similares, haciendo presencia en la producción y unificando criterios de manejo de los cultivos en las diferentes regiones, entre otras actividades. A nivel nacional, la Federación de Ingenieros Agrónomos de Colombia FIACOL aglutina todas las asociaciones del país y viene realizando una importante labor, visibilizando la gestión técnica y gremial ante MADR, SNIA, COPNIA, AGROSAVIA y muchas otras entidades gubernamentales y privadas, con el fin de que las decisiones del agro sean tomadas por Ingenieros Agrónomos y profesionales del campo, o que por lo menos, se haga parte de las mesas de trabajo. Resulta igualmente destacable la gestión de FIACOL para propiciar el acercamiento entre las asociaciones departamentales y entre estas y las internacionales, en pro del objetivo común de orientar a los agricultores para producir alimento en el volumen y con la calidad nutricional necesaria para suplir las necesidades de una población creciente y altamente vulnerable, haciendo énfasis en la investigación, para lograr la reducción del impacto ecológico y la desaceleración del fenómeno de cambio climático. En la región de Urabá tiene

su sede la Asociación de Ingenieros Agrónomos de Urabá INAGRU fundada en febrero de 1977 y registrada ante Cámara de Comercio en julio de ese mismo año, como una Asociación sin ánimo de lucro, conformada, inicialmente, por un grupo de Ingenieros Agrónomos llegados a la región de Urabá desde diferentes departamentos de Colombia, a desempeñar cargos en las compañías cultivadoras de banano y plátano. Fueron un grupo de soñadores, que bajo unos lineamientos claros, decidieron combinar el trabajo en las plantaciones, el sano esparcimiento con sus familias y el trabajo gremial; logrando, mediante la realización de pequeñas actividades, gestionar los recursos económicos necesarios para construir una sede social y generar un patrimonio, no solamente económico, sino una hermandad que por muchos años ha sido modelo para las agremiaciones del país. INAGRU se enfrenta a varios retos importantes de cara al futuro: El primero, por su directa causalidad, es el avance de las tecnologías agrícolas, que demanda la rápida y constante adaptación de los profesionales y de sus agremiaciones, en segundo lugar cabe mencionar el previsible cambio en la dinámica comercial e industrial de la región; derivado de la construcción de los dos puertos, actualmente en desarrollo en jurisdicción del municipio de Turbo, y de la puesta en servicio del túnel de oriente, que acerca en términos reales, la región a la capital departamental. Estas mega obras sin lugar a dudas incrementarán la presión sobre la frontera agrícola y sobre el medio ambiente y, en este contexto la ingeniería agronómica está llamada a conciliar el interés de la producción alimentaria, con las necesidades y el derecho de la población a acceder a alimentos de calidad sin afectar su salud ni el medio ambiente.

Las nuevas generaciones de ingenieros agrónomos deben asumir el liderazgo de los destinos de la asociación, con dedicación y ética, participando activamente en la definición de las políticas del sector agropecuario en la región y en país, apoyados en el invaluable legado de los fundadores de INAGRU y trabajando, además, de la mano con otras agremiaciones, instituciones Universitarias, diferentes instancias del orden gubernamental y otros profesionales de las ciencias del agro y la agroindustria.

Dicho liderazgo debe orientarse sobre los ejes que dinamizan la actividad profesional en la región, priorizando las acciones necesarias para alcanzar en, el mediano plazo, las reconversiones productivas y de participación en el desarrollo regional.

La Bioingeniería, una Alternativa para el Control de la Erosión en las Laderas del Volcán de Lodo en Arboletes, Colombia

I.A. Robert Smith Valencia Agresoth MSc. valencia@fca.edu.co

La erosión litoral es la principal problemática de la línea costera del departamento de Antioquia, según investigaciones de expertos, como Correa & Vernet (2004), la síntesis de la información disponible sugiere que la susceptibilidad generalizada, a la erosión podría ser la respuesta a ascensos relativos del nivel del mar, asociados a la tectónica regional, a los efectos del diapirismo de lodos y a la hidroisostacia. Por otra parte factores como la génesis, la geomorfología, las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos también juegan un papel importante en la dinámica erosiva del litoral. Este fenómeno amenaza con desaparecer el diapiro o “Volcán de lodo de Arboletes” el cual es un patrimonio natural del país y el principal atractivo turístico de esta población antioqueña, a orillas del mar Caribe. Es importante mencionar que en los últimos años se han implementado obras de ingeniería para el control de la erosión, pero estas han sido insuficientes y poco efectivas debido a la complejidad del fenómeno y a la falta de conocimientos técnicos que permitan garantizar que las estructuras construidas estabilicen, satisfactoriamente las laderas del diapiro.



Erosión de las laderas del volcán de lodo de Arboletes, Antioquia. Robert Smith Valencia Agresoth.

En este sentido una de las razones que intensifica esta problemática, es el tipo de filosilicatos secundarios o arcillas de la familia 2:1, originadas de los materiales parentales sedimentarios en esta zona del país, ocasionando expansión y contracción del suelo en épocas de sequía y lluvia respectivamente, provocando agrietamientos, remociones en masa de régimen lento y rápido, surcamientos y cárcavas que dejan en alto riesgo la estabilidad del terreno.

Otro de los problemas que contribuyen a la degradación del suelo en este sitio, son las presiones internas de la estructura diapírica provocadas por gases orgánicos, como el metano y algunas mezclas con el sulfuro de hidrógeno, dióxidos y monóxidos de carbono (Herrera & Díaz 2018), que favorecen el desprendimiento de burbujas en el lodo líquido, lo que propicia derramamientos frecuentes por los drenajes naturales externos

del diapiro, Según (Herrera & Díaz 2018), Estas corrientes de lodo líquido presentan temperatura algo elevada y el agua presente en su composición contiene sales de cloruro y sulfato de sodio, boro, yodo y bromo mezclados con agua y trozos de diversas rocas sedimentarias. Esta condición química afecta significativamente el pH que pueden pasar de suelos ligeramente ácidos, hasta alcalinos, lo que limita el desarrollo de la vegetación; en este caso solo se desarrollan especies tolerantes a estas condiciones del suelo. Además, la presencia de pH altos se asocia a altos contenidos de salinidad, lo cual conlleva y explica la aridez y desertificación en los alrededores de la colina del diapiro.



I.A. Robert Smith Valencia Agresoth.

Por lo descrito, anteriormente, se sugieren alternativas distintas para el control de la erosión en el área afectada, una de ellas es la bioingeniería, la cual combina conceptos de ingeniería, biología y ecología para revegetalizar y estabilizar el terreno, con el propósito de crear una estructura “viva”.

Partiendo de la importancia de la vegetación en la estabilidad de las laderas, la bioingeniería es considerada única, ya que las mismas partes de las plantas (raíces y tallos) sirven como elementos mecánicos a la estructura principal en los sistemas de protección de laderas y se transforman en el tiempo, en obras vivas que cada día son más fuertes. Estas estructuras, se convierten en refuerzo mecánico, drenaje hidráulico y barreras para contener la erosión y los movimientos masales (Rivera, 2006); para esto pueden utilizarse plantas nativas y exóticas, adaptadas a la región tales como: Matarratón (*Gliricidia sepium*); Hobo (*Spondias mombin*) Ñipiñipi (*Sapium haematospermum*) Guadua (*Guadua* spp) Vetiver *Chrysopogon zizanioides*; Pasto elefante (*Pennisetum purpureum*), entre otros, además el uso de especies adaptadas a condiciones de salinidad y aridez del suelo, tales como: Eucalipto (*Eucalyptus* sp) cocotero (*cocos nucifera*), Algarrobo (*Ceratonia siliqua*) Palmito (*Chamaerops humilis*), Acacias (*Acacia* spp), Pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) entre otros.



Efecto de la vegetación sobre la estabilidad del suelo. Fuentes: <http://aromaticwisdominstitute.com>. <https://vetivermetinternational.blogspot.com>.

Hoyos & Mejía (1999) ratifican que el efecto de la vegetación sobre la estabilidad del suelo se debe a que en los horizontes más superficiales, el sistema radical conforma una malla densa de fibras resistentes que refuerza la capa de suelo, manteniéndola en el sitio, o uniéndola a materiales más estables, mientras la raíz pivotante actúa como un anclaje en forma de columna



que evita el desplazamiento de los horizontes más profundos. Esta tecnología se basa en los principios y parámetros de la Ecuación Universal de Erosión y de la Resistencia al Cortante Tangencial, que tienen en cuenta los Procesos Físicos, Químicos y Biológicos de los fenómenos degradativos. (Rivera, 2006).



I.A. Robert Smith Valencia Agresoth.

Según Salazar, (2018) es una técnica diferente y más económica que las prácticas de ingeniería convencionales, teniendo en cuenta que el suelo siempre está en proceso de cambio y movimiento, contrario a las estructuras rígidas y estáticas que, tradicionalmente se construyen; trabaja muy bien en forma independiente



I.A. Robert Smith Valencia Agresoth.

o combinada con las estructuras clásicas de ingeniería y ofrece varias alternativas para control de erosión, estabilización de suelos; igualmente, por ser un sistema dinámico y flexible, permite al terreno acomodarse a su estado natural, recobrando su estabilidad y capacidad de mantenerse por sí mismo.



Obras de bioingeniería para la estabilización de laderas. Fuentes: <http://www.praming.com.co>. <https://repository.ucatolica.edu.co>

Finalmente, la invitación es para todos los dolientes de este patrimonio natural para que juntemos esfuerzos y practiquemos estas tecnologías que, en muchas partes del mundo han sido beneficiosas para el control de la erosión, en terrenos de ladera.

Referencias

Correa I.D. & Vernet G. (2004). *Introducción al problema de la erosión litoral en Urubá* (Sector Arboletes-Turbo) Costa Caribe Colombiana. Bol. Investig. Mar. y Cost. 33, pp 7-28.

Herrera A.C., Díaz M. C. 2018. *Evaluación Geológica, Geotécnica y Ambiental de los Fenómenos de Volcanismo de Lodos en la Costa*



Caribe Colombiana. Scientia et Technica Año XXII, Vol. 23, No. 01. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701. Pag. 108-115.
Hoyos, F. Y Mejía, M. 1999. *Las raíces de la estabilidad*. Boletín de Vías. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. 26 (92): 46-66.

Rivera P., J.H. 2006. *La Bioingeniería en el Control de Erosión y Movimientos Masales en Zonas de Ladera Tropicales*. IN: Agenda Ciudadana del Medio Ambiente Caldas. Publicación de la Agenda Ciudadana del Medio Ambiente Manizales - Caldas. P 17 – 2.

Salazar U.G. 2018. <http://www.vetiver.com.co/index.php/bioingenieria-de-suelos>.

Ingeniera Agrónoma, Perspectivas de Género en el Ejercicio Profesional, La Sostenibilidad y el Liderazgo Gremial

I.A. Claudia Mabel Aristizábal Berrío. agribiotec1@gmail.com

A bordamos un tema de sensibilidad especial, restringido a las tertulias de amigas, en las cuales, la sororidad nos da la fuerza para expresarnos y pocas veces trascendemos esa conversación del espacio de unos buenos cafés.

El mundo hoy nos invita a establecer diálogos honestos, provistos de respeto y amor propio, para sanar esos actos que exhiben síntomas de misoginia, en el inconsciente colectivo de una cultura fundamentada en lineamientos patriarcales, que reafirman una masculinidad equívoca e inequitativa. El ámbito de nuestro ejercicio profesional, no ha sido ajeno a prácticas que restan valor a la presencia de la mujer en el campo y su rol protagónico en todas las aristas que aportan a su fortalecimiento y desarrollo, pero ha llegado el *Me too*, un movimiento que los hombres perciben como amenaza, lo que limita a las mujeres en el ascenso de jerarquías de liderazgo asociativo, laborales y gremiales.

Entre otros pendientes con la equidad de género, seguimos en deuda con el empoderamiento y la participación de la mujer, Ingeniera Agrónoma, en la dirección empresarial, gremial e institucional, del sector agrario colombiano.

Hemos ganado espacios, pero aún no son suficientes y, en términos generales, destacarnos en posiciones de diferente nivel de decisión y de liderazgo, nos cuesta un mayor esfuerzo, frente al género masculino.

La ONU considera que el empoderamiento y el ejercicio del liderazgo femenino en los diferentes niveles de decisión de los países, contribuirán considerablemente en la sostenibilidad del planeta y en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a 2030, en los cuales el rol de la mujer tiene un alcance transversal y con su exclusión, sería imposible dar cumplimiento a los compromisos firmados por los gobiernos de cada país.

Históricamente, Colombia, ha contado con grandes mujeres que nos han mostrado un camino de liderazgo, rompiendo esquemas impensables, fracturando la visión patriarcal del femenino, en una cultura tradicionalmente conservadora, en la cual los actos libertarios, han sido censurados y encasillados, en despectivos términos de indignidad para las sociedades de esos momentos.



Asistencia a un cultivo de papa.

La Colombia femenina, en nombre de hombres y de mujeres, clama por inclusión, por la equidad, por la paz y la justicia, como elementos necesarios de viabilidad y de sostenibilidad, social, política, económica y ambiental, para la construcción de oportunidades y de riqueza, en múltiples dimensiones.

Invitamos a nuestras colegas de todo el país, a hacer parte de las agremiaciones regionales, a tomarse el espacio de liderazgo y empoderamiento femenino que nos corresponde para fortalecer la base gremial, llevar a cabo el relevo generacional de la actual dirigencia, aportar en las estrategias necesarias para la dignificación del ejercicio de nuestra profesión y contribuir con un país donde la mujer rural sea protagonista.

Es el momento de la sororidad con la mujer rural a quien tenemos el honor de servir, compartiendo más allá de nuestro conocimiento técnico y de transferencia de tecnología, pensando en todos los elementos que aportan a su empoderamiento y a su bienestar.

Como principio ineludible debemos comprender las dinámicas sociales y familiares que afectan al ser femenino en los territorios, en los cuales sufren múltiples formas de violencia, con la complicidad silenciosa de una sociedad que normalizó el maltrato y pareciera haberlo adoptado como cultura.

El maltrato femenino es una pandemia que se ha vivido en silencio, en este presente, nos llegó el momento de despertar y de abandonar el temor de permitirnos ser víctimas y de revictimizarnos.

Esta afrenta contra la dignidad femenina, por el simple hecho de ser mujeres, se viste de múltiples formas, no distingue niveles socioeconómicos; un fenómeno que se nos ha vuelto paisaje en la forma de relacionarnos entre nosotras mismas y con los hombres que hacen parte de nuestros mundos, cercanos o lejanos.



Visita a un cultivo de uva.

Debemos resaltar que empezamos a vivir los bellos tiempos de la solidaridad femenina, no estamos solas, nos tenemos a nosotras; así mismo, contamos con maravillosos hombres que han hecho conciencia del mensaje y de la historia, aportando y apoyando, que en la ruralidad las mujeres en nuestros diferentes roles, decidamos cómo reinventarnos.

Se trata entonces de construir empatía y equidad, de aprender a coexistir, respetando las diferencias.

El mundo tiene retos de altas magnitudes hacia el 2030, detallados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ODS número cinco, se enfoca en la equidad de género y destaca la importancia del poder femenino en los escenarios de decisión sobre las políticas que permitirán dar cumplimiento a los 16 restantes. Los países y las organizaciones públicas, privadas y de carácter asociativo, deberán suscribirse a los ODS en su integralidad, para estar a tono con las posibilidades de establecer relaciones de cooperación y de mercados, desde sus territorios, con el mundo.

En Colombia, nuestras políticas agrarias, privilegian al campesino masculino, promueve que sea el hombre, el propietario de la tierra, que sea él, quien tenga las mayores posibilidades de empleabilidad, los niveles de ingresos más altos, acceden con mayor facilidad a los créditos de inversión productiva. Aún en nuestro país, seguimos asistiendo al escenario donde se decide que la mujer es de la casa, para cuidar a los hijos y asumir las labores culinarias.

Cuando las mujeres rurales, se empoderan, sus hogares se fracturan, difícilmente en el seno de sus hogares, se encuentra el apoyo de sus parejas para que ellas trabajen para sí mismas y para su propia autodeterminación.

Las mujeres campesinas que se profesionalizan, hacen parte de esas generaciones que se van del campo y no regresan a aportar en el crecimiento económico de sus familias, tomando como recurso la finca familiar. Reenfocan sus proyectos de vida y el campo deja de ser una posibilidad.



Visita a una cosecha de papa.

Nuestra acción profesional en la ruralidad, debe tener presente que la mujer rural, se apasionará de sus roles en su territorio, contribuirá con la esperanza y con el sentido de pertenencia, fundamentales para el Desarrollo, para minimizar las inequidades y la construcción de riqueza, en múltiples dimensiones.

Tenemos la tenacidad de transformar la desesperanza en oportunidades, somos creadoras y estamos para construir del lado de los hombres.

Sin misoginia, ni misandria, quizás, podríamos construir caminos de bienestar para todos.

Es la hora. Estamos listas.

Balance de Nutrientes en el Sistema Planta-Suelo-Atmósfera (SPA)

Luis Felipe Toro Beleño MSc. luftobe@gmail.com

La disponibilidad de nutrientes en el sistema SPA, depende de los factores cantidad, intensidad y capacidad. Es decir, la cantidad del elemento en la fase sólida, la cantidad en la fase líquida y la velocidad de restablecer el equilibrio entre las dos fases, dependientes de los demás componentes en el sistema y sus relaciones o interacciones. Dicho equilibrio, puede ser roto por sustracción o adición de nutrientes. En el primer caso, resumiendo, suele presentarse por:

1. Absorción de la planta, a través de los mecanismos de suplenencia difusión, flujo masal e intercepción de raíces, para su desarrollo normal.
2. Inmovilización temporal por los microorganismos, que lo incorporan a su biomasa. Luego, con la muerte de los microorganismos, es liberado.
3. Fijación o en posiciones de intercambio por las arcillas, con dependencia del tipo de estas, el pH, la concentración, la relación con otros cationes y la humedad. Fijación en las fracciones orgánicas estables y en el humus, como sucede con el N.
4. Formación de complejos con otros elementos presentes en el suelo y dependientes del pH, humedad y concentraciones. Es el caso del fósforo, en presencia de calcio, hierro y manganeso.
5. Lixiviación, por exceso del elemento en la solución del suelo, sumado a saturación de agua y tanto más grave si hay presencia de textura gruesa.
6. Volatilización. Es un factor de gran incidencia en la pérdida del N de los suelos y puede originarse de la mineralización de la materia orgánica por los microorganismos y por la adición de fertilizantes nitrogenados en exceso.

En el lado de las adiciones o entradas de nutrientes al sistema, para el balance, se debe tener en cuenta:

- El contenido de nutrientes del suelo. El análisis de suelo es la herramienta que indica dicho contenido, el pH, la textura, el contenido de materia orgánica, en algunos casos C.E. y otros. El análisis, brinda el nivel de suficiencia y la relación de bases, factor cantidad. Pero para los factores intensidad y capacidad, se requiere más especificidad en el análisis, como el dato de concentraciones en la solución.

- El ciclaje de nutrientes, debido a los residuos colocados en el campo que ocasionan que los nutrientes contenidos en estos residuos, entran al sistema nuevamente. Si no se tienen en cuenta a la hora de diseñar el plan de fertilización, va a causar un excedente en el sistema que se acumula creando desbalances con altas probabilidades de cambiar las relaciones entre elementos, de modificar el pH, de contaminar fuentes de agua y el aire. Todos estos sucesos, le restan sostenibilidad al proceso. En la tabla 1, un ejemplo que supone unas cantidades que llevarían a preguntarse ¿cómo se distribuye el ciclaje en el sistema SPA?

Elemento	Aplicación	Extracción	Ciclaje
	Kg/ha/año	Kg/ha/año	Kg/ha/año
N	300	55	245
K20	720	140	580

Ejemplo de ciclaje de nutrientes

- El contenido de nutrientes en la materia orgánica, que puede ser adicionada como enmienda. Estos nutrientes, igual que en caso de los residuos antes mencionados, si no entran en el balance, van a ser excedentes y ocasionan los mismos problemas sobre el sistema.
- La mineralización. Para que los nutrientes de los residuos de cosecha y de los materiales orgánicos adicionados como enmiendas, entren en sistema, es necesaria la actividad de los microorganismos. Esta actividad, dependiente de varios factores como temperatura, humedad, composición de la materia orgánica y la relación C: N; pueden también mineralizar la materia orgánica estable recalcitrante y el humus del suelo, causando deterioro del contenido de esta.

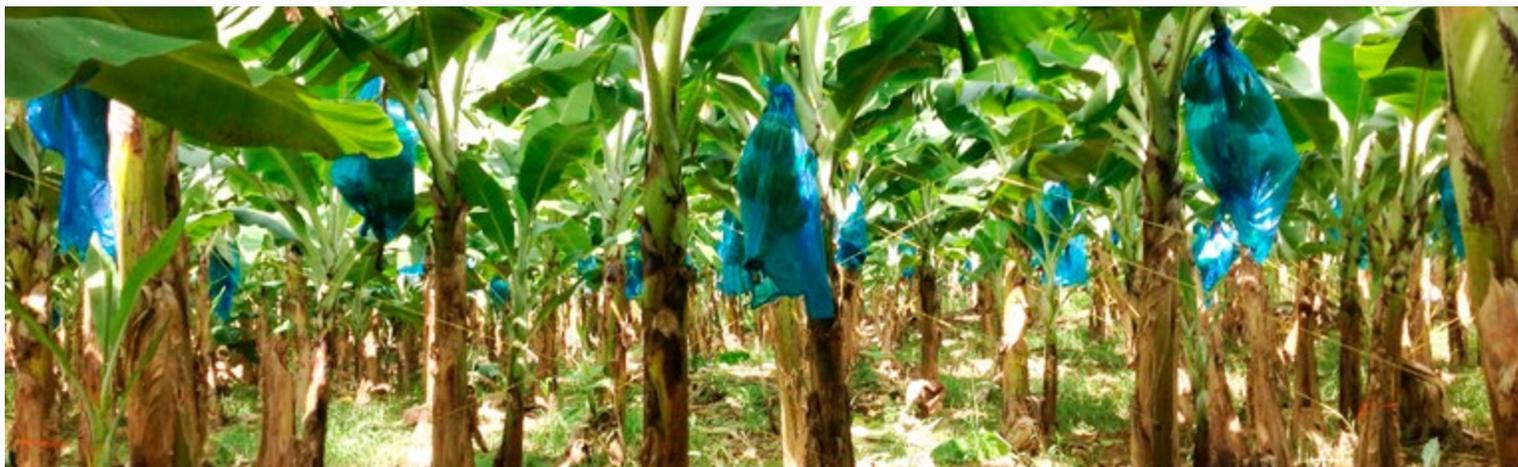
La visión sobre entradas y salidas del sistema anotadas (no descartar otras si son pertinentes) para el balance, debe complementarse estableciendo las posibles relaciones entre los diferentes componentes para una mejor visión del sistema SPA que aumente la posibilidad de una nutrición vegetal sostenible. Algunas de estas relaciones, son dadas por:

- La tasa de absorción de nutrientes por el cultivo, está en función del material vegetal, la etapa de desarrollo del

cultivo, el volumen de raíz, el área foliar, la disponibilidad de nutrientes en el suelo y la humedad en el sistema SPA. De estos parámetros, depende, el volumen de suelo a explorar, el acceso a nutrientes y a humedad, la tasa fotosintética y la corriente transpirativa que transporta los nutrientes vía xilema.

- Flujo de humedad. El agua en el sistema, puede estar regulada por el clima o sistemas de riego. En el primer evento, no es posible controlar el suministro de agua, lo que suele llevar a épocas marcadas de exceso o de déficit. En épocas de exceso, pueden presentarse pérdidas de nutrientes por escorrentía y lixiviación, que son

transportados a las fuentes de agua naturales, causando la eutrofización de aguas naturales, con consecuente desaparición de especies animales y pérdida de calidad para consumo humano. La aplicación de fertilizantes, en épocas de altas precipitaciones, se recomienda no hacerlo con fuentes muy solubles, realizar un fraccionamiento en dosis pequeñas para minimizar el impacto en lo social, lo ambiental y lo económico. En el caso de sequía, es necesario estar preparado con datos de almacenamiento de agua en el suelo (capacidad de campo, punto de marchitez permanente y agua aprovechable) y aplicar mientras la disponibilidad de agua lo permita. Si tiene sistema de riego, se recomienda la aplicación de fertilizantes a través del



Residuos de cosecha en banano. Materia orgánica fresca.

sistema, en caso contrario es ideal incorporarlo al suelo. De esta manera, aumenta la eficiencia y disminuyen los impactos negativos a la sostenibilidad.

- Las propiedades físicas del suelo, afectan los contenidos y movimientos de humedad y aire en el sistema, así mismo el crecimiento de raíces y la vida microbiana. Los suelos francos, bien estructurados, en presencia de los otros elementos, facilitan una buena nutrición al cultivo. Contrario, en suelos pesados que dificultan el crecimiento de raíces y los flujos de agua y aire.

- La materia orgánica en el suelo, es fuente de conocidos beneficios para la nutrición de los cultivos, regula el pH, tiene incidencia en la CIC, aporta nutrientes, almacena agua, sustenta la vida microbiana que libera nutrientes, almacena agua, mejora la porosidad, ayuda a la estructuración y más.

En el suelo hay materia orgánica fresca (Ver Foto), materia orgánica de fácil descomposición y otra que es recalcitrante, esta última es la que más aporta a las propiedades mencionadas. La mineralización de la materia orgánica, además de nutrientes, libera NH_3 y CO_2 a la atmósfera; por lo que en el uso de enmiendas orgánicas, debe procurarse usar materiales estabilizados debidamente compostados.

El análisis de relaciones y componentes en el sistema SPA, facilita la adopción de planes de fertilización, enmiendas y acondicionadores en fuentes, dosis, fraccionamientos, localización y épocas, que reducen los impactos negativos en el sistema SPA, mediante una adecuada gestión de la nutrición vegetal cuyo resultado sea la sostenibilidad de La Empresa Agrícola. Dicha gestión, debe hacer uso del conocimiento técnico agronómico, pero, también de herramientas que brindan otras disciplinas.