# ITINERARIO DE UNA IDEA

Las agriculturas alternativas: orgánica, ecológica, biológica, biodinámica, permacultura y sostenible entre otras, surgen como respuesta al impacto generado por la agricultura convencional en el medio ambiente y el suelo; estas buscan disminuir el cambio climático, la contaminación ambiental, la contaminación de los alimentos, la recuperación del suelo y el agua mediante la producción de alimentos sin el empleo de pesticidas (fungicidas, herbicidas, acaricidas, insecticidas y nematicidas) rescatando la biodiversidad, el germoplasma local y la protección de los cultivos a partir del empleo de la alelopatía, la resistencia sistémica tanto inducida (RSI) como la resistencia sistémica adquirida (RSA) y el empleo de principios activos de las plantas; así mismo se alejan del uso del material genéticamente modificado, del manejo excesivo del suelo y del monocultivo.

Estas tendencias buscan que los alimentos tengan calidad organoléptica (color, aroma y sabor), nutricional (calidad de: proteína, aminoácidos, fibra, aceites esenciales, ácidos grasos, entre otros) de tal manera que los productos de origen vegetal o animal sean la expresión del suelo y el ambiente donde se cultivan; así como el sentir y pensar de las personas dedicadas a estas plantas; de esta manera estas agriculturas han logrado rescatar el saber popular y conocimiento empírico mediante el diálogo de saberes.

Teniendo en cuenta que las tendencias agrícolas alternativas han sido practicadas y adoptadas por diferentes comunidades durante muchos años en diferentes lugares del mundo, estas quedan frente a la responsabilidad de resolver los problemas antes mencionados, por lo cual han surgido inquietudes muy puntuales para responder a las preguntas: ¿Cómo funcionan las agriculturas alternativas?, ¿Por qué funcionan las agriculturas alternativas?, ¿Cómo se pueden mejorar estas prácticas en cuanto a protección de cultivos, nutrición vegetal, manejo de la biodiversidad, del suelo y aumento del rendimiento y producción?, ente otras.

La única forma de responder a estos interrogantes es mediante la investigación científica, la cual da el soporte científico y tecnológico a las agriculturas alternativas, de lo contrario se trabaja de manera improvisada. Para comprender cómo y por qué funcionan las agriculturas alternativas se requiere conocer el suelo, su formación y propiedades, así como la planta en su fisiología y metabolismo dentro del ambiente del que hace parte.

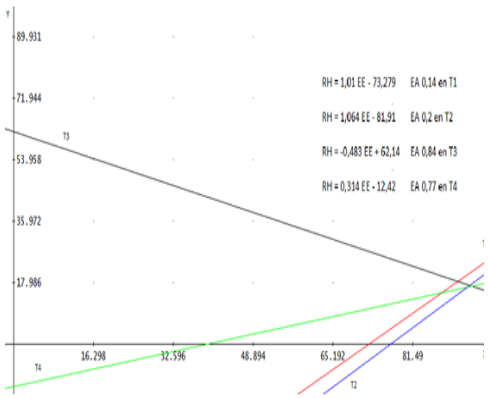
Por esta razón el grupo de investigación en abonos orgánicos fermentados aborda la producción agrícola a partir de una agricultura que propenda por: mantener la autonomía, soberanía y seguridad alimentaria desde una visión constante de la nutrición vegetal, animal, microbiológica y humana, velar constantemente por la diversidad de flora, fauna, microbiológica y cultural, el uso y manejo adecuado de suelo, agua y medio ambiente para la producción de una tecnología propia basada en la investigación científica. Por ello tomó la iniciativa de profundizar frente a una de las

inquietudes más apremiantes, la producción de abonos o fertilizantes orgánicos (compostaje y fermentados líquidos), planteando para ello preguntas de investigación como: ¿Cuál es la composición fisicoquímica, microbiológica y de moléculas orgánicas de los abonos orgánicos fermentados?; ¿Cuál es el impacto de los abonos orgánicos fermentados en las propiedades químicas, físicas y biológicas en el suelo?, ¿Cuál es la respuesta de los abonos orgánicos fermentados en la nutrición vegetal?, buscando de esta manera entender cómo y por qué funcionan los aof.

La respuesta a estos interrogantes está soportada en las ciencias básicas: química, física, biología y matemáticas, teniendo en cuenta que los procesos ocurridos en las pilas de compost, los tanques fermentadores y el suelo son reacciones químicas y bioquímicas por efecto de la actividad de microrganismos, quienes producen las enzimas requeridas durante este proceso, transformando las diferentes materias primas mediante procesos de oxidación y reducción, como ocurre al interior de los aof durante el proceso de compostaje de fermentación el cual hace parte de los ciclos del carbono, nitrógeno, fósforo y azufre que se aceleran por efecto de las condiciones a que son sometidos: saturación de agua, aumento de temperatura, oxigenación rápida entre otras. De la misma forma al agregar los abonos orgánicos al suelo, ocurren dentro de este, cambios fisicoquímicos y biológicos que alteran la condición inicial del mismo favoreciendo o afectando los organismos que en él habitan así como la nutrición de las plantas. Como resultado de este proceso se ha logrado un acercamiento al conocimiento de: la composición mineral y características fisicoquímicas de los aof líquidos y sólidos, las poblaciones de microorganismos facilitadores de la degradación de la materia orgánica y la nutrición vegetal, así como de los patógenos que puedan estar allí presentes; también se han hallado algunas respuestas respecto a los cambios ocurridos en las propiedades químicas, físicas y microbiológicas en el suelo donde se aplican con frecuencia, así como las repuesta en calidad y rendimiento de algunos cultivos.

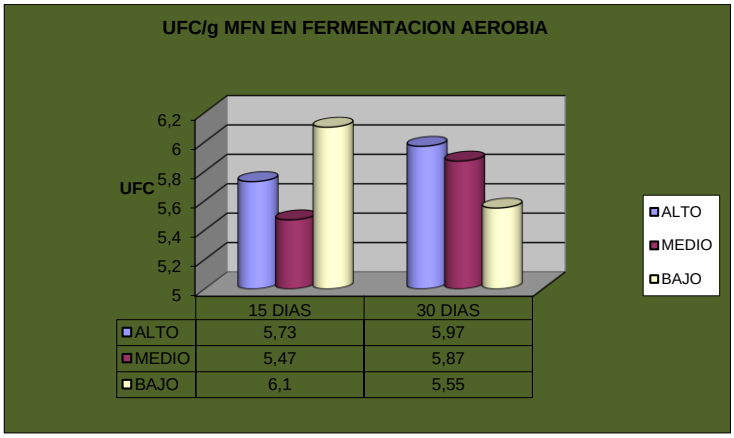
Un ejemplo de ello lo constituye los cambios ocurridos en las propiedades físicas del suelo como se observa en la gráfica 1 donde se aprecia que las retención de humedad (RH), está directamente relacionada con la humedad aprovechable (HA) en el suelo donde se han aplicado los abonos orgánicos, es decir, en la medida en que hay mayor cantidad de materia orgánica en el suelo se facilita más la retención de la humedad debido a que las moléculas orgánicas que constituye este compuesto se hidratan reteniendo hasta 6 veces su peso en agua.

Ecuación de estimación con Error Absoluto (E.A.) respecto a las variables HA y RH

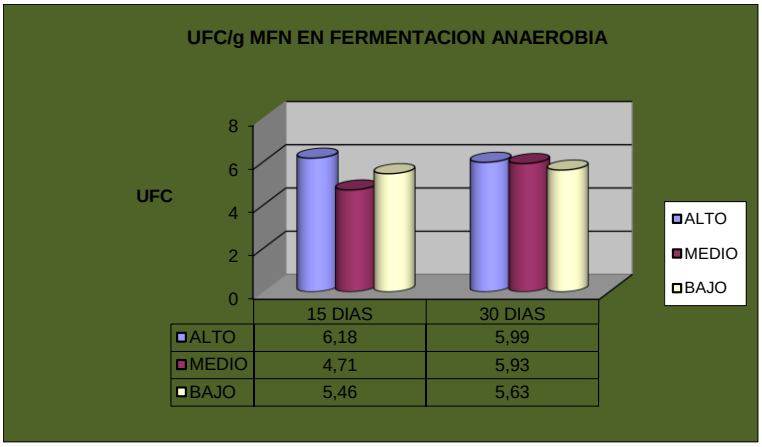



Para el caso de las poblaciones microbianas se ha encontrado que en los abonos orgánicos estas fluctúan dependiendo de la etapa en que se encuentre el proceso como se observa en la gráfica, logrando mayor presencia al final del mismo, esto depende del sustrato, la humedad, la temperatura, niveles de oxígeno y, se ha podido observar que algunos de estos microrganismos pueden aumentar como los celulolíticos, fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo, mientras que otros desaparecen como los patógenos que viven en condiciones de anaerobiosis (ver gráfica 3) y que para e caso de los bonos orgánicos las poblaciones de estos no deben existir en el producto final.

Gráfica 2. Microorganismos fijadores de nitrógeno durante y al final del proceso en fermentación aerobia



Gráfica 3. Microorganismos fijadores de nitrógeno durante y al final del proceso en fermentación anaerobia




En cuanto a la composición de moléculas orgánicas se ha encontrado que en los abonos orgánicos la fracción de materia orgánica lábil está compuesta por proteína, azúcares, fibras, celulosa y grasas, entre otros como se observa en la figura 4y 5, compuestos que sirven para la alimentación de los organismos que viven en el suelo

Figura 4. Contenido de proteína cruda en los aof sólidos y líquidos

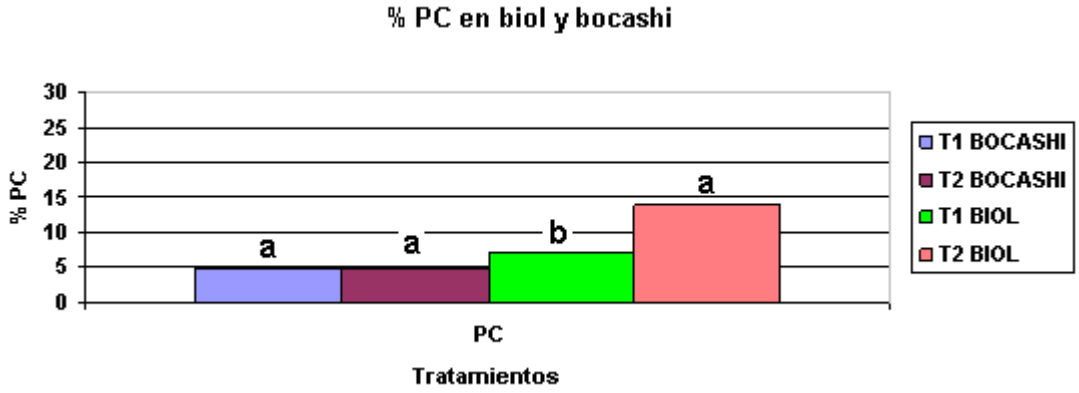
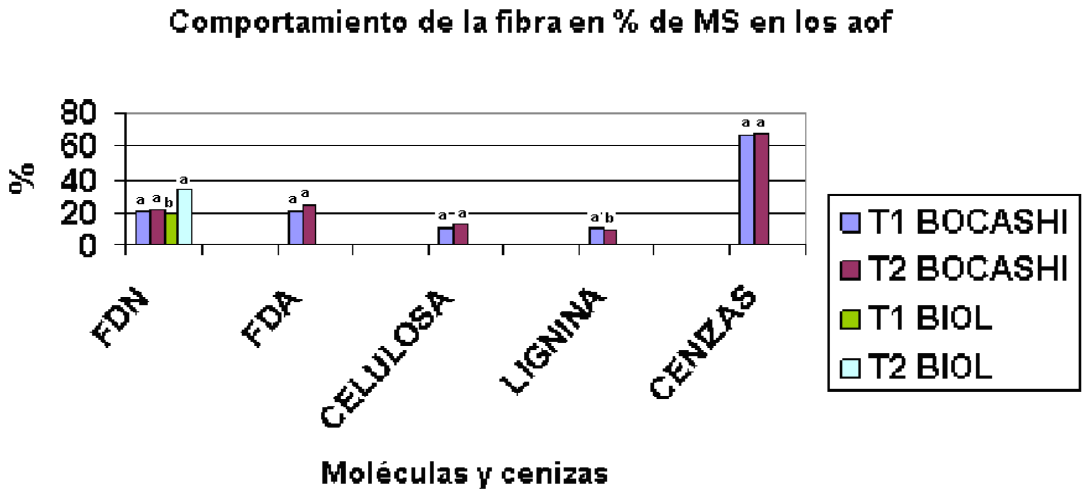


Figura 5. Contenido de moléculas orgánicas e los aof sólidos y líquidos




Siendo estos algunos de los resultados en los diferentes ensayos realizados, lo que ha permitido mejorar las cantidades de materia prima utilizada en la fabricación, así como la determinación de los tiempos de los procesos.

El proceso iniciado en el año 1998 ha contado con la participación de estudiantes de las carreras: Tecnología en Producción Agraria, Agrozootecnia e Ingeniería Agropecuaria de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, así como Ingeniería Agroecológica de la Corporación Universitaria Minuto de Dios. Los resultados obtenidos han sido transmitidos a los agricultores, estudiantes, productores y fabricantes de abonos orgánicos quienes los han adoptado y han participado en el proceso de investigación, pero además éstos han sido socializados en diferentes seminarios y publicados en revistas científicas.

El gran logro lo constituye la vinculación de los agricultores al proceso, llegando así a la creación de tres empresas productoras de abono en el departamento de Boyacá, en primeria instancia el Señor Luis Emilio Gálvis Medina y Eduardo Rodríguez, se asociaron con otros agricultores en el municipio de Tibaná y fundaron la Empresa de Trabajo “Bioabonos ecológicos Ltda.”, donde se fabrica el abono orgánico “Aboandes” a partir de materias primas locales (contenido ruminal, pollinaza, bovinaza y gallinaza con la adición de minerales), en esta empresa se han desarrollado varios trabajos de investigación buscando la estabilización del proceso, entre estos están: evaluación de microorganismos fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fósforo y sulfatorreductores durante la etapa inicial, intermedia y final del proceso buscando determinar el momento de mayor presencia de los mismos.

En segundo lugar el grupo aof se vinculó con el Centro Ecológico M&C, una empresa creada por dos familias del municipio de Ventaquemada integradas por José Moreno, Luz Marina Peralta, Graciela Orjuela e Ignonel Castillo, en este lugar se desarrollan procesos de investigación para la producción de aof líquidos y sólidos, los trabajos allí realizados parten del análisis fisicoquímico y

microbiológico de las materias primas empleadas, de la evaluación del proceso respecto a cambios de temperatura, pH y porcentaje de humedad entre otros, así como la evaluación fisicoquímica y mcrobiológica del producto final y la respuesta del producto en cultivos locales, papa, hortalizas y forrajes. Con este centro ecológico se desarrolla una actividad permanente de extensión rural a través de charlas a los agricultores y académicos que lo visitan, de igual manera se presta la asistencia técnica a productores en sus parcelas.

Finalmente el grupo también está vinculado con la empresa "Capiorgánicos" creada por el agricultor Juan Eduardo Garzón en el municipio de la Capilla-Boyacá, realizando trabajos de investigación en conjunto, para establecer la calidad del producto tomado, la estandarización del proceso y la respuesta en cultivos como: café, pimentón, habichuela y tomate entre otros.

Con esta empresa se dio comienzo a un proceso de producción de aof para los diferentes estados fenológicos en los cultivos (desarrollo, floración y fructificación) dado el interés de Don Eduardo para atender los requerimientos de sus clientes.

En los tres casos el grupo ha participado activamente en la estandarización de la fórmula y el proceso de estabilización, la gestión para conseguir el registro ICA para la producción y Licencia de venta, promoción del producto a través de charlas técnicas con agricultores, evaluación de la respuesta del producto en diferentes cultivos y acondicionamiento de las fórmulas para los mismos mostrando una estrecha relación entre academia, investigación y empresa.
Cabe anotar que también se ha brindado el apoyo en la consecución de recursos mediante la participación en convocatorias como la realizada por la Fundación Santo Domingo para el apoyo de microempresarios donde la empresa Bioabonos Ecológicos Ltda. de Tibaná- Boyacá, logró el primer lugar obteniendo un premio de $150.000.000, lo que le permitió ampliar su infraestructura.
Todos los trabajos de investigación han sido realizados como proyectos de grado, por estudiantes de las carreras anteriormente mencionadas.

José Francisco García Molano