

# Agricultura y Ganadería Tropical

## Contenido:

**La Agricultura Tropical**  
**El Sistema Silvopastoril.**  
**La Rotación de las Praderas.**  
**La Fertilización de Praderas.**  
**La Selección de la Raza.**  
**El Cuidado Animal.**  
**La Conservación de Forrajes para la estación seca. El Ensilaje.**

Del curso “Agricultura y Ganadería Tropical” ofrecido por el IICA.  
Profesor Roberto Forero, Especialista IICA. [rforero@iica.org.co](mailto:rforero@iica.org.co)

*Manifiesto mi funda gratitud a los científicos Carlos Ramírez, Ana Primavesi, Jairo Restrepo, por los principios tropicales que me enseñaron. A José Omar Sierra, Marcela Porras, Jacobo Méndez, Fernando León Moreno, Pedro Izquierdo, sus valiosas contribuciones. Las equivocaciones que pudieran hallarse en este documento son de mi exclusiva responsabilidad. Roberto Forero.*

## La Agricultura Tropical.

Desde la conquista, se impusieron tecnologías equivocadas de manejo del ecosistema tropical. La agricultura y ganadería implantadas por los conquistadores tenían como base los conocimientos y técnicas desarrollados en el ecosistema de zona templada de europeo, pero una vez aplicados en el ecosistema tropical se tradujeron en la destrucción paulatina del suelo. Específicamente, el suelo tropical requiere mantener una importante cobertura arbórea para su protección y fertilidad. Sin embargo, las prácticas impuestas se basaban precisamente en quitar la cobertura, siguiendo el patrón europeo. Por ejemplo, se estima que a la llegada de Colón los árboles cubrían el 95% de Cuba y en 1990 apenas el 17%, lo que explica el grave problema de desertización actual de la isla.

En las regiones colombianas, como la costa atlántica, la zona andina o los valles interandinos, se estima que solo existe un 3% o menos del bosque natural original. Los escritos coloniales describen selvas de gran fertilidad, fauna y abundancia de alimentos, en los hoy desiertos de Villa de Leyva, la Candelaria, la Tatacoa y el Alto Patía. En esas regiones se quitó la cobertura para implantar agriculturas y ganaderías con el sistema de “potrero y cielo” y para obtener cercas, maderas y energía para el reino. La Tatacoa, talada para montar la ganadería europea, se volvió en pocos años el grave desierto actual.

En Alto Patía, como secuencia de un convenio con un país europeo, para el fomento del maíz, se quitó la cobertura. El Patía se volvió la primera región nacional de maíz, pero en muy pocos años la región se convirtió en un desierto donde la gente regala sus hijos en carretera porque no tiene como alimentarlos.

Años más tarde, la política agrícola y la educación, dieron mayor impulso a las prácticas convencionales de la zona templada e impusieron la nueva revolución agroquímica como paradigma. Las tierras se desmontaron de toda cobertura para copiar la agricultura norteamericana de monocultivo y cielo, sembrando commodities propios de las latitudes templadas (cereales y cultivos de bajo precio por su volumen mundial), con tractores y arados, aviones para aplicar pesticidas en suelos desnudos sometidos a recepción indiscriminada de agroquímicos. Por degradación, el suelo perdió su capacidad de infiltrar y conservar la humedad natural, haciendo necesario el riego. Millonarias inversiones se hicieron en adecuación de las tierras, siguiendo el mismo patrón de agricultura importada.

Las quemas de la vegetación eran de uso corriente y también se quemaban las praderas. La Reforma Agraria, el crédito de la Caja Agraria, el ICA, el DRI, los distritos de riego, las universidades, etc impulsaron el modelo de zona templada, consumiendo en él la mayor parte de las inversiones públicas. Se impulsó el monocultivo (grave error en el medio ecuatorial que requiere alta diversidad). Las explosiones de plaga se presentaron. En pocos años se vio la degradación de los suelos y el fracaso general de la agricultura. La mayoría de regiones sufren hoy avanzados procesos de erosión, salinización, desertización, falta de vida en el suelo. Muchas regiones son “desiertos verdes”, mientras dura el agua, cada vez más escasa, que extraen del subsuelo para regar las tierras.

### **Principios a tener en cuenta para el manejo ecológico del suelo ecuatorial.**

1. En el planeta, los países ecuatoriales como Colombia, consiguen la mayor cantidad de fotosíntesis por la radiación de sol, que es directa e intensa a lo largo de todo el año. Las lluvias y vientos son muy fuertes. Por ello la tendencia natural ecuatorial es cubrir el suelo con árboles, con selvas y bosques para proteger el suelo del sol, del aguacero y de los vientos. La finca ideal es la agroforestal, silvopastoril e idealmente la forestal, principal vocación del ecosistema.
2. En cualquier partícula de suelo no dañado, hay materia sólida, otra fracción gaseosa (oxígeno) y otra líquida (agua). En la latitud templada los nutrientes para la raíz están concentrados en la fracción líquida y las plantas no tienen mayor dificultad para conseguirlos. Pero en el suelo ecuatorial no hay concentración de nutrientes en el agua (debido a que la raíz perdería agua si ello ocurriera). Ellos están en la materia orgánica y son los microbios del suelo los encargados de conducirlos a las raíces. Por ello en la latitud templada hay pocos microbios en el suelo, pero hay muchos en el suelo ecuatorial funcionando en interacción con las raíces. Estos hechos exigen un sistema distinto de agricultura. La clave de la fertilidad del suelo ecuatorial reside en la vida y micro vida del suelo que nutre a las plantas.
- 3) En la zona templada, los suelos helados en el invierno son volteados en la primavera para que el sol los caliente y así las semillas puedan germinar. Pero hacer lo mismo en el suelo ecuatorial es arruinar el suelo. Al voltearlo con el arado los microbios aerobios bajan y mueren en la profundidad sin oxígeno y los anaerobios suben y mueren en la superficie con aire. Además, los arados de discos o el rotovator, dañan las estructuras y grumos del suelo. El suelo se vuelve polvo, sus partículas se arruinan, quedan sin fracción líquida ni gaseosa y el suelo queda sometido a sufrir compactación y falta de oxígeno.

4) El sol ecuatorial destruye los microbios de suelos desnudos sin cobertura ni protección arbórea. La intensa radiación elimina la fertilidad del suelo. Elimina a otros pequeños animales y a las lombrices que son esenciales para el suelo. El sol seca en poco tiempo el suelo evaporando su humedad. Aunque haya llovido, en breve tiempo la tierra queda sin agua. El sol contribuye a la formación de costras en la superficie que impiden que surjan las semillas y que se guarden las lluvias.

5) La materia orgánica (resultado de descomponerse la biomasa, estiércol, animales, sobre la superficie del terreno), es el alimento de la vida y micro vida del suelo. También es la despensa de micro nutrientes para las plantas. La materia orgánica se encuentra en los primeros centímetros del suelo ecuatorial en donde hay alta concentración de microbios. Estos la desintegran en nutrientes que entregan a las raíces. La materia orgánica y los microbios constituyen la base de fertilidad del suelo ecuatorial. Cuando la lluvia impacta la tierra desnuda sin protección vegetal la erosiona y arrastra la materia orgánica y los microbios. El suelo pierde la fertilidad. El golpe de agua compacta el suelo, la raíz queda pequeña en la superficie sin poder explorar el suelo por su dureza y también porque no tiene oxígeno sino gases tóxicos. En el suelo compactado anaerobio, el aluminio, hierro y otros elementos del suelo tropical (que en condiciones aerobias son beneficiosos), producen gases tóxicos para la raíz. La planta se desnute y atrae las plagas. Como la lluvia no se infiltra se pierde la humedad, que en caso contrario se guardaría para los meses secos. Otra causa de la dureza y falta de oxígeno del suelo es el tránsito de los tractores en suelos mojados (o del ganado), innecesarios en una agricultura ecuatorial, mejor orientada a cultivos permanentes sin labranza. Nunca se debe enterrar la biomasa, pues al quedar sin aire produce metano y otros gases tóxicos para la raíz. Sus elementos terminan perdiéndose por lixiviación (van al fondo del suelo). También absorbe humedad y seca el suelo encima de ella. Toda biomasa, residuo de malezas, abonos verdes, etc, debe quedar sobre la superficie del suelo.

6) Ante la sequía del suelo y el mal estado de la planta, se riega pero entonces el suelo se encharca por la compactación y el agua no puede infiltrarse. Se agrava la falta de oxígeno y la presencia de gases tóxicos, la raíz huye a la superficie en vez de bajar. Se cree que los cinceles destruyen la compactación, pero al poco tiempo el suelo vuelve a endurecerse debido a que no posee las substancias excretadas por las lombrices, hongos y microbios del suelo, que son las que verdaderamente lo agregan, lo mullen y le dan estructura física y biológica. En suelos compactados, los abonos verdes y malezas con sus raíces rompen las capas duras formando canales que airean y permiten que el agua se infiltre, fomentan la diversidad de vida del suelo. La raíz es la mejor mecanización, ablanda el suelo, lo estructura y mulle.

7) Si el ecosistema pierde sus arbóreas y plantas corta vientos, el viento se convierte en un gran enemigo de los cultivos y las praderas, pues se lleva la humedad ambiental que debe envolver o rodear a las plantas. Entonces los cultivos o pastos transpiran y pierden agua por la acción del viento. Terminan secando el suelo pues la raíz tiene que extraerle agua para reemplazar la humedad que se lleva el viento. Las sequías también se deben al viento. El viento erosiona los suelos sin cobertura.

8) Un 90% del peso de un vegetal se debe a la fotosíntesis (energía del sol que permite a la planta construir su biomasa a partir de la atmósfera). Del suelo viene el restante 10% del peso de la planta. La fotosíntesis ecuatorial es la mayor del planeta. Ello explica la exuberancia de las selvas, bosques y cultivos de especies tropicales generados básicamente con atmósfera y sol. Por la abundancia de fotosíntesis el árbol ecuatorial crece 5 veces más rápido que los de otras latitudes indicando la vocación ideal del ecosistema. La fotosíntesis es la clave de la riqueza para las fincas tropicales. El agricultor debe saber la manera de generar la mayor cantidad de fotosíntesis y biomasa aprovechable en su finca.

9) La finca que cultiva pocas plantas en suelos desnudos pierde mucha fotosíntesis, tendrá poca biomasa. Pero la finca ecológica con muchas plantas (abono verde, malezas), produce mucha biomasa. Al ser cortada, su hojarasca protege el suelo y nutre la vida de lombrices, colombos, microbios. Colocando en la superficie la materia orgánica se puede agregar escorias thomas o algún fosfato natural cálcico unos 250 kilos/h, como resultado las bacterias descomponen la materia orgánica y producen una “jalea” bacteriana que es un azúcar ácido poliurónico. Esta es la comida predilecta de los micro organismos fijadores de nitrógeno del aire, fijándolo para el cultivo. No importa que el tamo no tenga suficiente nitrógeno, porque este es fijado del aire. La jalea pega los agregados primarios y forma agregados secundarios. Los hongos son también atraídos para comer la jalea y estabilizan los agregados amarrándolos con sus hifas, como un paquete. Por otro lado, estos agregados forman los poros de las partículas del suelo en los que entran la lluvia y el aire, importantes para el metabolismo de la planta.

10) Si la biomasa de residuos de cosecha se da al ganado (un alimento de mínima calidad) o se quema con candela, la vida del suelo pierde esa biomasa que es su alimento. Los futuros cultivos perderán los nutrientes que estaban en la biomasa sacrificada. El fuego destruye la biomasa y la vida del suelo. En las primeras quemadas la cosecha que sigue puede beneficiarse de las cenizas logradas, pero será a costa de la pérdida de fertilidad y sostenibilidad de la finca en el futuro, pues no habrá vida en el suelo por falta de comida para ella, pues la biomasa ha sido incendiada. Las malezas no compiten con el cultivo por nutrientes ni por agua. Su biomasa, conseguida por fotosíntesis, una vez que sea cortada y colocada sobre el suelo, será el abono del cultivo enmalezado. Sus follajes protegen de las sequías por viento. La lluvia puede infiltrarse y guardarse para la estación seca, el sol no puede secar el suelo. Sus raíces aflojan el suelo, lo mullen y lo oxigenan. Las malezas compiten por luz, pero en su momento se cortan para cubrir con ellas el suelo. Su follaje alimenta insectos que satisfechos no atacan a los cultivos.

11) Además de nitrógeno, fósforo y potasio, N-P-K, las plantas necesitan unos 45 micro nutrientes adicionales (boro, cobre, molibdeno, etc), para conseguir salud. Por ejemplo, si la raíz no encuentra boro, no crece para explorar el suelo, pierde otros nutrientes y la planta resulta desnutrida. A partir de la glucosa conseguida por la fotosíntesis inicial, la planta empieza a elaborar sacarosa y después substancias cada vez más complejas hasta llegar a los aminoácidos, etc. Pero en cada paso necesita un micro nutriente específico (zinc, magnesio, cobre, etc), que actúe como catalizador para activar la encima responsable del proceso. Si en uno de los pasos falta el micro nutriente específico, el proceso queda mal elaborado. Entonces la planta acumula substancias químicas que atraen insectos plaga, hongos, etc. Pero si el suelo tiene los micro nutrientes necesarios, ninguna plaga será atraída a la planta pues no podría alimentarse de ella. En este caso la planta ofrece alimentos de alta calidad biológica para el hombre o el ganado. La diversidad de nutrientes que la planta necesita se encuentra en la biomasa de hojarasca que cubre el suelo y que ha sido conseguida con la agricultura de abonos verdes y de malezas que han reciclado esos minerales desde las profundidades del suelo. También se debe saber que al colocar sobre el suelo o en el compost, polvos y triturados de roca fosfórica, de mármol, de piedras de las fincas, la vida y los microbios del suelo toman esos micro nutrientes minerales y los conducen a las plantas.

12) En las fincas degradadas es crucial remineralizar sus suelos con caldos minerales de tecnologías de agricultura orgánica, sencillas y económicas. También es pertinente conocer que los excesos de agroquímicos en el suelo es causa frecuente de desbalances de las cantidades relativas que deben darse entre los elementos mayores N,P,K y los micro nutrientes. Un desbalance puede anular la acción del micro nutriente involucrado. Por ejemplo, aunque el suelo tenga magnesio un exceso de abono con potasio anula el magnesio, caso en que el pasto será deficiente en magnesio y llevará a convulsiones del

ganado. Otro ejemplo, y esto es reconocido por los científicos norteamericanos, si una madre en embarazo o lactancia recibe una alimentación muy rica en **nitrógeno**, automáticamente es deficiente en **cobre**, porque el nitrógeno y el cobre son elementos complementarios: si se tienen 1.500 miligramos de nitrógeno, se necesita 1 milígramo de cobre. Si las plantas son fertilizadas con NPK, y el cobre no existe o no guarda relación, entonces la madre es deficiente en cobre y el hijo va a ser parapléjico, porque el cerebro por falta de cobre se desarrolla menos en su parte motora y por eso el hijo no puede mover las piernas. En un cultivo que tenía 10 enfermedades diferentes, se decidió cancelar todos los químicos y pesticidas. Milagrosamente, 8 enfermedades desaparecieron. Las 8 eran generadas por la anulación de micro nutrientes por el desbalance producido por los agroquímicos. Las 2 enfermedades que siguieron se debían a carencias nutricionales, pero de origen diferente a las aplicaciones químicas.

13) Los abonos de síntesis industrial, los insecticidas, fungicidas, etc, tienen moléculas muy complejas destructoras de la vida del suelo. Entonces, aunque se coloque roca fosfórica y toda clase de micro nutrientes y minerales naturales, si no hay vida en el suelo que los lleve a las plantas, estas seguirán desnutridas. Debido a los agroquímicos perecen muchas especies de microbios, de bacterias fijadoras de nitrógeno del aire (78% del aire es nitrógeno), de hongos micorrizas que asociados a las plantas, multiplican en 200 veces la absorción de nutrientes de la raíz. Al suelo muerto debe regársela (a costo mínimo), caldos de microbios conseguidos en los suelos vivos. Sin microbios sería imposible la vida en el planeta. La medicina química creó la visión de ellos como patógenos, oscureciendo su necesidad para la vida. El cultivo hidropónico es lo opuesto a la agricultura natural al negar el suelo y su vida. Se basa en sales químicas diluidas en agua. Sus alimentos dañan la salud del hombre y no son biológicos.

14) El suelo ecuatorial necesita diversidad de plantas que producen en consecuencia diversidad de vida en el suelo. Los microbios predadores, (protozoarios) controlan el equilibrio de las poblaciones de micro organismos. Ninguna especie pueden crecer desmedidamente hasta convertirse en plaga. La diversidad de micro vida del suelo optimiza el ciclaje de nutrientes desde las profundidades para nutrir los cultivos. Cada especie vegetal y sus micro organismos particulares asociados, coloniza un sector del suelo especializándose en extraer nutrientes particulares. Muchos nutrientes son llevados a la parte aérea de la planta y regresan al suelo al caer sus hojas o biomasa. Así se logra el reciclaje desde las profundidades del suelo dando alimentación variada y equilibrada a los cultivos. Los árboles reciclan los nutrientes más profundos.

15) Al sembrar monocultivos resulta inevitable la explosión de plagas animadas por la especie sembrada. Aparecen hongos que atacan la raíz, saltan a las hojas, insectos convertidos en plaga y el gasto constante de venenos. La única especie sembrada no conseguirá variedad de nutrientes. Estará limitada a los que puede extraer su raíz en su nicho particular de ubicación. No aprovechará el reciclaje que harían las otras especies de plantas que el monocultivo excluye. Como resultado, el monocultivo queda sin calidad biológica y es susceptible a las enfermedades y ataques de plagas que surgen en consecuencia para destruir el monocultivo, que es un error en la naturaleza y más en la ecuatorial.

16) El monocultivo se combate con cócteles de abonos verdes (mezclas de plantas variadas), con cultivos entre malezas, con coberturas de árboles, con rotación de cultivos de distinta familia, con franjas intercaladas de cultivos, combinando semillas del mismo cultivo pero de variedad distinta (cada variedad dobla el suelo al explorar el de su vecina sin interferirse). En ganadería con el potrero arborizado con diversidad de árboles cubriendo los pastos (de follaje liviano para que la fotosíntesis pase a los pastos). Con mezclas de pastos gramíneos con pastos leguminosos y con malezas que consume el ganado para su salud. También intercalando agricultura y ganadería al pasar cada cierto

tiempo los terrenos agrícolas a praderas y viceversa. No es el tema, pero asegure que la vaca tenga suficiente agua para beber en la noche y divida el bebedero con barras para evitar que el ganado dominante impida al sumiso beber. Una vaca adulta necesita beber cerca de 180 litros de agua por día.

17) Queda claro que cubrir el suelo, alejarse del monocultivo con la mayor diversidad posible, no usar agroquímicos y conseguir grandes cantidades de biomasa por fotosíntesis, son asuntos vitales para la fertilidad del sistema ecuatorial. La abundante cantidad de biomasa será la protección del suelo y se convertirá en su materia orgánica donde están los nutrientes alimento de los microbios, de otra vida del suelo y finalmente de los cultivos. Esa es la clave de la fertilidad ecuatorial.

18) Un problema son las plantas que están adictas a los agroquímicos. Con el uso de ellos y la muerte del suelo han perdido información genética para nutrirse naturalmente. Es necesario buscar semillas orgánicas en vez de seguir comprando las de plantas adictas. Empezar a cortar la adicción conservando las semillas de las mejores plantas. En ganadería las razas criollas adaptadas al ecosistema son más rentables que las de ecosistemas no tropicales. Hay que recuperar plantas nativas al borde de la extinción, de excelente calidad nutricional para el ganado, pero que se hacen pasar por malezas por los que venden venenos, volviendo el pasto monocultivo de plagas y privando al ganado de nutrientes variados que les daría las arvenses para su salud, reproducción y productividad.

19) En la naturaleza ninguna planta es maleza y ningún microbio o insecto es plaga. Si las plantas tienen buena nutrición, ninguna plaga aparece. Los microbios e insectos plaga de la agricultura inulta son neutros o benéficos en la agricultura ecológica. La deficiente nutrición de una planta atrae plagas que deben indicar al agricultor la deficiencia nutricional para buscar soluciones. Las plagas aparecen para destruir y avisar los errores del hombre. Las malezas avisan con su presencia que el suelo sufre compactación, o deficiencias o excesos de algún mineral que ellas empiezan a solucionar. Los insectos o microbios avisan que las plantas y sus frutos tienen baja calidad biológica, por deficiencias nutritivas. Aparecen para destruir plantas de mala calidad biológica, para preservar la salud del ecosistema evitando su degeneración, así cuidan la buena alimentación y salud humana. Este es un principio fundamental de biología y ecología: la clave agrícola es la nutrición biológica de las plantas, si se cumple, no hay plagas ni enfermedad. En la naturaleza no hay plagas. En una finca de caña azucarera en Brasil una parte tenía rendimientos muy bajos de 35 t/h por causa según el dueño de nemátodos en las raíces. Sin embargo, cuando se desenterraron plantas de otra parte de la finca con rendimientos de 130 t/h, la sorpresa fue encontrar millones de nemátodos en las raíces. Ellos en simbiosis con las raíces inyectaban hormonas de crecimiento a las plantas, logrando mutuo beneficio de la asociación y para el finquero. En la parte de rendimientos bajos, el problema no eran los nematodos sino la desnutrición de las plantas por deficiencias en el manejo del suelo. En tal estado de desnutrición los nematodos eran plaga, mientras en el caso de la simbiosis eran benéficos.

20) El árbol es el eje de la tecnología ecuatorial. Casi toda la agricultura y ganadería deberían cubrirse con árboles, pues: a) son la sombrilla contra el sol para conservar la humedad y el ambiente fresco en las regiones, b) como corta vientos evitan que se sequen los pastos, los cultivos y el suelo, c) evitan que al medio día la temperatura sobre las plantas que impone el sol, paralice la fotosíntesis del pasto y la de otros cultivos, perjudicando su crecimiento de biomasa y productividad, d) su sombra conforta y refresca al ganado elevando radicalmente la productividad del hato, e) sus largas raíces toman agua y nutrientes que otras plantas no consiguen, los reciclan al suelo en las hojas caídas, f) su altura multiestrato da la mayor biomasa en el ecosistema, g) son el hogar de aves e insectos útiles para el control de plagas, h) muchos tiene hojas más nutritivas para el ganado que los pastos, i) los

leguminosos fijan nitrógeno gratuito del aire, j) son la belleza del paisaje, el hogar de la fauna y la biodiversidad para fines medicinales, de turismo y recreación, k) dan servicios ambientales estratégicos como la regulación y atracción de las lluvias, el secuestro de CO<sub>2</sub>, la temperatura ambiental fresca y regulada, son fuente de acuíferos, quebradas y ríos regulados que en el verano no se secan y no se salen de madre en el invierno con desastres para carreteras y poblaciones, l) son la base de industrias de gran perspectiva y riqueza, de bienes de madera para mercados internos y de exportación, como formas arquitectónicas (casas, edificios), muebles de oficina, hogar y recreación, para infraestructura urbana (puentes, estaciones, parques), para barcos, etc. Pero ante todo, sin árboles el suelo ecuatorial es insostenible.

21) Un Sistema es un conjunto integrado por elementos que se influyen con coherencia. La agricultura ecológica es sistémica (holística), ve la totalidad y las relaciones de las partes. Cada sistema tiene sinergia. Significa que su resultado global es superior a la suma de sus elementos desconectados. Un carro es un sistema. Su resultado es mayor a la suma de sus piezas desconectadas. Dañar un solo elemento puede arruinar todo el sistema (igual que dañar una pieza del carro). Los sistemas referidos a la vida se llaman ecosistemas. Están integrados por organismos vivos que interactúan entre ellos (biota) y con su ambiente físico (clima, rocas, minerales). Una relación clave es la alimentación de la biota (cadena trófica), clasificada así: a) productores primarios como las plantas que generan biomasa o las bacterias que toman nitrógeno, b) productores secundarios, animales e insectos que se alimentan de las plantas, c) los consumidores que son predadores animales, insectos o microbios protozoarios, que se comen entre sí y a los anteriores. Controlan el equilibrio de las poblaciones, sin que existan plagas. Si una planta envejece o pierde vitalidad la eliminan para ciclar sus nutrientes y entregarlos a la nueva vida del ecosistema, d) los desintegradores de la materia orgánica (micro organismos y otros pequeños animales). La cadena recicla los nutrientes en la siguiente forma: Biota del suelo + Materia Orgánica y Minerales -> raíces/plantas -> Sol + Nitrógeno del aire -> Biomasa -> Retorno al suelo. Todo lo explicado hasta aquí suscita gran interés, entusiasmo y actitud investigadora en el agricultor ecológico, lo mismo que en los niños y jóvenes de temprana edad.

22) Al contrario, la agricultura agroquímica es factorial y simple. No ve el sistema, sino factores aislados. Pretende alimentar a las plantas con el abono químico y luego atacar con venenos los problemas que inevitablemente vendrán. Todo sin ver la arruina del ecosistema. Considera plaga a la mayoría de la biota, la cual debe ser eliminada. No le importa o no comprende lo que ocurre en el ecosistema. Esta agricultura simple y factorial (siempre el mismo paquete tecnológico) solo puede aburrir a los jóvenes que quieren ir a las ciudades. Pero con la agricultura ecológica se despliega ante ellos un mundo fascinante de sistemas, de biología, de interacciones y entretención productiva, de nuevas investigaciones para usos de las plantas y de la biota, que les podrá llevar a micro empresas y agro industrias. El nuevo universo del conocimiento de la naturaleza, de la biología, de la agricultura ecológica con sus interesantes y eficaces tecnologías, les da auto confianza, auto estima y oportunidades que no encontrarán en la ciudad. Con educación de calidad en el sistema ecuatorial, los jóvenes campesinos se pueden convertir en los empresarios del progreso de Colombia.

23) Con el hábito general de destruir la cobertura vegetal se ha dañado el ciclo natural del agua. El ciclo natural consistente en que las nubes que vienen del mar se precipitan en lluvias que recargan los suelos y así nacen corrientes subterráneas que luego afloran a la superficie como quebradas y ríos que vuelven al mar. El ciclo se daña porque el golpe de la lluvia en el suelo descubierto lo sella y compacta. El agua no puede penetrar y recargar el suelo, rueda horizontal por la tierra erosionándola. Entonces se dan inundaciones y desastres que no se veían antes. Como no se recarga el suelo disminuyen las

corrientes subterráneas y en consecuencia afloran a la superficie menores caudales de quebradas y ríos. Los puentes en el pasado tenían poca altura pues los ríos mantenían caudales estables a lo largo del año. Debido al daño en el ciclo natural del agua, hoy los puentes tienen que construirse con mayores alturas para evitar los grandes torrentes de lluvias que no se infiltran en el suelo. Pero pasadas las lluvias los caudales de los ríos bajan y son muy inferiores a los del pasado. Se ven puentes altos y debajo caudales mínimos. Medio siglo atrás, en las tierras aún sin daño que se abrían a la agricultura, los posos de agua tenían muy poca profundidad. Pero con el daño del suelo y del ciclo natural del agua, las profundidades de los posos de hoy son enormes y aumentan con cada año que pasa, en la medida en que el subsuelo pierde agua. Por otra parte, de los bosques se elevan corrientes frescas que condensan la humedad atmosférica obligando a las nubes a precipitarse como lluvias. Los bosques atraen las lluvias. Pero una vez se va quitando la cobertura vegetal las corrientes que suben son de mayor temperatura que las que subían de los bosques, entonces las nubes pasan de largo, las regiones sin árboles se van desertizando. Los bosques y la vegetación natural cumplen una función crucial de termostato, o sea que mantienen constante la variación de temperatura entre el momento más frío de la noche y el más caliente del día, con una diferencia de apenas 5 grados centígrados. Pero en la medida en que se van quitando los árboles la diferencia de temperatura se amplía substancialmente, contribuyendo a la desertización y calor sofocante en las regiones.

24) En Colombia existe el conocimiento necesario y suficiente para reconvertir las fincas hacia una agricultura ecológica ecuatorial. Las tecnologías que acompañan a los principios explicados, como los caldos para remineralizar los suelos, biofertilizantes, compost, lombricultura, etc, no se describen en este documento pero existen, son económicas y de sencilla aplicación. Solo exigen que el agricultor tenga claros los principios agro ecológicos, para no caer en errores frecuentes de las falsas agriculturas orgánicas con tecnologías perjudiciales por sus errores biológicos. Para la reconversión de la finca, las prácticas como abonos verdes, compost, caldos de microbios, caldos minerales, barreras corta vientos, diversidad biológica, etc, pueden aplicarse con libertad en toda la finca (siempre que el proceso sea culto), pero la reconversión referente a eliminar los agroquímicos pesticidas, es preferible no aplicarla de manera inmediata en toda la finca. Se puede escoger un terreno pequeño del mejor suelo (no el peor) y efectuar en él toda la tecnología con suspensión total de agroquímicos. Cuando el agricultor gane auto confianza en las técnicas de nutrición y biológicas de control, cuando gane profundidad en los conceptos ecológicos, puede expandir todas las técnicas a los demás terrenos de su finca. Lo anterior es importante, pues hasta tanto no se equilibre la salud de la finca, su biodiversidad, la vida y fertilidad del suelo, con biomassas, remineralización del suelo, caldos, etc, seguirán las plagas visitando los cultivos. Entonces ante una plaga sorpresiva, habrá la tentación de volver a usar químicos que actúan de inmediato matando y no las opciones biológicas para control, que aunque mejores actúan más lentamente. En cambio en el terreno pequeño no tendrá la angustia de pérdidas económicas para toda la finca, allí ganará el conocimiento y auto confianza en las opciones biológicas de control de plagas. En la sección Fertilización de Praderas en este documento pueden verse tecnologías apropiadas para el manejo ecológico del suelo y su sencillez. Ellas pueden ser llevadas a aplicaciones a gran escala en fincas grandes, en donde en vez de canecas, se usarían grandes tanques o piscinas, avión para aplicación, etc. Pero lo fundamental, se insiste, es la tener claridad en los principios que se han explicado. Si existe claridad en los principios, la persona podrá crear las tecnologías que convienen a la salud y fertilidad del suelo. Pero al revés, si tiene las tecnologías pero no sabe nada de los principios, terminará con graves equivocaciones en su finca, producto de una visión factorial estrecha igual a la de la agricultura convencional agroquímica. No tendrá una comprensión integral del ecosistema y lo que él necesita para su salud y fertilidad.

# El sistema silvopastoril

Sistema que cubre el pasto con árboles y arbustivas, da protección, biodiversidad, humedad, oxígeno, nitrógeno y fertilidad al suelo, mayor forraje de pasto de mejor calidad nutritiva, confort al ganado y mejor oferta de alimento al ganado en la estación seca (hojas, frutos, semillas del árbol y mejor pasto).

**Memorice el teléfono de la ganadería: 45-35-20/100.** El último número es el potrero arborizado con 100 árboles por h. Serán árboles de variadas especies, adecuados al ecosistema, algunos leguminosos, unos forrajeros (el ganado come sus hojas, o frutos y semillas en el verano), otros de maderas valiosas en el futuro (aunque el ganado no coma sus hojas, mejoran el suelo y el volumen y calidad del pasto).

## Servicios que los árboles dan a la ganadería:

**1. Bombeo de Nutrientes desde la profundidad del suelo:** mientras la raíz del pasto tiene 0.2 m, los árboles tienen raíces iguales a su altura. Significa que bajan entre 50 y 100 veces más profundo que el pasto. Entonces reciclan la diversidad de nutrientes del suelo (más de 45 elementos Cu, Zn, Mg, Mb, etc), que suben de las profundidades y regresan a la superficie en forma de hojas, ramas y frutos. El suelo se fertiliza y beneficia el pasto. Los árboles son como torres de petróleo que bombean nutrientes.

**2. Bombeo de Nitrógeno del aire:** árboles leguminoso como leucaena, chachafruto, matarratón y muchos otros, fertilizan el suelo con grandes cantidades de nitrógeno (tomado del aire en benéfico del pasto). Es un nitrógeno natural que no daña las plantas, como pasa con la úrea y otros abonos químicos que reverdecen las hojas, pero con el des balance nutricional de la planta y su hidratación artificial, esta atrae inmediatamente plagas al pasto. La toma del nitrógeno del aire es hecha por bacterias que se asocian con las raíces. Por ello, antes de plantar sus leguminosas (sean árboles o pastos) debe inocular las plántulas (o semillas) con las bacterias apropiadas para la especie a sembrar. Si no las inocula (las riega con bacterias) no fijarán nitrógeno en forma eficaz. Los centros agrícolas venden y enseñan como y con que bacterias inocular según la clase de leguminosa.

**3. Evitan que el pasto y el suelo se sequen por el sol y el viento:** En la pradera irracional sin sombra, el pasto pierde siempre agua (en vapor) por el sol. En reemplazo, su raíz saca agua del suelo y lo seca. El viento hace lo mismo, seca la planta y su raíz el suelo. Los árboles evitan eso dando confort al pasto.

**4. Elevan la calidad nutritiva de los pastos:** los pastos tropicales a pleno sol tienen alto contenido de celulosa en su pared celular y por ello bajos carbohidratos y substancias nutritivas. La sombra de los árboles reduce la celulosa y eleva los carbohidratos y nutrientes del pasto. El ganado se alimenta mejor.

**5. Evitan que al medio día pare la fotosíntesis del pasto:** En una pradera sin sombra, al medio día, la temperatura del sol en el pasto frena su fotosíntesis. El pasto no fabrica biomasa. La sombra del árbol evita eso, el pasto sigue creciendo. Los árboles deben ser de follaje liviano que deje pasar luz al pasto.

**6. Dan confort al ganado, elevando su producción de carne y leche:** Es frecuente ver que al medio día en potreros con un solo árbol, todo el ganado se apeñusca a su sombra. Durante esas 2 o 3 horas de intenso calor, el ganado no come debido a la agobiante temperatura. La sombra de los árboles evita eso, el ganado sigue comiendo y produciendo. El confort puede doblar o cuadruplicar la producción animal.

**7. Dan comida al ganado todo el año y muy importante en la estación seca:** el forraje de los árboles tiene un alto valor nutricional, superior a los pastos, especialmente en la estación seca. En la seca los frutos y semillas de los árboles con alto nivel de energía y proteína, son el seguro de vida del ganado.

**8. Elevan la biodiversidad:** las varias especies de árboles fomentan la biodiversidad del suelo, factor clave de la fertilidad de la pradera, además de bacterias, se asocian con hongos micorrizas. También suben la biodiversidad en la parte aérea con pájaros, insectos polinizadores, fauna benéfica. Parece insignificante el estiércol de un pájaro, pero si se multiplica por el número de pájaros durante todo el año en un sistema silvopastoril, aparecen factores importantes de fertilidad del suelo. Toda esa fauna contribuye a la salud de los pastos bajo los árboles y a la ausencia de plagas.

**9. Protegen el suelo:** hacen que el suelo esté oxigenado, que la lluvia se infiltre, la pradera tendrá agua en el suelo para afrontar la estación seca. No habrá erosión por lluvias, se controla el viento desecante.

#### **10. Son la belleza del paisaje que eleva el espíritu humano.**

**Ejemplo de arreglo silvopastoril:** en Montería, Corpoica – Turipaná vimos un sistema con 9 especies de árboles y debajo de ellos 7 especies de pastos (2 pastos gramíneos y 5 pastos leguminosos). En vez del monocultivo (1 pasto y el cielo) lleno de plagas, el sistema tiene una gran diversidad, economía y salud con 16 especies (9+7), sin incluir las arvenses que pudieran estar. Los árboles son 6 especies (altas) que se dejan crecer a toda su altura y 3 especies (bajas) de leucaena, matarratón, totumo, que se cortan a la altura de la boca del ganado para darle forraje a su gusto. Las 6 especies (altas) son 3 de árboles forrajeros, (guácimo, campano, acacia) que ofrecen frutos y semillas de alto valor nutritivo y 3 de árboles de maderas finas tropicales (ceiba, roble, cedro). Los árboles altos son sembrados a 16 m entre ellos. Se hace una línea con los tres forrajeros 1.2.3.1.2.3.1.2 y paralela a 16 m otra fila con los tres maderables 4.5.6.4.5.6.4 (así sucesivamente). Las especies bajas (cortadas) se intercalan en la franja de 16 m (entre árboles altos), con tres líneas sucesivas de ellas 7.8.9.7.8.9.7. Los árboles (bajos) quedan sembrados a 4 m de distancia entre ellos, (espero haya entendido).

*----- 16 m -----*																*----- 16 m -----*																*----- 16 m -----*															
1	7	8	9	4	7	8	9	1	7	8	9	4	7	8	9	1	7	8	9	4	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9	4								
8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7					
9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8					
2	7	8	9	5	7	8	9	2	7	8	9	5	7	8	9	2	7	8	9	5	7	8	9	2	7	8	9	2	7	8	9	2	7	8	9	5	7	8	9	5							
8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7		8	9	7					
9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8		9	7	8					
3	7	8	9	6	7	8	9	3	7	8	9	6	7	8	9	3	7	8	9	6	7	8	9	3	7	8	9	3	7	8	9	3	7	8	9	3	6										

Tome en cuenta que deberá dar cortes (entresacas y mantenimiento) a los maderables (4,5,6) a fin de tener la madera ideal en el futuro. Para los árboles forrajeros, cuando están pequeños el ganado los destruirá si no los protege con cuerda electrificada.

**Bancos de Proteína:** son arreglos de árboles forrajeros en densidades de 5.000 hasta 20.000 árboles por h, cuyo forraje de alta calidad nutritiva será cortado y suministrado cada cierto tiempo al ganado.

**El 45-35-20 (resto del teléfono):** se refiere al forraje de las plantas que están debajo de los árboles, o sea el pasto. Este forraje debería ser: en un 45% combinaciones de pastos gramíneos de varias especies, en un 35% combinaciones de pastos de varias especies leguminosas y en un 20% de arvenses variadas (las mal llamadas malezas), que son la farmacia de la vaca.

**La diversidad del forraje de pastos y arvenses:** a mayor diversidad, mayor será la salud del suelo, ausencia de plagas y mayor la diversidad de nutrientes que consume el ganado y por tanto su salud (capacidad reproductiva, etc), pues cada planta se especializa en sacar elementos diferentes del suelo para el ganado. Recuerde que las leguminosas, tanto pastos como arvenses, fertilizan el suelo con nitrógeno del aire. Si las gramíneas tienen 0.2 m de raíz, los pastos leguminosos y las arvenses pueden bajar a 0.6 m y más, además de descompactar y oxigenar el suelo, aumentan el reciclaje o bombeo de nutrientes, aumentando la fertilidad del terreno.

**Las malezas son la farmacia de la vaca:** Un profesor decía que si un carnívoro como el perro cuando está enfermo busca la hierba apropiada para purgarse y curarse, como no va a saber remediar sus enfermedades con hierbas un herbívoro como la vaca que tiene post doctorado en hierbas. En efecto, las malezas son la farmacia del ganado. Cuanta droga y gastos veterinarios ahorraría el finquero con esa farmacia? Además, las malezas contribuyen a la dieta y salud del animal, dando nutrientes que no dan otras plantas. De otro lado, las malezas venenosas para el ganado durante la estación lluviosa, dejan de ser venenosas en la estación seca y se convierten en el alimento que salva al ganado del hambre en esa estación. Durante la época lluviosa si el ganado tiene comida no tocará esas plantas pues sabe son venenosas, solo la mala ganadería que no ofrece la dieta apropiada obliga al ganado por hambre a comer plantas venenosas.

# **La rotación de los potreros ganaderos.**

## **1. Cuando la vaca pasta a su antojo, se dice que es un animal que tiene cinco hocicos.**

Si la vaca está en un único potrero pastando a su gusto, se dice que tiene 5 hocicos (su boca y 4 patas). La vaca desea hierba tierna y en su busca pisa varias veces la madura sin comerla. Destruye la pradera.

## **2. La vaca busca dar un nuevo Mordisco al rebrote tierno del pasto.**

Si la vaca permanece en el potrero buscará darle un nuevo mordisco al rebrote tierno del pasto que ya mordió y está recuperándose de esa herida inicial. Entonces el pasto morirá o tendrá mala producción. En el trópico las plantas tienen un rebrote rápido, incluso al día siguiente o a los dos días de haber sido mordidas. La vaca debe estar entonces en otro potrero y así el pasto puede recuperarse tranquilamente.

## **3. La vaca come el pasto que le gusta y no otras clases de pastos, entonces daña la pradera.**

La pradera debe tener mezclas de pastos gramíneos y leguminosos y arvenses valiosas. Si la vaca está en un único potrero, va a agotar el pasto que más le gusta, sin comer las otras plantas. Entonces el mejor pasto desaparece, la pradera quedará con pastos de menor calidad y con malezas invasoras.

## **4. Olores y sabores de orina y estiércol en las praderas no rotadas.**

En praderas únicas, el pasto toma cada vez más olor y sabor de orinas y estiércol y el ganado consume cada vez menos pasto y produce menos carne y leche (mucho pasto se pierde). Si una vaca fuere cambiada cada día a una pradera nueva sin olor ni sabor, comería cada día 60 k de pasto. Pero si permanece en la misma pradera, por el mal olor su consumo diario puede caer a: 60 k, 50 k, 40 k, 30 k.

## **5. Al caminar más en un potrero grande, la vaca gasta energía que no convierte en leche ni carne.**

**6. Al salir rápido del potrero, se corta la reproducción de plagas:** El ganado en un potrero único y permanente está en continua cercanía al estiércol y en peligro de que se le prenidan parásitos que nacen o están en el estiércol. En el sistema de rotación sale del potrero y no regresa a él sino mucho tiempo después, cuando ya no existen parásitos o su número es reducido.

**Entonces se necesita rotar los potreros:** al dividir la finca en potreros a rotar y al saber cuánto pasto ofrece cada potrero a ocupar y el número de vacas para consumirlo, el finquero manda a la vaca, le dice que comer y no al revés. Esto eleva la carga de ganado en el potrero. La vaca ya no puede caminar a su gusto escogiendo la hierba. Es obligada (al competir con más vacas) a consumirla por parejo, lo que mantiene la composición y la calidad de la pradera. Veamos principios y modos de hacer el sistema:

**La llamarada del crecimiento del pasto:** A partir del mordisco inicial de la vaca, el pasto empieza a recuperarse, la vaca va a otro potrero. El pasto crece lento en los primeros días, pero luego rápido como una llamarada, hasta un punto (un día) en que ya no crece tan rápido como en los días previos. En ese punto, el pasto se ha recuperado y el potrero está listo para recibir de nuevo a la vaca. No se debe dar más descanso al pasto pues no crece rápido, se madura, pierde calidad nutritiva y daña su vigor y salud. Solo si se quiera que el pasto semille para repoblar la pradera puede dársele más tiempo de descanso.

**Qué altura del pasto debe cortar la vaca?** En la parte baja está la reserva del pasto para rebotar y crecer con vigor. La vaca no debe comer la parte baja (se daña la planta), sino pasar a otro potrero. Se dice que la vaca debe despuntar el pasto y salir del potrero. O sea que corte el 35% más alto del pasto sin cortar el 65% bajo. La fotosíntesis de las hojas dejadas, hará más rápido el tiempo de recuperación.

**Tiempo de recuperación del pasto (llamarada de crecimiento):** depende de la fertilidad del suelo (vida, materia orgánica, minerales, oxígeno, humedad) y del clima del sitio (lluvias y tiempo seco). Hay fincas en las que el pasto se recupera en 30 días, en otras en 90. Al subir la calidad del suelo con caldos de microbios, minerales, etc, es más rápida la recuperación. Cada finca y cada potrero es diferente, el ganadero debe saber el tiempo de recuperación de su pasto en cada época (lluvias y seca). Unos dicen que el pasto está listo para recibir de nuevo la vaca si su hoja bandera sobresale, otros que antes que ella lo haga cuando tiene 75% de altura (fin de la fase vegetativa sin gasto de energía fase reproductiva)

**Cuantos potreros debo tener?:** depende de 2 factores: a) tiempo de recuperación del pasto (se sabe) y b) el tiempo de estancia del ganado en cada potrero (lo decide el finquero). Por ejemplo: si el tiempo de recuperación TR es 42 días y el tiempo de estancia TE es 1 día (se mueve el ganado cada día a otro potrero), se requieren 43 potreros. Por qué?: cuando el ganado sale del primer potrero, el potrero necesita 42 días de TR del pasto. Si aparte del potrero inicial se tienen otros 42 potreros a donde va el ganado por 1 día en cada uno, pasarán los 42 días necesarios para que el ganado regrese al potrero inicial. Entonces son 43 potreros, al incluir el inicial. Otro ejemplo: Si el TR sigue siendo 42 días, pero el TE decidido es 3 días, necesita 15 potreros, pues además del potrero inicial, requiero 14 potreros a donde vaya el ganado por 3 días en cada uno (TE), lo que da 42 días de recorrido, antes de volver al inicial ( $14 \times 3 = 42$ ). Cualquiera sea el tamaño de finca el número de potreros será:  $n = TR/TE + 1$ . Si el hato se divide en 2 grupos: A vacas lactando y B resto del hato, para entrar A al potrero inicial y luego que salga, entrar B, y así en lo sucesivo, necesita un potrero más,  $n = TR/TE + 2$ . Con 3 grupos necesita un potrero más. En esos casos debe ajustar el cálculo del número de animales que puede entrar por grupo al potrero según el peso inicial del pasto. En lo que sigue se supone un solo grupo rotando.

**Cuantos animales?:** calcule el peso del pasto del potrero a donde irá el ganado (por muestreo de m<sup>2</sup>). Reste la parte baja del pasto que no debe comer el ganado. Si después de restar, pesa 4.000 k, pueden entrar 80 animales cuya dieta sea 50 k por día cada uno. Al final del día habrán agotado la comida ofrecida de pasto y deben pasar a otro potrero. En ese caso el TE es 1 día. Pero si decide TE de 4 días, solo pueden entrar 20 animales, que agotan el pasto ofrecido en 4 días, y deben pasar a otro potrero.

**Ejemplo 1:** Finca 20 h, **TR 30 días**, TE 3 días, peso del pasto en su parte alta (del potrero recuperado) 0.4 k por m<sup>2</sup>. Solución:  $TR/TE + 1$  da 11 potreros. Cada potrero tiene 18.181 m<sup>2</sup> y ofrece al ganado 7.272 k de pasto. Si el ganado son vacas que comen 60 k de forraje verde por día, necesita 120 k para los 3 días de estancia. Entonces puede tener 20 vacas rotando 11 potreros (carga finca 2 vacas / h).

**Ejemplo 2:** Finca 20 h, **TR 45 días**, TE 3 días, peso pasto 0.4 k / m<sup>2</sup>. Necesita 16 potreros, de 12.500 m<sup>2</sup> con 5.000 k de pasto cada uno. En este caso tendrá 27 vacas rotando 16 potreros (carga 1.4 vacas/h)

**En la estación seca:** tome en cuenta que la falta de lluvias aumenta el TR. El ejemplo con TR 30 días puede representar el período lluvioso y el de TR 45 días a la estación seca. El cambio es dramático: en la seca solo podrá tener casi la mitad de las vacas y tiene que subdividir y tener más potreros (pues el ganado no puede regresar rápido como antes al potrero inicial). Si quisiera mantener también 40 vacas en la seca, tendría que darles comida adicional con heno o silos que haya planificado, si no el ganado

pasará hambre. O entrar menos vacas en el tiempo lluvioso y ensilar el pasto sobrante (para tener más comida en la estación seca). Tener árboles sombreando el potrero (sistema silvopastoril) es una gran solución para la estación seca, pues en ese momento los árboles dan semillas y frutos de alta calidad nutricional para el ganado. Las malezas también dan su aporte de comida en ese momento. Mejorar la vida del suelo es clave pues baja el TR y sube la eficiencia de la finca, como se ve en los ejemplos.

**Cuando el ganado engorda (ceba):** Cuando se quiere cebar novillos (a comprar con peso de 120 k para llevarlos a 420 k en 14 meses), el aumento diario del peso del ganado (que implica cada vez mayor dieta) y la estación seca, complican el cálculo de animales a comprar (los que la finca puede alimentar). Si no hace cálculos cuidadosos del forraje futuro y del sucesivo aumento de la dieta, puede comprar animales en exceso que padecerán hambre. El siguiente cuadro ilustra el cálculo de novillos que puede alimentar una finca en cada ciclo de rotación de potreros. Se toma la finca del ejemplo previo: finca de 20 h, con tiempo de recuperación del pasto TR 30 días y tiempo de estancia en cada potrero TE 3 días. Para facilitar el análisis, se supone que la finca tiene riego y por tanto no existe retraso del pasto durante la estación seca, TR es 30 días a lo largo del año (lluvias o seca).

Entonces la finca tendrá 11 potreros. Cada potrero ofrece al ganado 7.272 k de pasto. El cuadro muestra las siguientes columnas: El ciclo de rotación (un ciclo es un recorrido completo del ganado por los 11 potreros). Note que cada ciclo dura 33 días y que la ceba termina en el ciclo 13. Luego, muestra el peso del novillo al finalizar cada ciclo y el peso promedio del novillo en la mitad del ciclo. Luego, la dieta diaria de pasto por animal (10% de su peso) y la dieta para la estancia de 3 días. Finalmente muestra el número de novillos que puede alimentar la finca en cada ciclo.

#### No de novillos que puede alimentar la finca en cada ciclo de rotación.

Ciclo rotac.	Peso k	Peso prom k	Dieta día k	Dieta Estanc k	No novillos
1.0	143.6	131.8	13.2	39.5	183.9
2.0	167.1	155.3	15.5	46.6	156.0
3.0	190.7	178.9	17.9	53.7	135.5
4.0	214.2	202.5	20.2	60.7	119.7
5.0	237.8	226.0	22.6	67.8	107.2
6.0	261.4	249.6	25.0	74.9	97.1
7.0	284.9	273.2	27.3	81.9	88.7
8.0	308.5	296.7	29.7	89.0	81.7
9.0	332.1	320.3	32.0	96.1	75.7
10.0	355.6	343.8	34.4	103.2	70.5
11.0	379.2	367.4	36.7	110.2	66.0
12.0	402.7	391.0	39.1	117.3	62.0
13.0	426.3	414.5	41.5	124.4	58.5

Este cuadro se fabrica fácilmente en una hoja electrónica de cálculo.

Entonces, la finca puede alimentar 183 novillos en el primer ciclo de rotación (los primeros 33 días), para los demás ciclos declina permanentemente su capacidad, hasta el último ciclo en que solo puede alimentar 58 animales. Todo a causa de la dieta creciente, pues se supuso que no hay problema de estación seca. Una estrategia podría ser introducir al inicio menos animales y como sobrará forraje cortarlo para hacer henos / silos para suplementar más adelante la comida creciente de los animales.

**Con compra e introducción de menos ganado:** en el siguiente cuadro, se supone la misma finca con riego, TR 30, TE 3, 11 potreros y oferta de 7.272 k de pasto por potrero (equivalente a 79.992 k por ciclo de 11 potreros). Las columnas son las mismas hasta la dieta diaria. Pero ahora el cuadro es un poco diferente, pues supone que se compran 90 novillos y que todos se van a cebar. Ahora se muestra el consumo de pasto que necesita todo el ganado en cada ciclo de 33 días. Se muestra la oferta de pasto que dan los 11 potreros por ciclo (79.992 k). En la penúltima columna, el pasto que sobra por ciclo (a guardar como silo o heno) note que decrece y en el ciclo 7 ya no sobra sino falta. La última columna muestra el silo o heno acumulado (luego de quitar 20% de pérdidas). La reserva de silo o heno sube hasta un pico (ciclo 7) para bajar y desaparecer en el ciclo 13, momento en que faltan 43.015.5 k de forraje. Habrá entonces que comprar comida o vender animales, antes de iniciar el ciclo 13.

#### Balance de comida por ciclo de rotación, para 90 novillos que crecen de 120 k a 420 k.

Ciclo rotación	de	Peso k	Peso prom	Dieta día k	Consumo	Oferta	Comida
					k de pasto 90 novillos	k pasto 11 potreros	acumulada silos - heno k
1.0		143.6	131.8	13.2	39,140.4	79,992.0	40,851.6
2.0		167.1	155.4	15.5	46,141.3	79,992.0	33,850.7
3.0		190.7	178.9	17.9	53,142.1	79,992.0	26,849.9
4.0		214.3	202.5	20.3	60,143.0	79,992.0	19,849.0
5.0		237.9	226.1	22.6	67,143.8	79,992.0	12,848.2
6.0		261.4	249.6	25.0	74,144.7	79,992.0	5,847.3
7.0		285.0	273.2	27.3	81,145.6	79,992.0	-1,153.6
8.0		308.6	296.8	29.7	88,146.4	79,992.0	-8,154.4
9.0		332.1	320.4	32.0	95,147.3	79,992.0	-15,155.3
10.0		355.7	343.9	34.4	102,148.1	79,992.0	-22,156.1
11.0		379.3	367.5	36.8	109,149.0	79,992.0	-29,157.0
12.0		402.9	391.1	39.1	116,149.8	79,992.0	-36,157.8
13.0		426.4	414.6	41.5	123,150.7	79,992.0	-43,158.7
							-43,015.5

**Ajuste de cálculos cuando hay estación seca y no se tiene riego:** la estación seca suba el TR del pasto. El número de animales que puede sostener la finca cae en forma considerable. De ahí la importancia de cambiarle la cara a las ganaderías de potrero y cielo, por sistemas silvopastoriles que alivian los problemas de la seca. Con una hoja electrónica, similar a la anterior, se puede calcular el número de animales a introducir en la finca y el balance de comida necesario para pasar la estación seca. En esa hoja, se tendrá en cuenta que debido a que TR aumenta en los ciclos de rotación en seca: el número de potreros será mayor (pero de menor tamaño y de menor oferta de pasto). También se tendrá en cuenta que los ciclos en la seca duran más días que los ciclos en la estación lluviosa.

**Balance de comida con 90 novillos:** En el siguiente cuadro se calcula que ocurre con el balance de comida para la misma finca anterior, los mismos 90 novillos, bajo el supuesto que no hay riego y que la estación seca se presenta en los ciclos 5, 6 y 7 de la rotación cuando el TR se eleva a 45 días y se tienen que subdividir los potreros en esos ciclos para tener 16 y no 11. Luego vuelven las lluvias en los ciclos restantes 8, 9, 10, 11 y 12 y el TR vuelve a ser 30 días. Para los ciclos 1 hasta 4 con TR 30, los resultados son los mismos del cuadro anterior. Pero para cada uno de los ciclos de seca, 5, 6, y 7, tiene que tener en cuenta que ya no duran 33 días sino 48 días (16 potreros x 3 días de estancia). Por ello, se debe recalcular la dieta promedio en esos ciclos y recalcular el total de comida que necesitan los 90 novillos en esos ciclos que ahora son de 48 días y no de 33 días. Por lo anterior, la columna del consumo de pasto de los 90 novillos se incrementa fuertemente en los ciclos 5, 6 y 7, mientras la oferta de pasto sigue siendo los mismos 79,992 k. Como resultado puede verse que ahora existe un déficit muy grande de forraje a partir del ciclo 7. Si no tiene Bancos de Proteína o sistema silvopastoril que alivie la situación, tiene que vender animales o comprar el forraje indicado en los números negativos de la última columna. La falta de forraje suma 446,934 k (suma del déficit del ciclo 7 al ciclo 12).

#### Balance de comida con estación seca para 90 novillos que crecen de 120 k a 420 k.

Ciclo de rotación	Peso k	Peso prom	Dieta día k	Consumo k de pasto 90 novillos	Oferta k pasto potreros	Pasto sobrante k	Comida acumulada k silos - heno
1.0	143.6	131.8	13.2	39,140.4	79,992.0	40,851.6	32,681.3
2.0	167.1	155.4	15.5	46,141.3	79,992.0	33,850.7	59,761.8
3.0	190.7	178.9	17.9	53,142.1	79,992.0	26,849.9	81,241.7
4.0	214.3	202.5	20.3	60,143.0	79,992.0	19,849.0	97,120.9
Estac.seca							
5.0	248.6	231.4	23.1	99,978.1	79,992.0	-19,986.1	77,134.8
6.0	282.9	265.7	26.6	114,789.8	79,992.0	-34,797.8	42,337.0
7.0	317.1	300.0	30.0	129,601.6	79,992.0	-49,609.6	-7,272.6
Lluviosa							
8.0	340.7	328.9	32.9	97,693.0	79,992.0	-17,701.0	-24,973.6
9.0	364.3	352.5	35.3	104,693.9	79,992.0	-24,701.9	-49,675.5
10.0	387.9	376.1	37.6	111,694.7	79,992.0	-31,702.7	-81,378.2
11.0	411.4	399.6	40.0	118,695.6	79,992.0	-38,703.6	-120,081.8
12.0	435.2	415.7	41.6	123,462.9	79,992.0	-43,470.9	-163,552.7

**Balance de comida con 77 novillos:** Ahora en el siguiente cuadro se recalcula la misma finca y condiciones de estación seca, pero ahora se busca encontrar el número aproximado de ganado que puede cargar, para no tener el amplio déficit de comida del cuadro anterior. En la hoja de cálculo se va cambiando el número de novillos a introducir y la hoja recalcula automáticamente el balance de comida. Se encuentra que con 77 novillos la finca puede dar alimento a todos, faltando un pequeño déficit en el último ciclo.

## Balance de comida con estación seca para 77 novillos que crecen de 120 k a 420 k.

Ciclo de rotación	Peso k	Peso prom	Dieta día k	Consumo k de pasto 77novillos	Oferta k pasto potreros	Pasto sobrante k	Comida acumulada k silos - heno
1.0	143.6	131.8	13.2	33,486.8	79,992.0	46,505.2	37,204.2
2.0	167.1	155.4	15.5	39,476.4	79,992.0	40,515.6	69,616.6
3.0	190.7	178.9	17.9	45,466.0	79,992.0	34,526.0	97,237.4
4.0	214.3	202.5	20.3	51,455.7	79,992.0	28,536.3	120,066.4
Estac.seca							
5.0	248.6	231.4	23.1	85,536.8	79,992.0	-5,544.8	114,521.6
6.0	282.9	265.7	26.6	98,209.1	79,992.0	-18,217.1	96,304.5
7.0	317.1	300.0	30.0	110,881.3	79,992.0	-30,889.3	65,415.2
Lluviosa							
8.0	340.7	328.9	32.9	83,581.8	79,992.0	-3,589.8	61,825.4
9.0	364.3	352.5	35.3	89,571.4	79,992.0	-9,579.4	52,246.0
10.0	387.9	376.1	37.6	95,561.1	79,992.0	-15,569.1	36,676.9
11.0	411.4	399.6	40.0	101,550.7	79,992.0	-21,558.7	15,118.2
12.0	435.0	415.7	41.6	105,629.4	79,992.0	-25,637.4	-10,519.1

**El arte de saber saltar:** No se pasa del potrero 1 al 2 al 3, 4, 5, 6 etc., sino al potrero que mejor pasto tenga en el momento, el salto puede ser: 1, 3, 2, 5, 4, 6, 7, 9, 8, etc, hasta volver al potrero 1.

**El agua:** Si la finca tiene un cause de agua, puede situar la mitad de potreros a cada orilla, con potreros alargados (el lado menor frente al cause). Cerca de este es probable encontrar árboles, pero no al fondo del potrero. Por el sol, el ganado puede no querer ir al fondo del potrero. Para evitar ello ponga la sal hacia el fondo. Una vaca de 500 k necesita beber 180 litros de agua por día, si tiene menos, se enferma. Debe tener varios bebederos y colocar varillas de separación de cabezas, pues el ganado dominante no deja tomar agua al ganado sumiso.

**Cuentas del pasto y dieta animal:** se explicó en forraje verde, pero debe ser en Materia Seca. Cada pasto tiene un nivel diferente de MS, proteína, carbohidratos, etc. La carga hay que darla en kilos de peso vivo animal por h, dieta en MS, y oferta de pasto en MS, según los días de estancia

**La dieta:** Para ganado lechero: 1 parte de proteínas (leguminosas) por 5 a 7 partes de carbohidratos. Para carne: 1 parte de proteína por 1 parte de carbohidratos (máximo 3). Puede subir estos con melaza.

# Fertilización de praderas

## basada en la desboñigación de potreros

Diseñado por el científico Carlos Ramírez e Interpretado por Roberto Forero

Cuando el ganado sale del potrero (bajo el sistema de rotación de potreros), se recoge el estiércol, se mezcla con agua, se le añade valor con: caldo microbiano, fermentado de abono vacuno, bio abono para praderas y caldo super 4 y se devuelve la mezcla de modo uniforme al mismo potrero. El detalle es el siguiente:

Por cada caneca de 55 galones se introducen 50 k de estiércol y agua hasta tener 35 galones de volumen, rebullendo la mezcla. Luego se añaden 5 galones de **caldo microbiano puro** (sin diluir en agua), 5 galones de **fermentado de abono vacuno puro** (sin diluir), 5 galones de **bio abono para praderas puro** (sin diluir) y 5 galones de **caldo super 4 puro** (sin diluir). Así cada caneca tendrá 55 galones de la mezcla indicada. Despues con un balde se esparce la mezcla de la caneca (o canecas) de modo uniforme al potrero, pero despues de pasar tres días de la salida del ganado, a fin de dar ese breve período de descanso al pasto.

Con más experiencia se puede diseñar un sistema por el cual se riega solo la mitad de la caneca (o canecas) al potrero que es abandonado (como se dijo, 3 días después de salir los animales) y la otra mitad se riega en el potrero a donde van a pasar sus animales (pero 7 días antes de entrar el ganado para que el pasto no tenga olor). Ello supone que se recogerá la mitad del estiércol 8 días antes de salir los animales. Note que el potrero abandonado recibirá la otra mitad de estiércol, cuando los animales estén por regresar a él (7 días antes).

A continuación se explica como obtener caldo microbiano, fermentado de abono vacuno, bio abono para praderas y caldo Super 4. Si usted almacena esos cuatro caldos en una parte alta de la finca, puede enviar los 5 galones puros de cada uno (o 20 galones de su mezcla), con la misma manguera, al sitio más bajo del potrero en donde tiene la caneca con estiércol y agua. Note que estos caldos se agregan a la caneca en forma pura (no en forma diluida en agua, como aparece en las explicaciones que siguen para uso individual).

## Caldo Microbiano

La vida del suelo nutre las plantas y mantiene el suelo sin compactación, oxigenado y con agua. El científico Carlos Ramírez Caro ideó hacer caldos de microbios extraídos de suelos vivos para regarlos en los muertos y recuperar así su salud y fertilidad. Halló los microbios en las raíces de la Borraja, Ortiga, Limonaria y Puerro. Machacando sus raíces (sin tierra) hizo un caldo agregando agua pura, melaza (energía para los microbios), harina de fríjol (alimento para hongos) y yogurt natural (microbios adicionales). A partir de la compra de un buen caldo microbiano este se puede multiplicar, gracias al agua y al alimento dado a los microbios de melaza y harina (su comida).

Por ejemplo si compró 2.7 galones de caldo, le agrega 2.7 galones de agua pura, 20 cc de melaza, 1/10 de libra de harina de fríjol (o de varias leguminosas) y 20 cc de yogurt natural. Todos los días rebulle enérgicamente con un palo limpio para dar oxígeno al caldo, entonces los microbios se reproducen y en 1 semana tiene el doble del caldo que compró. Cada semana puede doblar su caldo, ajustando las cantidades de agua, melaza, harina y yogurt. Si compró 27 galones, las cantidades a aplicar son: 27 galones de agua, un vaso de melaza (200 cc), una libra de harina de fríjol y un vaso de yogurt (200 cc). Rebulla día a día con el palo, es importante. No exponga el caldo al sol pues este mata los microorganismos. Tape el caldo para que no se ensucie pero no herméticamente pues debe entrarle aire.

Puede averiguar cómo obtener el caldo con el doctor Ramírez, teléfono Bogotá 2210348. El Agroplús vendido por Fundases Bogotá 4308997, es un caldo de micro organismos traídos de Texas, E.U.

Usted tendrá la cantidad que necesite de caldo, según el tamaño de su finca. Se usa en la siguiente manera: De la caneca con caldo puro, saque 5 galones y derrámelos en una caneca de 55 galones que tenga en ese momento 50 galones de agua pura y rebulla. Esta caneca de caldo diluido le servirá para poblar con microbios una fanegada (6.400 m<sup>2</sup>). Tenga en cuenta que si su tierra tiene muchos residuos de agroquímicos, ellos van a matar la mayoría de microbios que usted está aplicando con el caldo diluido. Por ello, puede ser que necesite aplicar cada semana una caneca de caldo diluido. Puede ser que con el tiempo logre restituir los microbios que debe tener su tierra. Los riegos frecuentes de caldo no le hacen daño a su tierra, no hay peligros por sobredosis de microbios.

No aplique el caldo al medio día porque el sol mata los microbios, aplíquelo en las últimas horas de la tarde.

## Fermentado de abono vacuno

Este producto hecho a partir de estiércol lo valoriza pues contiene hormonas de crecimiento vegetal natural que mejorarán el crecimiento vigoroso de las raíces y tallos de los pastos. También mejorará la actividad biológica del suelo y de la raíz, incidiendo en la mejor nutrición de las plantas y por si fuera poco, sirve de defensivo de ataques de insectos o de hongos a los pastos, u otros cultivos.

Se usa una caneca de 55 galones que tenga tapa para cerrar herméticamente la caneca para que no entre aire, pues el proceso de fabricación del producto es anaerobio (sin oxígeno). La tapa deberá tener dos orificios, uno para introducir una mezcla de estiércol y agua a la caneca y el otro para que entre a la caneca (a presión sin paso de aire) un tubo plástico transparente por el que se escaparán los gases que se producirán al interior de la caneca. Al salir de la caneca ese tubo, se introduce su extremo en un balde o botella con agua (más alto que la caneca), de modo que cuando se escapen por el tubo los gases (en forma de burbujas) terminen en el agua de la botella y luego salgan a la atmósfera, pero el aire no pueda pasar a la inversa al interior de la caneca.

En un balde se mezcla mitad estiércol y mitad agua, se rebulle y cuando esté uniforme y sin residuos de basuras, se introduce la mezcla en la caneca por el orificio. Se sigue haciendo esto hasta formar un volumen al interior de la caneca que quede 25 cm por debajo de la tapa hermética de la caneca. Entonces se tapa el orificio. En ese espacio vacío de 25 cm deberá estar el extremo del tubo transparente, sin tocar la lámina de la mezcla de estiércol y agua. En ese espacio se dará la presión de gases que se escaparán por el tubo. Esos gases son producidos por el trabajo de fermentación que hacen los microorganismos que estaban en el estiércol para fabricar el producto. A los pocos días se verán en el tubo transparente las primeras burbujas de gas, que se irán incrementando.

Según el clima de la finca el proceso dura entre 1 mes y 3 meses. Diariamente se revisa el estado de la caneca sin destaparla. Cuando ya no se vean burbujas, ni siquiera cuando se presione la tapa de la caneca, el producto estará listo. Espere unos 2 o 3 días para destapar la caneca, diariamente afloje un poco la tapa del orificio por donde introdujo la mezcla. Luego cuele el producto con un trapo e introduzcalo en una caneca limpia. Use el producto dentro del término de un mes.

Para usar el producto como fito hormona de crecimiento natural vegetal puede cargar una fumigadora (sin residuos agroquímicos) en la siguiente forma: 4 litros del fermentado puro más 14 litros de agua. (Puede variar a 6 litros de fermentado y 12 litros de agua).

Para usarlo como defensivo: 9 litros de fermentado y 9 litros de agua.

## **Bio Abono para praderas u otros cultivos.**

Se utiliza para elevar la fertilidad, especialmente de suelos ácidos y de baja fertilidad.

### **Primer paso:**

En una caneca de 55 galones se introducen 60 k de boñiga, 20 galones de agua, 1 k de cal dolomítica y 1 k de melaza. Se rebulle enérgicamente la mezcla todos los días.

### **Segundo paso:**

5 días después, se añaden 30 k de calfos o escorias Thomas y 10 galones de agua. Se sigue rebullendo la mezcla.

### **Tercer paso:**

2 días después, se añade un vaso (200 cc) de caldo microbiano puro y se sigue rebullendo.

### **Cuarto paso:**

1 día después, se añaden 25 galones de agua y se revuelve diariamente durante 15 días.

Entonces el producto está listo.

### **Uso:**

Pase 5 galones del Bio Abono puro, a una caneca que tenga 50 galones de agua, rebulla y esa mezcla será la que atienda una fanegada (6.400 m<sup>2</sup>) de su praderas o cultivos.

También puede usar una mezcla de 5 galones de Bio Abono puro, 5 galones de caldo microbiano puro, 5 galones de Caldo Super 4 puro y 40 galones de agua, para regar con esa caneca cada fanegada.

## **Caldo Super 4**

**Bio Fertilizante líquido:** enriquece con: **Calcio, Cobre, Magnesio, Zink, Boro, Hierro.**

### **Primer paso.**

Introduzca en una caneca de 55 galones: 60 k de boñiga, 20 galones de agua, 1 k de cal agrícola (dolomítica) y rebulla diariamente.

### **Segundo paso.**

8 días después agregue 1 k de sulfato de Cobre (previamente disuelto en agua tibia) y 1 k de melaza. Rebulla diariamente.

### **Tercer paso.**

8 días después agregue 1 k de Magnesio (previamente disuelto en agua tibia) y 1 k de melaza. Rebulla diariamente.

### **Cuarto paso.**

8 días después agregue 1 k de sulfato de Zink (previamente disuelto en agua tibia) y 1 k de melaza. Rebulla diariamente.

### **Quinto paso.**

8 días después añada 25 galones de agua y agregue 1 k de Ácido Bórico (previamente disuelto en agua tibia), 1 k de melaza, 1 k de Harina de Huesos, 1 litro de leche, 1 k de Hígado de Res fresco y licuado. Rebulla diariamente.

### **Sexto paso.**

8 días después agregue 10 galones de agua y rebulla.

El producto queda listo.

### **Uso**

Vierta 5 galones puros del producto en una caneca con 50 galones de agua. Rebulla y aplique esta caneca de producto diluido a una fanegada (6.400 m<sup>2</sup>).

## **La selección del ganado – La Raza apropiada. - Aportes de Fernando León Moreno**

**Lo que no debe hacer:** 1) escoger primero la raza (probablemente en Europa o E.U), 2) luego introducir el pasto que gusta al ganado, 3) condenarse a abonar permanentemente el suelo con cal y fertilizantes para el pasto introducido, que probablemente no es el adecuado al ecosistema de la finca.

**Lo que debe hacer:** 1) conocer primero las características y calidad del suelo de su finca, 2) conocer los pastos y forrajeras que el suelo mantiene bien al ser adecuadas al ecosistema, 3) seleccionar la raza adecuada para el clima, suelo y ecosistema y tropical de su finca (adaptación genética del ganado) y al gusto por las pasturas que el suelo mantiene bien (la distancia a los bebederos influye la selección).

En la mayoría de casos se hace lo que no se debe hacer, se escogen razas que genéticamente no están adaptadas para el ecosistema tropical, el ganado se llena de parásitos, no se alimenta bien pues no se adapta a la oferta de forrajeras tropicales, teniendo que introducirse forrajeras que le gustan pero que son un grave problema para el suelo, con el consecuente incremento de abonos químicos. Muchas veces se importan vacas de alta producción de leche, lograda con cereales de bajo costo en Europa, pero una vez en el trópico, con los pastos de la finca las vacas producen la tercera parte o menos de las expectativas. Para subir la producción, se recurre a los concentrados de costos imposibles. Entonces se pierde una buena parte de la inversión pues el ganado no es productivo en las condiciones tropicales. En vez de ello, con razas mejor adaptadas al medio tropical se puede conseguir más leche por h, pues aunque cada vaca de menos leche, habrá más vacas por h, y lo que importa es la producción por h (no por vaca). Algo similar ocurre en carne.

Entonces para la elección de la raza o del cruce, verifique que sea ganado adaptados y productivo. No se base en la moda, ni en la belleza, ni en las ferias. ¿Cuántas pérdidas? ¿Cuánta mortalidad? ¿Cuántas enfermedades se han difundido con base en moda, belleza y ferias?

El ganado criollo, aparentemente desagradable, “mal conformado”, con dorso ensillado, anca caída, inserción alta de la cola, FEO, puede ser el ideal a tener! Ese ganado criollo posee todos los genes de adaptación. Es el que tolera parásitos y enfermedades, el que produce aún con las peores yerbas, el que se reproduce donde cualquier raza especializada muere en corto tiempo. ¿Por qué se desprecia al criollo? Al Blanco Orejinegro, al Romosinuano, al Costeño con Cuernos, al Sanmartinero y a todas esas razas criollas y colombianas?

Durante 500 años estos animales criollos han soportado sol, lluvia, hambre, ausencia de suplementos (sal mineralizada, por ejemplo). Difícil de imaginar, el potencial de producción de los bovinos criollos es sobresaliente. Experimentos han demostrado su capacidad reproductiva y su capacidad productiva, en particular cuando se aparean machos (toros) criollos con hembras Cebú.

Al inicio del siglo 20 llegaron al Valle del Cauca los primeros machos Cebú. Se aparearon al azar con hembras criollas y su cría el F1 o media sangre, demostró su capacidad y potencial desde el momento del nacimiento: más pesado que sus padres (criollo o Cebú), más precoz (crecía rápido) y muchas ventajas más. Infortunadamente se pensó que todo se debía al Cebú y por eso se eliminó el ganado criollo. No se dieron cuenta que el éxito estaba en el cruce, en la media sangre que estaba enriquecida por el aporte genético de la hembra criolla, que le daba a la cría toda la adaptación al ecosistema tropical, conseguida en 500 años.

## **Cuidado del ganado. - Aporte de Fernando León Moreno**

El ternerito igual que un niño recién nacido necesita cuidado de su madre. Pero en razas especializadas de manejos intensivos como Holstein, se separa la cría al nacer. Entonces la vaca va perdiendo su “memoria genética” y no sabe qué hacer con la cría. No ocurre lo mismo con la vaca criolla, la Cebú, la cruzada, la mestiza. Ellas poseen el instinto materno natural pleno. No obstante, hay que vigilar que el sitio de parto esté aseado, que el ternero mame lo suficiente durante las primeras seis (6) horas de vida y tome el calostro que será su defensa natural (su vacuna) contra muchas enfermedades.

**Primera regla:** Que el ternero tome suficiente calostro las primeras seis (6) horas de vida. ¡Que se vacune solo y gratis! Pero también curar el ombligo; por allí entran muchas enfermedades: onfalitis, se producen miasis “gusaneras” (moscas que ponen allí sus huevos), después se manifiesta a los tres meses la Peste Boba o neumoenteritis (inflamación de pulmones e intestinos, la cría se muere de sed frente al agua y de hambre frente a la comida). Para evitar todo eso corte el ombligo a 5 cm del borde abdominal y empápelo en una solución yodada una vez por día durante 3 días. Se recomienda ligar.

**Segunda regla:** Curar el ombligo. Sumergirlo en solución yodada una vez al día durante tres días.

Con las dos reglas se tendrá un ternero sano y vigoroso, cuánto costo? NADA. Después, se sugiere topizar entre las semanas 8 a 12 (pero si son machos a sacrificar antes de 20 meses no hacerlo pues es un trauma). Se corta la apófisis cornual (los pequeños cuernos) y se cauteriza (se quema bien con hierro caliente especial para topizar). Ahora, recuerde que tiene una unidad productiva: Vaca-ternero ¿Qué pasó con la vaca? ¿Cómo está su condición corporal? ¿Cuánta leche produce? ¿Está comiendo y bebiendo bien y suficiente? ¿Ya se acaloró? Es hora de responder cada pregunta. Y la norma clave en nutrición es: cantidades adecuadas y proporciones balanceadas.

**Tercera regla:** Considere la unidad productiva vaca y cría; en la vaca su reproducción, en la cría su crecimiento vigoroso. Es tiempo de tener un plan sanitario o Medicina Veterinaria Preventiva. Necesita vacunar contra dos enfermedades de declaración obligatoria: \* Fiebre Aftosa, según los ciclos establecidos por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA. \* Brucelosis (sólo a hembras) de 3 a 9 meses de edad si se hace con la vacuna RB51. Si es otra, como Cepa 19, la edad máxima es 7 meses (a fin de evitar falsos positivos en el seguimiento). ¿Cómo hace el control de parásitos internos y externos? Si tiene la raza o cruce adecuado, serán esporádicos y tal vez nunca necesite en animales de más de 10 meses. Puede usar productos naturales como el pasto yaraguá gordura (*Melinis minutiflora*), tanto en praderas como en baños preparados. Es difícil evaluar el control químico que propone la industria farmacéutica y seguramente tendrá que hacerlo si tiene razas especializadas. Surge la pregunta ¿Cuál es el riesgo para la salud del consumidor de leche? Cuando se baña una vaca especializada de alta producción, se bota su leche durante 3 días para no afectar al consumidor?

**Cuarta regla:** Haga planes de manejo y salud racionales y ecológicos y címplalos. No hay verdades absolutas. La recomendación es: evalúe el nivel de infestación externa (garrapata, mosca, nuche) y la interna en análisis coprológico, y trate todo el lote de ganado. Es desafortunado que no exista la cultura de hacer con frecuencia exámenes coprológicos. Algunas enfermedades deben ser tratadas según el comportamiento epidemiológico en la región. Se tiene como norma aplicar a los tres y nueve meses de edad y luego cada seis meses la vacuna triple que inmuniza para Carbón Sintomático, Edema Maligno y Septicemia Hemorrágica o Fiebre de Embarque. Se sugiere discutir esta vacuna con su asistente técnico o su médico veterinario.

**Conservación de forraje para la estación seca.** Resumen de artículo en Internet de Fabián Jiménez y Joaquín Moreno. En motores de búsqueda, como w.w.w.google.com puede hallar más datos.

**Henificación:** proceso de deshidratación del forraje en el que su humedad se reduce al 15% o menos para conservarlo por largo tiempo, con mínima pérdida de nutrientes. Es económico para pequeñas cantidades usando el sol para secado. Para cantidades mayores se eleva el costo por el secado artificial.

**Henolaje:** se ensila el forraje con 45% de humedad y sin oxígeno. Se logra un forraje verde, intermedio entre heno y ensilaje, de buen gusto para el ganado. Retiene la mayor parte de nutrientes del forraje verde. **Ensilaje:** guarda el forraje en el estado verde de su cosecha. Su composición química cambia por la fermentación. Se dan fermentaciones lácticas que estabilizan el silo (bajan pH), fermentaciones (acéticas) que degradan la proteína y producen amoníaco y otros fermentos que deterioran el silo.

**Etapas del silo:** (forraje y corte, llenado-apisonado, fermentación, preservativos, cobertura y sellado, pérdidas): **1. Cosecha, picado fino del forraje y construcción.** **2. Fase aerobia de respiración:** al inicio, debido al oxígeno atrapado, se produce anhídrido carbónico y sube la temperatura a 60°C, (el silo se oscurece y caramelizan azúcares). No se debe permitir esta fase pues baja los azúcares solubles y la digestibilidad. Al cerrar el silo en forma hermética el oxígeno se consume rápido (5 horas) con buen resultado de calidad. Si el silo está mal tapado y mal compactado habrá entrada de oxígeno, la respiración no se detendrá y se dañará la calidad del silo. **3. Fase de acidificación:** agotado el oxígeno se inicia la fermentación láctica. El ácido láctico es el que conserva el silo y su calidad. Él ácido depende del nivel de azúcares fermentables y del nivel de anaerobiosis. Si el material no tiene suficiente carbohidrato (leguminosas) adicione melaza, granos molidos. Con condición adecuada los azúcares se vuelven ácido láctico y se inicia el período de estabilización, el pH desciende de 4,2 a 3,5 cesando toda actividad enzimática, incluida la de bacterias. El silo conserva calidad cuando el pH es menor a 4,2; pero valores hasta 5.0 son aceptables si hay proporción elevada de materia seca MS. Si no logra la acidez adecuada se dan fermentos que atacan el ácido láctico y producen ácido butírico y putrefacción del silo. Si la humedad del silo y el pH son altos, se dan bacterias indeseables que dan ácido butírico, amoníaco y aminas (de materia orgánica en descomposición), el silo se pudre. Se evitan esas bacterias bajando la humedad a menos del 70% o aumentando la acidez (pH bajo). Cuando se inicia el proceso, la temperatura óptima para el desarrollo de bacterias que dan ácido láctico está entre 26 y 39°C (cesa a los 50°C). El éxito del ensilaje es una buena distribución del material y un apisonamiento y tapado adecuado para desalojar la mayor cantidad de aire al comienzo del proceso.

Cuando se llena el silo se adicionan productos para mejorar la conservación: **Azúcares fermentables:** A mayor contenido de materia seca, menor serán los azúcares. Las soluciones: melaza: entre 3 y 4% del peso del forraje. Granos de cereales triturados: entre 4 y 10% del peso del forraje. **Acidificantes:** La baja artificial del pH desde el inicio del silo bloquea fermentos peligrosos, estabiliza el silo y baja las pérdidas. Se usa la solución Virtanen o AIV, que es una mezcla de ácido clorhídrico disuelto en seis partes de agua, más ácido sulfúrico, disuelto en cuatro partes de agua. De esta solución, se utilizan entre 4 y 8 litros por cada 100 kilogramos de forraje a ensilar. Otro producto usado es el ácido fórmico al 12% en proporción de 40 a 50 litros por cada 1.000 kilos de forraje. **Calidad del ensilaje:** forraje apropiado, pH 4,2 o menos. ácido láctico entre 5 y 9% en base seca. Sin hongos ni mal olor (amoníaco, ácido butírico, pudrición), sin olor a caramelito o tabaco, de color verde y textura firme. **Forrajes a ensilar:** todo tipo de gramíneas de pastoreo (puede tener mezcla de leguminosas), gramíneas de corte (imperial, elefante, sudán), sorgo forrajero, maíz millo, maíz, avena forrajera, cogollo de caña. Para la mejor digestibilidad el forraje debe cortarse por lo menos 5 días antes del estado óptimo del forraje (máxima materia seca). Las leguminosas se deben cortar cuando empiezan a florecer. Las gramíneas antes de la floración; la avena y el sorgo, cuando los granos están en estado lechoso y el maíz cuando la mazorca está en estado de choclo y comienzan a secarse las hojas inferiores. Cuando hay mezcla de

gramíneas y leguminosas, se hace el corte cuando está floreciendo el forraje. Los tallos y hojas de las leguminosas son más suculentos y se dejan compactar con facilidad, igual pasa con las gramíneas jóvenes; cuando están maduras y florecidas se vuelven duras y fibrosas, se pueden picar bien pero no se dejan compactar fácilmente. Algunas gramíneas tienen tallos gruesos, huecos y son difíciles de apisonar para eliminar todo el aire que contienen. El forraje bien picado (de uno y medio a dos centímetros de largo) se deja apisonar más fácilmente, lo cual hace posible la compactación y expulsión rápida del aire del silo. Los forrajes más maduras, se deben picar con cuidado, de lo contrario hay pérdidas de materia seca y el silo puede resultar de olor fuerte y de aspecto mucilaginoso. El nivel de humedad del forraje es importante para un buen ensilaje; si se ensila con mucha humedad, suben las pérdidas, el silo es menos palatable con menos consumo. Para la mayoría de forrajes la humedad óptima para ensilar es de 70 a 73 por ciento. En resumen se deben elegir forrajes con: Buen contenido de materia seca. Buen contenido de carbohidratos y proteínas. Alto rendimiento por h. Óptima relación tallo hoja. Adecuado período vegetativo. La avena forrajera en clima frío, es una buena opción por sus rendimiento (60 t/ha de forraje verde a los 130 días) y altos valores nutricionales, mejorados si se cultiva asociada con vicia, y se cosecha cuando el grano está en estado lechoso. En clima medio y cálido, por sus altos rendimientos el pasto Elefante y el maíz son los más indicados. El maíz asociado con frijol (inoculado) es muy buena opción. Puede sembrar filas del “matrimonio” (grano de maíz y grano de frijol) y cosechar a los 100 días. **Tipos de silos:** La biomasa del forraje en estado verde se encierra en un recipiente o lugar, en donde libre de aire sufre una acidificación y se transforma en ensilaje. Existen diferentes tipos de silos. **Silo de Torre:** Se construye con ladrillo, bloques de cemento, cemento armado, piedra, láminas metálicas, etc. Tienen techo para protección contra lluvia. Da mejor compactación del forraje, menor pérdida superficial del ensilaje pero mayor pérdida por jugos exprimidos. Son más costosos y requieren maquinaria complicada. **Silos de Trinchera Bunker:** Se cargan y descargan fácilmente con maquinaria. Hay menos pérdidas por jugos exprimidos, pero por la mayor superficie expuesta al ambiente, puede subir las pérdidas. Se necesita buena experiencia para llenarlos y expulsar el aire (depende de la distribución del forraje, de la compactación y del tapado o sellado). Son longitudinales, construidos sobre el piso, abiertos en uno o ambos extremos con paredes de ladrillo, piedra o cemento, deben ser ligeramente inclinadas para facilitar el apisonamiento. **Silo de bolsa:** el forraje se mete en bolsas de plástico calibre 4 a 6 y capacidad de 30 a 40 kilogramos. Se extrae el aire mediante compactación y se cierra herméticamente. Se puede usar aspiradora de uso doméstico o sujetar la bolsa a un anillo de metal y usar una barra apisonadora (el otro extremo de la bolsa en contacto con el piso). Es uno de los más recomendables para el ganadero pequeño. **Silo de montón:** hecho directamente sobre el suelo no tiene paredes, el forraje se acumula en forma circular o trapezoidal, el piso puede ser la tierra o estar cementado o cubierto por plástico. En la medida que el forraje se va acumulando se compacta con pisoteo o se usa un pisón, un rodillo, una caneca con agua. Finalizado el proceso se cubre con plástico y se colocan materiales pesados encima para ayudar a la compactación. **El ensilaje como alimento:** con el ensilaje no hay mejora de calidad, los nutrientes serán los del forraje ensilado. Si el proceso ha sido correcto conserva por muchos meses la calidad original. La digestibilidad de la materia seca puede ser un poco menor que la del forraje verde y la proteína puede disminuir especialmente si hubo sobrecalentamiento en el silo. Los ácidos producidos por las bacterias a expensas de los carbohidratos no producen cambios notables en el contenido de elementos nutritivos. El maíz con 14.7% de proteína y 3.9 megacalorías de energía bruta tiene ventajas.

Forraje usado en el ensilaje:	Proteína PC %	FDA %	DIG %	Energía.Bruta. Mcal
Maíz	14.7	47.16	61.09	3.9
Pasto Taiwan Pennisetum sp	5.0	75.56	59.17	3.5

## Anexo 1

“Desarrollo Económico y Social de Colombia, Educación, Agricultura Ecológica Ecuatorial y Seguridad Alimenticia” \*  
Documento con visiones estratégicas aplicables en la mayoría de países de La Tierra. Por Roberto Forero Báez economista.  
[rforero@iica.org.co](mailto:rforero@iica.org.co) Octubre 2002. \*Lo escrito solo compromete al autor. Resumen Ejecutivo:

Desde su infancia todo colombiano debería saber los principios esenciales de biología y biofísicos (sencillos y prácticos) que rigen el ecosistema ecuatorial que corresponde al país. Con ese conocimiento (de fácil comprensión), se habría evitado la clase de agricultura actual (en contravía al ecosistema) que ha sido causa mayor de la pobreza y de los graves problemas sociales y económicos del país, entre ellos la inseguridad alimenticia, el desempleo, el fomento de la guerra y de los cultivos para narcóticos y el desplazamiento. También con esos principios en la mente de todos se lograría una enorme riqueza económica derivada de recursos ambientales hoy desaprovechados y en vía de destrucción. Entonces esa educación básica causaría una revolución que fructificaría en seguridad alimenticia (con salud), en seguridad energética nacional y de agua potable (con caída de costos en esos servicios públicos vitales), en empleo, en conservación de recursos naturales, en mejores posibilidades de paz social, en desarrollo económico con equidad y en ordenamiento territorial (macro y micro). Este artículo propone tareas claves para el desarrollo de Colombia: 1) Impulsar en todo el país la construcción de tejido social educado, 2) Imponer la agricultura ecuatorial (demostrándola en fincas vitrina), 3) Planear y fomentar la exportación de bienes orgánicos, 4) Efectuar la reforma agraria educada (que nunca se hizo), 5) Desarrollar Industrias de maderas y fibras para convertir al país en el taller del mundo de bienes de maderas y fibras. 6) Desarrollar el ecoturismo internacional, 7) Exportar otros bienes ecuatoriales de valor, 8) Ordenar el territorio y 9) Recoger agua de lluvia y energía solar en los techos de las casas de los colombianos.

### **Educación, Tejido Social, Paradigma Agrícola Ecuatorial y Seguridad alimenticia.**

La educación a todo nivel (pertinente y de calidad) y la creación de tejido social en las comunidades (para que se apoderen y autogestionen el desarrollo pertinente de sus territorios) son los dos elementos claves para el progreso de Colombia. La posición estratégica del país en la franja ecatorial exige un nuevo paradigma agrícola que cosechará grandes oportunidades económicas y sociales de Colombia que resolverán su desarrollo y que están ancladas en la ruralidad, no en las ciudades. El viejo y aún vigente paradigma, basado en modelos no tropicales, en monocultivos y agroquímicos ha fracasado con un grave balance de degradación de suelos y recursos naturales, con pobreza, desempleo, inseguridad alimenticia, irracional crecimiento de las ciudades, desorden territorial y desnutrición y mala salud para grandes masas de población.

Hay 24 principios ecológicos en el nuevo paradigma que todo campesino debiera practicar. Son principios efectivos y sus tecnologías asociadas fáciles y económicas. Los microbios, la biomasa y la materia orgánica son la clave de la fertilidad del suelo ecuatorial. Pero con el paradigma equivocado de monocultivos en suelos desnudos, los amigos de la vida, el sol, la lluvia y el viento se vuelven enemigos que eliminan la fertilidad del suelo colombiano. Se suman los agroquímicos destructores de la biota del suelo y de las aguas. Pero ciertas personas del país tienen el conocimiento necesario y suficiente (no falsa agricultura orgánica) que apoyado por el Estado para su difusión, impulsaría una veloz revolución agrícola ecológica ecuatorial cambiando la pobreza rural en riqueza. Hay tecnología para crear tal revolución. El problema es que a los agricultores no les llega el conocimiento. Con él terminaría la inseguridad alimenticia del pueblo que no se debe a la falta de capacidad del planeta para producir alimentos, sino a la existencia de grandes masas de población sin ingresos suficientes para adquirirlos. Con dicho conocimiento esas masas podrían producir su propio alimento. El conocimiento lleva a alimentos vitales, de calidad (verdaderos alimentos), exentos de residuos y elementos nocivos para la salud humana y animal.

### **Tareas claves y grandes oportunidades de Colombia.**

El país tiene oportunidades de empleo, seguridad alimenticia, bienestar social, desarrollo y riqueza. Pero solo vendrán si se cambia el paradigma equivocado y el contenido de la educación general, tanto formal como no formal. Las tareas son:

#### **1. Construcción de tejido social educado.**

Es impulsar y facilitar la construcción de tejido social aprovechando intereses del momento que aglutinan a las comunidades, pero sin perder el objetivo mayor de que lleguen a la auto planeación del territorio municipal y especialmente del provincial. El Banco Agrario de Brasil agrupó los municipios del noreste por provincias, según ecosistemas similares, infraestructura común, cultura e integración económica, etc. Para cada provincia convocó a los líderes públicos y privados de sus municipios a tres talleres subsecuentes. En el primero (tres días), se pidió no hacer listas de necesidades insatisfechas sino pensar democrática y participativamente en qué renglones económicos sería competitiva la provincia a la luz de su ecosistema, su infraestructura actual y potencial y la realidad de la integración y comercio mundial. El Banco dio información estratégica, pero permaneció solo como facilitador para que fuese la comunidad quien tomase en sus manos el

proceso de planeación participativa del territorio, de relaciones entre municipios (prioridades, inversiones conjuntas, proyectos, estrategias, responsables, etc). Al final del taller se delegó en un grupo menor, depurar y complementar los resultados para llevarlos en un mes al segundo taller. Se hizo lo mismo y se llegó al tercer taller de planeación del desarrollo rural integral del territorio, con resultados depurados sorprendentes. Así las comunidades ganaron auto análisis, comprensión interior de su pasado, presente, visión de futuro, prioridades, proyectos, estrategias, autoestima y formas de gestión del desarrollo y visión del futuro posible de la provincia con enormes ahorros de costos y grandes oportunidades para cosechar. Creó compromisos fuertes en aportes de las comunidades para sus proyectos y para vigilancia y control social de los mismos e inversiones públicas. Creó institucionalidad informal y formal y recursos gratuitos para el desarrollo representado en personas que sin cobrar sueldos se comprometían con acciones derivadas de la visión desencadenada en los talleres. Cosa igual se debe hacer en Colombia. Hay que dar una educación diferente a los niños. Prepararlos en función de los recursos de sus territorios y las potencialidades del desarrollo rural ecuatorial. Despertarles lúdicamente cualidades gerenciales, de asociatividad, de cultura ciudadana: convivencia, democracia, respeto al otro, con autoestima derivada del ejemplo y de la vivencia en las aulas (en los juegos entre niños y con los maestros) de los valores humanos a interiorizar y de los comportamientos racionales a seguir.

## **2. Reconversion productiva del país general hacia la agricultura ecológica ecuatorial.**

Propone recoger (en corto tiempo) las bases conceptuales de la agricultura ecológica ecuatorial con sus tecnologías acompañantes para elevar la capacidad de enseñanza de las entidades de educación ecológica productiva. Se informaría al país quienes enseñan verdadera agricultura ecológica y no falsa agricultura orgánica que tanto daño hace. Se proponen cursos breves (3 días) orientados a conformar futuras fincas vitrina de éxito de los propios agricultores, quienes solo con el apoyo de la nueva educación y con sus propios recursos internos de la finca (sin recursos externos ni subsidios estatales) llegarían al éxito al corregir los graves errores actuales. El Estado difundiría en donde están las fincas vitrina. Sus dueños siguiendo el modelo “enseñanza de agricultor a agricultor” causarían un impacto creciente y exponencial de imitación y éxito agrícola y ganadero en las comunidades rurales. Con este modelo en algunas provincias de China se produjeron éxitos masivos en las comunidades agrícolas. Al inicio el gobierno distinguió quienes eran los agricultores con resultados y prácticas sobresalientes fácilmente adaptables. Entonces diseñó 3 estrategias: a) dar apoyo técnico conceptual (dialogado) a agricultores de punta (pocos, pero los mejores) para mejorar aún más sus prácticas, b) concebir sus fincas como las futuras vitrinas educativas del Estado para educar en prácticas y resultados a las comunidades agrícolas. Se planeó quién (técnico o agricultor?) hablaría durante visitas de grupos grandes (el agricultor dueño o su familia siendo de punta, eran avanzado en comunicación, inteligencia y lenguaje). Se dio capacitación a la familia en pedagogía (como exponer resultados en visitas cotidianas de agricultores) y ayudas (cámara, rollos y pequeños gastos), para mostrar fotografías testimoniales de los cultivos, c) una estrategia de difusión masiva de la existencia de esas vitrinas educativas (incluyendo películas y fotos), para que todas las comunidades agrícolas las visitaran. La tecnología propuesta aquí es la atención a la vida del suelo con la presencia de materia orgánica (con los 22 principios ecológicos de este escrito). Por ello, los cursos educativos iniciales que se proponen sirven a una gran diversidad de cultivos en el país en todos los climas. No es el paquete tecnológico convencional agrícola para un solo cultivo y un solo clima, que fracasa además al no enfocarse en la vida del suelo y en su materia orgánica.

El problema de la agricultura no es la carencia de investigación básica (a veces impertinente). Es el mito y el paradigma equivocado acompañado de la falta de difusión a las comunidades de principios ecológicos existentes universales que con sus tecnologías han probado sus poderosos resultados en muchas partes del país. El cuello de botella está en la difusión. La investigación útil podría ser adaptativa (incluso básica), pero a partir de los buenos resultados de la agricultura ecológica que falta difundir (a fin de incrementarlos). Una inversión útil estará en la creación de bancos de semillas de plantas naturales que no hayan perdido información genética por la drogadicción agroquímica a las que las somete la agricultura convencional.

De otro lado, en una estimación conservadora, de las 260.000 especies de plantas conocidas en el mundo, 26.000 especies son fuente de alimento. Pero el comercio internacional solamente utiliza 12 especies de esa riqueza. Esa mínima cantidad (commodities), viene ocupando la geografía de la agricultura mundial a costa de la destrucción de la biodiversidad del planeta y la pérdida de la identidades y hábitos alimenticios de la población mundial. Ana Primavesi dice sobre 2 especies: “antiguamente en la China había 14.000 variedades de soya, en toda Asia había 80.000 variedades de arroz (en Malasia había 10.000 variedades), hoy en día hay 8, los norteamericanos acabaron con todas. El gobierno de Filipinas primero estaba muy contento con las semillas híbridas más productivas, pero se empezaron a dar cuenta que producían más pero costaban más, hasta que los agricultores iban a la quiebra, así que el Ministerio de Agricultura inició una campaña para recuperar las variedades antiguas, de 10.000 recuperaron 36, el resto se habían perdido. Esto lo podemos considerar una catástrofe mundial que la Revolución Verde ha provocado y que aumenta con los transgénicos”

### **3. Exportaciones de productos orgánicos.**

En dólares, en 1980 el mercado mundial de productos orgánicos era \$200 millones. En 2000 era \$20.000 y en 2005 se estima será \$100.000 millones. Colombia tiene un enorme potencial como exportador y podría convertir este rubro en la principal fuente de empleo y riqueza de su economía, después del sector forestal (por desarrollar).

### **4. Reforma agraria educada.**

En los programas de reforma agraria (sin cultura ecuatorial) el Estado colombiano ha acumulado un gasto de \$3.000 millones de dólares para 102.000 familias (\$29.400 dólares/familia). Parte de ellas no pudo sostenerse con el paradigma equivocado partiendo a las ciudades y las que todavía permanecen siguen dañando los suelos en fincas sin rentabilidad. En contraste, con el mismo dinero pero con el paradigma agrícola correcto, aplicado en una reforma Agraria Educada, Colombia podría dar solución a 3.000.000 familias (13 millones de personas en situación crítica de inseguridad alimenticia en las ciudades). Con la agricultura correcta la unidad agrícola familiar UAF (para proveer tres ingresos mínimos legales) puede disminuirse dramáticamente. Por ejemplo (en dólares) en papa por hectárea semestre hay productores ecológicos con costo de US\$1.250 y valor de cosecha de US\$13.750 versus la agricultura convencional con costos de US\$4.170 y valor de cosecha de US\$6.250. Cuando además de la agricultura inculta se siembran productos de bajo valor (commodities) los productores llegan a necesitar entre 20 y 40 hectáreas de UAF, mientras que con la combinación de agricultura ecológica y bienes tropicales de alto valor el productor se sostiene en una UAF de 1 hectárea (a veces 1/10 de hectárea según el caso).

### **5. Sector Forestal e Industrias de las maderas y las fibras.**

Por ser ecuatorial (fotosíntesis) los árboles del país crecen a velocidades superiores a los de otras latitudes y son maderas preciosas de alto valor. Sin necesidad de talar más selvas, sino con reforestación ecológica educada e industrias de alto valor agregado en maderas y las fibras el país podría convertirse en el taller de la Tierra en todo lo que tenga que ver con maderas y fibras. En 70 años el PIB de tales industrias sería 6 veces el PIB del país, con una generación inmensa de empleo.

### **6. Ecoturismo internacional.**

En el año 2000 el turismo internacional por avión sumó 600 millones de viajeros que gastaron US\$490.000 millones. Con Colombia en paz, el país podría captar una parte muy importante de ese potencial.

### **7. Exportación de otros productos tropicales de alto valor.**

Otras posibilidades están en la exportación de bienes elaborados o semielaborados farmacéuticos, de cosmetología, de perfumes, de colorantes, de principios activos, de aceites esenciales, de resinas de importancia mundial. De fauna ecológica en criaderos con sello verde y otras posibilidades, de atractiva rentabilidad. El desarrollo de la acuicultura es un renglón de enormes posibilidades. Una hectárea en esas actividades es más rentable que 100 hectáreas en cultivos convencionales.

### **8. Reordenamiento territorial del país.**

El fracaso al interior de la frontera agrícola (norte y centro del país) y las políticas públicas que fomentaron la colonización de ecosistemas frágiles en el sur, condujeron a la llegada de colonos a esos ecosistemas. La inversión pública se vio forzada a construir carreteras e infraestructuras costosas en esas regiones, innecesarias de haberse seguido una senda educada en el interior de la frontera agrícola. Es desconsolador que se sigan canalizando enormes sumas en el sur atrayendo más población, colocando en peligro a la Selva Amazónica. Es infortunado que no se vea el potencial del norte del país para asentar en él las oportunidades descritas y a millones de colombianos en ellas. El mismo fracaso llenó las ciudades de campesinos sin opción de empleo en ellas, con hambre desesperante, potencial de estallidos sociales de extrema gravedad. Con el desarrollo de las oportunidades rurales descritas, el país pondría fin al alocado crecimiento de las ciudades sin fuentes de empleo ni garantía futura de agua, ni recursos para infraestructura urbana. El tejido social y la reconversión ecológica ecuatorial al interior de la frontera agrícola y en cercanía a los puertos de exportación para productos agropecuarios y la Reforma Agraria Educada serían la gran solución para el reordenamiento territorial del país.

### **9. Agua potable de las lluvias y Energía solar.**

Un científico colombiano en la Sabana de Bogotá en un sitio donde llueve el 20% de la lluvia de Bogotá, hace muchos años no paga una gota de agua a la empresa de acueducto ni un kilovatio a la empresa de energía eléctrica. Es 100% autosuficiente para el consumo de su familia (casa de 460 m<sup>2</sup> con piscina de agua caliente a 36°). Lo hace recogiendo la lluvia para el consumo general y usando la energía solar. El agua de beber la pasa a una mesa negra con un vidrio inclinado de tapa. El sol evapora el agua que atrapada por el vidrio rueda a un recipiente totalmente puro (la mesa costó 70.000 pesos, o sea 25 dólares). Sus técnicas son muy rentables comparadas con las tarifas de servicios públicos de agua y electricidad.

Son soluciones seguras probadas por muchos años. No se han difundido al ser desacreditadas por los errores de la falsa energía solar, que al igual que la falsa agricultura orgánica hacen mucho daño. Él es un ejemplo para Colombia. Todos los techos de las casas deberían imitarle. De haberse seguido el paradigma correcto frente al agua y la energía, el país (ecuatorial rico en sol y en lluvias) podría haberse ahorrado el 80% de las inversiones en represas para acueductos e hidroelectricidad, como en sus redes de distribución. Ahorros en plantas térmicas, en interconexión eléctrica y ser más inmune al terrorismo destructor de esas redes. Las nuevas generaciones deberían aprender en sus colegios como obtener agua y electricidad en sus techos sin pago de servicios públicos. En India millones de personas usan una estufa solar muy económica para sus alimentos. Fin del Resumen Ejecutivo. Puede pedir el documento completo en: [rforero@iica.org.co](mailto:rforero@iica.org.co)  
El Resumen Ejecutivo añadió algunas ideas importantes que no aparecen en el artículo completo que sigue a continuación.  
En el artículo completo están los 24 principios de ecología ecuatorial que todo colombiano debe conocer.

# “Agricultura y Ganadería Tropical”

Profesor Roberto Forero, Especialista del IICA en agro ecología tropical.

Primer día. En la mañana.

**Bases de la agricultura y la ganadería tropical. Manejo ecológico del suelo tropical. Por qué resulta urgente reconvertir la finca al sistema de producción tropical.**

- Nociones y principios fundamentales de ecología tropical, sistemas, ecosistemas y agro ecosistemas. Cadena de alimentación de la biota o cadena trófica y aplicación para el manejo ecológico del suelo tropical. Los ciclos ecológicos: nutrientes minerales, ciclo del carbono, ciclo del agua. Diferencias fundamentales del suelo tropical respecto a los suelos de latitudes templadas de Estados Unidos y Europa. Daños al suelo tropical con la adopción de tecnologías de latitudes templadas, en particular el efecto del sol, las lluvias, los vientos, las moléculas de química de síntesis y los monocultivos, traducidos en pérdida de fertilidad del suelo, sequía y desertización de la finca.
- Principios de fertilidad del suelo tropical: la materia orgánica, la biodiversidad, la biota del suelo. Las bases de la nutrición y salud de las plantas y su conexión con ausencia o presencia de plagas en los cultivos. El funcionamiento de la raíz en relación la compactación del suelo y la presencia o ausencia de oxígeno y el contenido de gases tóxicos en el suelo. La fotosíntesis un elemento clave de la finca tropical. Fertilización del suelo con nitrógeno del aire mediante asociación de bacterias y leguminosas. El papel de los microorganismos, los hongos micorriza, las lombrices y la biota en general en el reciclaje de nutrientes y la salud de las plantas. El pH en el trópico.
- Presentación de audiovisual: “la vida del suelo”
- La remineralización del suelo, elemento clave en la fertilidad de la finca. Los químicos naturales y los de síntesis del petróleo. Las agriculturas alternativas al uso de agroquímicos de síntesis. Coincidencias y diferencias entre la agricultura ecológica y la agricultura orgánica.
- Agricultura de cócteles de abonos verdes y agricultura de sol y de malezas para la fertilidad del suelo, producción de biomasa, reciclaje de nutrientes, protección, oxigenación, recarga de la humedad del suelo y salud de los cultivos.
- Presentación de audiovisual “agricultura de sol y de malezas”

**Primer día. En la tarde.**

- Tendencias de la alimentación mundial, los mercados de alimentos orgánicos y de bienes elaborados con maderas preciosas tropicales. Impacto potencial de aumento de rentabilidad de la finca tropical.

### **Tecnologías para mejorar la fertilidad del suelo tropical y las praderas.**

- Presentación de tecnologías al alcance de cualquier productor para incrementar la fertilidad del suelo: Caldos de microorganismos procedentes de suelos vivos para repoblar los suelos sin vida. Fermentados de abono vacuno para el crecimiento de las plantas a partir de hormonas naturales de crecimiento vegetal o como defensivo contra insectos y hongos. Bio Abono para praderas o cultivos, especialmente para el aumento de fertilidad de suelos ácidos de baja fertilidad. Caldo Super 4, biofertilizante líquido que enriquece el suelo con calcio, cobre, magnesio, zinc, boro y hierro. Importancia de la orina y el estiércol. La desboñigación de potreros y la fertilización de las praderas.

### **Ganadería Tropical.**

- Audiovisual: pérdidas de fertilidad, erosión y desertización de las fincas ganaderas con los manejos convencionales.

### **El Sistema Silvopastoril.**

- Fundamentos y definiciones de los sistemas silvopastoriles. La biodiversidad de los forrajes y las coberturas arbóreas en conexión con la salud del suelo y la óptima nutrición y salud del ganado. Servicios de los árboles al suelo, a la productividad y calidad de los pastos, al confort del ganado, a la provisión de alimento en la estación seca. La diversidad del forraje de pastos y arvenses, mezclas de pastos gramíneos y leguminosos. La maleza como farmacia del ganado.
- Ejemplo de sistema silvopastoril con 9 especies de árboles y 7 especies de pastos. Bancos de Proteína. Beneficios y cómo establecerlos en su finca.
- Audiovisual: sistemas silvopastoriles.

**Segundo día. En la mañana.**

### **La rotación racional de las praderas ganaderas.**

- Audiovisual: principios de ganadería tropical.

- Sistema de rotación racional Voisan de las praderas ganaderas. Por qué se necesita el sistema de rotación. Fundamentos, principios y beneficios del sistema. La llamarada de crecimiento del pasto y el tiempo de recuperación del potrero. Pasto a ofrecer al ganado, altura del corte del pasto en relación a las reservas de energía del pasto y la fotosíntesis. Tiempo de estancia del ganado en cada potrero. Número de potreros que necesita la finca. Carga de animales de la finca en los períodos de lluvia y en la estación seca. Ganado de leche y ganado en crecimiento, ceba. La cuerda eléctrica. Diseños del sistema, el agua y la dieta animal.
- Ejemplos ilustrativos de la carga que soporta la finca durante la estación lluviosa y en la estación seca. Planeación de suplemento alimenticio para la estación seca.

Segundo día. En la tarde.

### **Sistemas de conservación de forrajes para la estación seca.**

- Sistemas de conservación: henificación, henolaje y ensilaje. Principios del ensilaje y etapas del silo. Selección de forrajes y momento de cosecha. Aditivos para mejorar la conservación. Fase aerobia del silo y fase de acidificación. Factores claves a tener en cuenta para obtener ensilajes de calidad.

### **La selección de la raza y el cuidado preventivo de la salud del ganado.**

- Principios a tener en cuenta para la selección de la raza. Ecosistema de la finca y forrajeras que el suelo alimenta bien. Selección de ganado adaptado a los ambientes tropicales y al consumo de forrajeras que puede producir la finca ecológicamente. El ganado criollo, 500 años de adaptación al ambiente tropical.
- Cuidado preventivo de la salud del ganado. Las reglas básicas a seguir.
- Resolución de preguntas e inquietudes en los temas tratados en el curso. Aportes de los participantes.