Una innovación tecnológica para la siembra de árboles en las sabanas inundables de la orinoquia:

Montículos o Silvotermiteros

Adolfo Galindo[1], Ricardo Rubio F.[1], Enrique Murgueitio R.[1], Zoraida Calle D.[1], José Luis Bothia[1], Pedro Rubio F.[1], Adolfo Cardozo[2], Jenny Caroprese[3].

Foto: José Luis Bothia

El silvotermitero imita la estructura de un nido de termitas, especie clave para el funcionamiento del ecosistema de la sabana inundable (foto 1).

Las sabanas inundables de la Orinoquia, que forman parte de los llanos orientales de Colombia y los llanos occidentales de Venezuela y ocupan algo más de 5 millones de hectáreas, están conformados por diferentes unidades fisiográficas definidas por el relieve y el drenaje. La topografía plana a levemente cóncava determina zonas de banco (loma), banqueta (media loma), bajos y esteros (permanentemente inundados), además de formaciones características conocidas como zurales. En este paisaje, el drenaje es lento debido al elevado contenido de arcillas del suelo y a la presencia de un horizonte sub-superficial impermeable. La precipitación oscila entre 1200 y 2800 mm en régimen monomodal, con una marcada estación seca que se extiende desde diciembre hasta marzo.

Este territorio, dedicado en forma casi exclusiva a la ganadería durante más de dos siglos, plantea un gran reto para la reconversión de los sistemas ganaderos tradicionales hacia sistemas más productivos y menos vulnerables frente al cambio climático. Por su acidez, el mínimo contenido de materia orgánica (salvo en los esteros) y los altos niveles de hierro y aluminio, la fertilidad natural de estos suelos, clasificados como ultisoles y oxisoles, es baja. Tradicionalmente, los bancos y banquetas, han sido las áreas más utilizadas para la siembra de árboles y conucos (huertos mixtos de cultivos y árboles frutales) y para la construcción de infraestructura ganadera y viviendas, debido a que son las menos afectadas por las inundaciones.

Como resultado del sobrepastoreo y la expansión de pastos africanos del género *Brachiaria* durante las últimas décadas, los llaneros han sufrido una fuerte disminución de las áreas cubiertas por plantas nativas forrajeras de buena calidad como la guaratara *Axonopus purpussi*, el pasto blanco *Panicum versicolor* y la lambedora *Leerzia hexandra*. Ellos sienten que el clima está cambiando porque las épocas de sequía son cada vez más fuertes y perciben que los animales sufren estrés calórico, se reproducen menos y tienen años de elevada mortalidad. Frente a todos estos cambios, la escasez natural de

Foto: José Luis Bothia

Franjas mixtas de árboles en silvotermiteros. Finca El Paraíso, propiedad de Luis Alfredo Quenza (foto 3).

árboles en las sabanas inundables pone en riesgo la viabilidad de la actividad ganadera.

La forma más sensata de aumentar la productividad de la ganadería y adaptar este sistema a los rigores del cambio climático, es mediante una intervención integral. Esta estrategia se viene aplicando en Casanare (Centro de Servicios Tecnológicos Ganaderos, Fundación Horizonte Verde, Unillanos) y Arauca (Secretaría de Medio Ambiente, Gobernación de Arauca, Fundación CIPAV, Universidad Cooperativa) y se basa en los siguientes elementos:

- Planificación participativa de los fundos, haciendas y fincas, con base en la definición de objetivos productivos y la identificación clara de las áreas con diferentes niveles de productividad y las áreas de conservación.
- Cosecha de agua lluvia y uso de molinos de viento.
- División de los potreros con cerca eléctrica y suministro de agua a cada potrero.
- Siembra de bancos forrajeros con arbustos, árboles y pequeñas áreas con gramíneas introducidas de alta producción de biomasa como braquipará *Brachiaria arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Stent, pasto dulce *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick., y pasto antílope o canarana *Echinochloa pyramidalis* (Lam.) Hitchc. & Chase.
- Alimentación complementaria con forraje fresco de corte y productos regionales ensilados (botón de oro y frutos como el mango)
- Suplementación con bloques multinutricionales.
- Monta estacional entre diciembre y febrero para concentrar los partos del rebaño entre octubre y diciembre.

Foto: Carlos Pineda

Aceite *Copaifera pubiflora* sembrado en silvotermitero (foto 2).

1 CIPAV

2 Unellez, Cendigranja (Venezuela)

3 Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Arauca

Foto: Carlos Pineda

Hileras de Acacia mangium (foto 4).

- Selección por fertilidad a partir de animales criollos y sus cruces (romosinuano y casanareño).
- Suplementación de las hembras en categorías críticas según su estado fisiológico.
- Construcción de reservorios de agua para mitigar los efectos de las sequías estacionales y fenómenos extremos como El Niño.
- Introducción de búfalos para producción de carne y leche en zonas con inundación permanente.
- Siembra de árboles para sombra y protección de fuentes de agua; evaluación de especies maderables.
- Siembra de árboles y arbustos forrajeros en bancos o con sistema *silvotermitero*.

Este último elemento se requiere con urgencia para aumentar la densidad de árboles multi-propósito, que contribuyan a mejorar la fertilidad del suelo y la producción de biomasa forrajera, y a proporcionar un ambiente sombreado, más benigno para los animales.

Sin embargo, los esfuerzos de siembra de árboles que han hecho tanto las instituciones estatales como los propietarios de hatos, han sido poco exitosos. Hasta ahora se había intentado sembrar los árboles al comienzo de las lluvias, cuando la humedad del suelo facilita las labores de ahoyado y apisonado de las plántulas. Sin embargo, los árboles recién sembrados debían enfrentarse muy pronto a la inundación y a las condiciones anóxicas (sin oxígeno) del suelo, por lo cual la mortalidad de árboles siempre ha sido muy alta. Las pérdidas son grandes, incluso cuando se siembran las especies maderables que son reconocidas por los llaneros criollos como árboles capaces de tolerar la inundación.

Para superar este cuello de botella se requería una adaptación tecnológica que permitiera que las raíces de los árboles sembrados pudieran crecer y afianzarse por encima del espejo de agua. La siembra de los árboles en montículos llamados silvotermiteros, que protegen las raíces durante los períodos de inundación, ha logrado este objetivo (Foto 1 y 2). Actualmente esta práctica permite extender los procesos de reconversión ganadera hacia las sabanas inundables mediante la siembra de grandes números de árboles en los potreros (Foto 3 y 4). El silvotermitero ofrece un micro-sitio bien drenado para el plantón, lo cual favorece su adaptación y acelera el crecimiento en las primeras etapas. El uso de plantas grandes (0,8 a 1 metro) aumenta la sobrevivencia y mejora el desempeño de los árboles sembrados.

¿Cómo surgió el silvotermitero?

El equipo de trabajo de CIPAV en Arauca, estableció en el 2010 un sistema silvopastoril intensivo (SSPi) con árboles maderables en el predio La Reserva (municipio de Arauca), propiedad de doña Narda Maribel Jara, antes del inicio del periodo de lluvias. Durante varias semanas, la plantación se sostuvo con riego. Los árboles y arbustos tuvieron una adaptación y desarrollo aceptables durante la primera parte de las lluvias. Sin embargo, cuando las aguas alcanzaron el nivel más alto, en junio y julio, se presentó una alta mortalidad por encharcamiento, especialmente en las franjas forrajeras.

Como todavía quedaban muchas plantas forrajeras rescatables en pequeñas áreas del banco, no era prudente usar el tractor para construir caballones. Por consiguiente, el ingeniero forestal Adolfo Galindo recomendó

hacer un caballón continuo con pala para resembrar las plantas forrajeras. Este caballón artesanal cumplía con los requerimientos de altura y proporcionaba un ambiente drenado para la siembra de los forrajes. Sin embargo, los rendimientos no compensaban el costo de la mano de obra. En la siguiente visita técnica, Adolfo recomendó hacer montículos cada 1,5 a 2 metros para resembrar en ellos las plantas de botón de oro. Dos semanas más tarde, en plena época de lluvias, el equipo técnico observó que los montículos estaban cumpliendo su función. Las plantas estaban vigorosas (Foto 5).

El equipo del proyecto decidió entonces extender esta práctica a todas las siembras, incluyendo los árboles maderables. Con el tiempo el diseño de estos silvotermiteros se ha venido perfeccionado gracias en gran medida a las contribuciones del coinvestigador Ricardo Rubio Flórez, quien ha logrado optimizar los siguientes aspectos:

- La altura del montículo, de acuerdo a los niveles de encharcamiento
- La extracción y reacomodación del sustrato para armar el montículo y formar una pequeña reserva de agua.

Durante los últimos meses el equipo ha podido constatar que en la época de sequía los silvotermiteros guardan más humedad que los hoyos convencionales. Por otra parte, su forma piramidal permite reducir el número de plateos para el control de arvenses.

Construcción de un silvotermitero

1. Se excava el hoyo de siembra, con una profundidad mínima de 40 cm. Se repica el suelo para facilitar la penetración de las raíces.
2. Se acumula tierra de la periferia del montículo hasta formar un dique circular (similar a un neumático), con una altura que puede variar entre los 40 y 120 cms dependiendo del nivel de inundación del sector.
3. Una vez se ha conformado el montículo se hace nuevamente el hoyo en el centro, coincidiendo con el área repicada (numeral 1).
4. Se ubica el plantón sin bolsa en el centro del hueco y se inicia la siembra.
5. Se usa tierra de los costados del montículo para recubrir completamente el plantón.
6. Con los pies, se afirma la tierra que cubre el plantón para evitar que queden espacios de aire (Foto 6).
7. 40 y 120 cms dependiendo del nivel de inundación del sector.
8. Una vez se ha conformado el montículo se hace nuevamente el hoyo en el centro, coincidiendo con el área repicada (numeral 1).
9. Se ubica el plantón sin bolsa en el centro del hueco y se inicia la siembra.
10. Se usa tierra de los costados del montículo para recubrir completamente el plantón.
11. Con los pies, se afirma la tierra que cubre el plantón para evitar que queden espacios de aire (Figura 6).

Fotos: José Luis Bothia

Foto: Adolfo Galindo

Apamate Tabebuia rosea, sembrado en silvotermitero.

Lecturas recomendadas

- Acero Duarte & Luis Enrique, Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. 2005. Corporinoquía, BP, Ecopetrol Disponible en: <http://issuu.com/zona_grafica/docs/plantas_frio/4>
- Baptiste, L & Ariza, A. 2008. Ecología de las sabanas inundables de Casanare. Memorias 1º Congreso Internacional producción y desarrollo sostenible versión sabanas inundables. Arauca 121-140.
- Cardozo, A. 2007. Los Frutos de Árboles Forrajeros en la Alimentación Animal. II Seminario Nacional de Investigación Agroforestal en Venezuela. (San Javier, Yaracuy, Venezuela, Memoria digital, Fundación Dacac)
- Huertas, H. 2006. Impulso a ganadería de carne y doble propósito. Especial Casanare. León, J.E. (Edi). *Revista Agricultura de las Américas. No. 349*, Pp 32-36.
- Murgueitio E., Galindo, A. 2010. Estrategias silvopastoriles para las sabanas inundables en la región de la Orinoquia, Arauca (Colombia). En: VI Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible VI Congreso Internacional de Agroforestería para La Producción Pecuaria Sostenible, Ciudad de Panamá, Panamá, Septiembre 28 - 30 de 2010.
- Peñuela, L., Fernández, A.P., Castro, F., & Ocampo,A. 2011. Uso y Manejo de Forrajes Nativos en la Sabana Inundable de la Orinoquia. The Nature Conservancy, Fundación Horizonte Verde, Fundación Biodiversidad (España) y Corporinoquia.66 p.
- Secretaría de Agricultura del Municipio de Arauca, Arauca, Secretaría de Agricultura del Departamento de Arauca, Servicio nacional de Aprendizaje SENA, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV. 2008. Investigación y transferencia de tecnología, mediante el establecimiento de sistemas silvopastoriles intensivos para las sabanas inundables y bancos de las sabanas del municipio de Arauca. Disponible en: http://araucaarauca.gov.co/