

# EL SUELO TROPICAL

**Ana Primavesi**

## **Expediente**

El Cuaderno “El Suelo Tropical”, editado en septiembre de 2009, fue cedido gentilmente por Ana Primavesi al Movimiento de los Trabajadores Rurales Sin Tierra – MST, Brasil y a las Organizaciones Sociales del Campo articuladas en la Vía Campesina Brasil.

La edición venezolana fue construida por una Brigada Internacionalista de Traductores compuesta por educadores y educandos de las Organizaciones Sociales de la Vía Campesina o vinculados a ellas y articulados al Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire – IALA Paulo Freire.

Está prohibida la venta de este material.

### **Dirección de IALA Paulo Freire**

Instituto Universitario Latinoamericano de Agroecología Paulo Freire – Carretera Vieja, troncal 5, Sector La Marqueseña, Parroquia Rodríguez Domínguez, Municipio Alberto Arvelo Torrealba, Estado Barinas – Código Postal: 5224. Teléfono: (0058) 0273-3112323.  
Email: [ialapaulofreire.ven@gmail.com](mailto:ialapaulofreire.ven@gmail.com)

### **Dirección del MST**

Movimiento dos Trabalhadores Rurales Sin Tierra  
Alameda Barão de Limeira, 1232. CEP: 01202-002 - São Paulo - SP  
Telefax.: (005511) 3361-3866. Correo electrónico: [semterra@mst.org.br](mailto:semterra@mst.org.br) Página web: [www.mst.org.br](http://www.mst.org.br)

## SUMÁRIO

PREFACIO.....	6
ECOLOGIA Y EL PROBLEMA SOCIAL ¿QUIEN NOS SALVA? .....	10
LA ALIMENTACION EN EL SIGLO XXI .....	13
EL SUELO TROPICAL.....	15
EL ENFOQUE HOLISTICO DEL SUELO EN EL CONTEXTO DE LA NATURALEZA....	21
LA AGRICULTURA.....	22
LA CONTAMINACIÓN.....	23
BIODIVERSIDAD.....	23
VARIETADES GM O TRANSGÉNICAS.....	25
EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS E INSECTOS .....	27
MINERALES NUTRITIVOS Y LAS ENFERMEDADES VEGETALES .....	28
DEFICIENCIAS MINERALES .....	31
PLANTAS INDICADORAS .....	36
ALELOPATÍA .....	37
PLANTAS QUE SE HOSTILIZAN .....	38
¿POR QUÉ LOS PRODUCTOS ORGÁNICOS SON MÁS PEQUEÑOS?.....	44
¿LO ORGÁNICO ES SIEMPRE ECOLÓGICO? .....	45
DRENAJE .....	47
EL HUECO EN EL CAÑO .....	47
LA PIEDRA PÓMEZ .....	48
¿EL PRODUCTO ORGÁNICO ES PEOR?.....	49
CUANDO LAS RAICES ENGRUESAN.....	50
RAICES AMARRADAS.....	51
¿NEMATODOS MATAN?.....	52
¿PORQUE MUEREN LAS PAPAS?.....	53
CULTIVOS PAUPERRIMOS EN SUELOS RIQUISIMOS.....	54
EL PASTO AMAZÓNICO.....	56
EL PASTO MILAGROSO.....	57
GANADO DE CORTE vs GANADO DE LECHE.....	58
ORGÁNICO NO NECESITA SER ECOLÓGICO.....	59
BOSQUE DE NEBLINA.....	60
¿CUAL ES LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EXIGIDA?.....	61
TIMPANISMO EN EL GANADO LECHERO.....	62
APLICACIÓN DE CAL AGRÍCOLA (PROYECTO “TATÚ”).....	63
AGRICULTURA CONVENCIONAL vs ORGÁNICA.....	64
ASENTAR A LOS CAMPESINOS “SIN TIERRA” .....	66
LA RAZ DENUNCIA.....	68

DESERTIFICACIÓN .....	69
INUNDACIÓN .....	70
ROMPE VIENTOS DESASTRADO.....	71
“EM” EN POMAR DE CÍTRICOS .....	72
AMARILLITO(Shiguiella).....	73
GANADO “CREOLLO” O DE RAZA.....	73
PORQUE LAS RAÍCES CRECEN HACIA ARRIBA.....	74
¿IGNORANCIA O SABIDURÍA? .....	75
RIEGO .....	76
¿BOTULISMO ES UNA ENFERMEDAD?.....	78
LA LUCHA CONTRA EL DESIERTO (AFRICA).....	79
NEMÁTODOS EN LA CAÑA DE AZÚCAR.....	80
ESPINACA IRRIGADA.....	81
POLIATRITIS EN POTROS.....	82
AGUAS TERMALES .....	83
ENTERRAR COMPOST NO ES ECOLOGICO.....	84
POR QUE LA ARTEMÍSIA.....	84
SUBSOLADOR.....	85
¿ÁGUA SALOBRE SIMPRE CREA DESIERTO?.....	87
BRUSONE EN EL ARROZ (Pyricularia oryzae).....	87
SRI O SISTEMA DE SIEMBRA INTENSIVA DE ARROZ.....	88
SUELO vs PLANTA vs ANIMAL.....	89
PANTANO DRENADO.....	90
CUANDO EL AGUA SALADA INVADE LOS CAMPOS.....	91
ENFERMEDADES PROVOCADAS.....	91
¿SIGATOKA TIENE CURA?.....	92
VIOLENCIA URBANA.....	93
¿POR QUE EL PASTO SE MUERE?.....	95
¿POR QUE EL EUCALIPTO NO RETOÑA?.....	96
¿HAY LOMBRICES EN LA REGIÓN AMAZÓNICA?.....	97
SIEMBRA DIRECTA.....	98
CALDO DE PAJA (MALEZAS O INVASORAS).....	99
PAPA DE SEMILLAS.....	100
CAFÉ SUPER ADENSADO.....	101
BABOSA.....	101
EL SUELO INFLUYE EN LA SEQUÍA .....	102
¿USAR COMPOST ES AGRICULTURA ORGANICA?.....	103
¿AGRICULTURA ORGÁNICA COMPENSA?.....	106
EL VIENTO.....	107

EFFECTO DEL VIENTO.....	108
GANADEROS: ¿TONTOS O INTELIGENTES? .....	109
EL FUEGO.....	110
¿TECNOLOGIA MODERNA SIEMPRE ES TECNOLOGIA BUENA?.....	111
¿QUÉ ES ORGÁNICO?.....	112
EL “CUELLO DE BOTELLA”.....	115
COMO “MULTIPLICAR AGUA” .....	116
CABRAS: ¿UNA BENDICIÓN O PERDICIÓN?.....	117
EL SUELO QUE VUELVE LA FORRAJERA BENEFICA O PERJUDICIAL.....	118
LAS PLANTAS SE COMUNICAN, LAS PLANTAS HABLAN.....	119
¿ALUMINIO TIENE QUE SER “CORREGIDO”?.....	123
SUELO IRRIGADO EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA.....	124
FALTA AGUA.....	125
PREGUNTE A SU SUELO.....	125
¿POR QUÉ LA “FERRUGEM” MATÓ EL TRIGO?.....	127
HACIA DONDE VA LA CAATINGA .....	128
FACTORES QUE AFECTAN EL RIEGO.....	128
2 X ARROZ.....	130
LA PUDRICIÓN MISTERIOSA EN LOS “DENDEZERIOS” .....	131
EL COMEDERO DE SAL .....	132
¿PASTOREO ROTATIVO NO ES POSIBLE?.....	133
ELASMO (Elasmopalpus lignosellus).....	134
RESERVA: KRUGER – PARK .....	135
AGUA DE RIEGO.....	135
¿LA MALEZA PERJUDICA?.....	136
BIBLIOGRAFIA CITADA.....	138

**Brigada Internacionalista de Traducción de la Cartilla - IALA  
(2009-2010)**

Adriano Muñoz Perez - OCN Paraguay (Educando)  
Ândrea Francine Batista - MST Brasil (Educadora / Pedagoga)  
Claudia Lima Xochihua - UNORCA México (Educando)  
Claudio José de Souza - MPA Brasil (Educando)  
Claudinei Aparecido Araújo Silva - MST Brasil (Educando)  
Eduard Franklin Pinzón - Colombia (Educador de la Vía Campesina Internacional)  
Glaciene Vareiro Pereira - MMC Brasil (Educanda)  
Graziane Ramos - MST Brasil (Educadora / Ingeniera Forestal)  
Jocinei Gonçalves de Lima - MST Brasil (Educando)  
Jorge Adrián Cardenas Carrión - CNC Ecuador (Educando)  
Juan Reardon - Argentina (Educador de la Vía Campesina Internacional)  
Marcos Jose Fiametti - PJR Brasil (Educando)  
Marlen Haydee Sánchez Calero - ATC Nicaragua (Educanda)  
Nataly Varela Espitia - FENACOA Colombia (Educando)  
Robson João da Silva - MST Brasil (Educando)  
Valdenilson de Souza Brito - MST Brasil (Educando)

**Colaboración Especial**

**Revisión:** Daniel Sánchez Pereira – MST Brasil (Educador / Filósofo)  
Ceres Luisa Antunes Hadich (Educadora / Ingeniera Agrónoma)

## PREFACIO

Actualmente la concepción Agroecológica es disputada por varios sectores de la sociedad. Muchas veces, por ser un tema que está “a la moda”, ONGs, sectores empresariales y gobiernos reivindican para sí la creación del concepto. Es tan grande la diversidad de actores que reclaman esta concepción, que en muchos casos las personas se sienten confundidas. Se puede constatar que las prácticas agroecológicas empresariales no son las mismas de las que hablan los movimientos campesinos. Esta es una confusión intencional, pues interesa, principalmente a gobiernos y empresas tener un “escudo verde” para esconder los problemas ambientales generados por sus prácticas. Por todas estas razones, los movimientos sociales que afirman la Agroecología, la proponen desde perspectivas que involucran varias dimensiones como la ambiental, la social, la política, la económica y la cultural. Sin embargo estas dimensiones también pueden ser reivindicadas, hasta cierto punto por empresas y gobiernos, entonces lo que realmente diferencia la Agroecología planteada por los movimientos sociales de la de los demás sectores, es que esta sirve también como una herramienta de lucha. Es decir, la Agroecología de los movimientos sociales es la posibilidad de crear la conciencia ecológica en las personas y también de hacer enfrentamiento a los paquetes hegemónicos del capitalismo.

Pero, a pesar de todos los intereses que están por detrás de la Agroecología, surgen iniciativas que logran sintetizar la voluntad de los movimientos sociales y la determinación de algunos gobiernos progresistas en el sentido de construir una propuesta de matriz tecnológica que conjuguen las necesidades productivas de la sociedad con el cuidado que debemos tener con nuestro planeta.

Una de estas iniciativas, que involucran estados y movimientos sociales es la conformación del Instituto Agroecológico Latinoamericano Paulo Freire (IALA). Este instituto es el resultado de la definición política del estado venezolano, presidido por el comandante Hugo Chávez, de asumir la Agroecología como matriz de desarrollo, conjuntamente con la organización *La Vía Campesina Internacional*. Esta última reúne organizaciones campesinas de todo el mundo que animan las proposiciones de construcción de una sociedad justa y ambientalmente sana. Su sede se ubica en Venezuela y tiene educandos de todo el continente americano. Estos educandos son indicados por sus organizaciones de base y tienen el compromiso de seguir militando en éstas después de su regreso.

Una de las propuestas centrales del IALA es traer a la discusión la temática de los saberes empíricos y científicos desarrollándolos como una alternativa en contra del actual modelo de agricultura.

Por toda esta relación con la práctica agroecológica es que nos sentimos muy satisfechos en poder lanzar la edición castellana de este trabajo colosal de la siempre genial Ana Primavesi. Este cuaderno, con una simplicidad de lenguaje característica de las personas que quieren contribuir a la humanidad a través de sus obras, desconstruye el paradigma dominante de la ineptitud productiva de los suelos tropicales.

La autora, a la vez que problematiza las recetas de manejo de suelo, copiadas de los climas templados y aplicadas *ipsis litteris* en los agro-eco-sistemas de clima tropical, también hace propuestas de cómo manejar adecuadamente nuestros ecosistemas, optimizando la producción y conservando uno de nuestros más importantes recursos: el suelo. En esta obra, Ana Primavesi vierte todo el acumulo de conocimiento que posee acerca de las peculiaridades del suelo tropical. Nos enseña que para dar un manejo adecuado a nuestros suelos debemos “enfriarlo”, al contrario de lo que se hace en los suelos de los países de clima templado. También que la relación suelo-fertilidad está mediada por el elemento materia orgánica y de ahí la importancia de desarrollar procesos que animen una máxima producción de biomasa en los agro-eco-sistemas, ya que, en el caso de nuestros suelos es el reciclado intenso de la materia

orgánica que perpetua la fertilidad, que en los suelos tropicales no reside en su fracción mineral, sino en la biomasa que él produce.

Enfocando la agricultura de una manera holística, la Autora da una explicación de los impactos que las tecnologías importadas desde el norte causan en los suelos tropicales, como en el caso en que nos muestra que para la formación de un desierto lo único necesario es la supresión de los bosques y la compactación de los suelos por el manejo inadecuado, hecho que conduce a un proceso de sellado de los poros. Las quemadas y la falta de protección contra vientos también son parte de la “receta” de la autora para fabricar desiertos. Como miramos, en todas estas acciones, lo que hay es una eliminación de la biomasa protectora del suelo.

En esta cartilla vemos también un contenido que estimula a profesionales, estudiantes y campesinos a seguir en investigaciones sobre técnicas productivas que a la vez que optimicen la producción de alimentos, contribuyan a la sostenibilidad ambiental. También queda patente en esta obra, la valoración que la autora relega al conocimiento campesino.

La Agroecología es la combinación necesaria entre ciencia y conocimiento popular que nos provee de prácticas y conceptos que posibiliten la sustentabilidad social, económica y ambiental. Es el instrumento que rompe paradigmas cartesianos que con recetas y paquetes tecnológicos esclavizan a las familias campesinas haciendo dependientes históricos de las empresas multinacionales.

La obra que el lector tiene en sus manos es fruto de la iniciativa y esfuerzo de un colectivo de estudiantes y educadores que hacen vida en el IALA buscando colaborar de diferentes maneras para la salvación de nuestros recursos, en este caso, el suelo, y que con muchos esfuerzos hizo posible esa traducción para que sea mas un aporte y una herramientas a los campesinos.

**Brigada Internacionalista de Traducción de la Cartilla - IALA  
(2009-2010)**

*EL SUELO TROPICAL*  
*- CASOS -*  
*PREGUNTANDO AL SUELO*

*Ana Primavesi*

## **PARTE INTRODUCTORIA**

## **ECOLOGIA Y EL PROBLEMA SOCIAL ¿QUIEN NOS SALVA?**

En todo el mundo la conciencia ecológica despertó. La polución de los ríos, mares y aire, tierras y alimentos ya no es solamente bandera de algunos “verdes”, sino que está comenzando a preocupar seriamente los pueblos y hasta gobierno neo-capitalistas.

La salud humana es cada vez más afectada, no solamente por los residuos tóxicos sino también por el bajo valor biológico de los alimentos que no nutren más. El agua dulce en el planeta disminuyó rápidamente dejando los ríos secos. La magnificación biológica de los venenos pulverizados en los cultivos toma formas incalculables, apareciendo los compuestos químicos tóxicos cada vez más concentrados en peces, aves marinas y camarones. Los mares y ríos, pozos y bosques, polos y glaciales en las cumbres de las montañas están contaminados. Los huecos en la camada de ozono son cada vez mayores, alcanzando sobre Antártica el tamaño de tres veces el área de Brasil y sobre el polo Ártico cinco veces este tamaño, no filtrando más la luz solar y permitiendo ahora la entrada de grandes cantidades de rayos ultravioletas, perjudicando hombres, animales y plantas. Cada año se desertifican más de diez millones de hectáreas de tierras agrícolas en nuestro planeta. En parte a causa de la salinización gracias a un riego sin mayores cuidados, en parte por las frecuentes quemadas de los pastos y campos, que inducen la falta de materia orgánica en los suelos y consecuentemente su compactación – erosión y escurrimiento de agua pluvial.

Solamente en el siglo XX la temperatura del Planeta Tierra se elevó un promedio de 1,5°C y en ciertas regiones hasta 3°C. descongelando los polos, los glaciales de los Andes y del Himalaya, haciendo que el clima se vuelva cada vez más irregular y extremo.

Durante los últimos 50 años se crearon fabulosas riquezas saqueando nuestro planeta, llamando a esto de "desarrollo económico". No hay mucho tiempo para poder recuperarlo. Si falta la concienciación y continua dominando la ganancia, este siglo será el último en que todavía existe vida en la Tierra. Nuestro desarrollo sigue en dirección del destino de Marte, que también alguna vez pudo haber tenido vida y probablemente fue sacrificado por un desarrollo tecnológico semejante al nuestro. La tecnología agrícola destruye los suelos, los ríos y el agua en el planeta; la minería contamina los ríos y destruye las tierras; las industrias, los vehículos automotores y el laboreo del campo liberan más gas carbónico a la atmósfera de lo que ella puede aguantar, produciendo el famoso efecto invernadero.

El ser humano se olvidó que solamente logra algo nuevo transformando algo ya existente que él encuentra en la naturaleza. Es solamente el cambio de un elemento natural por uno civilizatorio.

Todos nuestros mejoramientos tecnológicos afectan al medio ambiente, o sea, son ecológicos porque destruyen la naturaleza, sus ciclos y sistemas, y con eso, el Planeta, nuestra nave espacial, común a ricos y pobres.

Pero el problema ecológico no tendrá solución mientras exista el problema social. A mediados del siglo XX existían 25 millones de hambrientos en el mundo entero, hoy, 50 años más tarde, gracias a la agricultura de alta tecnología son 820 millones, muriendo anualmente 35 millones por hambre a pesar, o tal vez, “gracias” al progreso económico con su efecto concentrador que beneficia cada vez menos personas y sacrifica cada vez más pueblos.

Dicen que los ricos deberían tener compasión para con los pobres y hambrientos, haciendo campañas de canasta básica o de donaciones de ropa y hasta de casas. Pero eso no es el problema. No son limosnas que las familias pobres quieren, regalados por los abastados, por compasión. Ellas quieren una vida digna, quieren ganar su vida. ¿Será que los ricos simplemente no son más capaces de ver lo que pasa al rededor de ellos? ¿será que ellos están

tan cegados por el dinero y tan idiotizados por el bien estar que no consiguen comprender lo que pasa?

La miseria no es solamente problema de los hambrientos, sino de todo el mundo. Todos saben que lo que más destruye el medio ambiente es la pobreza. En el esfuerzo desesperado de conseguir algo para comer destruyen los suelos y consecuentemente los cursos de agua que no se abastecen más, exterminan animales, a veces ya raros como tortugas, chiguire, jabalís, lapas y otros. No solamente los aserraderos en la Amazonía exterminan los árboles más preciosos como el Caoba y "palo-Brasil" de los cuales todos hablan y los ricos ambicionan, sino que los pobres y hambrientos en Caatinga<sup>1</sup> también exterminan los árboles más importantes como los 'faveiros'<sup>2</sup> o los 'umbuzeiros'<sup>3</sup>, estos últimos por causa de las grandes bolsas de depósitos de agua y reservas alimenticias que cargan en sus raíces y que los ayudan a sobrevivir en la sequía. Destruyen los pastos con cuatro o cinco quemadas por año para tener forraje para sus cabras, lo cual torna la vegetación cada vez menos densa, más pobre y más miserable, volviendo los suelos cada vez más duros y secos, promoviendo la 'saarización', como Guimarães Duque (1980), el sertanista<sup>4</sup> más famoso lo llama, porque la poca lluvia que cae escurre en inundaciones y el poco de agua que penetra en la superficie del suelo es llevado por el viento seco y permanente.

Mientras que siete de cada diez personas en el mundo son hambrientos, no existe conservación del medio ambiente, ningún convenio internacional, ninguna medida para mantener el ambiente, ninguna acción para proteger plantas y animales, porque contra el hambre no existe protección.

**O acabamos con el hambre o el hambre acaba con nuestro planeta.** Y si la población mundial se preocupa con su sobrevivencia, que en los últimos 50 años fue puesto en jaque, la primera cosa que todos tienen que hacer es: combatir el hambre, no por compasión pero por simple auto-conservación, para asegurar la continuación de la vida en el Planeta Tierra.

Parece que la mayoría olvidó que cualquier ciudad, tan grande, espléndida y rica que sea, no puede garantizar la vida. La vida viene del campo, de la tierra, del suelo que producen nuestros alimentos. Y los mismos ricos y genios de informática no escapa la necesidad de mantener su vida por vía de alimentos, producidos en los suelos, regados por la lluvia y por los ríos.

Salvar a los hambrientos no tiene nada que ver con compasión, sino solamente con la razón, porque la tierra es nuestra aeronave común, de ricos y pobres. Y si ella se hunde, nos hundiremos todos juntos, millonarios, ricos, acomodados, pobres y hambrientos. No hay excepción ni salvación, o todos o nadie.

¿O será que los norteamericanos creen firmemente poder sobrevivir en plataformas espaciales o hasta en Marte que ellos "terrifican"?

---

<sup>1</sup> Región semiárida del noreste brasileño. (N.T.)

<sup>2</sup> Árbol pequeña de la familia de la Eufobiáceas (*Cnidocolus phylacanthus*) encontrada en la región nordeste de Brasil. (N.T.)

<sup>3</sup> (*Spondias tuberosa*) árbol originario de las regiones semiáridas del noreste brasileiro. Viene de la palabra indígena tupi-guaraní *yumbu* que significa árbol que se puede para beber. Por la importancia de sus raíces fue llamada por Euclides da Cunha de "árbol sagrada del sertón". En castellano es conocido como ombú. (N.T.)

<sup>4</sup> Guimarães Duque, escritor brasileño, en cuya obra literaria hace referencia al 'sertão', región semi-árida del nordeste de Brasil. (N.T.)

La tecnología avanzada expulsó la población del campo. De los 75 a 80% que vivían en el campo en 1950, quedan en los EEUU 2%, en Europa 6%, en Brasil 20%, en Rusia y probablemente en China 45%. El resto fue expulsado por la mecanización y por los herbicidas. En el hemisferio norte fue la industria que los recibió de brazos abiertos. En el hemisferio sur las villas de miseria. No es que faltaban alimentos. En un mundo donde 75% de los cereales y 80% de la soja va para raciones animales, no se puede creer que falte comida. Lo que falta es poder adquisitivo o como ellos dicen actualmente: faltan educación y empleo para ganar este poder adquisitivo.

La previsión oficial de la FAO es: siempre más hambrientos, siempre más personas en miseria absoluta, siempre más destrucción y **el fin de la vida en vista**. Si en 50 años conseguimos destruir tanto, ¿será que la tierra sobrevive los próximos 100 años? Con la actual política neocapitalista globalizada, con certeza no, con o sin Reforma Agraria.

Hay **un camino**, solamente uno. Recuperar los suelos para que produzcan alimentos sanos, con el más alto valor biológico. Y esto existe solamente cuando los cultivos son sanos, no solamente libres de parásitos por la acción de defensivos químicos, orgánico o enemigos naturales. Plantas defendidas permanecen enfermas y de bajo valor biológico, independiente de la toxicidad de los defensivos químicos. Plantas saludables no son atacadas por plagas ni enfermedades y no necesitan ser defendidas. De este alimento no se necesita 3.000 o 4.000 y hasta 6000 calorías por día, pero solamente 800 a 1.000, o sea, por 1/3 de las calorías y de la plata se consigue ser bien nutrido. Esto es lo que prueban los alemanes, que con una ración de 800 cal/día, que recibieron después de la Segunda Guerra Mundial, consiguieron reconstruir su país y hacer de él la tercera economía del mundo.

Si en lugar de globalizar y obligar a que todos coman los mismos alimentos, se regionalizaran los alimentos básicos, sembrando lo que más fácil crece en la región, la producción no solamente se tornaría más abundantes y más barata, tampoco necesitaría de transporte lejano, o como ellos dicen “de turismo de alimentos”, lo que iría baratear más aun. Por ¼ del precio actual una persona podría ser bien más nutrida, fuerte e inteligente. Se necesita mucho menos área para producir alimentos y se puede reforestar. Por la protección contra el viento la producción duplicará. Con más bosques el clima mejorará, las lluvias se volverán más amenas y más frecuentes y la producción agrícola se tornará más segura y estable.

Y cuando finalmente en los países tropicales se use una tecnología tropical en lugar del clima templado, y en lugar de abonos cuidar de un mayor desarrollo radicular, las cosechas podrán aumentar hasta 5 veces más, como es el caso del arroz en el Estado de Maranhão (Brasil), Madagascar y Malásia – donde se cosechan de 16 a 20t/ha sin un gramo de abono químico o compuesto y sin una gota de veneno. En Malásia, una familia de hasta 16 personas vive en 1 ha de tierra, no miserablemente pero bien nutrida, educada, todos formados hasta en Universidades famosas. Pero, el gobierno cuida que el valor biológico de los alimentos sea elevado.

Y con una alimentación biológicamente completa, las personas serán más saludables y más fuertes. Y como en un cuerpo sano vive un alma sana, las personas serán más amigables, menos violentas, recuperando incluso sus valores humanos y su relación con Dios. La naturaleza y todo nuestro Planeta no son dirigidos y organizados según las leyes del capitalismo y si según las leyes divinas.

Solamente en suelo recuperado se combate la miseria. Y solamente con la miseria vencida se equilibra el Medio Ambiente y se salva el Planeta.

## LA ALIMENTACION EN EL SIGLO XXI

Los alimentos, incluso cuando son importados, vienen fundamentalmente de la agricultura (excepto el de los peces de los océanos). Y la agricultura convencional es orientada exclusivamente para la producción de ganancias con sus enormes monocultivos de soja, caña de azúcar y maíz.

La FAO constató que en 1700 la población mundial duplicaba a cada 200 años, en 1800 a cada 123 años y en 2000 a cada 12 años. No porque nacen cada vez más niños, al revés, nace mucho menos, y si porque la mortalidad infantil fue radicalmente disminuida por cuenta del avance de la medicina. Eso significa que necesitamos duplicar 10 veces más rápido la producción de alimentos, empleos y viviendas de que 200 años atrás.

Pero ella constata al mismo tiempo por la tecnología mecánica-química actualmente en utilización, el área necesario para nutrir una persona disminuye en casi 50% de 1950 para los días de hoy, mientras el área agrícola, por la deforestación, triplicó. Esto significa que podríamos nutrir seis veces más personas mientras la población mundial solamente triplicó (pasando de 2 para 6 billones).

### **Pero no las nutrimos**

En 1950 existían en el mundo 25 millones de personas hambrientas, actualmente tenemos 830 millones y solamente 35 millones mueren anualmente de hambre.

Brasil, que en 1950 se enorgullecía de tener pobres pero ningún hambriento, hoy posee 52 millones de personas en miseria absoluta, o sea, sufriendo de hambre. ¿Y los alimentos que se producen? 75% de maíz, 80% de soja y 60% de cebada van para animales confinados y la caña va principalmente para la producción de alcohol combustible. Si cada pueblo consumiese su carne, sus granos y su azúcar sería óptimo. Pero no los consumen, los granos son exportados a Europa y EUA nutriendo pollos y bovinos confinados para después poder importar electro domésticos, piezas automovilísticas, computadoras, abonos químicos, etc. E inclusive India con 1 billón de habitantes en un área poco mayor que la mitad de Brasil exporta cebada para granjas de cerdos en Europa.

Actualmente 80% de toda la producción mundial, agrícola, de petróleo y de minerales es consumida por 20% de la población mundial y que igualmente es responsable por casi 80% de la contaminación: son países ricos o el Primer Mundo. Y aún existen países que no pertenecen a este club de selectos imaginando que todos podrían llegar ahí. ¿Cómo?

En los últimos 50 años miles de millones de personas, exactamente 4,2 billones de personas, perdieron sus tierras o empleos en el campo por el monocultivo y su mecanización o utilización de herbicidas y transgénicos. En Europa y EUA fueron recibidos de brazos abiertos en las industrias; en Brasil, en las periferias. El gran problema no es la falta de alimentos, pero si la falta de poder adquisitivo, o sea de empleos. Y que nunca van a existir porque la industria no es nuestra, sino que es "atraída", o importa piezas para montar o utilizar robots. Queremos tecnología avanzada, pero podemos decir solamente: "La contaminación es nuestra, la ganancia es de los otros".

Se constata que los países que invirtieron primero en agricultura y solamente después en la industria tiene pueblos bien alimentados, con aprendizaje rápida e ideas geniales, inventores de la actual tecnología. Los países que no invirtieron pero solamente "atrajeron" industrias de afuera para tener lo que los otros tenían, se quedaron "subdesarrollados" o, para no desanimar, permanecen en un eterno "desarrollo" viviendo de inversiones extranjeras. Por eso son profundamente endeudados y todo lo que hacen es garantizar la mano de obra barata para trabajar fuerte y poder pagar los intereses de las deudas externas, eternos "esclavos de

los intereses” rendidos a un ciclo de colonialismo y esclavitud moderna, exportando especialmente materia prima o productos primarios.

No comprendieron que la **agricultura es la base de toda la vida y también de la economía.**

En nuestro Planeta existen 13.000 millones de hectáreas de tierra, siendo más o menos 2.300 millones de hectáreas de uso agrícola o pastoril, o sea, entre 15% a 18%. Conforme la región, 24% a 30% aún son bosques tropicales o vegetación nativa (Tundra) que ocupan unos 3.100 millones de hectárea. Sin embargo, si continúa la deforestación a la velocidad actual en 40 años no habrá más bosques. Perderemos nuestra biodiversidad, nuestros “termostatos” y ganaremos un clima con temperaturas extremas y viento permanente, que reduciría la producción agrícola a la mitad, o hasta 1/5 de la actual.

Teóricamente, Brasil podría aun deforestar 200 millones de hectáreas para erradicar el hambre. Pero la cuenta es irreal. Con la política de exportación, eso también sería exportado y la producción no aumentaría pero si disminuiría. Según la EMBRAPA<sup>5</sup>, actualmente el viento lleva un equivalente de 700 a 750mm de lluvia por año. Esto quiere decir que en una región con 1200 a 1300 mm/año/lluvia, que es normal, se tornaría semiárida por el viento, restando solamente 500mm de agua para la producción.

Dicen que la producción tiene que ser irrigada. Actualmente 480 millones, o sea, alrededor de 12% de la población mundial viven de granos producidos en campos irrigados.

En el valle del Río San Francisco 320.000ha, especialmente de fruticultura, son irrigados y 40.000ha ya fueran abandonados por causa de la salinización.

En noreste con aproximadamente 1.56 millones de ha, actualmente 44% del área, están en proceso de desertificación más o menos avanzado por la actividad humana predatora como: quemadas, sobre pastoreo de cabras, irrigación sin cuidados especiales, utilización de abonos y labranza profunda. (Senna de Oliveira et alli, 2000). Cuanto peor es el suelo, más rápida será la desertificación y mientras mayor la pobreza, peor será la destrucción de los suelos. Se concluye que la pobreza destruye igual o más que el agro negocio, y la destrucción de los suelos hace con que el agua dulce desaparezca. Sin agua no existe más vida en el Planeta.

**Dicen: “La bolsa está en alta, pero la Tierra está en baja”.**

**Conectado directo a la deforestación:** bosques disminuyendo, temperatura elevándose (efecto invernadero), tempestades aumentando, glaciales descongelándose (también los polos), océanos subiendo y plancton muriendo (menos oxígeno), huecos en la camada de ozono aumentando la incidencia de los rayos ultravioleta.

**Conectado a la decadencia del suelo:** suelos compactándose y erosionándose (labranza, abonos, monocultivos), inundaciones aumentando, ríos secando (y embalses), energía eléctrica disminuyendo, agua potable escaseándose, grandes áreas desertificándose (por año más de 10 millones de ha), plagas y enfermedades vegetales aumentando, valor biológico de los alimentos disminuyéndose.

**Conectado al uso de agroquímicos:** contaminación ambiental (tierra, agua y aire), aumentando magnificación biológica, especies animales y vegetales disminuyendo y extinguiéndose, enfermedades humanas y violencia urbana aumentando.

**Suelo enfermo - Planta enferma – Ser humano enfermo**

---

<sup>5</sup> Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria. (N.T.)

Solamente en un cuerpo sano vive un alma sana. Así que si el cuerpo está enfermo el alma también lo está y la violencia urbana tiene su origen en alimentos con bajo valor biológico. Los indios dicen: *La violencia urbana tiene su origen en la decadencia de los suelos.*

Si las personas no solamente explotaran sino que también cuidaran de su suelo, los alimentos serían de valor biológico elevado, las personas también con pocos alimentos bien nutridos serían saludables e inteligentes. El fantasma del hambre desaparecería.

**Ame su suelo y esté seguro de que es lo más correcto para nuestro clima.**

## **EL SUELO TROPICAL**

Aun cuando se hable de **ecosistemas** y de ecología, son pocas las personas que sacan conclusiones acerca de estos temas. Normalmente las personas los entienden solo como la conservación de una especie animal, por ejemplo el mono tamarino león dorado<sup>6</sup> o de una planta, como las orquídeas en el bosque atlántico<sup>7</sup>, o sencillamente de un árbol en una plaza de la ciudad. También existen reservas ecológicas de bosques o de animales como las reservas del Bosque Amazónico o Atlántico, y de animales en África como la reserva del Serengeti en Kenia o aun el Krügerpark en Sudáfrica. Sin embargo, ecológico no son factores sino más bien sistemas. La conservación de una especie animal o vegetal puede o no ser ecológica. Es ecológico cuando se conserva con esto el sistema, ya no es ecológico cuando sencillamente se conserva la especie para que nuestros descendientes puedan admirarla en algún zoológico o en una reserva. Eso no tiene nada que ver con ecología, sino solamente con “recuerdos históricos”. Ecológico es la perfecta armonía de los factores de un lugar (que en griego se llama “oikós”) y su sincronización. Todos los factores están en movimiento pasando por determinadas etapas, siendo la última etapa el inicio de un nuevo ciclo. La dinámica de los ecosistemas culturales (agrícolas y urbanos) sufrió una adaptación a mayor o menor antropización, o sea, modificación por el ser humano. Ningún factor de la naturaleza puede ser cambiado o extinguido sin que los demás factores del ciclo sufran una profunda modificación.

Solamente para recordar de algunos ecosistemas: empezando en el polo norte con la Tundra, seguida de la Taiga que ya es una vegetación abierta de coníferas, Bosque templado caducifolio; Bosque Mediterráneo; Estepas (Pampas, praderas); Desiertos o Bosques Tropicales; Sabanas y Cerrados<sup>8</sup>; Semi-áridos (o semi-desérticos); ecosistemas montañosos como de Los Andes y del Himalaya en Asia. Todos los ecosistemas son un conjunto de suelo - planta - clima incluyendo aquí la altitud.

Es decir, el suelo es lo que el clima y las plantas hacen de él y las plantas son lo que ellas consiguen hacer del suelo y del clima, los tres factores tienen que estar perfectamente sincronizados.

Es absurdo suponer que el suelo tropical es un suelo de clima templado, solamente mucho más intemperado, o sea, descompuesto por la acción del clima, mucho más pobre y por lo tanto mucho más desfavorable para la agricultura de que el suelo de un clima templado. Por lo tanto, el suelo tropical tiene que ser adaptado al suelo fértil de pH neutro del clima templado, lo que quiere decir que el aluminio alto y el pH bajo tienen que ser corregidos utilizándose hasta

---

<sup>6</sup> O tití leoncito (*Leontopithecus rosalia*). Especie de mono nativo de Oriente de Brasil. (N.T.)

<sup>7</sup> Formación vegetal que cubre o cubría gran parte del territorio brasileño, y tiene este nombre por que ocurre en casi toda la costa atlántica en Brasil. (N.T.)

<sup>8</sup> Bioma similar a las Sabanas (N.T.)

35 t/ha de cal agrícola como en el “Proyecto Tatú”<sup>9</sup>. La pobreza mineral tiene que ser eliminada fertilizando con dosis elevadas de NPK, además los suelos tienen que ser mantenidos limpios con herbicidas, una vez que el “monte” crece con mucha rapidez e insistencia. Las enormes cantidades de parásitos tienen que ser controladas por defensivos de alta toxicidad. Para esto, los científicos tienen que ser entrenados en los EUA para aprender toda esta tecnología, que hacen los suelos templados producir bien. Pero, el problema es que el clima templado es un ecosistema y el tropical es otro, muy diferente. También es poco probable que Dios, cuando creó los ecosistemas del mundo, hizo todo cierto en el clima templado y todo, absolutamente errado en el clima tropical. Y como Dios no se equivoca, Él debía ser perverso para castigar los pueblos de clima caliente con tantas desventajas. Pero Dios no es perverso. Todo lo contrario, es inmensamente justo y sabio, hizo todo exactamente como necesita ser para producir bien.

Prueba de esto es que el bosque tropical produce en 18 años lo que el bosque templado produce en 100 años, es decir, 5,5 veces más. Pero cuando el hombre pone su mano en la naturaleza toda exuberancia desaparece como que por encanto y solamente resta la miseria. Entonces la conclusión lógica es: La tecnología agrícola de clima templado no sirve para el ecosistema de clima tropical.

El suelo tropical tiene que ser pobre, para que las plantas consigan absorber agua y nutrientes también durante las horas de mayor calor. El suelo tiene que contener hierro y aluminio para ser bien agregado, lo que es importantísimo para la penetración del agua, aire y especialmente el desarrollo de las raíces, que necesitan tener acceso a los nutrientes distribuidos en el perfil del suelo. Es sabido que en la absorción de agua y nutrientes vale la “ley de la ósmosis”, es decir, el agua siempre fluye de la concentración menor de iones hacia la mayor concentración de iones. Y si existieran más iones nutritivos en el agua del suelo la raíz perdería agua para el suelo en lugar de absorberla. Esto porque en las horas calientes la fotosíntesis baja y la raíz recibe menos carbohidratos (grupos carboxílicos: COOH-) lo que diluye la concentración de sustancias dentro de la raíz.

El suelo tropical tiene que: 1) ser protegido contra el impacto de la lluvia y el exceso del calentamiento; 2) recibir suficiente materia orgánica para nutrir los 20 millones de microorganismos por cm<sup>3</sup> de suelo (en el clima templado tiene 1,5 a 2 millones); 3) ser protegido en contra del viento y las raíces deben tener toda la posibilidad para desarrollarse abundantemente, tanto hacia los lados como hacia abajo y para esto necesitan de un suelo bien agregado y con lo suficiente en boro; 5) las variedades sembradas tienen que ser adaptadas al suelo y clima.

## Tecnología Agrícola Tropicalizada

### Agroecología

#### Diferencia del Suelo del Clima Templado y Tropical

Templado Recetas	Clima	Tropical Conceptos
Smectita – mucho sílice	ARCILLA	Caolinita – mucho aluminio
Raso	SUELO	Profundo
500 a 2200 mmol/dm <sup>3</sup>	COMPLEJO DE INTERCAMBIO CATIONICO (CTC)	10 a 50 mmol/dm <sup>3</sup>
Elevada	RIQUEZA MINERAL	Baja
Por calcio (Ca <sup>++</sup> )	AGREGACIÓN	Pro aluminio (Al <sup>+++</sup> ) y hierro (Fe <sup>+++</sup> )

<sup>9</sup> “Proyecto Tatú” se refiere a un proyecto desarrollado en Brasil, la traducción literal es “Proyecto Cachicamo”. (N.T.)

		oxidados
Corrección del suelo pH 6,8 a 7,0. Saturación CIC hasta 80%	CALCIO	Nutriente pH 5,6 a 5,8. Saturación CIC 25 a 40%
2 millones/g activos hasta 25 cm	MICROORGANISMOS	12 a 20 millones/g activos hasta 15 cm Reciclaje de la materia orgánica
3,5 a 5,0%. Descomposición lenta. Acido húmico y humina.	HUMUS	0,8 a 1,2% Descomposición muy rápida. Acido fulvico (lixivia)
12°C	TEMPERATURA OPTIMA	25°C
Débil	INSOLACION	Fuerte
Solamente por la vegetación	EVAPORACION DEL AGUA	Especialmente por el calentamiento directo del suelo
Poco intensas Parte en nieve	LLUVIAS	Especialmente intensas, compactan el suelo
Limpio para captar calor	CONDICION DEL SUELO	Protegido en contra del calor y del impacto de la lluvia
Profundo para animar la vida y calentarlo	REVOLVIMIENTO DEL SUELO	Mínimo para no animar la vida
De masa	TECNOLOGIA AGRICOLA	De acceso

El suelo tropical es 30 a 50 veces más pobre que el suelo templado en función de la absorción durante las horas calientes del día. Pero el suelo tropical es hasta 30 veces más profundo de que el suelo templado, compensando así, no solamente su pobreza pero posibilitando una producción hasta 5,5 veces mayor de que en clima templado. La agregación por calcio es suficiente en países en donde buena parte de las precipitaciones ocurre en forma de nieve, pero es absolutamente insuficiente en los trópicos con sus "palos de agua". Aquí se necesitan agregadores bien más potentes como el aluminio o hierro, que son cationes trivalentes. La utilización de grandes cantidades de calcio neutraliza el aluminio y por eso desagrega el suelo tropical volviéndolo duro e inhóspito para las raíces.

En clima templado el pH del suelo oscila alrededor de la neutralidad, en los trópicos está alrededor de 5,6.

La micro-vida débil del suelo en clima templado hace con que la descomposición de la materia orgánica sea lenta. Y, como el suelo es rico en calcio se forma "humus de reserva (ácido húmico)", la famosa materia orgánica que se busca en todos los análisis y raramente se encuentran en suelos tropicales. Durante el periodo frío se forman nuevamente huminas, que son sales de ácidos húmicos y que pueden durar hasta 3000 años (Kononova, 1961). Tanto humus como huminas aumentan drásticamente la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) de los suelos. El profesor de edafología Vageler (1930) dijo:

*En los trópicos el humus no existe o es incoloro, porque no consigue dar color a los suelos. Y prácticamente no existe por el reciclado muy rápido de la materia orgánica. Esto no significa que en los trópicos no exista esta estabilidad de gran cantidad de nutrientes conocida en los suelos de clima templado, todo es un movimiento rápido en donde 80 a 90% de los nutrientes se encuentran en la biomasa, con reciclaje muy rápido, mientras que en el suelo templado 80% de los nutrientes se encuentran en el propio suelo, y solamente 20% en la biomasa.*

Pero la enorme cantidad de microorganismos, tanto bacterias como hongos, en la capa superficial del suelo también produce una enorme cantidad de antibióticos, que lixiviados por la lluvia se acumulan por abajo de los 15 cm de profundidad, tornando el suelo casi estéril, y esta capa de suelo, cuando revuelta a la superficie, es inestable al impacto de las lluvias. Los ácidos

húmicos que se forman en los trópicos (ácidos fúlvicos), en su gran mayoría permanecen solubles en agua y cuando lavados por la lluvia arrastran consigo iones nutritivos, es decir, ellos empobrecen el suelo en vez de aumentar la CIC. Esto significa que el suelo tropical tiene todos sus factores orientados para mantener una baja concentración de iones.

Por otro lado, en los países de clima templado existe la posibilidad de acumular agua en el suelo durante un año, manteniendo el suelo labrado, rigurosamente sin vegetación. Eso porque allá el clima es tan frío que la temperatura del suelo calienta hasta el máximo de 14°C y el agua se pierde solamente por la transpiración de las plantas. En los trópicos, el suelo puede calentarse hasta 74°C y la pérdida por evaporación directa del suelo es mucho más elevada de que por la transpiración por las plantas, por lo tanto la humedad se conserva mejor en suelo cubierto por la vegetación de que en suelo expuesto y limpio. Además, las lluvias tropicales destruyen los agregados de suelo por el enorme impacto y luego se forma una costra superficial y una capa dura sub-superficial por la inmigración de la arcilla de los agregados destruidos. Allá (en el clima templado) el revolvimiento profundo del suelo fue la jugada mágica para calentar el suelo frío en la primavera y poder sembrar papas y otras raíces animando la vida para descomponer la materia orgánica. Por eso se llama a la labranza de "movilización" del suelo. En los trópicos, además de no necesitar de calentamiento en el suelo, este sistema anima demasiado a la vida y conlleva a una descomposición explosiva de la materia orgánica, emitiendo dos horas más tarde una densa nube de gas carbónico que contribuye violentamente a la contaminación de la estratosfera y al efecto invernadero. Por lo tanto el movimiento del suelo debe ser lo menor posible. (Papenick, 1996)

Todo ecosistema templado orientado a la acumulación de nutrientes en la capa superficial de sus suelos pone el máximo de nutrientes a la disposición de las plantas, que en 5 a 6 meses tienen que nacer, crecer y producir a pesar de sus suelos fríos y neutros, en donde la absorción es menor. En el ecosistema tropical el mayor problema es el calor y la consecuente evaporación rápida de agua, aunque en suelos calientes y ácidos la absorción es más fácil.

*Pero, en sus suelos profundos, por debajo de los 50 cm, la temperatura generalmente no aumenta y la cantidad de agua a la disposición es mayor, por lo menos bajo condiciones normales. Y como durante las horas de mayor calor la fotosíntesis baja, por que las plantas cierran parcialmente sus estomas, una concentración mayor de iones en el suelo harían con que las plantas perdieran agua para el suelo (seca fisiológica) en lugar de absorberla. (Müller, 1970).*

Y que el ecosistema tropical es justamente el adecuado con sus suelos pobres (muy intemperizados), muestra la vegetación nativa lujuriente con su enorme producción de masa vegetal. Pero, como los agricultores vinieron de Portugal, Italia, Alemania, Polonia etc., en fin, de Europa, del clima templado, ellos creían que su sistema era el más acertado y destruyeron los suelos tropicales, nunca consiguiendo cosechas elevadas con su costumbre de revolver profundamente el suelo y de colocar el máximo de nutrientes a la disposición de los cultivos.

Es la **Tecnología de masa** de cantidad de nutrientes. Mientras mayor sea su cantidad, mejor y más fértil es el suelo templado. Sin embargo, según Scheller (1996) aún en suelos europeos existe una movilización de nutrientes por microorganismos generalmente ignorada.

Así, los valores en potasio (K<sup>+</sup>), necesario para una cosecha de remolacha de elevado azúcar, bajaron en los últimos 20 años a la mitad en suelos no fertilizados, sin embargo sin o con la aplicación de K<sup>+</sup> los rendimientos eran iguales con la tendencia a subir en los suelos sin fertilización potásica.

En los trópicos, no es la masa de nutrientes acumulados en poco espacio que hace producir, sino el volumen del suelo a la disposición de las raíces y que depende de la vida aeróbica intensa del suelo y de su agregación. Es la **Tecnología de acceso** (Bunch, 2000), en

donde la raíz tiene la posibilidad de alcanzar los nutrientes y el agua distribuidos por el perfil del suelo. La misma cantidad de abono distribuido para 4 volúmenes de suelo produce tres veces más de que cuando concentrado en un volumen del suelo (Primavesi, 1980). Mientras mayor sea la raíz mayor será la producción. El suelo tropical no es "fértil" según parámetros norteamericanos o europeos. Es productivo cuando su vida es manejada adecuadamente no necesitando de fertilización, pero sí de *vivificación* animándose la vida a través de suficiente cantidad de materia orgánica diversificada. Cuanto más diversificada sea la materia orgánica, más diversificada es la vida del suelo y mayor la diversidad de nutrientes movilizados.

El ecosistema tropical es exactamente lo que las plantas necesitan para poder producir lo máximo en clima caliente. Y en principio el ecosistema tropical es mucho más productivo de que el templado, aunque no con la tecnología templada. Solamente exige respeto a sus condiciones. Y estas son:

1. Mucha materia orgánica diversificada. Ni los monocultivos ni las variedades enanizadas se prestan para el clima tropical;
2. La protección permanente del suelo en contra de la insolación directa y el impacto de las lluvias, sea ella por siembra adensada, cultivos asociados, mulch (siembra directa), manejo de malezas y mismo lonas plásticas;
3. Labranza mínima o cero (siembra directa) para conservar la capa agregada y porosa en la superficie del suelo;
4. Variedades adaptadas al suelo, clima y suministro de los micro nutrientes deficientes;
5. Suministro de boro, cuando las raíces se desarrollan poco;
6. Barreras para la protección en contra del viento permanente.

**PARTE I**  
**PREGUNTE A SU SUELO:**  
**¿Cómo producir más y más seguro?**

## **EL ENFOQUE HOLISTICO DEL SUELO EN EL CONTEXTO DE LA NATURALEZA**

Por una vida urbana, lejos de la naturaleza, el ser humano perdió todo: la relación con Dios, con la familia, con el pueblo y con la patria, sustituyendo todo esto por dinero, sexo y consumismo. En el mundo entero las personas se volvieron una masa amorfa.

Todos los gobiernos buscan solamente el crecimiento del PIB (producto interno bruto), sin darse cuenta que toda, absolutamente toda la economía, se relaciona de una u otra manera con la agricultura, con la producción agrícola y con el propio suelo. Hasta la misma industria automovilística depende del suelo al utilizar caucho y algodón para las llantas, sin esto ningún coche se movería de su lugar. Las computadoras sirven para facilitar la economía mundial y esta depende en último análisis del suelo. Nadie compraría vasos de cristal si no hubiera vino para poner en el.

Pero no es solamente la economía, también la salud y la inteligencia humana dependen del suelo, o sea, del alimento que sale de él. El número de hospitales aumenta espantosamente por que los alimentos no consiguen más garantizar una buena salud. Los indios dicen: Suelo enfermo – planta enferma – hombre enfermo y hasta se preguntan si la violencia urbana no tendría su origen en suelos desgastados. Esta pregunta no es absurda. Ya los antiguos romanos decían: “solamente en un cuerpo sano habita un alma sana”. Los cuerpos no son más sanos, o raramente lo son gracias a los alimentos oriundos de las plantas que siguen enfermas aunque estén libres de parásitos por efecto de los defensivos agrícolas. Da lo mismo si ellos fuesen químicos, orgánicos o biológicos, pues los alimentos permanecen con bajo valor biológico. En los EUA, tres de cuatro personas buscan regularmente el psicoanalista. Las almas están enfermas. Y el alma enferma puede caer en depresión, apatía o explotar en violencia.

Los gobiernos también no se dan cuenta que la economía existe para crear el bien estar del pueblo y no solamente para proporcionar lucro satisfactorio a las empresas transnacionales. Llamamos de aumento de capital al progreso por lo cual sacrifican absolutamente todo. El ser humano es despojado de su dignidad y reducido a un sencillo “recurso humano”. En la agricultura de precisión el suelo está siendo considerado un simple sustrato muerto en donde se trabaja con tractores guiados por satélites cuyas computadoras a bordo hacen el análisis químico y de humedad, fertilizando con NPK e indicando las necesidades de riego. Pero de hecho no es un sustrato muerto como en la luna. Un ser vivo sin vida no funciona sin las delicadas interrelaciones que conectan toda la naturaleza como una red.

El suelo es nuestra base vital de toda la vida en nuestro Planeta. Sin Él no existiría naturaleza, ni medio ambiente. Él influye en todo:

- en el caudal de los ríos que secan cuando el suelo pierde su porosidad superficial;
- en los océanos que deben recibir de los suelos su materia orgánica para la vida del plancton que, no solamente nutre los peces pequeños sino también es el mayor suministrador de oxígeno de nuestro Planeta;
- en el aire que recibe del suelo gas carbónico producido por los microorganismos durante la descomposición de los restos vegetales y que las plantas necesitan para su fotosíntesis o quimiosíntesis transformando energía libre del sol en energía química, en materia, o sea, en complejos orgánicos.

Las plantas que viven con sus raíces en el suelo expiran oxígeno y muchos creen que el bosque amazónico es “el pulmón del mundo”. Pero con la gran mayoría de los bosques talados y el reducido uso del gas carbónico por los cultivos agrícolas (en comparación con los bosques) hasta la estratosfera sufre, causándose el famoso “efecto invernadero” responsable por el

sobrecalentamiento de la Tierra. Y conforme Papendick (1996) cada labranza del suelo, especialmente del tropical, induciendo la descomposición explosiva de la materia orgánica, provoca dos horas más tarde una nube de gas carbónico sobre el campo. Esta se eleva y contribuye para el efecto invernadero, tal cual la combustión de derivados de petróleo en autos.

## LA AGRICULTURA

La agricultura es, en principio el manejo de la naturaleza. Esta no es un montón de factores y partículas aisladas pero un conjunto de sistemas compuestos de ciclos. Todo es dependiente, interdependiente y relativo.

Ecosistemas no son solamente los naturales, como selvas o pampas, pero también los culturales, aunque bastante simplificados, creados por la agricultura.

Si algo parece muy complicado es porque el enfoque factorial lo complicó. La naturaleza en si es increíblemente sencilla. Sin embargo son los innúmeros síntomas que confunden y vuelven todo muy difícil. Por ejemplo: aparecen erosiones, inundaciones y se construyen curvas de nivel, micro cuencas, camellones para evitar la erosión. Se entrenan especialistas en los EUA para combatir las inundaciones. Se rectifican ríos, se construyen enormes embalses y diques, asimismo el efecto es poco. Los ríos y nacientes se secan y el agua potable está disminuyendo peligrosamente en nuestro Planeta aunque esté lloviendo más. En Europa ya se importa agua potable de Finlandia y en los EUA de Canadá. Ya se están previendo en este siglo guerras reñidas por causa del agua, tanto para el consumo humano como para la irrigación y producción agrícola. Se construyen millares de embalses, se abren pozos artesianos y se arman fábricas para la desalinización del agua marina. El mundo entra en pánico. Pero la causa de la falta de agua potable no es nada más que la falta de poros, estables al agua, en la superficie de los suelos. El ciclo de las aguas fue roto. Con la materia orgánica en la superficie de los suelos, que es la protección del suelo en contra del impacto de las gotas de lluvia, se restaura y se conserva la porosidad y se garantiza la infiltración del agua para los niveles subterráneos. Por eso se lucha también por tener bosques en los manantiales de los ríos para proteger esta área de infiltración.

Aunque se asegure que el mayor acuífero del mundo, el Guaraní que se encuentra entre Botucatu<sup>10</sup>, Paraguay y el Chaco del norte de Argentina, incluyendo toda la cuenca del Pantanal y de los ríos Paraná y Uruguay (con los que ya se planea abastecer Sao Paulo y Río de Janeiro), existen dos preocupaciones:

1. Que la región de recarga sea protegida en contra de la compactación de los suelos y;
2. Que en esta área de recarga no sean sembrados cultivos agrícolas que requieren altas cargas de NPK y agrotóxicos, lo que inutilizarían toda esta agua. También este acuífero depende de la infiltración, es decir, de la porosidad del suelo. Y si el suelo es poroso y permeable al agua de la lluvia el ciclo del agua nuevamente estará intacto y los pozos, nacientes y ríos regresarán.

La naturaleza es organizada en ciclos y sistemas. Ciclos siempre son dinámicos. Se pasa de estado a estado hasta llegar al último que al mismo tiempo es el primero, el punto de partida de un nuevo ciclo. Por ejemplo, el ciclo del agua: el agua del océano evapora, se forman las nubes, el agua cae en forma de lluvia, se infiltra en el suelo, alcanza el nivel freático. De aquí se abastecen los pozos, nacen fuentes y vertientes que alimentan los ríos en forma de

---

<sup>10</sup> Ciudad del interior del estado de São Paulo. (N.T.)

afluentes y estos finalmente llevan el agua nuevamente a los océanos en donde se evapora otra vez. En la Amazonia existe también un reciclaje local.

Pero el punto crucial es siempre la infiltración del agua en el suelo. Antiguamente los ríos eran definidos como “un flujo de agua permanente”. Ahora adaptándose a los ríos secos y las inundaciones se define el río como: “una depresión en el terreno en donde escurre agua cuando llueve”. Es el inicio de la desertificación. Y mientras se considere aisladamente factor por factor no existirá control ni combate. Solamente el restablecimiento de los ciclos permite controlar el agua en nuestro Planeta.

## LA CONTAMINACIÓN

Océanos, polos y glaciares están contaminados con agrotóxicos. Durante su aplicación, alrededor de 40% se evapora y cuando la aplicación es hecha por aviación en días calientes, puede llegar hasta 60%. Esta agua con veneno sube hasta las nubes y regresa a la tierra con la lluvia o con la nieve. Así, osos polares, pingüinos, ballenas poseen agrotóxico en sus cuerpos especialmente en el tejido adiposo, además de tener también su sistema nervioso afectado. Por lo tanto se dice que es posible certificar para los consumidores que algún alimento fue producido sin uso de agrotóxico, pero no se puede certificar que el alimento esté sin agrotóxicos. Eso ya no más existe.

En la atmósfera se produjo un hueco en la ozonósfera, por la utilización de CFCs (Cloro – Flúor – Carbono) de los aire acondicionados, de las neveras y congeladores, o aun de los spray. Estos gases evaporan, suben hasta la estratosfera, se enlazan con un oxígeno del ozono ( $O_3$ ), reduciéndolo a oxígeno común ( $O_2$ ), que ya no es más capaz de proteger a la Tierra en contra de la entrada ilimitada de la luz ultravioleta que, en exceso, mata el plancton, que es el mayor productor y proveedor de oxígeno, siendo el verdadero pulmón de nuestro planeta.

A la destrucción global se le llama progreso por ser hecha con alta tecnología. El problema es el enfoque simplificado y reduccionista de la naturaleza, incluso del hombre por la actual ciencia que considera más fácil ver solamente los factores o solamente fracciones de estos que pueden ser “limpiados” de todas sus interrelaciones naturales por el análisis estadístico para que así quepan perfectamente en formulas matemáticas. Parece perfecto, Pero **no es real**. La realidad como se nos presenta es otra. Real es la íntima interconexión entre todos los factores que no solamente son organizados en ciclos pero que también poseen sus antípodas, como por ejemplo: cromosoma x anticromosoma, gen x antígeno, materia x antimateria, día x noche, calor x frío, lluvia x sequía, bosque tropical x desierto, etc.

Hasta el propio hombre fue arrancado de su interconexión social siendo considerado un objeto aislado de la familia, de la sociedad, de la naturaleza, solamente necesitando ser entrenado y profesionalizado para tornarse un buen Recurso Humano en la producción de lucros. El suelo es considerado un sustrato muerto, los bosques van siendo talados para expandir la “frontera agrícola” sin considerar su acción de termostato y de protección en contra del viento. El viento entra y puede llevar anualmente hasta un equivalente a 750 mm de lluvia. Es decir que si en una región el régimen pluviométrico es de 1200 mm/año, restan solamente 450 mm para la producción vegetal, de manera que mismo las regiones bien provistas de lluvias se vuelven semi-áridas.

## BIODIVERSIDAD

En las regiones tropicales existe una enorme diversidad de plantas – en la Amazonia son cerca de 400.000 especies – para garantizar no solamente el uso máximo de cada metro

cuadrado de suelo, pero también para garantizar la máxima diversidad de vida de microorganismos e insectos dentro de él, que, en parte comen o son comidos en una cadena o pirámide alimentaria.

Así nadie sufre y también ninguna especie puede multiplicarse explosivamente. Mientras mayor sea la diversidad de plantas, mayor será la diversidad de micro y mezo seres en el suelo que a su vez, movilizan el máximo de nutrientes para las plantas. En esta condición no es necesario buscar el “enemigo natural” porque todos controlan a todos y cualquier parasitismo es excluido. Solamente necesitamos intervenir con enemigos naturales a través del control biológico cuando el equilibrio fuera destruido, cuando el suelo fuera explotado unilateralmente en minerales nutritivos, y las plantas fueran mal nutridas y “enfermas”. Y para que exista la máxima diversificación dentro de las especies, el máximo número de variedades existe la multiplicación sexual. Esta aumenta mucho la posibilidad de tener seres diferentes, en donde siempre uno u otro serán adaptado a una nueva situación, diferente, quizás adversa. Esto garantiza la supervivencia durante milenios. Nada es estable, todo está en constante movimiento, modificándose y adaptándose.

Durante los cinco milenios en que el ser humano se dedicó a la agricultura creó millares de variedades diferentes, adaptadas al suelo y al microclima. De esta manera existían cerca de 100.000 variedades de arroz, solamente en Indonesia eran 10.000. La llegada de los híbridos redujo este número a 7. Existían en China 14.000 variedades de soja, actualmente existen 6. Turquía poseía 1.200 variedades de linaza, hoy se cultiva una variedad, híbrida. En Perú existían 1.400 variedades de papas, hoy no alcanzan a cien. Un ejemplo de variedad adaptada es el antiguo trigo “*Frontana*” creado en Bagé<sup>11</sup>, adaptado a un suelo ácido con hasta 25 mmol de aluminio. Este trigo medró bien sin fertilizantes minerales. En esta época se exigía un peso hectolítrico de 80 a 85. Las variedades actuales de trigo que necesitan abonos minerales y defensivos no medran más que el *Frontana* y alcanzan un peso hectolítrico de apenas 74 a 76, es decir, producen granos de calidad bastante inferior.

La tecnología está reduciendo drásticamente la biodiversidad, no está más creando variedades adaptadas al suelo y al clima. Hoy ya no es más posible producir sin utilizar abonos químicos y defensivos. Las variedades actuales, muchas veces híbridas solamente son adaptadas a altas dosis de NPK y herbicidas muy tóxicos exigiendo por lo tanto, todo un paquete tecnológico para viabilizar la producción. Y si existen variedades estocadas en bancos de germoplasma para proteger genomas naturales en contra del desaparecimiento, estas variedades, forzosamente, necesitan ser sembradas de vez en cuando, para mantener su fuerza germinativa. Pero no se piensa, que la siembra en condiciones diferentes, por ejemplo papas de los altos Andes Peruanos sembradas en México, luego se adaptaran a las nuevas condiciones y ya no serán más lo que se cosechó en su lugar de origen. Lo mismo ocurre con plantas retiradas de los bosques amazónicos o de alguna región semi-árida. A cada resiembra las variedades cambian y el genoma original se pierde, porque necesita ser adaptado a la nueva realidad.

La multiplicación por clonaje o la multiplicaron por apomixis excluye cualquier adaptación a las modificaciones de clima y suelo. Las cosechas de plantas rigurosamente iguales proporcionan mayores lucros a las industrias de beneficiamiento. Pero las plantas perdieron sus posibilidades de adaptación. Ahora dependen exclusivamente del hombre y de sus capacidades de crear nuevas variedades en tiempo hábil para atender a las necesidades o desarrollar tecnologías cada vez más sofisticadas para el desenvolvimiento de estos cultivos en ambientes completamente artificiales. ¿Cuál es el precio de los alimentos? Nadie sabe y probablemente estos alimentos no contribuyen para disminuir el hambre en el mundo, hambre que es casi toda, resultado de la falta de posibilidades económicas de las personas.

---

<sup>11</sup> Ciudad ubicada en el extremo sur de Brasil. (N.T.)

## VARIETADES GM O TRANSGÉNICAS

Las variedades transgénicas son el último y desesperado intento de una ciencia factorial en dominar la naturaleza. Ninguna planta transgénica es adaptada al medio ambiente. Se crean genomas ajenos a la naturaleza en el intento de generar mayores ganancias.

Así, la soja RR (Roundup Ready) resistente al herbicida de mismo nombre tuvo arrancados 8% de sus 20 cromosomas (es decir 1,6 a 2 cromosomas) sustituidos por:

1. Genes del EPSP del *Agrobacterium radiobacter*;
2. Fracciones de cromosomas de petunia (CTP);
3. Fracciones de cromosomas del *Agrobacterium tumefaciens* (NGS – 3), en principio prohibida para cereales por provocar tumores en estos para poder insertar su propio DNA.
4. Fracciones del virus del mosaico (PE 355) de coliflor y que fueron implantados por la “parcel-gun”, escopeta de partículas (no de genes), (Padgett, 1995).

Por lo tanto no se implantaron genes y si fracciones de cromosomas y cada cromosoma puede tener millones de genes. No se sabe exactamente de donde se arrancaron los cromosomas ni siquiera en donde los implantaron. Y mismo si se supiera no habría existido lugar adecuado en el DNA (Acido desoxirribonucleico) de la soja. Acordémonos que los genes son cadenas proteínicas ensambladas al ADN, estando dispuestas en espirales al rededor de bases purínicas y pirimidínicas. Existen millones de bases dentro de cada molécula de ADN organizadas en los más variados patrones y que son diferentes en cada individuo, sea el hombre, planta o animal. Por esto el ADN es considerado la “impresión digital genética” de cada individuo. Pero esta organización de bases de cada gen depende de los otros genes presentes, especialmente de los que están ubicados inmediatamente a su lado y del medio ambiente en que se encuentran. Por lo tanto, no es una cosa fija y si relativa como lo es todo en la naturaleza.

Los genes por si mismos existen en secuencias determinadas, los SSR (Simple Sequence Repeat). Cada vez que hay repetición de una secuencia se dan las estructuras o marcadores, los SNP (Single Nucleotide Polymorphism) que tiene su forma característica. Así la soja tiene en promedio 6,5 millones de bases en cada uno de sus 20 cromosomas. ¡Lo que la soja va hacer con un montón de genes que fueron implantados nadie sabe! Especialmente porque todas las plantas poseen una “memoria genética” acordándose exactamente de su ADN, de la secuencia de sus genes y de la dependencia para con los otros. Y además, los genes son códigos escritos en formulas químicas. Ellos por si solos no hacen nada, son solamente un programa que puede ser ejecutado si el material para esto existe.

Pero el mayor problema no es genético. La soja RR soporta un Roundup muy toxico, capaz de matar hasta cien diferentes plantas nativas, las llamadas malezas o invasoras. Pero cada planta nativa indica una situación o problema que ella debe corregir. Así, por ejemplo, el lechero (*Euphorbia heterophylla*) indica la deficiencia de molibdeno en el suelo. El Roundup mata el lechero, pero la deficiencia continúa y se agrava a cada siembra consecutiva, hasta llegar al punto en que la soja no consigue producir más y la tierra es abandonada. O la escoba, una malva (*Sida rhombifolia*) aparece en suelos con una capa muy densa un poco más abajo de la superficie. Por la labranza se puede romper o pulverizar esta capa pero nunca agregarla. La agregación es un proceso químico-biológico y no mecánico. Una o dos lluvias crearán esta laja o “pan” nuevamente y hasta más dura y más gruesa. El Roundup consigue matar la escoba pero no consigue sanar la situación. La laja permanece, aumenta, se adensa más, hasta que

las raíces de la soja, así mismo con riego diario no consiguen penetrar más y el suelo se vuelve impropio para la siembra. Por lo tanto, la soja RR solo está encubriendo y no removiendo situaciones críticas. Se matan los mensajeros para no oír sus mensajes. Esto es política de avestruz.

La situación con las variedades Bt (*Bacillus thuringiensis*) es semejante. Y ya existen genes de *Bacillus thuringiensis* en plantas, los cuales producen proteínas tóxicas que matan a todos los gusanos que intentan comer las hojas. Pero estas proteínas no se producen solamente en las hojas y no desaparecen en ninguna fase de la vida de la planta, ellas se forman también en el polen y semillas. Estas proteínas vuelan por el aire a través del polen y matan también insectos que nada tienen que ver con parasitismo, y además causan alergias en muchos consumidores. Pero esto es una faceta aparte. Siempre que la planta es atacada por un parásito está deficiente en uno o más nutrientes y no consigue terminar la formación de sustancias para las que está genéticamente programada. Entonces las sustancias semi-acabadas circulan en la savia y se “ofrecen” a los parásitos, que ahora atacan la planta. Por lo tanto la planta está enferma antes de ser parasitada. **La sabiduría veda (hace 400 años) dice:**

***Si las plagas invaden sus campos ellas vienen como mensajeras del cielo para avisarte que tu suelo está enfermo.***

**El problema está en el suelo** con su desequilibrio o deficiencia mineral, sus adhesionamientos y consecuente “reducción” de nutrientes (la pérdida de oxígeno) causando deficiencia en las plantas. La planta está enferma y así permanece aún cuando los parásitos están muertos. Por lo tanto el gen Bt no mejora la situación y tampoco mejora la nutrición de la planta, solamente mata el parásito encubriendo una situación en donde la planta es incapaz de formar sustancias. Esta planta posee un valor biológico cada vez menor y al final ni las proteínas tóxicas causadas por el gen Bt resisten a los parásitos. La planta está demasiado enferma de modo que en los EUA ya en muchas siembras con variedades transgénicas Bt están utilizando nuevamente defensivos. Por lo tanto, el mayor problema de los transgénicos es que encubren situaciones críticas producidas por una tecnología antinatural en un último y desesperado intento de salvar los transgénicos por más tiempo.

Y después:

- a. Se enfrentan con una decadencia del suelo casi irrecuperable;
- b. Los vegetales reducidos a unas pocas “variedades artificiales” disminuyen drásticamente la biodiversidad, son incapaces de adaptarse y condenadas a desaparecer;
- c. Finalmente produciendo solamente alimentos de bajísimo valor nutritivo ¿Vale la pena?

Y es necesario considerar que no son solo los genes que dan al hombre, plantas y animales sus características. Genes son solamente códigos, o sea, programas que determinan como el ser vivo utilizará los minerales que recibe del suelo. Es el suelo quien determina cuales y cuantos minerales el ser vivo recibe para ejecutar su “programa genético”<sup>12</sup>.

Descubrieron ahora que con el zinc es posible recuperar niños a los que se les consideraban “deficientes mentales”, incapaces de aprender. Tratamientos como estos fueron hechos en China. Y con el selenio se recuperan músculos débiles, aunque este fuera un problema “genético” en la familia. Igualmente un perrito pequinés con sus huesos débiles y torcidos, un animalito de quien todos tienen pena y que a muchos les gusta alzar en los brazos,

---

<sup>12</sup> Comillas del traductor.

se desarrolla normalmente resultando un perro mayor y fuerte si se le administrara más manganeso de lo que se encuentra normalmente en su alimentación.

Corderos nacen parapléjicos o como se dice “con el tren trasero” paralizado si la oveja madre no recibió lo suficiente en cobre, o si la madre necesitaba más cobre que las otras ovejas, como ocurre fácilmente en Nueva Zelanda.

O, una planta se vuelve más resistente al frío cuando se le implanta un gen de un pez del Ártico. Este gen induce a una mayor absorción de hierro que es lo que confiere a la planta su mayor resistencia. Por lo tanto, no es el gen que la hace resistente al frío y si el hierro.

Se dice que es genético cuando niños nacen con una arcada dentaria muy estrecha, tan estrecha que muchas veces ni siquiera caben todos los dientes. En África esto es común en regiones con suelos muy decaídos o en poblaciones muy hambrientas. Es cierto que está en la familia, es genético, pero también es cierto que estas familias no están aun adaptadas a los suelos y su consumo en minerales es mayor. Es igual que el consumo en aceites lubricantes por diferentes marcas de automóviles, unos necesitan más que otros para hacer el mismo trabajo. Hereditario es solamente la predisposición de una persona, o animal o variedad vegetal que necesite de más o menos algún mineral que de otros, y quien induce esta necesidad es el gen.

Se usa la mistificación de la genética para no necesitar decir que todo, en último análisis, depende del suelo.

## **EL PAPEL DE LOS MICROORGANISMOS E INSECTOS**

En la naturaleza todo es adaptado, interrelacionado y sincronizado para optimizar la vida. No existen dos metros cuadrados de tierra con idéntica vegetación nativa o población de insectos, bacterias y hongos. No se puede suponer que Dios creó los microorganismos e insectos o aún los animales pequeños del suelo para hacer de la vida de los hombres un infierno. Dios no es perverso. Él no es solamente infinitamente justo, sino también infinitamente sabio. Pueden argumentar que existen animales carnívoros que cazan otros, poniéndolos en permanente miedo. Pero los carnívoros solamente comen animales débiles, golpeados o enfermos. Y no más que una selección rigurosa de los más fuertes y saludables. Si no existiera esta selección los animales irían a degenerarse cómo lo hacen en las reservas naturales, donde, por razones “humanitarias” se dejan los carnívoros fuera.

Así los microorganismos e insectos son simplemente la parte discreta y casi oculta del ciclo de la vida. Las plantas verdes que recubren la tierra son los únicos seres de nuestro Planeta capaces de transformar energía en materia, o sea, energía luminosa en energía química con la presencia de gas carbónico, agua y con la ayuda de minerales.

El sistema y nuestro Planeta son de nacer, vivir, multiplicarse y morir para que otros puedan nacer. Si no hubiera la eliminación de todo lo que está muerto, la vida no tendría posibilidad de continuar porque toda tierra estaría llena con una capa gruesa de plantas, animales y hombres muertos. No sería más “el Planeta azul”, sino un planeta fantasma, sin vida que solamente viajaría por el espacio con una inmensa carga de cadáveres. Y si las plantas muertas continuaran sin descomponerse la vida vegetal ya habría acabado hace milenios. Por lo tanto la descomposición es tan importante como la formación. Pero no sería suficiente. Si todo lo que es débil, enfermo y viejo continuara y aún tuviera la posibilidad de multiplicarse, la vida en la Tierra se habría degenerado hace mucho tiempo y habría acabado a causa de esto. Para que la vida continúe fuerte y vigorosa fueron creados estos pequeños seres con tarea de descomponer no solamente todo lo que es muerto sino también todo lo que es débil e incapaz de mantener la vida vigorosa. Pero, para que estos pequeños seres nunca tengan posibilidad

de atacar por engaño seres en pleno vigor, ellos fueron programados por las enzimas. Cada enzima es cómo una “llave patente” que sirve solamente para una única estructura química. Un medio oxígeno de más y la estructura o sustancia ya es otra, y otra enzima tiene que entrar en acción. Y substancias acabadas como proteínas, ácidos grasos o azúcares de alto peso molecular no pueden ser atacados por enzimas de microorganismos e insectos. Y cuando las plantas mueren sus mismas enzimas inician su descomposición para posibilitar la acción de los microorganismos.

## MINERALES NUTRITIVOS Y LAS ENFERMEDADES VEGETALES

La salud de la planta depende del suelo y de su capacidad de abastecer los elementos minerales que esta necesita para poder formar todas sus sustancias para que esté genéticamente capacitada. A veces la planta necesita solamente trazos ínfimos de un elemento que así mismo es indispensable. Así por ejemplo el ion K (potasio) consigue catalizar solamente una única reacción química, mientras un ion de cobre consigue catalizar 10.000 reacciones químicas. Por eso se necesita mucho potasio, pero muy poco cobre para nutrir una planta. Sin embargo el cobre no es menos importante para la planta que el potasio. También iones como cobalto, cesio, estroncio, plomo, bario y otros son necesarios, aunque en cantidades ínfimas.

Se alimenta la extraña idea que Dios erró rotundamente cuando creó el suelo tropical y por eso este tendría que ser equiparado, de la mejor manera posible, al suelo de clima templado. Y como en los trópicos, a pesar de todas las máquinas y abonos “químicos”, las cosechas permanecen bajas, se concluye que los pueblos en el clima tropical son incapaces de usar las tecnologías que en el hemisferio Norte están siendo usadas con tanto éxito.

Pero existen muchos enigmas en los trópicos que nadie del clima templado consigue comprender, cómo:

1. ¿El suelo tropical consigue producir 5,5 más que el de clima templado con toda su pobreza? Con sus teorías de exportación de nutrientes por las cosechas y la obligatoria reposición por el abonamiento tampoco consiguen comprender cómo;
2. ¿Un suelo completamente agotado en minerales nutritivos y compactado puede recuperarse simplemente dejándolo cubrir con vegetación nativa, haciéndose bien abastecido y productivo otra vez? Y si la materia orgánica es tan importante, porque:
3. ¿Aún con una capa gruesa de materia orgánica, como por ejemplo en mono cultivos de cacao, no se consigue ni mantener la salud ni la productividad del cultivo?

Existe solamente una respuesta: el secreto del suelo tropical y su biodiversidad vegetal promueve la microbiología y el rápido reciclaje de la materia orgánica. Las bacterias y hongos movilizan hasta el sílice de los nutrientes vegetales. En el trópico todo depende de la vida del suelo que a su vez depende de la materia orgánica que les sirve de alimento, y mientras más diversificada es esta materia orgánica, más diversificada es la vida del suelo, más nutrientes diferentes ellos consiguen movilizar y mejor nutridas quedan las plantas.

¿Y porque las plantas tropicales que apenas abren sus estomas inician su fotosíntesis con 4 carbonos (ciclo Kranz) como el maíz, yuca, ñame y otras en lugar de 3 Carbonos (ciclo Calvin) comunes en plantas de clima templado, y consiguen aún con sus estomas semi cerrados y tan poco carbono (0,2%) mantener su fotosíntesis súper activa? ¿Y cómo plantas de las regiones semi-áridas y desérticas con hojas extremadamente suculentas como las palmas forrajeras, Portulacas, Sedum y otras, las llamadas plantas de metabolismo CAM (*Crassulacea*

*acid metabolism*), consiguen foto sintetizar durante el día con sus estomas cerrados? En estas regiones no adelanta ni la mejor tecnología de clima templado, es la naturaleza tropical que permite producir.

Cuando una preparación profunda vuelve el suelo inerte e inestable al agua en la superficie, este no resiste al impacto de las lluvias y se encostra, siendo la fracción arcillosa llevada para dentro del suelo dejando la superficie más pobre en arcilla, esto se llama "arenización". Y como los suelos son mantenidos limpios por deshierbe mecánico o químico (herbicidas), sol y lluvia inciden directamente sobre su superficie formándose una costra en la superficie y una capa dura muy densa y poco profunda. Eso impide la penetración de las raíces para capas más profundas, confinándolas a la capa superficial, que fácilmente se seca, pues se calienta mucho y también luego está lixiviada y pobre. Normalmente se consideran todos los factores aisladamente. Por el adhesionamiento y la decadencia de la estructura porosa del suelo los elementos minerales son reducidos de modo que el magnesio y el aluminio se vuelven tóxicos, el pH disminuye, el fósforo disponible casi desaparece, entra menos agua en el suelo y el nivel freático se seca. Las raíces permanecen superficiales y sufren más por el calentamiento de esta capa y absorben menos agua y nutrientes. **Plantas mal nutridas son atacadas por plagas y enfermedades por no lograr terminar la formación de sus sustancias. Entra menos aire y el metabolismo vegetal disminuye provocando menor producción vegetal, quiere decir que muchos factores se modifican al mismo tiempo. El combate de cada síntoma es difícil, caro y poco eficiente. La causa es la degradación del suelo.**

Otro problema grave de la degradación del suelo es la falta de poros superficiales que deja el agua de la lluvia escurrir causando erosión. Esto se combate con curvas de nivel, montículos y micro-cuencas que logran evitar buena parte del escurrimiento del agua, pero que no logra hacer entrar el aire en el suelo, ni consiguen mantener el nivel de agua subterránea. Los ríos se secan y se disminuye el agua potable en nuestro planeta. Por los escurrimientos del agua se producen inundaciones seguidas de sequía. El Noreste actualmente sufre alternadamente de sequía - ahora ya con la desertización en marcha - y de inundaciones, 300 años atrás aún era la región más fértil de Brasil, siendo el abastecedor de azúcar para Europa. Y como la tecnología toda es química-mecanizada no se encuentra solución biológica o ecológica. Se construyen obras en lugar de recuperar los suelos.

Ahora se abona con NPK y tal vez se aplica antes una cal agrícola. Así, las plantas en lugar de 45 nutrientes que necesitan reciben a lo sumo 7 (N, P, K, S, Cl, Ca, Mg). Eso es definitivamente muy poco, por eso los productos pueden presentar formas grandes y bonitas, sin embargo son sin sabor, olor y valor biológico. El análisis químico del suelo generalmente trabaja con muestras de suelo tomados hasta 20 cm de profundidad, es decir, incluyendo también una capa que las raíces no pueden explorar, además de eso, determina tanto los iones oxidados que son nutrientes como los iones reducidos que generalmente son tóxicos como los de manganeso, hierro, azufre y otros, y como los excesos de nutrientes no existen de forma aislada, pero en determinadas proporciones, el exceso de un nutriente provoca la deficiencia de otro.

Según Bergmann (1973) solamente el nitrógeno y los desequilibrios que crea con otros nutrientes abre el camino para por lo menos nueve enfermedades en diferentes cultivos como:

Pseudomonas en	en tabaco
Erwinia	en papas
Pemospora	en lechuga, nabo, uva
Erysiphe	en cereales y frutas
Septoria	en trigo

Botrytis	en uvas y fresas
Verticillium	en tomates, algodón, clavos de olor,
Alternaria	en tomates, tabaco
Puccinia y Euromuces	en cereales y frijol.

Cada enfermedad está siendo combatida por agrotóxicos y cada uno de estos posee una base mineral, que induce otras deficiencias abriendo el camino para otras enfermedades o ataques por insectos, de modo que las plantas están enfermas por los pesticidas, como dice Chaboussou (1981).

En una experiencia en cítricos puede ser constatado que después de un año sin el uso de defensivos las once enfermedades y plagas que habían se redujeron a dos. Todas las otras solamente eran “efectos colaterales”.

A continuación algunos defensivos químicos, su base y las deficiencias que inducen:

Base del defensivo	Ejemplo	Deficiencia inducida
Hierro (Fe)	Fernate, Ferban	Manganeso, Zinc, Molibdeno, Magnesio
Zinc (Zn)	Ziran, Cabazine, Plantizin, Zineb, Dithian	Fósforo, Calcio, Magnesio, Hierro.
Cobre (Cu)	Cupravit, Nordox, Cado bordelés	Zinc, Manganeso, Magnesio, Hierro.
Manganeso (Mn)	Maneb, Manzate, Trimangol	Calcio, Magnesio, Hierro, Zinc.
Sodio (Na)	Naban	Amonio, Potasio, Molibdeno
Azufre (S)	Thiovit, Elosal, Arasan, Cosan	Fósforo, Calcio, Cobre
Fósforo (P)	Malathion, Parathion, Fosalone	Zinc, Manganeso, Azufre, Boro, Hierro
Amonio (NH)	Captane, Glyodin, Brasicol	Cobre, Calcio, Boro, Potasio, Magnesio, Fósforo

Siempre se presenta la deficiencia del elemento cuyo nivel era el más bajo.

En los trópicos la recuperación de la estructura del suelo no puede ser hecha por la cal, pues aquí no agrega el suelo como en el clima templado, pero lo dispersa porque neutraliza la acción de hierro y aluminio que son los más potentes agregadores tropicales. La cal agrícola sirve entre nosotros solamente como nutriente vegetal, pero no como agente agregador. También es muy difícil acumular humus como se hace en el clima frío. La descomposición es muy rápida y aún así la materia orgánica es la base de toda fertilidad del suelo. No porque actuara como NPK en forma orgánica, sino porque nutre la vida del suelo que:

- (1) forma los agregados mayores;
- (2) moviliza nutrientes y fija nitrógeno.

En un suelo agregado y poroso aumenta el sistema radicular, penetra aire y agua, solo que la estructura granular del suelo no es estable. Después de dos o tres meses los agregados pierden su resistencia al agua y necesitan ser protegidos hasta la cosecha y posteriormente necesitando ser renovados.

La movilización de nutrientes es mayor cuánto mayor es la diversidad de la micro vida y esta depende de la mayor diversidad vegetal, es decir de la materia orgánica.

No es la materia orgánica en sí que beneficia el suelo y que nutre las plantas, sino su efecto sobre la nutrición del micro vida.

## DEFICIENCIAS MINERALES

Las deficiencias minerales pueden ser identificadas por:

1. Deformación o decoloración de las hojas;
2. Manera en que crecen las plantas;
3. Invasora predominante;
4. Análisis foliar;
5. Deformaciones de la raíz.

Sobre este asunto existen muy buenos libros con mucho material ilustrativo como los de:

- HB Sprague, 1941, Hunger signs in crops, David McKay Co. New York
- T.Wallace. 1961, The diagnosis of mineral deficiencies in plants.
- H.Majesty's Station. Office, London.
- A.Primavesi. 1965, Deficiências minerais em culturas, I. Globo, Porto Alegre;
- W.Beramann, 1986, Nutritional disorders of plants (también en español);
- y otros;

Existen señales muy típicas para algunas deficiencias. Por ejemplo N, P, K, Mg, siempre inician en las hojas más viejas de la planta o de la rama del año; Ca, S, Fe, Mn, Cu, B siempre se manifiestan primero en los brotes; mientras Zn y Mo pueden cambiar de posición.

**K:** comienza en la punta de las hojas más viejas y avanza en los bordes por causa de la tentativa de la planta en eliminar substancias tónicas como putrescina formadas debido a la falta de K. En la caña de azúcar los entrenudos son mucho más cortos y en variedades no hibridadas aparecen manchas rojas en la nervadura principal causadas por la precipitación de Fe. Los frutos son más pequeños, más dulces, más suculentos y caen prematuramente.

**N:** Se inicia también en la punta de la hoja, pero avanza por la nervadura principal dando la famosa forma de una V. Las hojas se amarillean y mueren comenzando por las más viejas.

**P:** Las plantas son de un verde oscuro, las hojas son erizadas y duras y en estado más grave asumen una coloración purpúrea. Las frutas de los árboles caen en cantidad cuando alcanzan un tamaño entre 2 y 4 cm.

**Mg:** Presenta en todos los cultivos las venas principales y secundarias verdes, mientras el tejido entre las venas queda clorótico asumiendo un color amarillo o rojo, quedando necrótico (muerto) con el tiempo. Los árboles botan las hojas temprano, los frutos generalmente pequeños permanecen aún por mucho tiempo en el árbol. Si la deficiencia no es generalizada, afecta alternativamente una vez un lado de un árbol y en el año siguiente el otro. El Cogollero Aserrador<sup>13</sup> (*Oncideres impluviata*) cortan gajos hasta 5 o 6 de diámetro.

**Zn:** Lo típico de esta deficiencia son hojas muy pequeñas formando las famosas "rosetas", mostrando más tarde clorosis intravenales. Los brotes son a veces

---

<sup>13</sup> Escarabajo de la familia de (*Oncideres impluviata*). Encontrado en la región sur y sudeste de Brasil, Paraguay y Argentina (N.T.)

cloróticos como en el maíz, o “sentados”, o sea que no se levantan por encima de las hojas exteriores. En gramíneas las hojas poseen estrías cloróticas entre las venas. En árboles de café la deficiencia aparece especialmente en la parte norte, más soleada.

**Mo:** En la falta de molibdeno las hojas son moteadas apareciendo, generalmente primero en las hojas más viejas. Lo más típico son hojas muy estrechas, es decir casi sin limbo foliar a lo largo de la vena principal. El fondo negro (blossom end rot)<sup>14</sup> de los frutos de tomates se combate con abono foliar de molibdeno, siendo causado por la deficiente absorción de este elemento de los suelos pobres en calcio.

### **Deficiencias que siempre aparecen en las hojas más nuevas o en los brotes:**

**Ca:** Cuando falta calcio muchas veces las venas son obstruidas, es decir, marrón en lugar de verdes, especialmente cuando existe el exceso de manganeso. En las hojas más nuevas la nervadura principal es más corta que el limbo foliar, las hojas se enrollan con el más pequeño indicio de sequía. Los peciolo de las hojas se marchitan, las flores quedan colgadas para abajo y mueren. La mayor parte de las flores son estériles, raramente forman frutos y semillas y estas siempre son deformadas. En tomates la deficiencia produce frutos que se “licuan” por dentro pareciendo unos saquitos llenos de agua. En bananeras los racimos son muy pequeños. Las raíces engruesan especialmente en repollo y otras brasicáceas, siendo que en árboles frutales mueren las puntas de las ramas. Puede haber defoliación severa de la punta de las ramas. En lugar de las hojas caídas brotan inmediatamente hojas nuevas. Las plantas deficientes en calcio son fácilmente atacadas por virus.

**B:** La deficiencia del boro es muy común. Las raíces permanecen muy pequeñas y débiles, fácilmente atacadas por nematodos. Muchas veces hay puntas muertas formando alrededor nuevas radículas. Los brotes no crecen y mueren y las ramas o las hojas alrededor siempre son mayores que la “guía”. Las puntas de las ramas mueren, brotando alrededor de los brotes muertos otras ramas dando la famosa forma de un “abanico”. En los entrenudos de los tallos de las gramíneas, incluso de la caña, aparecen brotes secundarios. Las flores de muchas plantas son deformadas como en crisantemos, orquídeas, girasol, poinsetia y otras. Los frutos son deformados, pequeños y empedrado como en peras, manzanas, guayabas y bananas. En las uvas, los ramos maduros tienen muchas frutas pequeñas y verdes. En cereales muchas veces el germen muere y la semilla, aunque de tamaño grande, no nace. La coliflor hace cabezas escasas y pequeñas, con partes o toda de color marrón. Los tallos de las hojas se agrietan. Los tallos de las bananeras muestran el segundo anillo “aguado” que más tarde se pudre. Aparecen “enfermedades del pie”, como por ejemplo en el “dumping off” cuando hongos atacan la base de la raíz. Muchas veces aparecen venas blancas en las hojas a causa de la pudrición de las raíces. Tubérculos (papas) y raíces (yuca) poseen poco almidón y son “aguadas” quedando duras cuando son cocinadas. Las fibras del algodón son cortas.

**Cu:** El cobre afecta en cereales siempre la última hoja que se enrolla o es clorótica y las espigas tienen dificultad de salir de la vaina. Las puntas de las hojas o las hojas enteras se marchitan fácilmente, normalmente a las nueve de la mañana ya están marchitas. Se desarrollan pocas flores. El amarillamiento puede comenzar a partir de las hojas más nuevas.

---

<sup>14</sup> Esta enfermedad es conocida en español como pudrición apical. (N.T.)

**Fe:** En la deficiencia de hierro las hojas más nuevas son amarillas e incluso blancas.

**S:** Cuando falta azufre las hojas más nuevas nacen con un color de amarillo-claro, hasta blancas, pero con la edad asumen un color verde normal. Hay ramas nuevas muy finas y comprimidas y las raíces son largas, marrones, duras y con pocas radículas.

**Mn:** Si falta manganeso las hojas más nuevas presentan manchas amarillentas siendo fácilmente atacadas por bacterias. Muchas veces solamente la segunda hilera de hojas comienza amarillarse permaneciendo las venas principales y secundarias verdes. En la zanahoria las raíces son pequeñas, bifurcadas, duras y con macolla de radículas. Pero cuando existe un exceso de manganeso, por ejemplo en el frijol, las vainas son curvas y con puntos necróticos como en el ataque por antracnosis.

Es importante recordar que no existen nutrientes aislados, sino solamente interrelacionados, poseyendo todos estrictas proporciones unos con otros. Si, por ejemplo, se abona con potasio este tiene efecto positivo hasta el momento en que el boro entra en déficit. De aquí en adelante no hay más efecto del potasio, inclusive es negativo. Lo mismo sucede con el fósforo. Cuando se eleva su cantidad además de las reservas de zinc deja de tener un efecto positivo y hasta puede hacerse negativo conforme la deficiencia de zinc que induce. Por eso existen las curvas de rendimiento que primero suben y después de una correcta cantidad del elemento aplicado descienden. Es cuando otro elemento entra en deficiencia, y como en los trópicos los suelos están pobres por unidad (dm<sup>3</sup>) también las cantidades de nitrógeno que se aplican, por ejemplo en los EUA, nunca pueden ser usados aquí a causa de las deficiencias de otros elementos que induce.

### Exceso y deficiencia mineral inducida

NH4	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe	Mo	Co	Na	Si
	-	-	+	+	+	+	-	+	++	+	+	Tox	-	+	+	-
NO3	-	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-	++	-	-	-
P	-	-	-	+	+	-	+	+	+	++	+	+	+	+	-	-
K	+	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-
Ca	+	-	-	+	-	+	+	+	+	+	++	+	-	-	-	-
Mg	-	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-
S	-	+	++	-	+	-	-	-	+	+	+	Tox	+	-	-	-
B	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-
Cu	++	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
Zn	-	-	++	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-
Mn	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	++	+	-	-	+
Fe	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	++	-	+	-	-	-
Mo	-	+	-	-	++	+	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Na	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Si	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
Ci	Tox	Tox	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cada exceso es relativo a la cantidad de los otros elementos que se encuentran en el suelo, y la deficiencia ocurre siempre del elemento que se encuentra, en el momento, con el nivel más bajo. Una deficiencia inducida, por ejemplo, es la de cobre en el arroz en inundaciones recién tomadas del cultivo. Las plantas muestran un exceso "relativo" de nitrógeno

que no se comprueba con un análisis foliar mientras no se quiten las proporciones entre nitrógeno y cobre. O sea, el nivel de cobre es muy bajo “induciendo” el exceso de nitrógeno.

### Exigencias elevadas de micronutrientes

B	Cu	Mn	Zn	Mo
Nabos y rábanos	Cereales, trigo cebada y avena	Cereales, trigo, avena y sorgo	Maíz, sorgo	Alfalfa, trébol rojo
Canola girasol Amapola	Lino, girasol		Lino	
Alfalfa, lupino	Alfalfa	Frijol, arveja	Frijol	
Repollo, brocoli (todas las brasicáceas), remolacha, chocho	Remolacha, lechuga, cebolla, zanahoria, espinaca	Lechuga, pepino, cebolla, remolacha		Coliflor, lechuga, espinaca
Manzana			Melocotón, manzana, ciruela.	
Rosas y claveles			Lupulus	

Parece que hay un exceso de nitrógeno, que no es real pero existe, en relación al cobre. En el arroz para cada 85 átomos de N se necesitan 1 de cobre. Los tomates tienen una exigencia grande de B-Cu-Mn-Zn-Mo, pero necesitan también mucho Ca. Sin embargo son también muy sensibles las mayores concentraciones (poca tolerancia).

Los **micro-nutrientes** en las plantas dependen de su concentración en el suelo, de la capacidad de absorción de la planta y del metabolismo específico.

- **Plantas muy sensibles a concentraciones menores de B:** frijol, lenteja, fresas, lúpulos.
- Las **plantas:** manzana, albaricoque, cítrico, pera, melocotón, uva y arveja **con elevadas exigencias en B;**
- Girasol y chocho, a pesar de tener altas exigencias en B son bastante **sensibles al Zn**. Pérdida de cosecha de 40% en maíz, sorgo, trigo y cebada. Pérdidas de cosecha entre 20 y 40% en alfalfa, lechuga, tomate, espinaca. En frijol, arvejas, y papas las pérdidas en cosechas son de 20%.

La absorción y deficiencia de nutrientes depende de:

- a. deficiencia en el suelo;
- b. compactación del suelo y de la oxidación-reducción (compuestos mino-tóxicos) Al, Mn;
- c. adaptación de la variedad al suelo, clima y sus exigencias;
- d. humedad del suelo (el Ca aumenta absorción en suelos secos). La elevada humedad hace tóxicos el Mn y Fe (no absorbidos);
- e. concentración de nutrientes en la solución del suelo (sequía fisiológica);
- f. temperatura del aire, por ejemplo el NO<sub>3</sub> se absorbe más fácil con altas temperaturas, y la temperatura del suelo por encima de 32°C la mayoría de las plantas dejan de absorber;

g. pH (por ejemplo en el  $\text{NO}_3$  es peor absorbido en pH 7 y es mejor en pH 5,6). El Mo es mejor absorbido;

h. altitud: por ejemplo, el Ca se absorbe más fácil en altitudes elevadas;

i. cantidad de la luz ultravioleta, por ejemplo, mientras mayor, menor es la absorción de Ca y micro-nutrientes;

j. sombreado: casi todos los elementos se absorben menos en la sombra (Ca, P, B, Mn, Zn) pero producen un mejor efecto (Café sombreado, N en los invernaderos);

k. presencia o ausencia de otros elementos dependen de las proporciones. Por ejemplo, existe la deficiencia de K cuando hay deficiencia de B. ( $K/B = 35$  a  $100$ );

l. sistema radicular reducido o con mala absorción cuando existen: deficiencia de B; deformación de las raíces gruesas cuando falta Ca; herbicidas sistémicos que abren las raíces para la entrada de hongos haciéndolas gruesas y con pocos pelos absorbentes.

El análisis de hojas en sí no informan la realidad, mientras no se quitan las proporciones de un cultivo sano y productivo, comparando con un cultivo débil o enfermo.

Existe la posibilidad de corregir deficiencias minerales hasta cierto punto por el aumento del sistema radicular. Si el suelo está mejor agregado y las raíces más desarrolladas, explorando mejor el suelo, ellas consiguen nutrientes que antes eran deficientes. Así hay citricultores que consiguen controlar el “amarillamiento” (*Shigiella*) con una aplicación de hasta 30 kg/ha de ácido bórico que aumenta substancialmente el sistema radicular. El boro es responsable por la transformación de la glucosa en sacarosa y su transporte de la hoja para la raíz a través del floema. Sacarosa es azúcar, el azúcar atrae agua y cuando este es liberado por el floema para las células de la raíz, el agua también sale de las células del floema causando en ellos una presión negativa que atrae nuevamente agua. Es decir, el floema funciona igual a una bomba o podría ser comparada como la acción del corazón. (D.Lyon-Johnson, 1999).

Pero la acción de los minerales nutritivos no para ahí. Ellos también posibilitan que las plantas produzcan sustancias volátiles que ellas sueltan en el caso de un ataque por insectos. De momento se conocen 12 compuestos odoríficos químicos, aerosoles que las plantas exhalan, de acuerdo con el tipo de gusano que atacó y que son un tipo de SOS para llamar el “enemigo natural” adecuado para su combate (J.Suszkuo, 1998).

El mayor problema de una deficiencia mineral sea inducida o real es que no solamente las plantas están enfermas y parasitadas, sino que ella se transmite a través de los alimentos al hombre. Los indígenas bolivianos dicen que existe una correlación íntima entre la producción cualitativa (no cuantitativa) de alimentos y el carácter espiritual de los que los propugnan, o sea, alimentos con bajo valor biológico son producidos por Personas de bajo nivel espiritual. (AGRUCO, 1999). Por otro lado los alimentos transmiten su “espíritu” y energía regeneradora porque la sustancia vegetal es energía cósmica captada (por la fotosíntesis).

Se sabe actualmente que, por ejemplo, la deficiencia de cobre - también inducida por el exceso de abono nitrogenado en la alimentación de la madre, da origen a niños cuyo cerebro crece menos en las partes que controlan las funciones motoras (que puede llegar hasta la parálisis), la coordinación de los músculos y el sistema nervioso. Esto quiere decir que tales niños pueden ser parapléjicos o con serios disturbios nerviosos (J.McBride, 1999). La misma autora constata que depósitos grasos en las paredes de las venas ocurren solamente donde falta vitamina B6 y B12, siendo este último dependiente de cobalto. Vale recordar más una vez: **“suelos enfermos-plantas enfermas-seres humanos enfermos”**.

No se pueden introducir métodos de producción agrícola desconectados del suelo y de la salud humana porque en la naturaleza todo está interrelacionado.

## PLANTAS INDICADORAS

Las plantas nativas solamente aparecen cuando las condiciones les son favorables. No son plantadas, o sea, impuestas al suelo, ni mantenidas a través de tecnologías sofisticadas. Ellas aparecen cuando los nutrientes del suelo existen en la cuantía exacta para la vida de sí misma y desaparecen cuando estas condiciones se modifican.

Esta también es la razón porque en pasturas nativas, por ejemplo, un abono fosfatado puede aumentar o disminuir la cantidad de forraje. Aumenta cuando las plantas están deficientes en fósforo porque las nutre adecuadamente. Pero disminuye la producción cuando las plantas existentes no necesitan de fósforo y el abono suministra condiciones para una vegetación más exigente en este elemento. Son plantas superiores, sin duda. Pero generalmente el uso de abono es más bajo para poder mantenerlas en el campo. Primero indujo una vegetación diferente, después no está en condiciones de mantenerla. El resultado es un desarrollo vegetativo corto (pasto pequeño) una floración precoz y suministrando poca masa, de valor inferior. El pasto empeoró por el uso de abono.

Pero ocurre también lo contrario. Un ejemplo muy impresionante es el “capim caninha”<sup>15</sup> (*Andropogon incanis*) que cubre los terrenos bajos de la frontera de Río Grande del Sur. A nadie le gusta porque solamente cuando recién brotado es que puede ser comido por el ganado. Con tres semanas él encaña y queda duro e inservible. Lo quemamos en cuánto pueden para volverlo comestible. Y mientras más quemamos, tanto más rápido él se hace duro. Pero, cuando recibe una aplicación de abono fosforado él lleva mucho tiempo para encañar, permanece blando durante semanas y se convierte en buena planta forrajera.

Conocí un trabajador rural, un simple bóia-fría<sup>16</sup> analfabeto, pero muy inteligente, con una observación increíble. Trabajó en una hacienda de multiplicación de semillas en la región del San Francisco. Cuando el agrónomo jefe mostró los campos con la planilla en la mano, le explicó que en aquel campo habían sido plantados tomates. Este obrero que trabajaba allá y lo oyó dijo con toda convicción, “no señor, aquí había lechuga”. El Agrónomo se irritó. “¿Como es que usted sabe de eso si trabaja solamente una semana con nosotros y si esta parcela fue cosechada hace más de dos semanas? El dijo simplemente: “Por la vegetación. Fue llamado el capataz. “¿Aquí no había tomate para semillas? El hombre sacudió la cabeza. “No había. La semilla de tomate no llegó cuando la necesitamos, plantamos entonces lechuga para no dejar el campo mucho tiempo sin cultivo” - ¿Y como el trabajador sabía eso? Por las plantas que crecían allí. Cada cultivo agota el suelo en uno o más elementos y deja otros. Y las arvenses aparecen para compensar eso. A través de ellas la naturaleza intenta equilibrar y optimizar la oferta de nutrientes para que el suelo llegue a su estado inicial. Por eso cada cultivo provoca su población de “arvenses”, intentando sanar los estragos que fueron hechos. Y si los estragos son muy grandes y el campo ya no produce más nada, es abandonado, va a ser por la vegetación nativa, que en el cultivo se llama hierba-dañina, que la naturaleza recuperará este suelo y en 8 o 10 años el suelo está totalmente “renovado”, pudiendo ser cultivado y estropeado otra vez.

He ahí la razón porque las plantas nativas son plantas indicadoras y, a la vez, sanadoras.

---

<sup>15</sup> Nombre popular de un capín. Nombre Científico: *Andropogon incanis* (N.T.).

<sup>16</sup> Término utilizado en Brasil para designar el trabajo de campo por día donde el trabajador lleva su comida ya lista para el almuerzo. Por supuesto, raciones ya frías en la hora de las refecciones. (N.T.)

Y existen dos posibilidades: una, donde determinado tipo de planta domina verdaderamente y; otra, donde existen “asociaciones” de diversas plantas que siempre aparecen juntas. Estas últimas son llamadas *sucesión vegetal* y ocurren cuando el suelo y el clima, por cualquier razón, cambiaron para bien o para mal.

Entre las plantas existen antipatías y simpatías como entre cualquier ser vivo. Ellas se influyen mutuamente por sustancias químicas, los microorganismos que viven en su rizosfera, y por la competencia por nutrientes.

Existe una verdadera guerra química entre las plantas donde cada una intenta asegurar su espacio vital. Ellas excretan aerosoles por las hojas que actúan en un radio de hasta 50 metros de distancia y secretan sustancias por las raíces para defender su espacio en el suelo. Estas sustancias dependen:

1. De la nutrición foliar: si la hoja tiene un pH alcalino las excreciones son ácidas y viceversa;
2. De la aireación del suelo: en suelos compactados y densos aparecen productos fermentativos como alcoholes.
3. De la especie y variedad.

Estas sustancias de defensa, que se llaman *alelopáticas*, pueden ser ácidos orgánicos, alcoholes, taninos, saponinas, cumarina, aldehídos alicíclicos, cetonas, lactonas, quinonas, fenóis, flavonas glicosídeos, polipeptidos, terpenoides y otros (Andrade Rodrigues de, 1999). Recordemos que muchas de estas sustancias sirven a la plantas también para su defensa contra insectos y hongos (Boris, 1968), como por ejemplo los fenoles y quinonas, mientras otras les sirven para la comunicación, como los aldehídos alicíclicos que usan para llamar insectos benéficos, los cuales también denominamos enemigos naturales. Las plantas, conforme los insectos o larvas que las atacan, excretan sustancias oloríficas diferentes como un S.O.S. para informar cual fue el parásito que la atacó llamando a los enemigos naturales de estas plagas. (Suszkuo (ARS), 1998).

## ALELOPATÍA

Podría ser traducida como antipatía violenta perjudicando las plantas una a la otra, mientras el SINERGISMO es una amistad entre las plantas ayudando una a la otra siendo la base de la rotación de cultivos y de los abonos verdes.

Pero la alelopatía no es solamente causada por aerosoles. Ella también actúa a través de lixiviados de las hojas (hasta por el rocío); de los lixiviados de la paja; de sustancias de descomposición; y finalmente de sustancias de bacterias y hongos que viven en el rizosplano o inician la descomposición de la paja, como por ejemplo, el hongo *Penicillium urticae* que se asienta en la paja de sorgo y produce patulína, un poderoso germostático, impidiendo hasta durante 28 semanas la germinación de semillas de sorgo dependiendo de la cantidad de lluvias. Por otro lado, lixiviados de hojas del pasto Zacatón<sup>17</sup> (*Panicum maximum*) impiden el nacimiento de semilla de quinchoncho (*Cajanus cajan*) (Souza, 1997). Cuando los lixiviados entran en contacto con el suelo pueden ser absorbidos temporalmente por la arcilla o humus, desapareciendo por un lapso de tiempo, siendo liberados más tarde cuando nadie los espera más.

Sin embargo no siempre el efecto desfavorable de una planta sobre otra depende de sustancias alelopáticas. También el agotamiento de nutrientes, necesitados por los cultivos,

---

<sup>17</sup> También conocida como Hierba de India, o Privilegio. (N.T.)

puede ser la razón de la disminución de la cosecha como ocurre en la alfalfa y linaza donde ambos son ávidos de boro.

El efecto alelopático es mayor cuando las plantas se encuentran estresadas, sea por calor, sequía, deficiente nutrición o ataque por parásitos. Esto porque por un lado, en situación de estrés, se aumenta la producción de aleloquímicos y por otro lado lleva a una reducción del crecimiento vegetal.

Los aleloquímicos no poseen un efecto general. Ellos perjudican solamente algunas especies y hasta variedades mientras pueden beneficiar otras, como ocurre con las leguminosas. Las leguminosas están siendo consideradas como plantas altamente benéficas porque consiguen mejorar el suelo y fijan nitrógeno. Sin embargo de las 4000 especies de leguminosas conocidas, solamente 8,7 % fijan nitrógeno con las raíces. Por otro lado todas ellas poseen saponinas que perjudican seriamente todas las Liliáceas como cebolla, ajo, cebollín, etc. Pero también pueden perjudicar Ciperáceas como cebolleta (*Cyperaceas retundus*), y hasta controlar nematodos como muestra Sharma, 1982.

Los efectos alelopáticos son diferentes: pueden inhibir la división celular, otros modifican la permeabilidad de la pared celular; pueden inhibir enzimas específicas; evitar la germinación del polen, quiere decir, hacer las plantas estériles como ocurre en clima templado con la expulsión (*Euphorbia cyperacea*) que hace estériles los viñedos; otros actúan sobre la fotosíntesis y la respiración, es decir, la movilización de energía para el metabolismo vegetal; pueden evitar la síntesis de proteínas y la fijación de nitrógeno o hasta impedir el nacimiento de la semilla.

## PLANTAS QUE SE HOSTILIZAN

El hombre occidental considera todo inferior a él, toda la naturaleza, que para su punto de vista solamente existe para ser explotada y aprovechada para tener logros. Las plantas ni son dignas de ser consideradas a no ser para producir cosechas comerciales, "cash crops". Las plantas para él no sienten, no andan, no hablan, no se comunican, en fin, lo denomina "vida vegetativa", viven sin sentimientos, sin comunicación. ¿Será?

Verificamos solamente "nuestro mundo" que actúa en ondas medias que podemos captar. Todo lo que es en ondas cortas o largas esta fuera de nuestro alcance. Es un mundo tan real como el nuestro, solamente que es inalcanzable para nosotros como la conversación y la risa de los peces, las peleas entre pajaritos, los gritos de las cobras o los mensajes de las plantas.

Y en la vida vegetal los mensajes son químicos: Es un mundo silencioso pero eficiente y a veces muy violento. El fondo de la vida es químico. Inclusive los genes, nuestro código genético no son partículas sino mensajes químicos. Así, las peleas, las amistades, los gritos de horror y hasta los pedidos de socorro, son vía sustancias químicas. Excretan ellas por las raíces para defender su espacio como hacen todas las plantas de la misma variedad para garantizar su pedazo de suelo. Por eso dos variedades por ejemplo de arroz plantadas alternadamente en el mismo campo rinden más que una, porque las raíces pueden penetrar en el espacio de la otra aumentando el volumen de suelo que puede ser aprovechado. No solamente exhalan un suave perfume por las flores para llamar las abejas y otros insectos que ayudan en la polinización, pero lanzan también aerosoles por las hojas para comunicarse incluso con insectos llamando socorro de sus amigos cuando son atacados por plagas, o defienden el espacio a su alrededor como lo hacen las naranjeras, para que sus semillas no nazcan abajo de ellas. Es tanto un amor o como una guerra química de potencial asustador. Es algo que el hombre tiene que respetar para no sufrir sorpresas desagradables.

Las armas químicas de las plantas generalmente las apreciamos como vainilla, trementina, teína, cafeína y otros que son el secreto de la biodiversidad en el bosque. Muchas veces después de la poda de frutales antiguos de manzaneras, naranjeras, duraznero o viña es casi imposible de plantar la misma variedad en el mismo terreno. La rotación de cultivos dirigida, es una manera empírica de aprovechar esta inhibición química para controlar plantas indeseadas pero puede ser también un fracaso. Así por ejemplo la soja produce daidzeína y coumestrol que controla varias plantas nativas. Pero se utilizan también excreciones de patógenos como del hongo que causa la estrellita en naranjos (*Colletotrichum gloeosporioides*) para controlar la invasión de Vicia. Las sustancias con efecto alelopático son especialmente fenoles, (flavonoides, catechol, ácido benzoico,) diversos alcaloides (inclusive cafeína), isoprenoide, especialmente producidos por hongos. Por tanto la alelopatía puede perjudicar al agricultor pero también puede transformarse en una herramienta en el combate de invasoras (Dobremez, 1995).

En Pará<sup>18</sup> plantaron ajonjolí. Todo Nordeste planta y adora el famoso “sésamo” de los árabes del cual hicieron su aceite sagrado para ungir sus reyes. Pero en los trópicos los monocultivos no funcionan. Se asientan muchas enfermedades. Se aconsejaba: plantar sorgo que es una planta muy resistente y con raíces profundas, que puede funcionar bien en regiones poco lluviosas. Fue una buena idea. El sorgo de hecho va bien en suelos pobres y climas semi-áridos. Importaron semilla de sorgo. Una semilla bonita y grande, y la plantaron en rotación con el ajonjolí. Pero el sorgo no se desarrolló y ni tubo “espiga” con flores. Volvieron al ajonjolí, pero ahora el ajonjolí tampoco quiere crecer, ni tampoco florecer. Todo empeora. ¿Por qué? Porque el sorgo y ajonjolí se odian y cada uno intenta eliminar al otro. Tiene lugar para uno pero no para los dos. El personal tenía que optar. O sorgo o ajonjolí. ¿Por qué los dos se odian tanto? No sé, solamente sé que viven en guerra total y dejan sus “minas” en el suelo para después aniquilar el cultivo siguiente. El sorgo es auto-intolerante y no nace bien después de sorgo y además perjudica el trigo.

Por otro lado la cebada hace desaparecer la amapola que invade los campos de centeno y también de trigo. La explicación simple es de que la amapola aparece donde tenga exceso de calcio. Y la cebada, que crece especialmente en suelos alcalinos, pero también en suelos muy ricos en calcio, retira los cationes (especialmente sodio y calcio que hacen que la amapola aparezca), para eliminarlas.

Plantaron papas en Paraná<sup>19</sup>, pero la región era horriblemente descampada y el viento perjudicaba los cultivos. Era en la época en que se tomó gusto por el girasol que produjo un aceite muy apreciado y tenía raíces profundas que encontraban agua donde los otros cultivos no lo alcanzaban. El necesitaba también mucho calcio y boro, en esta época aún no se sabía. De momento, plantaron el girasol como rompe viento aprovechando su crecimiento rápido. Pero el girasol no quiso crecer y la papa mucho menos aún. Los dos quedaron pequeños, no se desarrollaron, ni con abono, ni irrigado y ninguna de los dos cultivos consiguió formar flores porque se combaten hasta el fin. Ni 50 metros de distancia protegieron uno del otro. Mandan sus aerosoles para matar al otro Y una planta es aniquilada cuando no consigue florecer y fructificar como una familia humana se extingue cuando no consigue generar hijos.

También la avena negra y la papa no se dan, pero en este caso no son los aerosoles y excreciones radiculares sino los mismos nematodos que pasan de un cultivo al otro. Ocurre lo mismo con la avena blanca y el maíz.

---

<sup>18</sup> Estado en el Norte de Brasil. (N.T.)

<sup>19</sup> Estado en el Sur de Brasil. (N.T)

Pero la papa, que es del alto de los Andes, conserva su amistad con el amaranthus, uno primo gigante del carurú<sup>20</sup>, la famosa kiwicha. Cuando los dos crecen cerca uno del otro se benefician mutuamente. Es un amor que no se apaga.

Existen aversiones muy extrañas, quienes plantan hierbas medicinales saben que hierba buena tras manzanilla posee muy poco aceite aromático. Pero hierba buena o menta se planta el justamente para obtener este aceite que va para la fabricación de remedios y caramelos. La hierba buena no retribuye esta aversión. Él es cien por ciento caballero y la manzanilla que sigue a la hierba buena es mucho más rica y olorosa que cualquier otra.

La colza y, especialmente una variedad creada en Canadá, “La canola”, es muy intolerante a los pastos como el pasto braquiopará (*Brachiaria plantaginea*). Por lo tanto es un cultivo que prácticamente sin herbicida no prospera.

Esta guerra entre las plantas hace que muchas rotaciones de cultivos fracasan cuando se desconocen sus relaciones “diplomáticas”. No basta lo que el hombre manda. Es mucho más prudente respetar las relaciones existentes y aprovecharlas.

Planta controladora	Planta controlada (Invasora)
Avena negra ( <i>Avena strigosa</i> )	Zacate alexander ( <i>Brachiaria plantaginea</i> ) Casalina/catalina o contra hierba ( <i>Euphorbia heterophila</i> ) Picón ( <i>Bidens pilosa</i> ) <sup>21</sup> y otras
Zacate italiano <sup>22</sup> ( <i>Lolium multiflorum</i> )	Afota o escoba negra ( <i>Sida rhombifolia</i> ) Casalina/catalina o contra hierba ( <i>Euphorbia heterophila</i> ) Amaranto o bledo ( <i>Amaranthus spp</i> ) y otras
Crotalaria ( <i>Crotalaria juncea</i> ) Mucuna negra ( <i>Stizolob Aterrimum</i> ) Canvalia ( <i>Canavalia ensifor.</i> )	Cebolleta ( <i>Cyperos retundus</i> )
Alfafa de Brasil ( <i>Stylosanthes</i> ) Rabo de Iguana ( <i>Calopogonium mucunoides</i> )	Asa pez ( <i>Vernonia polyanthes</i> )

Pero ellas también pueden controlar hasta un cierto punto plantas invasoras. Sin embargo el efecto alelopático puede ser inter / intra específico, quiere decir, la especie es auto-intolerante como ocurre en alfalfa (*Medicagosativa* y *M. estrigata*) o cítricos (*Citrossinensis*) donde ninguna semilla consigue nacer en la proyección de la copa.

Plantas alelopáticas (enemigas)	Plantas sinérgicas (amigas)
Ajo, cebolla, tomates x Leguminosas (frijol)	Leguminosas= Cereales (Maíz, cebada, trigo)
Frijol x ajo, hinojo, gladiolo.	Ajo, cebolla= Rosas
Ruda x Cardo santo ( <i>Basilicum</i> )	Cebolla= Zanahoria, lechuga
Centeno x <i>Agropyrum repens</i>	Esparrago= tomates.
Hinojo x todas las hortalizas	Hinojo= coriandro
Girasol x papas, tomates	Girasol = pepino
Papas x calabaza, girasol	Alecrín=salvia, todas las hortalizas
Ajonjoli x sorgo	Coliflor = apio
Trigo x trigo sarraceno	fresas= frijol
fresa x repollo	Repollo = papas, remolacha.

<sup>20</sup> Nombre popular dado en Brasil a ciertas plantas del género *Amaranthus*, algunas de hojas comestibles. (N.T.)

<sup>21</sup> También llamada de Acahual blanco, aceitillo, mulito, rosilla, saetilla, té de milpa, mozotillo, mozote negro, aceitilla, cadillo, amor seco. (N.T.)

<sup>22</sup> También llamado de pasto inglés, raigrás criollo, ballico, cola de zorro, ballico italiano. (N.T.)

Cítricos x cítricos	Café = helecho.
Sorgo x sorgo	Maíz= calabaza, frijol, melón, pepino
Mostaza x nabos	Tomate = tomate, agrión, perejil
Alfalfa x alfalfa	Tabaco = tabaco
Tomate x nabo - rábano	Esparrago = tomate
Repollo x remolacha, cebolla	Cítrico = guayaba, hevea
Mostaza x canola, nabo forrajero	Hierva santa maría =cebolla
<i>Brassicaceas x brassicaceas</i>	Brócoli = agrión/berro
Gladiolos x arroz	Arveja = zanahoria, nabo
Vicia x nabo, rábano	Videra = chochos
Cebada x amapola	Flor de muerto =tomate
Avena blanca x maíz, remolacha	Apio ( <i>Apium graveolens</i> ) = <i>Allium porrum</i>

### Ajo, cebolla y tomates x leguminosas

Es difícil creer que las leguminosas que tanto benefician los cereales pueden perjudicar seriamente la cebolla y el ajo. Un campo con el suelo mejorado con mucuna negra (*Stizolobium aterrimum*) ciertamente presenta un suelo rico en materia orgánica, bien agregado y rico en nitrógeno. Pero si se planta con ajo o cebolla el rendimiento de estos cultivos baja a la mitad y si se repite este tipo de mejoramiento casi no producirá nada.

Pero por otro lado el frijol plantado en rotación con cebolla reduce su rendimiento en un 50%, el antagonismo es mutuo.

Si se necesita materia orgánica para la cebolla, esta debe ser suministrada por maíz o *Panicum millaceum*. Y si se quiere mejorar el rendimiento de la cebolla se debe plantar en rotación con zanahoria. No es a causa del uso muy intenso de defensivos contra enfermedades de la zanahoria, sino simplemente porque los dos se gustan.

El frijol tampoco combina bien con el tomate. Al frijol no le importa mucho, pero los tomates se estresan por la presencia son más fácilmente atacados por los tizones.

El frijol y las demás leguminosas tampoco combinan con el hinojo o anís. Aunque el hinojo es una planta poco sociable que causa bajas en los rendimientos de casi todas las hortalizas, con excepción del cilantro, las leguminosas casi acaban con el, quedando seco y raquítico.

### Leguminosas = Cereales (maíz, trigo, centeno, avena, cebada, sorgo, *Pennisetum glaucum*<sup>23</sup>, y también algodón, girasol, canola y otros)

Cuando se trata de sembrar cereales nada mejor que plantar leguminosas antes para mejorar el suelo como: Mucuna negra, (*Stizoobium atemmum*), frijolillo o rabo de iguana<sup>24</sup> (*Calopogonium muconoides*), kudzu (*Puerarfa phaseoloides*), dolichos (*Dolichos lab-lab*), guandú (*Cajanus cajan*, *C. indicus*), vignia (*Vignia sinensis*), canavalia (*Canaviala ensiformis*) o en el sur de Brasil, Chocho (*Lupinus albus*), vicia (*Vicia spp*), serradella (*Ornithopus sativus*), trébol (*Trifolim ssp*) etc. Y también una simple rotación con soja (*Glycine max.*) o frijol (*Phaseolus vulgaris*). También la cobertura de los suelos en frutales con leguminosas enriquece y mejora el suelo y aumenta los rendimientos. Aunque las leguminosas contribuyen en mucho para el mantenimiento de la productividad de los suelos, debe quedar bien claro, que no todas los cultivos se benefician con ellas.

<sup>23</sup> También llamado de Mijo Perla. (N.T.)

<sup>24</sup> La designación en español del *Calopogonium muconoides* presenta estas dos variantes. (N.T.).

### **Trigo x trigo sarraceno**

El trigo sarraceno propio de los suelos levemente alcalinos en Rio Grande do Sul, por años fue sembrado en rotación con trigo, porque es una planta de ciclo corto que da muy buenos rendimientos. Sin embargo el trigo rindió cada año menos y, finalmente concluyeron que Brasil no es adecuado para el cultivo de trigo.

En este semi abandono del cultivo del trigo algunos verificaron que los rendimientos comenzaron a subir y finalmente se dieron cuenta que lo que bajaba las cosechas de trigo era la rotación con trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*).

### **Hinojo x otras Hortalizas**

El hinojo (*Foeniculum vulgare*), normalmente crece fácil en cualquier suelo. Su semilla es muy aparecida como el anís y la variedad más buscada, que tiene el cuello de la raíz engrosada, produciendo una verdura muy sabrosa. Hay algunos horticultores que lo plantan entre los canteros como rompe vientos, pero el hinojo agradece el aprecio. El defiende su espacio con un poderoso aerosol que perjudica prácticamente todas las verduras, disminuyendo su crecimiento manteniéndolas en estrés permanente, predisponiéndolas al ataque de plagas y enfermedades. No se da con ninguna otra verdura a excepción del cilantro (*Coriandrum sativum*), a quien ayuda y por quien es ayudado.

### **Sorgo x ajonjolí y trigo**

El sorgo (*Andropogon sorghum*) es cada vez más plantado en Brasil. Él, no solamente se da bien en suelos pobres para el maíz, sino que también produce una semilla mucho más nutritiva apreciada especialmente por los cerdos. Cuando no se trata de sorgo de grano produce gran cantidad de paja, apreciado no solamente por la siembra directa, sino que también es ampliamente usado para corregir suelos salinos. Su paja en descomposición captura el sodio libre para transformarlo en carbonato de sodio que es muy poco soluble y por tanto lo retira de circulación, el suelo pierde buena parte de su salinidad y puede ser utilizado para el cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) y hasta para cultivos como cebada y trigo. Posee raíces muy profundas y hasta en regiones secas crece relativamente bien porque consigue tomar agua donde otros cultivos no lo consiguen.

Pero el sorgo no es muy amigable con el ajonjolí o el trigo. El trigo probablemente sufre por el agotamiento del suelo como por las excreciones radiculares, bajando su rendimiento cuando está en rotación con sorgo.

El ajonjolí (*Sesamum orientale*) es fuertemente afectado de modo que cerca del sorgo, a través de aerosoles, sus flores permanecen estériles y si consiguiesen formar semillas, estas no lograrían madurar. En muchos casos el ajonjolí ni consigue formar flores. Ni en campos vecinos, ni en rotación estos dos cultivos se dan.

### **Mostaza x canola, nabo.**

Tanto la mostaza (*Sisymbrium al Ussimum*), la canola (*Brassica napus*) mejoran suelos muy arcillosos dejándolos en estado friable para el cultivo siguiente. La canola es fertilizantes (NPK). Pero ella no se desarrolla cuando plantada en asoció con la mostaza, que inhibe su crecimiento. El efecto de la mostaza es peor en los nabos. La gente dice "la mostaza se como los nabos". "estos simplemente crecen para atrás" y desaparecen.

### **Cítricos x cítricos.**

Si una especie impide la germinación de sus propias semillas es porque no habría la posibilidad de crecer más plantas de la misma especie en un mismo lugar. En cuanto al palmito y otras palmeras nace una abajo y otra al lado hasta que forman una macolla tan densa que ninguna más consigue desarrollarse adecuadamente. Existen otras plantas como los cítricos,

que aunque son nativos de China, tienen el mismo hábito que nuestros árboles. Ellos sueltan de sus hojas una sustancia germostática para que ninguna de sus propias semillas logre nacer cerca del árbol madre, con esto se garantiza un desarrollo satisfactorio. Parece que la mayoría de árboles nativos tienen esta propiedad porque en un bosque virgen de árboles de la misma especie aparecen unas distantes de las otras. Así el servicio de los extractores de caucho es difícil porque tienen que caminar lejos de uno a otro árbol de caucho. Y los exploradores del "Pau-Brasil"<sup>25</sup> tan estimado en Europa hacen 200 años atrás, como los explotadores de caoba, devastaron mucho bosque para retirar algunos troncos de las maderas codiciadas.

### **Alfalfa x alfalfa**

La alfalfa (*Medicago sativa*) es una leguminosa muy apreciada en clima templado por ser la forrajera más rica en proteína. En los trópicos hay muchas plantas normalmente más ricas en proteína, como la pueraria<sup>26</sup> (*Pueraria phaseoloides*), soja perenne (*Glycine wighti tinaroo*), leucena<sup>27</sup> (*Leucena leucocephala*), siratro<sup>28</sup> (*Macroptilium atropurpureum*), mucuna negra (*Stizolobium atentmum*) y hasta pastos como el kikuyo (*Pennisetum ciancjestnum*), son casi tan ricos en proteínas como la alfalfa. Pero lo que la torna especial es que crece bien en tierras neutras y levemente alcalinas que soporta un clima bastante seco por tener raíces muy profundas pudiendo utilizar un nivel freático en 2 a 2,5 metros de profundidad. Mientras protege los pastos del exceso de insolación y parece ser una planta muy amigable, impide la germinación de sus propias semillas.

Tal vez restringe el número de plantas/área porque es muy exigente con respecto al boro. Y si este fuera limitado y el número de plantas fuera liberado, ella se auto extinguiría.

### **Sorgo x sorgo**

El sorgo (*Sorghum spp*) es una planta cada vez más usada en Brasil, es auto-intolerante, quiere decir, impide el nacimiento de sus semillas durante meses. Eso ocurre porque el hongo que se asienta en su paja iniciando la descomposición, el *Penicillium urticae*, produce una sustancia germostática, la patulina<sup>29</sup>. Así se obtiene la rebrota de la soca, pero no se consigue replantar.

### **Amapola x cebada**

La amapola (*Papaver somniferum*) es una plaga en campos de trigo y centeno en Europa. Aparecen en grandes cantidades porque intenta eliminar el exceso de calcio que los cultivos no consiguen gastar, aunque sea un campo de trigo madurando lleno de flores.

Pero con la cebada el no es solamente una plaga que ocupa lugar, sino que es una planta alelopática que disminuye radicalmente su rendimiento. Esto tal vez porque a la cebada le gustan suelos ricos en calcio y con pH neutro.

### **Apio x lechuga**

El apio (*Apium Graveolens*) es una verdura muy apreciada, pero también es famosa por necesitar suficiente boro en el suelo para crecer. Si este faltara sus tallos se parten y sus hojas centrales no se desarrollan. Él afecta francamente la lechuga, que en asociación crece poco y nunca llega a florecer.

---

<sup>25</sup> Árbol del género *Caesalpinia* presentes en la Mata Atlántica Brasileña. Madera demasiado explotada en el periodo de la colonización portuguesa. (N.T.)

<sup>26</sup> También conocida como kudzu. (N.T.)

<sup>27</sup> Conocida en español por acacia palida. (N.T.)

<sup>28</sup> Conocida también como Chonchito, jícama silvestre. (N.T.)

<sup>29</sup> Toxina producida por diferentes mohos. Hoy, el *Penicillium expansum*, es conocido como uno de los mayores productores de patulina. (N.T.)

## ¿POR QUÉ LOS PRODUCTOS ORGÁNICOS SON MÁS PEQUEÑOS?

Es tan arraigada la idea que los productos orgánicos son más pequeños que muchas personas cuando van en la feria y encuentran frutas o verduras pequeñas creen que son orgánicos y los compran. No se les ocurre la idea de que puedan ser desechos de producción convencional, que normalmente es, y cuando van al supermercado y ven la sección orgánica da hasta tristeza de ver tomates deformados y pequeños, coliflor un cuarto de los tamaños convencionales, cebollas que parecen miniaturas. Y así mismo el precio de los productos orgánicos es de 3 a 9 veces mayor que de los productos convencionales.

### **¿Que se paga? Mucho trabajo y la garantía que no existen residuos tóxicos.**

Bien, garantizar que no existen residuos tóxicos es difícil. Se puede garantizar que fue producido sin uso de agrotóxico, pero el suelo puede estar aún contaminado con clorados que se conservan en el suelo hasta 35 años. Y los venenos que se evaporaron durante la pulverización de los campos convencionales (y que pueden ser hasta 60 % del total) suben a las nubes y vuelven con las lluvias. El suelo siempre está contaminado por las lluvias, o sea por los venenos que traen, y estos son tantos que todo está contaminado: los océanos, las ballenas, peces, camarones, los casquetes polares y los glaciares andinos, los osos polares y los pingüinos, los guacamayos y los pozos de reserva amazónica, todo. De modo que nadie puede garantizar que los alimentos están libres de agrotóxicos. Y esto es muy poco porque los defensivos orgánicos también pueden ser bastante tóxicos, como el caldo sulfocálcico o rotenona y otros. La ventaja sería el mayor valor biológico del producto, pero sin embargo no existen cultivos que no tengan que ser defendidos.

Garantizan también que fue producido sin abonos químicos hidrosolubles, sino con abonos de poca solubilidad o solamente con compost. Los abonos poco solubles desequilibran menos los otros nutrientes del suelo e inducen menos enfermedades y plagas. El gran protagonista es el compost del cual se cree que sea abono químico en forma orgánica, o sea NPK orgánico. Pero tienen otra gran decepción para hacer el compost: compran todo el estiércol que se puede conseguir, como de granjas de pollos de engorde o de ganado de leche convencional, y toda materia orgánica a la venta como torta de filtro de las fábricas de alcohol, bagazo de naranjas de las prensas, jugo o bagazo de bananas de las fabricas de mermeladas, todos de cultivos convencionales. No cabe duda que no es químico en forma de sal. Es orgánico, porque es oriundo de productos vegetales o animales. Pero ellos pueden contener tantos residuos de agrotóxicos, de "promotores de crecimiento", de antibióticos, de vermífugos y otros de plantas nutridas con este compuesto, que a veces son mucho más tóxicos que los productos de la agricultura convencional. Y todavía generan productos pequeños y feos.

Normalmente la cuenta es la siguiente: con 40 t/ha de compuesto añadí la mitad del NPK en mi cultivo con respecto al vecino convencional. ¿Correcto? No, es un equívoco.

El compost no es NPK en forma orgánica. El compost es materia orgánica semi-descompuesta y así solamente es alimento para la microbiología, los hongos y las bacterias del suelo. Es la vida que se debe alimentar y esta vive en la parte superficial del suelo. Pero como imaginan que es NPK orgánico entierran su compost de 35 hasta 40 cm de profundidad donde existen condiciones completamente anaeróbicas. Las bacterias que aquí descomponen el compost en lugar de liberar gas carbónico ( $\text{CO}_2$ ) producen metano ( $\text{CH}_4$ ) muy toxico para las raíces, y el azufre que existía en la materia orgánica en forma de  $\text{SO}_3$  pierde su oxígeno y se transforma en gas sulfhídrico ( $\text{SH}_2$ ) que es muy toxico para las raíces y las hojas. Ahí las raíces huyen a la capa bien superficial del suelo, (hasta 4 cm) por eso las plantas son hambrientas y

pequeñas y solamente sobreviven con mucha irrigación produciendo poco y miserablemente. Todos preguntan:” ¿cómo sé que enterré mi materia orgánica demasiado profundo? ”No soy especialista, no puedo adivinar”.

No es necesario adivinar. Solamente olfatear en su suelo. Si huele a huevo podrido o a pantano, enterró muy profundo. Es mejor siempre dejar la materia orgánica en la capa superficial. Allí los productos quedan mayores, mejores y más sabrosos que los convencionales.

## **¿LO ORGÁNICO ES SIEMPRE ECOLÓGICO?**

Generalmente no. Se cree que orgánico es cuando no se utilizan productos químicos. No se cuida del suelo que generalmente se encuentra en pésimas condiciones. Los agricultores orgánicos tienen la curiosa idea que usando compost, el suelo tiene que mejorar de cualquier manera, igual hasta donde lo entierran. Incluso están convencidos de que cuanto más suministran compost a la tierra, mejor debería quedar. Y después son amargamente decepcionados cuando esto no sucede y sus productos son absolutamente inferiores.

También creen que es orgánico cualquier material como residuos agroindustriales, basura vegetal urbana, los residuos de las cocinas de frutas y verduras convencionales, lodos de cloacas urbanas y estiércoles de granjas convencionales y orgánicas, especialmente cuando fueron compostados con gran cantidad de químicos

En la agricultura ecológica este material aunque de origen orgánico es considerado “sucio”, no contribuyendo a la salud del suelo. Y como vislumbra salud, bienestar y paz para la población entera, la salud del suelo es básica. Normalmente el agricultor no ambiciona la sustentabilidad de su actividad sino solamente el “alto precio”.

Ecológico en la agricultura es solo cuando se trabaja según la naturaleza. No es la agricultura tradicional aunque la de los indígenas era orientada por la naturaleza y por la religión. La agricultura ecológica no es una vuelta al pasado sino es un avance. La ciencia actual fue simplemente factorial. Trataba factor por factor y hasta solamente fracciones de factores, combatía especialmente síntomas y nunca preguntó por las causas. Por eso, conforme el ángulo de enfoque, las “verdades científicas” cambiaron constantemente.

La ciencia agroecológica ve y trabaja con los ciclos y sistemas de la naturaleza (ecosistemas) incluyendo el propio ser humano en su visión holística, o sea, de la totalidad. Y esta totalidad incluye suelo-planta-ser humano. Además, incluye tanto lo agrícola como lo social y ético, también la política y la economía. Por lo tanto usar compost puede ser orgánico pero nunca ecológico. Lo ecológico trabaja conforme a la naturaleza y ésta, por ejemplo, conserva su materia orgánica siempre en la capa superficial.

**PARTE II**  
**CASOS**

## **DRENAJE**

Me llamaron de Argentina de una comunidad de agricultores orgánicos. Cultivaban en invernaderos tomates, pepinos, lechuga, espinaca y otras verduras, pero se desesperaban porque casi el 30% del área no producía prácticamente nada. Las plantas simplemente no se desarrollaron. Mientras las otras plantas ya comenzaban a producir, estas permanecían pequeñas, raquílicas y a veces morían. Vinieron fitopatólogos de la Universidad de Buenos Aires pero no podían descubrir ni hongos, ni bacterias, ni virus. Creían que eran solo manchas de suelos extremadamente pobres y aumentaron las dosis de nitrógeno hasta el equivalente a 750 kg/ha, pero el efecto fue nulo y en ocasiones provocó enfermedades fúngicas.

Los agricultores eran pobres y no tenían mucho más tierra que la de donde se encontraban sus invernaderos. Unos hasta se endeudaron a causa de eso y estaban a punto de perder todo. Pero las plantas resistieron a todos los tratamientos y no crecían.

Miré las plantas y como de costumbre arranqué una para ver la raíz. Ésta era pequeña y superficial. El agrónomo que acompañaba explicaba que la urea se aplicaba en la cobertura y por causa de eso las raíces no crecían más y permanecían superficiales. Arranqué otra planta y de la parte inferior de las raíces salía agua. Pedí una pala pero no tenían, me trajeron solamente una pequeña escardilla. Saqué un poco de tierra y corría agua y aparecieron estrías de hierro en el suelo. Tomé un papel indicador para pH y era de 7,8 y en algunos lugares hasta 8,2. No tenían análisis de suelo. Entonces solamente restaba observar más de cerca las otras plantas. Encontré una planta de tomate donde una fruta parecía un saquito lleno de agua. Encontré una planta de lechuga con las hojas más nuevas un poco más pálidas y algunas arrugadas. Era la deficiencia de calcio. Entonces el pH alto indicaba sodio.

Los agricultores que me rodeaban me miraban curiosos y esperanzados. ¿Y qué haremos? ¡Drenar! Ustedes tienen que bajar el nivel freático por lo menos hasta 50 cm debajo de la superficie. Ninguna planta de cultivo soporta aguas salinas en las raíces.

Sabemos que tienen aquí aguas salinas y que el nivel freático es alto.

¿Y porque no drenaban? Porque eso es muy banal. Todos buscaban algún hongo, bacteria o virus, que provocaba la disminución en el crecimiento o por lo menos una deficiencia mineral. Además, drenar era difícil porque todo el terreno es plano, de Mar del Plata hasta Córdoba no tiene mucho declive.

¿Pero debe crecer el girasol y el sorgo?

Creían. Entonces planten estos en todo terreno alrededor porque ellos gastan mucha agua y drenan el terreno. También deben combatir el sodio. En forma de carbonato no es tan tóxico si usan sorgo como abono orgánico en los invernaderos que durante su descomposición transforma el sodio en carbonatos. ¿No fue así que su Profesor Jorge Molina recuperó 20 millones de hectáreas salinas solamente con sorgo? Pero parece que el santo de la casa no hace milagros.

Me miraban y después se reían. Era tan fácil pero nadie había mirado las raíces de las plantas.

## **EL HUECO EN EL CAÑO**

La conferencia había terminado muy tarde. No era exactamente la conferencia sino la sección de preguntas que parecía que no acabarían. ¿Me habían preguntado antes como quería que ellos se dirigieran a mí, Ingeniera, Doctora o Profesora? Yo sabía que cada título es

una barrera y que impedía que mucha gente se sintiera “a gusto”. “Llámenme Ana, es más fácil”, dije. Suspiraron aliviados. Y ahora desde el más humilde agricultor o campesino hasta el más orgulloso hacendado, o profesor de Universidad, todos se sentían a gusto. El intercambio fue muy bueno, eran muchas preguntas, muchos hablaban también de sus experiencias y el tiempo pasó volando. Solamente un pequeño agricultor estaba impaciente y nervioso a medida que el tiempo pasaba. Quería que fuera a ver su tierra. Era menos de una hectárea que el plantaba con plantas medicinales de las cuales él vivía. Ya estaba de noche, el personal de la ONG que lo atendía me decía: “tiene que ir allá, el hombre es pobre y casi el 25% de su terreno no da más nada. Nadie sabe por qué”. Fuimos allá y con la luz de los faros de 3 carros entramos en el campo. Pedí una escardilla y abrimos el suelo, aunque con esta luz artificial era suficiente para ver que el suelo era mosqueado: rojo más oscuro, más claro, con manchas cenizas y hasta azuladas. “Usted tiene aquí algún problema con agua estancada día tras día? - La cara del propietario se iluminó. - Ah sí, dijo él, aquí mi caño de irrigación tiene un agujereo”. “Bien, entonces coge un durepoxi (pasta epoxica) y ciérralo. Después su tierra va a producir nuevamente. El miraba incrédulo. “¿Este huequito ya me hizo perder dos cosechas?”

“Sí, este huequito”. Estaban buscando una razón grande, impresionante, aterradora y quedaron decepcionados que la causa era la tan pequeña e insignificante como una rajadura por donde salía agua.

## LA PIEDRA PÓMEZ

Era en los andes ecuatorianos en un asentamiento de pequeños agricultores, todos indígenas. Los agrónomos se quejaban amargamente de la pereza de los indios que se negaban a usar la cobertura del suelo, única manera de conservar la poca humedad que tenían allí por un poco más de tiempo. En este lugar solo llovían 300 mm por año y a pesar de la altura de 3600 metros. Esto era muy poco para conseguir cosechas razonables. Tenían que irrigar pero no tenían suficiente agua, ni para la mitad de la tierra. Entonces tenían que economizar.

El suelo cubierto perdía mucha menos agua incluso, después de 6 semanas de sequía todavía estaba húmedo. Median con su “moisture-teller”<sup>30</sup>, un aparato importado, y constataron que la humedad era suficiente para plantar maíz o avena, mientras que la tierra descubierta estaba seca. La idea salvadora era cubrir la tierra. Y como cerca de allí había un yacimiento de piedra pómez - un pariente del basalto, o sea lava volcánica que se enfría en el mar en lugar de derramarse sobre la tierra – ella era ideal, porque es rica en minerales que a medida que se descompone abastece de elementos nutritivos al suelo. Y como la piedra es liviana y porosa, triturada dio una cobertura muy buena.

Los indígenas nos miraban con caras escépticas: “pero no crece más nada en esta tierra” insistían.

“Crece sí, pero ustedes son muy perezosos para ir por la piedra. Miren como la tierra esta húmeda, todavía con el 65% de humedad”, dije.

“Pero no crece nada” insistían los indígenas.

Nunca dudo que el agricultor tiene alguna razón. Ser analfabeto no significa que sea estúpido, porque leer y escribir es solamente algún oficio como cualquier otro. Solamente que hoy se exige a todos el saber. Y ellos tienen su propia experiencia. ¿Pero por que la tierra no producía?

Raspé un poco una capa blanca de piedra pómez y puse mi mano sobre la tierra. Estaba fría. Calcule que no tenía más de 2 grados. La avena necesita de 6 grados para nacer, papas

<sup>30</sup> La expresión “moisture-teller” puede ser traducida como “Caja de la humedad” (N.T.)

10 y el maíz 15 grados. De hecho aquí no podía nacer nada. ¿Ya tocaran alguna vez esta tierra? “No, naturalmente no. Medimos la humedad con el aparato” y en seguida colocaron la mano en la tierra. Se espantaron. “Dios mío que fría”. El caso era que a esta altura la luz solar es muy débil y la piedra blanca refleja la luz de modo que el suelo no se podía calentar. ¿Y ahora? La solución no era tan difícil. Si ustedes mezclan superficialmente la piedra blanca con el suelo ella permanecerá todavía en la capa superficial y el suelo queda expuesto al sol y de color negro como antes. Así la piedra impide la evaporación rápida de la humedad y el color negro capta el calor como antes.

Fue acertado y consiguieron nuevamente plantar maíz y papas y cosechaban mejor porque el suelo se conservaba más húmedo.

## **¿EL PRODUCTO ORGÁNICO ES PEOR?**

Era un productor grande, plantaba bastante tierra y tenía 15 “boias-frías” trabajando y un agrónomo para dirigir todo. Todo funcionaba de acuerdo las reglas internacionales de agricultura orgánica y su producción fue certificada y vendida con el sello “Demeter” que es el mejor que existe para la producción orgánica. También la venta a precios diferenciados funcionaba bien. Poseía galpones de empaquetamiento y dos veces por semana salía rumbo al supermercado para llevar pequeñas bandejas con las verduras bien acondicionadas con la marca del sitio y el sello orgánico. Todo parecía perfecto, menos la producción.

El hombre producía enormes cantidades de compost, alrededor de 1200 toneladas por año. Llenaba sus camiones para traer el suficiente estiércol y materia orgánica – que para mí no era exactamente orgánica, porque los otros producían de manera convencional – y colocaba 40 toneladas por hectárea de compost, una cantidad considerable. Pero la producción no funcionaba. La mitad de las plantas morían después de ser trasplantadas y las demás crecían cada vez menos. El riego era directo. Preguntando porque, me decían que las plantas se marchitaban con dos horas de sol. El producto final era deforme, insípido, duro, de menor tamaño y muchos menos presentables que las verduras convencionales. Hasta las zanahorias eran ásperas. Me decían que los productos orgánicos eran así y conozco gente que en la feria solamente compra el producto peor porque creen que es orgánico. Pero en verdad es un residuo de la producción convencional. Poco a poco los consumidores se desanimaban y el productor acompañó sus bandejas con panfletos que decían que el producto orgánico era más pequeño, deforme, más duro, menos sabroso, pero que no tenían residuos tóxicos. Pero me recordé de las verduras fabulosas de mi madre, que nunca uso un abono químico y que eran bellas, grandes y sabrosas, podrían competir ventajosamente con cualquier producto de la agricultura química.

El agricultor ya tenía muchas dudas y me dijo que quería desistir y regresar a la agricultura química a más tardar en 6 meses, porque no aguantaba más las pérdidas.

Mire el sitio muy bien cuidado tome un puñado de tierra de la cual chorreaba agua y arranque una raíz de berenjena, después la de una zanahoria y más tarde de un repollo y una remolacha, la situación era siempre la misma: raíces muy pequeñas para las plantas compactas y superficiales, huyendo del exceso de humedad, buscando aire.

Olí la tierra y me espante con el olor a pantano. Era típicamente el olor del gas metano y gas sulfhídrico, ambos tóxicos para las raíces de las plantas, era señal de la descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Cavé un poco más profundo y finalmente a 39 cm encontré compost.

¿Por qué usted entierra tan profundo su compost?, pregunté. El hombre se asusto con la pregunta. “Para que las raíces encuentren nutrientes cuando descienden en el suelo”,

respondió. Pues bien, sucede que sus raíces no descienden por causa de esta materia orgánica enterrada. Aquí en el trópico a partir de los 15 cm el suelo es anaeróbico y las raíces no soportan gases tóxicos. El no se dio por vencido. “Pero el NPK también se entierra para que las raíces encuentren nutrientes allá abajo”. Correcto. Pero, primero, el compost no es NPK en forma orgánica. Muchas veces, por ejemplo, en la soja no logra aprovechar el abono que se pone a 15 cm de profundidad porque hasta que la raíz pueda crecer tan profundo una laja impide su camino.

“En su caso, las raíces huyen tanto del exceso de humedad como de los gases tóxicos. No tienen posibilidad de crecer”. El horticultor me miró desconfiado. Era europeo y allá funcionaba.

“Bien, aplique su compost solamente en la superficie del suelo”

“Eso no funciona porque así pierdo mi nitrógeno”

“Déjelo perder no le hará falta. Si la descomposición es aeróbica vienen fijadores de vida libre y fijan mucho más nitrógeno del que usted perdió”

El hombre no estaba conforme todavía. “Pero si hago esto las raíces permanecerán en la superficie entre la capa de compost y no crecerán hacia abajo”.

“Si lo harán, porque ellas necesitan boro”. Entonces aplicamos de 8 a 12 kg/ha de bórax antes de preparar la tierra. Lleno de dudas el agricultor hizo su primera área experimental. Y lo que sucedió dejó a todos estupefactos, ocurrió una verdadera “revolución verde” (y los productos orgánicos se volvieron más grandes, más sabrosos y de mucho mejor aspecto que los convencionales y todavía se conservaban mejor. Era un cambio tan grande que el supermercado no quería creer que los productos todavía eran orgánicos y los vecinos convencionales se pasaron a lo orgánico para tener también hortalizas tan buenas. Y para poder controlar mejor siempre su suelo el agricultor pidió entrenar a sus “boias-frías” (trabajadores rurales asalariados por día) para de inmediato ser avisado si algo no estaba bien. Los trabajadores se impresionaban ahora con su trabajo porque ya no eran simple mano de obra sino colaboradores. Y toda funcionó tan bien que el agricultor los incluyó como asociados, con participando en los lucros/beneficios. Y los vecinos se asociaron con él para participar en este trabajo. Nadie creía que la agricultura orgánica pudiera producir tan bien.

Puede, pero solamente cuando también es ecológica y las prácticas agrícolas se insertan en la naturaleza.

## **CUANDO LAS RAICES ENGRUESAN**

Él fue considerado el mejor agricultor orgánico a los alrededores de la capital. Era el orgullo de su ONG que conmemoraba de satisfacción. Eso usted tenía que verlo. Era una verdadera belleza.

La huerta era buena y de hecho las verduras eran mejor que las de los otros agricultores orgánicos de tal ONG. Pero, aun así, las verduras eran pequeñas y no alcanzaban un tamaño normal. No había enfermedades y parecía todo un mar de rosas, o mejor, de repollos. Solamente el exceso de riego me intrigaba. El terreno estaba todo inundado. ¿Porque ustedes irrigan tanto?, pregunté. Las personas quedaron sorprendidas. “¿No está demás?”, pregunté.

En el borde de los canteros crecía vegetación nativa para no dejar el suelo descubierto. Pero la planta más frecuente era la hierba-lanceta (*Solidago microglossis*), pasto *Andropogon spp* y un poco de arranqué (*Imperata exaltata*). Todos indicaban un suelo bastante ácido, lo que no era lo aconsejaban para *Brassicaceas*. Alguna cosa allí estaba mal.

¿Puedo arrancar una pié de col?, pregunté. El agricultor estuvo de acuerdo. “Claro que puede”, me respondió. Observé que las raíces estaban todas cortas, gruesas, hasta bulbosas con pocas radículas. Algunas hasta formaban una especie de papa. “Díganme, ¿porque el repollo hace eso?”, pregunté. Todos se miraron y después me explicaron que el repollo es así mismo.

“Claro, porque ustedes tienen aquí una deficiencia violenta de calcio. Por eso también tienen pies de repollo que no consiguen formar “una cabeza”, las raíces engruesan, no consiguen absorber correctamente y las plantas marchitan con facilidad por eso ustedes las irrigan tanto”.

Todos se miraron perplejos. “¿Y qué hacer?” “Naturalmente aplicar cal agrícola. Y si ustedes no tienen ningún análisis de suelo, coloquen por ahora 1000 Kg /ha y después controlen un poco su pH que debe estar alrededor de 4,5 por las plantas nativas que crecen aquí. Su repollo va a mejorar y crecer mejor con menos riego”.

Unos cuatro meses más tarde, cuando anduve en el centro de São Paulo, de repente alguien me abrazó. Era el agricultor del repollo.

“Estoy tan feliz y tan grato; aplique cal agrícola y ahora el repollo tiene casi el doble de tamaño y el riego fue bastante reducido. Ahora pongo agua solo cada dos días y no más día y noche” ¿Como sabia que faltaba calcio?

¿Cómo sabia? Solamente observando. Si algo no es normal y aquella irrigación no lo era, entonces debíamos removerla. Hay casos en que es necesario buscar hasta encontrar la causa.

## **RAICES AMARRADAS**

Di un curso en Ecuador y me pidieron visitar unos plantadores orgánicos de tomate. Tenían estufas muy bien hechas, grandes composteros y en cada cantero había tres mangueras para riego por goteo. Los tomateros parecían bien sanos, pero cada vez que la primera penca de frutas comenzaba a pintar, moría la mata. Llamaron a los fitopatologistas para encontrar la razón, pero no había ni hongo ni bacteria o virus que causara ésta muerte súbita. Buscaban nematodos pero tampoco había. La causa quedó cada vez más misteriosa y el horticultor cada vez más desesperado.

Vinieron hasta norteamericanos para estudiar el caso pero no lograban encontrar nada. Era una enfermedad extraña, inexplicable y mala. Ya quedaban con miedo de que el agente patológico se esparciera para los otros invernaderos y acabara con el cultivo de tomate.

Miré donde algunos tomateros ya estaban muriendo. “Como estos ya no van a producir más, ¿puedo arrancarlos?” Sacar, dicen ellos. El propietario permitió. “Claro, ni necesitaba preguntar”.

Arranque una mata de tomate. La raíz era pequeña, muy compacta y extrañamente amarrada. Arranque otra mata, la misma cosa.

“¿Porque ustedes amarran las raíces?”

El hombre se espanto: “¿amarradas? ¿Cómo?, aquí nadie amarra raíz alguna”.

Sin embargo tenían un lazo de cabuya que amarraba la raíz, igual como un pie de una muchacha china, antiguamente.

El problema era el siguiente: estiraban un alambre, a 5 o 6 cm. de profundidad, en el que amarraban cabuyas donde los tomateros se enrollarían. Era mejor que estaca, porque se

podían mover y así producir más. Las cabuyas eran medio sueltas, para facilitar que los tomateros se enrollaran alrededor. Y para que cada mata estuviera en el centro de la cabuya los plantaron exactamente encima, donde se cruzaban alambre y cabuya. La raíz creció, estiro la cabuya que ahora formaba un lazo y la raíz quedó amarrada, confinada a un espacio muy pequeño del suelo. Cuando ésta poca tierra era agotada, y todos los nutrientes absorbidos, la planta moría, simplemente de hambre.

“Mire, cuando usted planta unos 5 cm hacia delante o hacia atrás, no va a morir ningún tomatero”.

El hombre me miró con lágrimas en los ojos. “¿Y por causa de estos 5 cm ya perdí tres cosechas?”

## ¿NEMATODOS MATAN?

La región era en el Alto San Francisco<sup>31</sup>, un asentamiento de pequeños agricultores que dejaron el Valle de Ribeira<sup>32</sup>, en donde vendieron sus tierras de relieve accidentado y se cambiaron para acá.

Todo parecía un sueño. Las tierras llanas, las casas de ladrillos que el gobierno favoreció, con luz y agua por tubería, acueductos que trajeron el agua para las labores de riego y crédito fácil. ¿Qué más querían? Y cada uno sembró lo que estaba acostumbrado, especialmente bananos.

Los bananeros crecían muy bien, pero cuando debían echar las flores, comenzaban a morir. Examinaban todo y descubrieron que no era ni el mal de Panamá, ni Sigatoca, no eran hongos ni gusanos. Estaba todo bajo control. Aplicaban los pesticidas regularmente, no dejando faltar nada al cultivo y sin embargo los bananeros morían. Finalmente examinaron las raíces y encontraron nematodos. Entonces aplicaron Furadan a pesar de ser caro; pero para producir la gente hacía de todo.

Pero los nematodos no se intimidaban. Los bananeros continuaban muriendo. El agricultor aplico cada vez más Furadan, tuvo que vender su camión, vendió su casa, hizo deudas, pero los bananeros continuaban muriendo. Parecía el paraíso del diablo. El agricultor estaba desesperado porque ya estaba arruinado. Esperaban tener una vida mejor y ahora estaban perdiendo todo.

“Por amor de Dios, venga a ver mi banana”.

Fui allá. El hombre escarbó y me mostró las raíces.

De vez en cuando mostraban un quiste de nemátodo. ¿Pero será que tan pocos podían justificar la muerte de una planta tan grande?

Examiné las raíces, algunas tenían pequeñas rosetas y las puntas estaban muertas, en otras las puntas aun estaban vivas. Si existen rosetas y la punta continua creciendo formando otras radículas, normalmente es la falta de zinc. Si las puntas mueren es la falta de boro.

“¿Quien controla aquí el riego?”

Si las plantas pasan por una época de sequía, el zinc no es bien absorbido, lo que se expresa en entrenudos de ramas y la distancia entre las radículas más cortas, pareciendo formar macollas.

---

<sup>31</sup> Región cerca del Río São Francisco. Río que nace en el Estado de Minas Gerais (región sureste de Brasil) y sigue en dirección a la región noreste. (N.T.)

<sup>32</sup> Región localizada al sur del Estado de São Paulo y a leste del Estado de Paraná. (Brasil. N.T.)

Pero después la punta de la raíz continuaba creciendo, lo que no ocurriría si fuera falta de boro. Y aquí las puntas estaban muertas. El hombre también dijo que era él mismo que regaba, aun controlando la humedad por el “moisture teller”. Entonces la deficiencia de Zinc, estaba descartada. La única manera de confirmar la falta de Boro era verificando la conformación interna de los troncos.

“Corte lo que necesite”, dijo el dueño del sitio.

Cortamos uno y parecía el famoso anillo aguado, tan típico de la deficiencia de boro. Cortamos otro, otra vez este anillo de células aguadas, en un tercero, el anillo de células ya comenzaba a pudrirse. No tenía más duda: era boro lo que faltaba.

Sugerí:

“Agregue en el agua de riego 12 a 15 Kg /ha de ácido bórico”.

“¿Solo?”

“Puede ser que necesite un poco más, pero de cualquier manera va a resolver el problema”. Y de hecho resolvió. Solo en una parcela tuvo que aplicar 20 Kg/ha de Boro. ¡Como era fácil! No necesitaba haber perdido tanto en ese combate inútil contra los nematodos, cuando en realidad solo era la deficiencia en boro. La raíz habría contado eso. Pero nadie le preguntó.

## **¿PORQUE MUEREN LAS PAPAS?**

“Sembramos un poco de papa, pero murieron todas”, me dijo el gerente general de un complejo azucarero. Para otra persona habría sido mucha papa estas 500 ha, pero para un gran complejo con millares de hectáreas de caña de azúcar era poquito. “¿Pero murieron porque?” Entonces me contó que abonaron bien el sembradío, pero las papas quedaron amarillas. Solo podía ser deficiencia de nitrógeno. Pasaban abono foliar con urea por encima y ahí simplemente morían. Y no había razón alguna para morir, porque fueron irrigados por 3 pivotes-central. ¿Porque será?

No adelantaba especular lo que estaba sucediendo. había que ver y entonces abrimos el suelo. La papa madre estaba a 40 cm de profundidad y una gruesa faja de abono a 45cm. Por lo visto el riego fue bueno y el agua no faltaba, porque una capa bastante dura se encontraba entre 12 y 30 cm de profundidad. Pero como la papa no hace sus raíces a 40 cm de profundidad, esta había formado un tipo de “omblijo”, un “tallo” blanco de 30cm hasta 10cm, donde formó su punto vegetativo y nacieron las raíces. Pero cuando éstas finalmente se desarrollaron y pudieron haber bajado, ya se había formado una capa compacta, el agua aspergida por el riego había destruido los agregados de la superficie y la arcilla fue llevada hacia dentro del suelo, formando una capa cada vez más gruesa y compacta. Ahora las raíces de encima no alcanzaban más el abono de abajo y las papas quedaron hambrientas.

Podían haber sabido que sucedería, porque es común un agricultor decir: “las papas que sembré antes de la lluvia no dieron nada, pero estas sembradas después dieron una cosecha muy buena”. Justamente porque éstas antes de la lluvia chocaban con una capa dura, que el agua de lluvia formó y que las raíces no podían pasar más. En este caso cualquier abono foliar es temeroso, si no fuese usada una mezcla de muchos nutrientes. En frijol no es diferente.

Y cuando éstas papas recibieron urea, era el único nutriente del que disponían en el momento. Cada exceso induce aun a la deficiencia de los otros nutrientes. Y, en este caso la urea actuó como una solución monosalina porque las plantas estaban hambrientas. Pero cada solución de un solo elemento siempre es venenosa, ya sea nitrógeno, potasio o aluminio. Es

decir, poco de los otros nutrientes y mucho de uno siempre es venenoso. Y las plantas murieron en seguida.

“¿Y qué hacer entonces?” Yo sonreí. Sembrar como la papa lo exige, en 10cm de profundidad y después enterrar. Así ellas consiguen utilizar el abono que ustedes aplican y no necesitan morir por abono foliar.

“Es ridículamente simple”, dijo el gerente. “Así es. Solo que ustedes consultaron a todo mundo, menos a la raíz de la papa. Si le hubiesen preguntado, no habrían perdido la siembra”, respondí.

## **CULTIVOS PAUPERRIMOS EN SUELOS RIQUISIMOS**

Nadie podía creer que en Brasil existían suelos tan ricos. Todos miraron incrédulos los análisis de EMBRAPA, pero no había duda, elevados niveles de todos los nutrientes, en partes extremadamente altos y el calcio casi llegando al límite de lo tolerado por las plantas. Eran los suelos de Fernando de Noronha<sup>33</sup> para donde un equipo de agrónomos fue invitado a realizar un proyecto de desarrollo.

Y mientras esperábamos la partida del avión imaginábamos un paraíso lujuriente, como los descubridores de Brasil lo habían encontrado unos 500 años antes.

También nos contaron que era la última estación de los barcos, para abastecerse con agua, antes de comenzar la travesía del Atlántico.

Y fuera de eso, este archipiélago era de origen volcánico cuyos suelos se formaron de sus cenizas, siendo de una riqueza desconocida en los trópicos. Sin embargo es necesario aclarar que también Japón tiene sus suelos de origen volcánico y consiguió destruirlos con abonos químicos y las lluvias ácidas de las industrias. Pero ni industria, ni abonos químicos en gran cantidad existían en la isla principal para acabar con el paraíso que nos esperaba.

Pero cuando llegamos vimos solamente un tipo de sabana. La mayor parte de los árboles no superaban los tres metros de altura.

Las fuentes se secaron y los norteamericanos hicieron pozos artesianos en los que ahora los árboles de *Erythrina speciosa* metieron sus raíces, tornando las aguas venenosas, no aptas para el consumo. Y lo que restó de la vegetación las cabras la destruyeron. Visitamos agricultores, todos descendientes de desterrados o de simples prisioneros. Decían que antiguamente sembraban uvas que ahora ya no fructifican más y los árboles fructíferos que aun crecían como anona o chirimoya también conocida como fruta de conde, naranjo, aguacatera y otros, mostraban señales típicas de una deficiencia fuerte de Calcio.

Y eso en suelos con 360mmol/dm<sup>3</sup> de Calcio. Dudé de mis conocimientos de los síntomas de deficiencias, y le pregunte al veterinario de la isla si ya alguna vez, había observado deficiencia de calcio en animales.

“¿Una vez?” él preguntó. “Todos los días me llaman para dar una inyección de gluconato de calcio en una vaca o cabra lechera que caen y no levantan más, y mueren cuando no son socorridos con esta inyección”.

Ahora no entendí más nada. “¿Sabía que estas son las tierras más ricas en Calcio de todo Brasil?” pregunté. Él no lo sabía. Siempre pensó que esas tierras fueron extremadamente pobres porque la deficiencia de fósforo era común en el ganado, a pesar de los 800 mg P/Kg. de suelo, indicado en los análisis.

---

<sup>33</sup> Archipiélago que pertenece al Estado de Pernambuco. Brasil. (N.T.)

Cavamos la tierra y en ningún lugar el suelo suelto y enraizado había una profundidad superior a los 4 o 5cm. Y era de suponerse que esta camada superficial era pésimamente lixiviada por la lluvia. ¿Pero qué había pasado? Aquí no resolvían conocimientos del suelo, aquí ya necesitaba de datos históricos.

La isla, en la época de los portugueses era prisión e isla de destierro. Aun existe una fortaleza, con cañones que no solamente la defendía, sino que también abrigaba los calabozos. Naturalmente intentaban huir, especialmente cuando trabajaban en la agricultura. Y como allá existe una madera extremadamente leve, el Palo Balsa<sup>34</sup>, un pariente del palo borracho<sup>35</sup>, hicieron balsas.

Los guardias que debían impedir eso, se facilitaron la vida, y para poder ver con binoculares lo que pasaba en toda la isla, simplemente quemaron la vegetación para no impedir la visión. Quemaron durante centenas de años. Allí, el suelo, siempre expuesto al impacto de las lluvias tropicales, se compacto de tal manera que ni agua, ni raíces penetraban más y toda la fertilidad fantástica quedó inaccesible. Era el efecto de las quemadas, del fuego, del cual se dice que no perjudica el suelo. Era un paraíso destruido.

Visitamos agricultores, por un lado para saber que se podía hacer en términos agrícolas, pero también para ayudar, especialmente porque se quejaban que en este año sus cosechas de maíz disminuyeron. Llegamos al primer sitio.

El maíz era miserable y mostró lo que se denominaría en el Noreste de “Sequia Verde”.

Pregunté: “¿usted trabaja con tractor?” El hombre me miró asustado. “No, nunca”, dijo. Yo quería saber si el abonaba, a lo que me respondió: Quería saber si él abonaba. “Soy pobre y no tengo dinero para comprar abono”. Creímos en eso. “¿Usted quema su parcela?” Nuevamente una negación.

Todos ya creían que sería difícil hallar la causa del fracaso. Pero me acostumbré a nunca creer lo que me informan. Generalmente ellos dicen lo que creen que las personas quieren oír y eso no necesariamente es verdad. Abrí el suelo y cavé. Ya creía imposible que hubieran labrado tan profundo, cuando finalmente a los 38 cm encontré la huella de trabajo. Quedé bastante molesta.

“¿Usted trabajó aquí con tractor pesado, o usa elefante?, porque con burro no se consigue arar tan profundo, ni en tierra suave”.

El hombre quedó incomodado. “¿Sabe lo que pasó? fue la alcaldía que mandó este año tractores para arar, porque consideraron los suelos muy duros”.

Ahora busqué la profundidad de siembra y encontré una larga faja de abono, aun completamente intacta colocada abajo de las raíces. “¿De dónde viene todo ese abono y porque usted me dice que no ha abonado?” El hombre se retorció, tartamudeó y finalmente dijo que fue la Secretaría de Agricultura que mandó el abono.

Ahora ya estaba desconfiada. Examiné bien un poco de tierra que había extraído y en todas las profundidades aparecía ceniza. “Dígame, ¿de dónde viene toda esa ceniza si no quema? aquí fue quemado todos los años”. Ahora el hombre casi lloró. “Créame, no fui yo quien quemó. El vecino quemó y el fuego pasó a mis tierras”. “Bien, no pregunté quién era el dueño del fósforo, pregunte si el campo fue quemado”.

Ya no era difícil imaginar lo que pasaba. Por las quemas anuales no existía ni trazos de materia orgánica en este suelo, ni en la camada superficial había agregados. Por el arado

---

<sup>34</sup> Nombre científico: *Ochroma pyramidale*. (N.T.)

<sup>35</sup> También llamado de painero. En Brasil paineira. Nombre Científico: *Chorisia speciosa*. (N.T.)

profundo se volvía tierra enterrada y muerta a la superficie que no resistió al impacto de la lluvia y quedó peor de lo que era. El abono colocado liberalmente se disolvió en parte. Pero como faltaban poros mayores y poca agua penetraba, el maíz crecía prácticamente en una solución salada y allí se quedó. La ayuda oficial echó a perder la cosecha de los agricultores.

Después un agrónomo del semi-árido pernambucano<sup>36</sup> nos confirmó: “por el fuego, el suelo queda duro y el mejor suelo no da más nada. Lo que se necesita es acabar con las quemadas para recuperar la materia orgánica de los suelos”.

Al ganadero no le gusto.

“¿Y porque no metió ganado aquí?- pregunté. “Porque murieron 800 animales de aftosa y ese pasto sobro”, me respondió.

Desde entonces nunca más creo en levantamientos oficiales y acostumbre a ver todo por mí, para tener seguridad de lo que sucede.

## EL PASTO AMAZÓNICO

Tumbaron la selva casi con furia. Querían ganar los subsidios del gobierno, que solo recibirían si talaban como mínimo 5.000 hectáreas por año. En este caso el Gobierno asumía el 75% de los gastos. Y después sembraron pastos. Primero pasto zacatón que nunca duró más de 3 años y después *Brachiaria*. Trataban el suelo amazónico como si fuese una arcilla fértil norteamericana en clima templado. De hecho eran suelos arenosos, paupérrimos, en clima tropical húmedo. Y la lluvia en poco tiempo lavó la arcilla contenida dentro del suelo, formando una capa dura en los 80cm de profundidad. Allí, el agua estancó. La única gramínea que se desarrollaba bien, que era el Rabo de Burro (*Andropogon spp*), pero que el ganado no lo comía y cuando lo comía quedaba con una deficiencia de calcio. Consultaban especialistas para ver lo que hacer. Aconsejaban dinamitar la capa dura en el subsuelo, y abonar con calcio, fósforo y nitrógeno. Estaba todo bien, pero eran 75.000 hectáreas dentro de la selva sin entradas apropiadas para camiones pesados. Tendrían que traer el abono en helicópteros. ¿Pero cuantos viajes daría eso? ¿Y quien iría dinamitar la capa en tantos lugares para que el agua estancada se drenara? Prácticamente era más un proyecto amazónico fracasado, como la mayor parte de los otros. ¿No había otra solución?

El pastizal era triste. ¿Pero, la naturaleza no recuperaba suelos destruidos? Y, si alguna vegetación arbustiva hiciese alguna sombra durante una o dos horas por día, los pastos necesitarían menos calcio y menos nitrógeno. Y si estos arbustos fueran leguminosas, movilizarían fósforo. Entonces el problema del abono sería resuelto. Pero con la sombra el pasto sería más pobre y el ganado necesitaría un suplemento. ¿De donde sacar eso aquí en la Amazonia? ¿Y si el propio arbusto suministrase este suplemento? Vamos a intentar. A esta altura, todo valía.

¿Y si intentáramos sembrar quinchoncho (*Cajanus indicus* y *C. cajan*)? El instituto Agronómico de Belém dudó: “Aquí no crece quinchoncho, y si crece no va a florecer y si florece no va a formar semillas. Es de otro clima y otros suelos.”

Agradecí las informaciones, pero era la única y la última posibilidad de salvar este proyecto. Irían a perder tanto que un poco más ya no hacia la menor diferencia. Al inicio de las lluvias “regulares” lanzamos semillas de quinchoncho desde un avión pequeño. Para sorpresa de los técnicos locales, ellas nacieron, crecieron, florecieron y formaron semillas. El pasto *Brachiaria* volvió y por la sombra que recibió se puso verde y creció bien. Pero todavía había mucho rabo de burro (*Andropogon spp*). Sin embargo en el segundo año el quinchoncho

<sup>36</sup> Referente a una región del Estado de Pernambuco. Brasil. (N.T.)

desarrolló raíces profundas, rompió la capa dura de suelo y el *Andropogon* desapareció. Era como un milagro.

Llegaron equipos de doctorandos de los Estados Unidos para investigar el milagro. Nunca habían escuchado sobre el enfoque holístico. Entonces comprendieron que donde fallan las soluciones mecánicas, para factores, aun existen medios naturales para equilibrar el sistema.

Vino el ganado y comió el pasto e igualmente su suplemento, que eran hojas y semillas de quinchoncho, engordaron, hasta mucho mejor que anteriormente, y la carga animal que ya había bajado para 0,2 animal por hectárea subió nuevamente para 1,2 res/ha.

Pero la pobreza inducida de los suelos tenía aun otros efectos. Existía un toro Gir en la isla, manso y querido por todos. Por eso, cuando quedó viejo fue simplemente “jubilado” y nadie pensó en mandarlo al matadero. Pero poco a poco las mañas de él incomodaron. Casi todos los días subía solemnemente la rampa del palacio de Gobierno, en uno de estos días entró en la secretaría y se comió la correspondencia del día y las actas oficiales. No sabía más como bajar y entonces se inició una campaña para enviar el toro al campo. Unos creyeron que comer papel era mejor que comer plantas tóxicas, pero al gobernador no le gustó porque no eran simples papeles sino que eran las actas oficiales. Poco a poco ya nutrían la idea de mandar sacrificar al toro. Pero como estuvimos allá para un levantamiento el gobernador preguntó:

“¿Qué hacer para que el toro no coma más en los despachos gubernamentales?” Era de reír, porque era muy simple. El ganado tiene un apetito depravado cuando es deficiente en fósforo y potasio. En este caso come sombreros, chaquetas, plantas toxicas, papel, y todo lo que es diferente del pasto, en la búsqueda desesperada de los nutrientes deficientes. Cuando les falta cloro comen la tierra donde orinan, cuando falta cobalto roen la cáscara de los árboles, cuando les falta nitrógeno lamen el friso de las casas, salvo si fuese pintada con pintura a base de aceite, de manera que no es muy difícil descubrir la deficiencia.

“Mándale a dar todos los días harina de hueso, así no comerá más las actas y cartas”. Y fue lo que hicieron y de ahí en adelante el toro despreció la rampa del palacio y nunca más subió, ni para recordar.

## **EL PASTO MILAGROSO**

Era un año en que la Aftosa había arrasado los rebaños de Río Grande del Sur. No es que hubo negligencia en la vacunación, sino que el laboratorio había resuelto baratear la producción de la vacuna y en lugar de conejitos de cuatro días usaban simplemente huevos encubados de una semana. Y la vacuna no funcionó. Fue una catástrofe. Durante meses la Secretaría de Agricultura hizo levantamientos del perjuicio y nuestra Universidad pidió una copia del acta.

Descubrimos que un solo ganadero no había perdido nada. Era un milagro. ¿Qué hizo? ¿Será que el usó al inicio de la epidemia el remedio antiguo, una cuchara de Kerosén en el hueco de la nuca de los animales? ¿O será que tiene ganado resistente? ¿O sus pastos son todos diferentes a los de los otros, con un suelo especial, que el ganado es tan bien nutrido que no se enfermó? Eran muchas preguntas y finalmente resolvimos formar un grupo de veterinarios y agrónomos para visitar esa hacienda.

El ganadero nos recibió muy gentilmente y fue junto con nosotros para mostrar sus pastos. De repente me deparé con un pasto de vegetación diferente. No eran las plantas estoloníferas que dominaban, común en pastos, lanzando estolones encima de la tierra que enraízan en los entrenudos. Aquí había solamente plantas cespitosas, que crecen en macollas.

Son típicos de pastos cegados o fuera de pastoreo. Es eso una peculiaridad del Sur, que la vegetación nativa cambie su hábito en campos pastados y no pastado. Era un área bastante grande.

“¿Porque ustedes no colocaron ganado a pastar aquí durante el último año?” pregunté. El ganadero me contestó: “Si pusimos, hace dos semanas que sacamos el ganado de aquí”. Insistí: “No señor, aquí no anduvo ningún ganado, llame a su capataz”. Finalmente el hombre apareció y su dueño le preguntó: “¿no es que sacamos el ganado de aquí hace dos semanas?” El hombre se rascó la cabeza, miró de manera sumisa a su amo y respondió: “No señor, acá no entró ganado”.

## **GANADO DE CORTE vs GANADO DE LECHE**

La hacienda era óptimamente organizada. El dueño me mostraba el pastizal, todos en potreros de 2ha, cada uno con bebedero y comedero de sal. Para cada seis potreros había un galpón rústico o un bosque para sombra, de manera que el ganado pudiera rumiar confortablemente. Era el prototipo del sistema Voisin. El pastoreo era rotativo controlado por la cantidad de forraje, pero también por los días de ocupación. Se evitaba dejar el ganado comerse la rebrota. Todos los potreros eran sembrados con pasto Pangola o pasto Estrella. Parecía todo una belleza. Pero solo parecía.

Miré el pasto que debería tener tallos acostados, pero éste solo producía la parte central de la planta. Los tallos eran cortos y erectos, ninguno acostado ni enraizado en los entrenudos. Por eso el pasto era escaso y en muchos lugares se podía ver el suelo. No había duda que aquí existía una grave deficiencia de fósforo. Arranqué un pasto para ver si en realidad era la deficiencia en el suelo, o si era solamente un defecto en el manejo del pastoreo, que era demasiado pesado y no dejaba descansar al pasto lo suficiente. En este caso desarrolla raíces cortas superficiales, porque le falta energía para poder formar un sistema radicular mayor. Pero las raíces eran considerablemente profundas, eso significaba que no encontraban fósforo en el suelo.

Fingiendo casualidad pregunté: “¿el señor no tiene problema con mastitis?” el hombre me miró medio sorprendido, medio asustado: “Infelizmente tengo y no poco”. Encontré también, de vez en cuando un pasto *Sporobolus spp.* Eso significaba que faltaba también Molibdeno, quizá solamente no fue absorbido por la vegetación porque el suelo era deficiente en calcio. Y en este caso el tamaño del ganado disminuirá bastante. Le pedí ver las vacas que había traído de las montañas de Tirol en avión. No se preocupaba si este ganado alpino se adaptaría al clima tropical. Simplemente simpatizaba con la cara de las vacas. Creyó que era una belleza, especialmente porque eran de doble propósito, esto es carne y leche, y las trajo para acá. Las vacas importadas eran realmente de tamaño impresionante, pero las hijas de ellas ya no eran así. El cuerpo estaba unos 20 a 25 cm más corto que el de las madres. Muchas con ubres duras e hinchadas. Quise saber: “¿Los partos son menos del 70%?” Ya calculé por debajo.

El hombre afirma: “son menos que 60%”. “¿Será que mandaron ganado con problema?” Pero no fue eso. Era simplemente falta de fósforo en el forraje. Regresamos en silencio a la casa. Después, cuando ya estábamos sentados en el corredor yo quise saber: “¿De donde usted saca el dinero para mantener todo esto? aquí usted solo pierde dinero”. Me miró asustado, pero después respondió que era de las haciendas de café en Paraná.

“¿Pero como sabe que estoy perdiendo dinero?” Era sencillo percibir. Ganado de cría nunca daría en estos pastos. Para ganado de engorde eran óptimos ya que estos solo necesitan proteínas. Antes de la importación de Simmental, él era invernador y ganó mucho dinero especialmente cuando introdujo el Voisin, que era capaz de suministrar siempre forraje

nuevo y rico en proteínas. Pero el ganado nuevo necesita mucho más minerales para formar su cuerpo; huesos, músculos, sangre, nervios, y para poder crecer. Y eso, estos suelos no suministraban. Y el ganado de cría era especialmente exigente en calcio y fósforo. “Usted tiene acá solamente dos opciones: o regresar al engorde del ganado o abonar con fosfato y calcio”. Entonces él casi lloro: “Mire yo era invernador, pero con eso nadie hace un nombre. Lo que quiero es tener un nombre como criador .Y ésta acá es la única hacienda donde puedo tener ganado”. El se calló y después dijo resuelto: “Voy a fosfatar, y no poco, puede estar segura”. Y entonces compró seis vagones de tren con fosfato porque un nombre famoso le valía eso.

## **ORGÁNICO NO NECESITA SER ECOLÓGICO**

En lo alto de los Andes colombianos, a unos 3200 metros de altitud una ONG implantó una propiedad modelo para los indígenas. Todo según las normas, orgánicas, claro, porque allá la agricultura era la tradicional orgánica desde los tiempos de Colon y el descubrimiento de las América. Hicieron tanques de concretos donde cultivaban plantas acuáticas para la producción de compost. Hicieron instalaciones cementadas para el propio compost, hicieron lombricultivos, para después soltar las lombrices en los campos y quitaban la sombra de los cafetales para que estos produjeran más.

El propio indígena recibió un megáfono y con este dio sus mensajes, o sea, los que había aprendido, para sus semejantes, en las espaldas inclinadas de las montañas. Hablaba de metabolismo y fisiología vegetal, de iones y pH de la fotosíntesis y otros más. Los rostros de sus maestros eran radiantes.

¿Como él aprendió bien todo eso? Es un tipo inteligente. Tuve mis dudas. ¿Será que él sabe y entiende lo que está diciendo? Ellos me miraron sorprendidos. Evidentemente que no, pero el memorizó todo maravillosamente. “¿Y ustedes creen que los otros indígenas entienden eso?” Ahora las caras se cerraron. “En eso no pensamos aún. Pero, en todo caso todos los vecinos quedarían sabiendo que algo nuevo está sucediendo aquí”.

Mostraban con mucho entusiasmo las composteras que de hecho ya poseen, y en parte compuesto listo para usarse. Mientras explicaban para los colegas todo el proceso de compostaje miré un poco la tierra negra de los campos. En esta altura la descomposición es muy lenta, porque mismo estando cerca del Ecuador el aire es fresco y rarefacto. Ya en Campos de Jordão<sup>37</sup> el suelo contiene mucha turba, porque la materia orgánica no se descompone fácilmente. El suelo era negro y pareció contener mucha materia orgánica. “¿Ustedes, de casualidad tienen alguna análisis de este suelo?” quise saber.

Ellos tenían y el análisis confirmó mi sospecha. El suelo estaba con 18% de materia orgánica. “Díganme, en un suelo con 18% de materia orgánica, ¿pretenden colocar compost?”

Ellos querían, porque en las normas se decía que necesitaba abonar el suelo con compost. Finalmente compost para ellos era NPK en forma orgánica y una fertilización iría a enriquecer el suelo y aumentar la cosecha.

Para mi, el límite de materia orgánica era alrededor del 4,5%. Más que eso ya era problemático.

Saqué un puñado de esta tierra negra y unas cuatro o cinco lombrices bien dispuestas saltaban fuera. Por todas partes el suelo estaba habitado por lombrices que, aparentemente gustaban de tal ambiente. Pregunté: “¿porque ustedes quieren soltar aquí lombrices si ya tienen muchas en esta tierra?” me miraban con desprecio. Naturalmente, porque estas lombrices son solamente nativas, en cambio las nuestras son importadas de California. Claro, me olvidé de

---

<sup>37</sup> Ciudad ubicada en el Estado de São Paulo. Brasil. (N.T.)

este pormenor. Solo que para mí las californianas no servían para vivir y cavar en el suelo. Solamente sirven para comer estiércol, mucho estiércol y transformarlo en humus de lombriz que después ellos usaban en los hoyos para plántulas. Pero como eran muy flojas no eran propias para el suelo.

Fuimos a ver el cafetal, ahora insolado. Era una tristeza, o mejor un muestrario de deficiencias minerales. Las hojas eran pálidas y quemadas por el sol indicando una deficiencia muy aguda de calcio. Saqué la hoja de análisis del suelo del bolsillo y miré el pH. Era 2,7. ¡Ni sabía que eso existía efectivamente en el campo! Consideraba 2,7 solamente como un dato teórico. Sin embargo acá era realidad. “¿Porque ustedes quitaron la sombra de acá?” ¿Por qué será?, en Brasil siembran al sol y cosechan mucho más. Pero sucede que en Brasil los suelos son ricos donde siembran café y cuando no lo son, son corregidos. Aparte de eso, ésta variedad de Arábico es propia para la sombra. Sabía que los que querían sembrar al sol cambiaron por el Catuaí, una variedad más rústica, pero también de calidad muy inferior a la que ustedes tienen acá?

El famoso café colombiano iría acabar y con ella, la caficultura colombiana. En estas condiciones solamente estarían produciendo un café miserable. Pregunté: “¿sabían que las plantas en pleno sol necesitan de hasta cinco veces más calcio que en la sombra? ¿Sabían que ellas necesitan más zinc, boro y otros micronutrientes? ¿Que la falta de agua puede tornarse crucial?” No lo sabían, porque en Europa no se siembra café. Solamente juzgaban a los indígenas infinitamente más burros que ellos, simplemente porque pueblos distintos a los blancos serían inferiores. Pero ellos, los blancos, llenos de buena voluntad y misericordia vinieron con sus recursos para ayudarlos y entrenarlos.

En ese momento me quedó claro que la agricultura tradicional aún no es agricultura orgánica según las Normas y que la agricultura según las Normas no era orgánica, incluso podría ser 100% anti-ecológica y con eso condenada al fracaso.

## **BOSQUE DE NEBLINA**

Nunca pude imaginar lo que es un bosque de neblina. Un bosque que vive sin una gota de lluvia, solamente de la neblina condensada en sus hojas y que gotea todo el día al suelo, mojándolo.

Subimos a Los Andes, cada vez más alto. De vez en cuando aparecía un pequeño sembradío en donde habían tumbado el monte y sembrado papas. Pero las cosechas no eran animadoras. Aunque en Bolivia y en Perú, en la región del lago Titicaca, más o menos a unos 4500m de altura todavía habían poblados y sembradíos cercados de muros para protegerlos del viento permanente, que en estas zonas desprotegidas impedían el crecimiento de cualquier cultivo.

En Ecuador, en estas altitudes las casas ya eran raras. Cuando entramos en un bosque, a 4000 metros de altura, que no había sido destruido y tampoco sembrado, la tierra no estaba bien agregada como esperábamos, sino que parecía bastante compacta. Para nosotros de regiones más bajas, no daba para comprender. Especialmente era extraño, porque eran tierras ricas, volcánicas y la materia orgánica no faltaba en medio del bosque.

Subimos hasta los 4800 metros, donde las nubes envolvían permanentemente las cumbres de la montaña. Era una penumbra eterna donde casi nunca pasaba el sol, y sin embargo había un bosque denso. Los árboles crecían, caían y morían, cubiertos de musgos y plantas parásitas. Permanentemente goteaba agua de las hojas. Era un tipo de chubasco que nunca paraba. El suelo era cubierto de una gruesa capa de hojas muertas. Materia orgánica no le faltaba. ¿Y como era el suelo? ¿Era turbo como el de Campos de Jordão, en Brasil?

Cavamos la tierra y extrajimos un poco. Lo que aparecía no era nada parecido de lo que conocíamos de alturas más bajas. El suelo parecía un budín de huevos, solo que era negro. Ni un poro, ni un agregado, ni un poco parecido a los suelos fértiles que conocíamos. Nadie hablaba. Todos miraban sorprendidos este suelo, negro, húmedo, pareciendo un budín. ¿Por que? Debía haber descomposición, de lo contrario habría una capa enorme de hojas muertas, de árboles caídos, de ramas. Pero no aparecía nada de eso.

Finalmente un agrónomo dijo: “no existe aquí vida en el suelo que nosotros conozcamos. Debe haber una micro vida extraña, probablemente solamente de hongos, que no consiguen producir coloides. También la productividad de estos suelos es baja, a pesar de la riqueza mineral.” Era un ecosistema todo específico, propio de la vegetación de neblina en la cumbre de Los Andes.

## **¿CUAL ES LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA EXIGIDA?**

Era un centro de capacitación para agricultores indígenas sustentado por una ONG europea, en Los Andes ecuatorianos. Hasta los letreros encima de las puertas eran en Quechua, lo que hacía suponer que los indígenas sabían leer y escribir. Por lo tanto no eran tan des-instruidos, a pesar de la enorme distancia a la escuela más cercana. Pero como las cosechas acá en los 3200 metros de altura eran bajas, se justificaba un centro de capacitación mantenido por europeos llenos de misericordia para con esta población, que consideraban infinitamente más burra que ellos. Tenían que ser primitivos por el simple hecho de que no eran blancos.

Mostraban un campo con avena y el jefe del centro explicaba que a esta altura no conseguía producir más que una sola espiga, porque el clima frío y el suelo arenoso no beneficiaban el cultivo. Mientras todos absorbieron las explicaciones, por cierto, muy lógicas, cavé un poco para extraer una planta y ver a que profundidad habían sembrado. Busqué la semilla pero no la encontré.

Cavé más profundo. Finalmente a 16 cm de profundidad halle la semilla de la cual salió un largo cordón blanco hasta los 3cm de profundidad, en donde la planta, por programación genética hace su punto vegetativo del cual salen las raíces.

La profundidad en donde se forman las raíces es idéntica para todas las variedades de una especie. Así, el arroz forma su punto vegetativo a los 2 cm, el trigo y la avena a los 3 cm, el maíz a los 5 cm, papas y caña de azúcar a los 10 cm y así sucesivamente. Si se siembra más profundo, la planta puede encontrar más humedad para nacer, pero por cada centímetro bajo su profundidad programada, ella pierde en producción.

Mostré una planta de avena para el jefe preguntando, porque ellos sembraron tan profundo. Para mí era un milagro que la avena aun hiciera un tallo. Si la hubiesen sembrado a los 3cm, probablemente tendría como mínimo entre ocho y diez tallos. Los capacitadores miraron sorprendidos. Ninguno sabía la explicación.

Finalmente llamaron al tractorista y éste explicó que la sembradora no funciono, entonces lanzaron manualmente la avena y después pasaron una rastra por encima. Y como el suelo era de una arena muy floja, la semilla se ahondó aún más. Una explicación muy convincente. Solo que, lo que los agricultores indígenas irían aprender no era exactamente lo que ellos necesitaban.

Mostraron un campo de maíz donde pocas plantas se habían desarrollado. Era la altura y el frío. Al parecer ya no era propio para maíz, a pesar de que el campo fuese irrigado. Claro,

ninguno de nosotros había sembrado maíz a esta altura. Aunque conocía siembras exitosas en lugares idénticos. Pero pudiera ser que el suelo, una arena pobre no facilitara el cultivo.

Un joven al otro lado del campo preguntó alguna cosa, pero no se le entendía.- *"Venga acá y diga lo quiere"*, sugerí. Él intentaba cruzar el campo pero se hundió. Perdió los zapatos, que ahora buscaba en el lodo. Después intento continuar la travesía. Se hundió hasta las rodillas, hasta las costillas, ahora ya no lograba moverse y mientras todos reían, él estaba atrapado en un pantano. Tuvimos que providenciar una tabla para poder salvarlo. El jefe del centro quedó algo molesto cuando uno de los presentes preguntó porque el riego era tan descontrolado, especialmente cuando bombeaban el agua con una bomba diesel de un caño no muy cercano. Alguien había olvidado apagar el motor. Pero era comprensible que el maíz no conseguiría crecer en un pantano.

Quedó claro para todos que una explicación, pareciendo perfectamente lógica, nunca debe ser aceptada de buena voluntad, y siempre tiene que ser cuestionada aún cuando las personas sean fidedignas. Me recordé de una siembra de trigo, donde el administrador general de la empresa me explicó que en esta región, sin riego directo, él no crecía. Cavé y encontré la huella de trabajo a los 7 cm. Eso me pareció extraño y pregunté el porqué. Bien, podía ser un labrado mínimo, que entre tanto chocaba con la compactación del suelo. Pregunté: "¿porqué ustedes aran solo hasta los 7 cm?" El administrador me aseguró que él mismo había calibrado el arado para 35cm. Mostré la capa de materia orgánica a los 7cm. Llamaron al tractorista y él confirmó: "usted calibró el arado para 35 cm, pero la tierra estaba tan dura que no penetró más que eso". Al igual que el trigo, quedó con todas sus raíces en la superficie, se marchitó con pocas horas de sol, y necesitó de riego directo. Y aún así no iría a producir mucho, porque finalmente también necesita nutrientes fuera del agua que en esta capa, siendo abonada con NPK, no lo encontró. Lo que ellos necesitaban acá no era riego y si materia orgánica para recuperar el suelo. Raíz y suelo siempre dan la información más correcta.

## **TIMPANISMO EN EL GANADO LECHERO**

Fui invitada para la fiesta de graduación de 30 hombres y mujeres, todos agricultores, que fueron capacitados en un centro de entrenamiento. Habían memorizado porque y como hacer curvas de nivel que en principio eran muy útil en estas laderas de los Andes, pero que ellos no hicieron porque estaban acostumbrados al sistema de los Andinos, o sea terrazas, que los Incas habían desarrollados con tanta maestría. Y como todos tenían algunas vacas lecheras, fueron capacitados también para el mantenimiento de éstas vacas. Para dar más leche necesitaban más proteínas en la alimentación. Ahora, solo las proteínas no aumentan la leche, y sí la combinación entre proteínas y almidones que necesita ser en una proporción de 1/5 a 7. Es decir que los almidones en cantidad suficiente son indispensables.

El mayor tiempo del examen de las personas era dedicado a combatir el timpanismo. Hacían eso con mucha habilidad, masajeban las vacas, daban té de hierbas medicinales, pastillas homeopáticas, en fin un tratamiento que parecía ser bueno.

Mi pregunta solo fue: "¿tanto timpanismo existe acá?" Normalmente el timpanismo es un accidente ocasional. Me aseguraban que a diario de cinco a seis animales presentaban timpanismo. Era extraño. De ahí me surgió una sospecha. Quería ver las vacas y el forraje que recibían. Me mostraron que el ganado recibió lo mejor que existía: o alfalfa o ramas de leucaena. Pero ambas eran puras leguminosas.

"¡Caray! enseñamos a los indígenas a darle lo mejor a su ganado, leguminosas. Ellos nunca le habían dado. Recibieron semillas para sembrar y así darle un mejor forraje. Ahora van a producir más leche".

Miré medio desconfiada. “No, no creo. Porque no existe vaca que soporte únicamente leguminosas, y fuera de eso para producir leche se necesita mucho almidón. Fuera 1/3 de leguminosas, un suplemento de maíz quebrado daría más éxito”

Me admiré como ellos tenían el coraje de enseñar a los indígenas primero a producir timpanismo en las vacas y después como combatirlo. Y me convenció de que los capacitadores, aparte de muy buena voluntad, necesitaban también un poco de conocimiento, que aparentemente no poseían. El agricultor puede ser analfabeto, pero tiene su tradición que vale mucho.

## **APLICACIÓN DE CAL AGRÍCOLA (PROYECTO “TATÚ”)**

Los suelos tropicales y subtropicales, en su mayoría *caoliníticos*, fácilmente son ácidos, hasta muy ácidos. Quien es acostumbrado a lidiar con suelos *montmorilloníticos*, como ocurre en gran parte de Europa y Estados Unidos no acepta esta acidez de los suelos. Allá, los suelos de buena calidad tienen 80% de su complejo de intercambio ocupado por calcio. En el trópico llega, en la mejor de las hipótesis a 40%, que es ridículo para los del Norte. Allá, el calcio tiene la función de agregar los suelos y crear el sistema poroso. Aquí en los trópicos y sub-trópicos esa función la cumple el aluminio y el hierro, hecho que los del Norte también no aceptan, porque el aluminio para ellos solamente puede ser tóxico, y tiene que ser combatido exactamente con el encalado.

Tampoco se conforman que nuestros suelos sean pobres por unidad, por ejemplo por  $\text{dm}^3$  o por kg. Incluso muy pobres llegando a ser de 13 a 50 veces más pobres que los suelos del Norte. Y como para ellos allá todo está bien y aquí todo mal, entonces había de ser hasta un acto de salvación hacer un programa de encalado para los suelos ácidos especialmente porque pretendían mandar sus nuevas variedades adaptadas a elevados niveles de NPK y naturalmente calcio. Y como las universidades americanas hallaron bien apadrinar universidades del Sur, como las de Brasil, mandaron especialistas en aplicación de cal, que determinaban la cantidad necesaria con su famosa fórmula del SMP, desarrollada para los suelos ricos del Norte. Nació así el famoso Proyecto TATU.

Escogieron la región de Santo Ângelo, en Rio Grande del Sur. El gobierno dio créditos para cal agrícola y los especialistas americanos incentivaron a los agricultores a aplicarla ¡hasta 35 t/ha en una sola vez! Y cuando los agricultores se quejaron que sus tierras no producían más nada, fueron tachados de estúpidos, renitentes y hasta de nazis.

Pero de hecho el maíz y el trigo no produjeron más, hasta ni querían crecer porque en estos suelos, con pocos micro-nutrientes por unidad, la cal agrícola desequilibró todo. Los elementos que luego faltaron fueron el zinc y el manganeso, posteriormente hierro y boro, seguido de otros. Era una catástrofe, pero quien lo denunciaba era llamado de comunista. Claro, tenía que ser comunista, porque era “contra los norteamericanos”. Pero nadie era contra los norteamericanos, estaba solamente en contra de estas aplicaciones locas de cal que arruinaban los suelos y a los agricultores. ¿Pero quién los mandó a sembrar maíz y trigo? Podrían haber sembrado soja que soporta más la cal. Y lo más ridículo fue, que los suelos brasileños no fueron agregados por el calcio, al contrario, perdieron su estructura porosa, se tornaron adensados y duros porque la materia orgánica se descompuso en un cerrar de ojos y el milagro químico se tornó una calamidad biológica, lo que también era inaceptable. En la era de la tecnología químico-mecánica ¿aún depender de la biología como en los tiempos antiguos?

Como la discusión se tornó cada vez más tensa, la Asamblea Legislativa de Porto Alegre resolvió hacer una reunión de las dos partes: pro y contra esta corrección radical del pH. Pero

los periodistas no querían atrasarse con sus noticias y no se importaron cuando sería exactamente esta reunión. Pero, ¿no fue así también que publicaron el discurso de coronamiento del último rey de Inglaterra un día antes que este fuese pronunciado? E incluso, ¿este discurso no fue mejor que el verdadero?

Entonces publicaron ya en el día anterior el resultado de la reunión sobre la aplicación de cal: unánimemente favorable a estas elevadas aplicaciones, según información de los diputados que patrocinaron el encuentro. Y como el resultado de la discusión ya fue publicado antes, los que estaban en contra, prefirieron quedar callados.

Se formó un gran escándalo. En esta pelea entre especialistas, nadie pensó en preguntar al suelo y saber cómo él reaccionó. Y el suelo decayó biológicamente y se desequilibró químicamente, quedando duro y mucho más pobre todavía y durante más de cuarenta años se luchó por su recuperación. La región había perdido su fertilidad y parecía casi desértica, entonces los promotores brasileños de estas aplicaciones de cal agrícola se arrepintieron amargamente de lo que habían hecho de buena fe y se tornaron defensores del suelo y de las plantas.

Pregunte al suelo, si aguantaría la tecnología que le quieren implantar y pregunte a las raíces de las plantas si ellas consiguen desarrollarse en esas condiciones.

No intentaron imponer más técnicas al suelo, sino que ahora preguntan humildemente a las plantas y lo que ellas creen de la tecnología y del estado del suelo que de ella resulta. Se preocupan con los agregados, los poros del suelo, la infiltración de agua y aire, con las raíces de las plantas y su desarrollo. Probablemente descubrieron que los suelos tropicales y subtropicales son fundamentalmente diferentes a los de clima templado, no porque Dios se engañó, sino porque clima-suelo-plantas son sincronizadas con cada ambiente, y el suelo tropical es eso que las plantas necesitan en este clima.

## **AGRICULTURA CONVENCIONAL vs ORGÁNICA**

Los defensores de la agricultura convencional (química), están absolutamente convencidos de que el mundo moriría de hambre, si no hubiese el abono químico y los defensivos que protegen a los cultivos de parásitos, especialmente insectos y hongos. De igual forma, los defensores de la agricultura orgánica están convencidos que sin materia orgánica no hay producción saludable.

Antiguamente la agricultura era la base de toda economía y en Brasil el cultivo del café pagó la industrialización. Actualmente el agronegocio contribuye directamente con un 45% de la economía nacional, mientras que la industria química, metalúrgica, automovilística y electrónica de las que se habla tanto, contribuyen juntas solamente con el 21% del PIB nacional, sin considerar el efecto directo e indirecto de la agricultura sobre la economía y especialmente sobre la alimentación de la población.

Admitido que el agronegocio trabaja con tecnología súper moderna, con implante de fetos en animales y plantas transgénicas especialmente resistentes a herbicidas, que proporcionan lucros mayores, nuestro planeta se está secando, y nuestros suelos se están desertificando y la población cada vez tiene menos salud. Los defensores de la agricultura orgánica no pretenden volver a la agricultura tradicional, aún sabiendo que ésta, especialmente en Los Andes, presenta una sincronización perfecta entre suelo, planta, ser humano y religión, trabajando sabiamente con todos estos factores y alcanzando cosechas elevadas, sabrosas y nutritivas sin destruir los suelos y los recursos de agua.

La agricultura orgánica/ecológica con su enfoque holístico general de la naturaleza trabaja con ciclos y sistemas, mientras que la agricultura química, con su enfoque factorial trabaja solamente con factores y fracciones de factores. ¿Quién tiene la razón? ¿La agricultura existe solamente para contribuir a los lucros o para alimentar a la población, hoy mañana y siempre, es decir sustentablemente?

Para acabar con toda la discusión, los estudiantes de la ESALQ<sup>38</sup> en Piracicaba<sup>39</sup> promovieron un encuentro entre los exponentes de las dos corrientes.

“Podemos producir más y mejor con abonos químicos. La materia orgánica es solamente abono químico en forma orgánica y por tanto más diluido, menos eficiente”.

Replicaban:

“No pueden producir sin materia orgánica porque ésta es un acondicionador del suelo. Y sin agregados y poros no entra ni agua, ni aire en el acondicionador del suelo”.

“Podemos irrigar. ¿Y quieren ver un café abonado e irrigado como produce”? Y entonces mostraron fotografías.

“Pero con un trato orgánico adecuado, las raíces se desarrollan mejor, exploran un mayor volumen de suelo, recibiendo más agua y más nutrientes, por lo tanto son mejor nutridas”

“La selva tropical, en este sistema, produce en suelos paupérrimos cinco veces más biomasa por año y por hectárea que un bosque en clima templado. Las plantas son bien nutridas, a pesar de los suelos pobres. Por lo tanto solo necesitamos un trato adecuado del suelo”.

“Y si las plantas se enferman, son atacadas por insectos y hongos ¿ustedes no usan defensivos químicos?”

“A veces la cantidad mínima de un elemento es la diferencia entre la salud y la enfermedad, y con raíces profundas y profusas las plantas consiguen lo que necesitan”

“¿Y si el hambre amenaza gran parte de la población?”

“El hambre vino con los abonos, defensivos y herbicidas que expulsaron a los trabajadores y pequeños agricultores del campo. Antes de esta agricultura químico-mecánica, Brasil se enorgullecía de no tener ninguna persona hambrienta en su territorio”

“Y si ustedes tienen nemátodos, ¿qué hacen?”

“Sembramos leguminosas que los controlan. Y fuera de eso, los nemátodos solo perjudican plantas débiles” Mostraron las raíces de una caña de azúcar con billones de nemátodos, y era la mejor caña de la hacienda.

Los convencionales no se dieron por vencidos:

“¿y si tienen 8 toneladas de nemátodos por hectárea?”

La cara del investigador viejo se iluminó:

“¡Cuanta materia orgánica!” exclamó. La risada fue al lado de él. “Aparte que ellos perjudican solo las raíces deficientes en fósforo y boro. Póngale unos kilos de boro y las raíces soportaran bien hasta sus 8 toneladas de nematodos”

“¿Y las cosechas record del agronegocio, éstas ustedes no consideran con sus lucros fantásticos?”

---

<sup>38</sup> ESALQ, Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiróz (N.T.)

<sup>39</sup> Piracicaba: ciudad ubicada en el estado de Sao Paulo. Brasil. (N.T.)

“¿Y cómo considerarlas? no son sustentables, producen mucho pero por un corto periodo de tiempo. Destruyen los suelos, hacen secar a los ríos y disminuir el agua potable, rompen los ciclos naturales y usan plantas genéticamente ingenieras, de las cuales aun nadie sabe el efecto sobre la naturaleza y especialmente sobre la formación de proteínas y otras sustancias extrañas en las plantas así como su efecto en el hombre. El trasplante de genes no es aún muy meticuloso. Extraen más o menos el 8 % de los cromosomas de una planta y cada par de cromosomas puede tener millares y hasta millones de genes e implantan en su lugar fracciones de cromosomas de otros seres, como por ejemplo de Agrobacteria en la soja, para tornarla resistente al Roundup”.

“Pero para conseguir un individuo que funcione, ellos hacen millares de inyecciones de pedazos de cromosomas y así no saben lo que está por venir de esta variedad transgénica porque esta recibió muchos genes y puede, poco a poco mostrar aberraciones y resultar en plantas monstruosas. Y así si fuesen efectivas, no se encuadrarían en ningún ciclo natural, ya que los rompería. Y aunque no es mucho, el 4,5% de la soja transgénica sembrada fracasó. Y él porque nadie sabe”.

“Pero la agricultura orgánica produce poco”

“Si, cuando no es ecológica. Pero cuando es ecológica produce más que la convencional”.

“¿Y qué es lo ecológico?”

“Por ejemplo, no enterrar la materia orgánica o el compost, sino dejarla en la superficie como la naturaleza hace, dejando la materia orgánica en el horizonte A”.

“Pero con NPK se produce mucho más”.

“Tal vez por unos pocos años, y así no es siempre. Esa producción solamente va hasta agotar los otros elementos del suelo. Y si ustedes consideran el rastro de destrucción que sigue a los agricultores que salieron de Río Grande del Sur sobre Mato Grosso del Sur, Mato Grosso, Goiás, Tocantins y ahora ya llegan a Maranhão, acabando con los mejores suelos, entonces no se puede esperar que nuestros descendientes aun tengan de donde sacar su alimentación. ¿Tenemos el derecho de generar hijos y dejarlos heredar un mundo destruido? De capital nadie vive. Vivimos de alimentos”.

## **ASENTAR A LOS CAMPESINOS “SIN TIERRA”**

Creen que la reforma agraria termina con el asentamiento. En Paraguay solamente asientan agricultores en las “mejores tierras”. Reciben poca tierra y tienen que vivir de eso. Si la tierra es mala solamente consiguen permanecer allí un año, tal vez dos. Después abandonan todo y se van, dejando las tierras abandonadas, sirven solamente para fincas de recreo de algún rico.

Y muchas veces los “asentados” no eran agricultores que perdieron sus tierras, de repente algunos eran hijos de agricultores, que nacieron en las periferias de las ciudades y nunca trabajaron la tierra. No saben cómo hacerlo, no tienen más tradición, ni experiencia, solamente la buena voluntad de mejorar la vida. A veces son trabajadores rurales que saben trabajar pero no saben planear y administrar, mucho menos negociar con los que intentan obtener las cosechas por precios menores. Si no les resulta favorable el negocio llegan a perder la tierra y entran en la fila del próximo asentamiento para ganar otra.

El asentamiento no es el fin de un proceso cumplido, más bien es el inicio. Ahora el hombre requiere una asistencia técnica buena y crédito, y tal vez la ayuda de los que tienen

experiencia. Requiere aprender a trabajar de manera correcta, administrar y cooperar entre si, vender y comprar en conjunto, tal vez micro-industrias para aumentar más el valor de su producto y no estar expuesto a los especuladores e intermediarios.

Se asentaron “Sin Tierra” en Espíritu Santo<sup>40</sup>. Hicieron un proyecto para sembrar café *conilón* que es una variedad rustica, no es atacado por “ferrugem”<sup>41</sup>. Hay pocas plagas, pero por otro lado no tiene sabor. Solamente sirve para mezclar, o “Blend” como los americanos dicen. No programaron ninguna mata de yuca o maíz, ninguna gallina o cerdo. Tenían que vivir del crédito bancario durante los primeros tres años y dependían completamente de los compradores de café y, como no tenían nada para sustentar a su familia dependían también del supermercado. Compraban lo que necesitaban y vendían lo que producían, dependiendo dos veces de los comerciantes. Y si en un año el café no llegara a producir, morían de hambre y perdían la tierra. La asistencia Técnica solamente enseñaba como hacer camellones, modo de proteger los cafetales con la madera que todavía sobraba de la deforestación, amontonándola alrededor de la plantación, enseñaban hasta a sembrar tártago en las entre líneas para economizar agua. Pero el cómo mantener a la familia no enseñaron.

Se asentaron Sin Tierra en Sao Paulo<sup>42</sup> y les enseñaron a cultivar auyama, solamente calabazas. Trabajaron los hombres, mujeres y niños porque en realidad era una “propiedad familiar” y suministraban la producción para una fábrica de conservas. A principio muy bien organizado, pero la renta familiar era un salario mínimo, lo que significaba que mujeres e hijos trabajaban en una especie de trabajo esclavo. Fuera eso, el trabajo infantil es prohibido por ley. Pero si el papá exige la ley manca. No sembraron absolutamente nada para el sustento de la familia, ni una mata de lechuga y mucho menos frijol o yuca. Dependían en cien por ciento de la buena voluntad de la industria para quien de hecho trabajaban. Solamente con esta modalidad de “asentados” nadie necesitaba pagar salarios. La producción de auyama disminuía cada vez más y ahora solo se cosechaba una vez al año porque la tierra no suportaba el monocultivo y la falta de suficiente materia orgánica. El suelo estaba como compactado, las raíces de las plantas eran pequeñas y superficiales y el riego consumía buena parte del pequeño rendimiento.

Se asentaron “Sin Tierra” en Paraná<sup>43</sup>, encima de una montaña al medio de un bosque, en tierras muy ácidas y con mucha turba e hicieron un proyecto para sembrar soja y criar cerdos. De hecho no faltaba asistencia técnica, pero los técnicos eran de firme convicción que los asentados no entendían nada de agricultura porque eran pescadores, trabajadores rurales esporádicos, personas de los barrios y obreros industriales, y por tanto no podían opinar.

Tenían que escuchar y seguir a los doctores que les asistían. Pero el asentamiento no iba bien, todos querían saber porque y entonces me invitaron para hacer una exposición. Reunieron a todos y me decían: hábleles. Me negué. Como podía hablar sin haber visto nada y sin saber los que sucedía. Fuimos a visitar algunas propiedades. El suelo era turbo y extremadamente ácido y todos querían traer cal agrícola y corregir el suelo para sembrar soja. ¿Pero tenía que ser soja? La parcela estaba llena de matas de yerba mate (*Ilex paraguayensis*) y las tierras ya limpiadas eran cubiertas de un pasto pobre, el pasto misionero (*Axonopus*).

Mi idea era sembrar primero para el sustento, especialmente yuca y caraota aunque hubiese que colocar cal, sembrar más yerba mate para la venta y criar ganado de raza Caracú que se da bien con este pasto pobre. Los asentados estuvieron de acuerdo y decían que ya habían pensado en eso, porque la soja iba a costar muy caro y endeudar a todo el mundo. A los

---

<sup>40</sup> Estado en la región sureste de Brasil.(NT)

<sup>41</sup> Hongo conocido en español como “Roya Amarilla del Café” o “Roya del Cafeto”, (*Hemileia vastatrix*). (N.T.).

<sup>42</sup> Estado en la región sureste de Brasil (N.T.).

<sup>43</sup> Estado de la región Sur de Brasil (N.T.).

técnicos, eso no les gustó. “¿Nosotros estamos todos los días acá y porque ustedes nunca nos dijeron su opinión?” Y los asentados decían: “¿Cómo podríamos decir eso para ustedes que son doctores? A ella le podemos decir eso, porque es agricultora como nosotros”

Asentaron en Minas Gerais.<sup>44</sup> Allá la “Pastoral de la Tierra”<sup>45</sup> se hacía responsable de los nuevos agricultores. Pero no era fácil, porque ni los miembros de la pastoral, ni los asentados entendían mucho de suelo. Sembraron, pero las plantas crecían mal y a finales del primer año la mitad ya había desistido y dejado la tierra tan deseada. No hay duda que el pequeño agricultor, que el holandés llama de “Boere”, el alemán de “Bauer”, y los pueblos españoles de “campesino”, es la base de una agricultura sustentable. Él llega a conocer el suelo que trabaja, vela por él y lo ama, no lo considera como instrumento para ganar lucros, pero si como sustento de su familia.

Intentaron implementar la agricultura familiar pero se desarrolló poco. ¿Cómo sustentar la familia? Los suelos no eran de los mejores y la región sufría de la lluvia. Pero hay una sabiduría antigua que dice que variedades adaptadas al clima y suelo se dan bien. No es posible sembrar por toda parte soja y trigo, antiguamente la agricultura era regionalizada. Mostré para ellos como saber si el suelo podía producir, como eran las raíces de las plantas y como deberían ser.

Pasamos por toda región y descubrimos las plantas que crecían bien y, antes de todo cubrimos el suelo con todo tipo de materia orgánica, hasta ramas de arboles picados. Sembramos líneas de quinchoncho y caña de azúcar para disminuir el viento y economizar agua. El milagro sucedió. Con un suelo mejorado, protegido y las variedades de la región, se produjo bien no solamente para la familia sino también para el mercado. Ya ningún asentado se retiró, se quedaron y se tornaron verdaderos agricultores.

## LA RAIZ DENUNCIA

Era una huerta comercial con largos canteros de lechuga, rúcula<sup>46</sup>, remolacha, brócoli, repollo y otros. El repollo no crecía bien, muchas cabezas no cerraba y las polillas blancas lo rodeaban. Era difícil defenderlos de todos los gusanos que diariamente nacían. ¿Por qué? ¿Será que la tierra no servía para repollo?

Las hojas mostraban señales de deficiencia de molibdeno, calcio, potasio y boro. Pero hay una regla que reza: si hay más de dos deficiencias, es porque el suelo es duro y compactado, así la raíz no consigue desarrollarse lo suficiente.

Sacamos una capa de tierra. A partir de 12 cm estaba muy dura. La tierra fue labrada pero no encontré rastro de trabajo. ¿Por donde pasó el arado? Cavamos más y más. El olor de la tierra era cada vez más hediondo. Alguna cosa estaba podrida. Y en 40cm encontramos bastante materia orgánica que exhalaba este olor podrido que el arado había enterrado.

Se pretendía aflojar la tierra dura rompiendo las compactaciones y volteando el subsuelo para la superficie. Pero la lluvia y la irrigación rompieron los terrones y llevaron la arcilla nuevamente para dentro de la tierra formando otra vez una capa dura y compacta, pero ésta vez más dura y mayor que la anterior.

Este trabajo fue absolutamente contraproducente. Mecánicamente no se consigue mejorar ni agregar un suelo. Eso es una tarea biológica.

<sup>44</sup> Estado en la región sudeste de Brasil (N.T.)

<sup>45</sup> Se refiere a una organización de la iglesia católica que apoya a campesinos en Brasil. (N.T.)

<sup>46</sup> *Eruca vesicaria*, *Eruca sativa* Mill. También conocida como Jaramao, chipiquelite, mostacilla. (N.T.)

Pero con 12 cm de tierra buena el repollo todavía podía ser mejor de lo que estaba. Arrancamos una mata, otra más, una tercera, todas tenían una raíz muy buena. En 4 o 5 cm esta se volteó al lado, hizo un gancho y no penetró más en el suelo. ¿Por qué? Había todavía bastante tierra buena, agregada debajo de ella para crecer y avanzar. ¿Por qué no lo hizo?

El campo no podía ser culpable porque la capa dura quedaba más abajo, este problema las plantas ya lo traían de las bandejas donde se crearon las plántulas. Pero normalmente las bandejas son puestas en estructuras elevadas para que la luz pueda pasar por debajo de ellas y las raíces no se sientan estimuladas a salir por los huecos del fondo en donde sale el exceso de agua. Entonces el hombre no ponía las bandejas sobre soportes. Parece que él las colocaba en el piso. Solamente así las raíces podían salir de los huecos, llegar al suelo, probablemente bien compactado y barrido, siendo obligadas a voltearse hacia un lado. Miré al dueño de la huerta. ¿Usted pone sus bandejas de plántulas en el piso? El hombre se quedó asustado. ¿Por qué cree eso? Porque las raíces salieron de las bandejas, se torcieron en el piso y no crecieron más para abajo.

Y entonces nos contó su dilema. Había aumentado bastante su huerta y no tenía soportes suficientes para todas las bandejas. Él pensó que como sería una sola vez, no iba tener problemas y coló sus bandejas con las plántulas de repollo en el piso. Pero tuvo problemas y perdió prácticamente toda la cosecha de repollo. Las raíces lo denunciaron.

## DESERTIFICACIÓN

¿Qué es lo que haremos contra la desertificación en Ceará<sup>47</sup>?

Viajamos por el estado. En donde había bosques, todo era verde, pero donde era el *Sertão*<sup>48</sup>, reinaba una sequía mortífera. Los pastos quemados por el sol, el *sertão* seco, ningún caño, ningún río, solo de vez en cuando un árbol verde, un "Algarobeira"<sup>49</sup> que se consideraba plaga. Pero eso era lo único verde donde la misma "Jurema"<sup>50</sup> no tenía más hojas. Unas pocas cabras intentaban encontrara alguna cosa comestible. Roían cascara de los árboles y de ven en cuando encontraban un brote en la "Jurema" y saltaban para alcanzar algún tallo de algarrobo. Y sus dueños quemaban el pasto y los arbustos secos para forzar el rebrote y conseguir forrajes para sus animales.

Observamos una comisión que vino de Israel para enseñar el combate al desierto. Su receta era el riego y si los ríos estaban secos, entonces tenían que perforar pozos artesanos. En Israel se dio bien. Hasta inyectaban una camada de alquitrán a 40 cm de profundidad para evitar que el agua de riego se perdiera en el subsuelo. Y toda la tierra irrigada también tenía que ser drenada, pues aprendieron con los babilonios que solamente irrigar saliniza los suelos. A lo largo del río San Francisco también ya hicieron esta experiencia. Y el profeta Isaías previó el fin del imperio poderoso de los Caldeus gracias a la salinización de sus suelos. Pero en Israel, cuando tenían dudas consultaban la Biblia y siempre les acertaba. Lo que los antepasados hicieron fue lo correcto.

Pero en Ceará no tenían Biblia que pudiera dar consejos, ni compatriotas ricos que pudieran donar dinero para ayudar a la recuperación del Estado.

<sup>47</sup> Estado en la región Noreste de Brasil (N.T.)

<sup>48</sup> Término utilizado para identificar una región semiárida en Noreste de Brasil. (N.T.)

<sup>49</sup> *Prosopis juliflora*. (N.T.)

<sup>50</sup> Árbol típico de la región noreste de Brasil que tiene propiedad psicoactiva, fijando nitrógeno en el suelo. Especie del género *Pithecellobium*. En la clasificación popular se distingue la jurema blanca (*Pithecellobium diversifolium Benth*) y la jurema negra (*M. Hostilis*). (N.T.)

¿Qué hacer en Ceará contra la desertificación?

¡Voy a darles una receta de como se crean desiertos, después ustedes van a resolver que hacer! Es muy simple:

1- Hacer todo para que el suelo se compacte en la superficie y el agua de la lluvia no penetre, pero que escurra. Entonces la tierra humedece un poco o nada, pero en contrapartida tendrán inundaciones fabulosas de modo que ustedes estarán siempre flagelados, una vez por la sequía y otra vez por la lluvia. Una situación intermediaria ya no existirá más. Si no llueve hace mal porque todo se seca y si llueve hace mal porque hay inundaciones.

2- Es importante: abrir el camino para un viento seco. Este se lleva la poca humedad que penetró en el suelo dentro de 12 horas.

¿Es todo? Es. ¿Nada de dunas de arena que migran cubriendo todo?

Exacto, arena aquí habría lo suficiente. Pero no precisa de dunas. El agrónomo me mira y después dice: “las cabras son la salvación del Noreste.” Observe sorprendida. “Para mí son la perdición del Noreste”. Donde hay cabra no brotan más arboles y los pastos quedan secos más temprano que aquellos donde hay alguna protección contra el viento, y por eso se quema. El suelo no recibe más ninguna materia orgánica y su vida muere. Los grumos se deshacen, los poros desaparecen. La lluvia golpea en el suelo desnudo y la compacta aun más.

Sepan que la destrucción del medio ambiente no se corrige por obras faraónicas, ni por la química, ni por la mecánica. La destrucción eliminó la parte biológica, la vida y solamente puede ser corregida biológicamente, o como los africanos dicen: ecológicamente. Le doy un consejo: Recoja todas las cabras y dé para las familias pobres una canasta básica durante dos años. En este tiempo siembren árboles y arbustos para romper la fuerza del viento y traten la superficie del suelo con materia orgánica, rastrojos, abonos verdes, bagazo, aserrín, concha de arroz en fin, lo que tengan. Con suelo poroso y poco viento devolverá al Estado su abundancia.

## INUNDACIÓN

Existe una comisión del Gobierno de Santa Catarina<sup>51</sup> solamente para tratar de las inundaciones del río Itajaí que se tornan cada vez más frecuentes y devastadoras. Y eso en un Estado que brilla por su cultura. Las ciudades son limpias y bellas, casi no hay analfabetos, existen universidades en cada ciudad con más de 40.000 habitantes, tiene una reforma agraria bien realizada. Cobran sus créditos agrícola sin equivalencias, es decir, si el agricultor tomó un crédito en un valor de 100 sacos de maíz pagará 100 sacos de maíz más el interés, por ejemplo 6 %, o sea más 6 sacos de maíz. Así el agricultor sabe exactamente cuánto debe y cuanto tiene que recoger para pagar sus deudas. Lo que depende del gobierno está siendo hecho. Pero las inundaciones incomodan a pesar de toda investigación, obras y comisiones especializadas.

En África del Sur dicen: ríos secos e inundaciones son la consecuencia de una agricultura intensiva a gran escala. Y no parece tan extraño cuando se sabe que la FAO tiene una indicación para sus “ayudantes de desarrollo” que dice: por el tamaño de los puentes podemos calcular el grado de decadencia de los suelos. ¿Por qué?

Los puentes se construyen para quedarse. Y si hubiera inundaciones enormes y desastrosas, podrían arrastrarlos si estos fueran pequeños y bajos. Entonces, el tamaño de los puentes es conforme al tamaño de las inundaciones, independientemente del tamaño del río.

En Santa Catarina ya sospechaban que la agricultura tenía que ver en algo con las inundaciones. ¿Pero exactamente qué?

---

<sup>51</sup> Estado en la región sur de Brasil. (N.T.)

En la naturaleza no existen factores aislados, aún cuando nuestra ciencia trabaje con ella, todo funciona en ciclos. El ciclo del agua es estudiado en las universidades dividiéndolo en las siguientes materias: oceanografía, meteorología, edafología e hidrología. Y pocos dicen que estas cuatro materias son un ciclo. Se estudian los océanos, sus niveles, sus aguas y su salinidad, su temperatura, su vida pero es poco interesante decir que el agua también se evapora. En meteorología estudian las lluvias, sus excesos y épocas de escasez, prevén el tiempo pero no dicen que la lluvia de nada sirve si no penetra el suelo. En la edafología se estudian los suelos, se les clasifica y describe su formación y sus horizontes. Se determina la densidad real, se hacen los análisis químicos y físicos de los suelos, hasta se determina la capacidad de campo, cuanto de agua el suelo puede almacenar en sus poros y el movimiento horizontal de ésta en el suelo, la ascensión del nivel freático a la superficie pudiendo salinizarla, pero raramente se dice que el agua de lluvia tiene que entrar por los poros y pasar por el suelo para llegar al nivel freático y que cuanto más lluvia golpea la superficie de un suelo desprotegido, más se le destruyen los agregados y los poros que estos forman, por lo tanto es menor la posibilidad de penetrar en el mismo. La naturaleza colocó la hierba como protección del suelo. Esta tenía que dar lugar a la agricultura. El suelo se compacto y perdió su porosidad superficial. Se rompió el ciclo del agua. En la hidrología se habla de los pozos, de los ríos, de los acuíferos debajo de la tierra y como utilizar el agua de las fuentes que aquí nacen. Éstos simplemente están aquí. Como el agua llegó allá poco interesa.

¿Pero cuando llueve y el agua no consigue penetrar el suelo a causa de su compactación? Y las compactaciones no se consiguen arreglar mecánicamente. No sirve arado, rastra, rolo desterrador o subsolador. No existe máquina que pueda reconstruir los agregados destruidos y los poros desaparecidos. Esto es un proceso químico y después biológico. Y como los agregados y poros después de dos o lo máximo tres meses pierden su estabilidad, necesitan ser protegidos y periódicamente recuperados. Y la agricultura químico-mecánico olvidó eso.

Grumos cohesionados por mucílago bacterianos y amarrados por hifas de hongos son tan pequeños y tan insignificantes que ni vale la pena considerarlos. Y aún así es el eslabón perdido, donde se rompió el ciclo del agua. Y el agua ahora escurre en lugar de infiltrarse. Causa erosión, cava grandes cárcavas, se lleva la tierra, llena los ríos, causa inundaciones; en lugar de hacer su ciclo en el suelo, ahora se escurre directamente del lecho de los ríos hacia los océanos. Y cuando deje de llover no habrá más fuentes y afluentes que abastezcan los ríos, entonces estos se secarían. El agua potable se está disminuyendo cada vez más en nuestro planeta. Y parece que nadie se da cuenta del ciclo quebrado del agua. Es demasiado simple.

Los técnicos de Santa Catarina se admiraban. Es tan fácil controlar las inundaciones. Solamente restablecer el ciclo del agua, restaurar los poros y protegerlos para que el agua de las lluvias, en lugar de escurrir se infiltre. Y entonces ya no habrá más inundaciones y sí habrá nuevamente ríos caudalosos. El punto difícil en ésta recuperación no son los pequeños agricultores pero sí los grandes hacendados. ¿Será que son capaces de comprender que también su propia sobrevivencia depende del agua potable, que no puede escurrir en forma de inundaciones?

## **ROMPE VIENTOS DESASTRADO**

Era una huerta orgánica en el semi-árido. El agricultor sabía que lo peor que podía pasar era el viento. Éste se lleva la poca humedad y dobla el costo de riego. Había que plantar alguna protección contra el viento. ¿Pero qué? Debía ser algo que también fuese comercial. Y entonces vino la idea: hinojo, anís. Esta planta quedó relativamente alta y si la plantaban en todos los bordes de los canteros sería una óptima protección contra el viento. Quedó hasta

bonito. El hinojo quedó alto, bello, con muchas hojas. Nunca se habían visto plantas tan bien desarrolladas.

Era una belleza. Pero a pesar de toda protección las otras hortalizas no se desarrollaron con normalidad. Ni la lechuga, ni la remolacha o las zanahorias estaban frondosas y del repollo ni hablar ¿Qué pasó? Antes no eran bonitos por causa del viento ¿Y ahora? ¿Será que les gustaba el viento? Todo el mundo decía que no. Pero el efecto que se esperaba no apareció. ¿Qué estaba sucediendo?

Me preguntaban: “¿Por qué?”. Primero me mostraron el vivero muy original, sin cobertura plástica, naturalmente, pero abajo de poca sombra de “algarobeiras”, con las bandejas de plántulas en estantes de 1 metro de altura donde el viento pasaba por debajo enfriando un poco el calor, y al parecer a las plántulas les gustaba. En poco tiempo estaban grandes y bonitas. Pero después de sembradas no mostraban más nada del vigor inicial.

Me mostraban tristes los canteros. Vi el hinojo exuberante y pregunté: “¿Ustedes siempre sembraron el hinojo como rompe viento?” Aseguraban que no, pero creían que la idea era buena. No creo. ¿Sabe por qué? Porque hinojo es una planta poco amigable. No le gusta ninguna otra, a no ser de él mismo y del cilantro. Persigue a las otras plantas con sus aerosoles tóxicos, intentando eliminarlas para que él quede como dueño único del terreno.

Las plantas no tienen pistolas automáticas o ametralladoras pero se empeñan en una guerra química violenta. Producen sustancias con que defienden tanto el espacio como su integridad. Se defienden de otras plantas e insectos, utilizando sus fenoles. Existen muchas plantas que hostilizan.

## “EM” EN POMAR DE CÍTRICOS

Monocultivos difícilmente son sanos. Destruyen la diversidad biológica, y si en el suelo crece solamente una especie de planta, pues abajo de este también se crían solamente pocas especies de microorganismos e insectos. Pues estos seres del suelo se nutren de la materia orgánica que reciben y que ahora es poco diversificada, ellos también serán pocos diversificados. Hasta las plantaciones de Merey / Marañón (*Anacardium occidentale*) en la Amazonía son llenas de enfermedades y plagas, aun siendo nativos de la región.

En una extensa plantación de cítricos habían ácaros de “ferrugem”<sup>52</sup>, ácaro blanco y ácaro de leprose<sup>53</sup>, varias especies de cochinillas, mosca de las frutas (*Ceratitis capitata*), alternaria, larva minadora (*Penileucoptera*), podrido floral o estrellita (*Colletotrichum*), verrugosis (*Elsinoe fawcettii*), pantomorus (*Pantomorus cervinus*), gomosis<sup>54</sup> (*Phytophthora*) y trips (*Heliethrips haemorr*). Cada uno fue combatido con agrotóxicos. Micro-nutrientes fueron pulverizados según el calendario de aplicación, con mucho control de su concentración en las hojas, lo mismo sucedió con la urea.

El número de plagas aumentó año por año, que se atribuyó a todo, menos a la nutrición, algo caótico de los árboles y los desequilibrios causados por los defensivos todos a base mineral.

En un área de 300 hectáreas se resolvió suprimir durante un año todos los defensivos y usar solamente EM-4, un producto bacteriano que aumenta el metabolismo de las plantas. Pero continuaron con el uso bimestral de *Roundup*. Después de un año habían desaparecidos todas

<sup>52</sup> Hongo conocido en español como “Roya Amarilla del Café” o “Roya del Cafeto”, (*Hemileia vastatrix*). (N.T.)

<sup>53</sup> Citrus leprosis virus - CiLV) e transmitida pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. (N.T.)

<sup>54</sup> Enfermedad causada por hongos *Phytophthora parasitica* e *Phytophthora citrophthora*. (N.T.)

las plagas y enfermedades menos la mosca de la fruta y el ácaro de “ferrugem” y de vez en cuando aparecía todavía alguna cochinilla.

Se creyó que el EM-4 era un pesticida muy potente; pero no lo era. Él solamente aumentaba la absorción de nutrientes y la formación de sustancias que protegen a la planta contra plagas. A raíz de eso, lo más probable era, que los efectos colaterales de los agrotóxicos provocaron la mayor parte de las plagas y enfermedades, simplemente porque adicionaron minerales en las hojas que no tenían su contraparte y por tanto causaron desequilibrios. Los árboles estaban “enfermos por el uso de pesticidas” como Chaboussou (1981) dijo.

Es ésta también la razón porque existen los “calendarios de pulverizaciones”, previniendo las plagas y enfermedades que serán provocadas por el uso de los agrotóxicos. Y cuanto más se usan más enfermas se quedan las plantas, porque la “enfermedad” de la planta se basa en el desequilibrio de los nutrientes y en la incapacidad de formar sus sustancias.

Cuando se usan defensivos orgánicos o “enemigos naturales” la planta presenta menos sustancias tóxicas, pero no sana totalmente. Ella permanece enferma, suministrando un producto de bajo a muy bajo valor biológico, que en nada contribuye a la buena nutrición de las personas que lo consumen, ni a la salud humana.

Por lo tanto ningún combate mejora la situación. Lo que modifica en verdad es sanar el suelo, prevenir y controlar las causas a través de la aplicación de los micro-nutrientes deficientes.

### **AMARILLITO<sup>55</sup>(*Shiguiella*)**

Mientras tanto el “amarillito” continua haciendo sus víctimas en los cultivos de cítricos. Se conocen los microorganismos que atacan los árboles pero no se conoce su control. Es casi como en el cancro cítrico (*Xanthomona citri*), cuyo único combate es la erradicación de las matas acometidas que, en verdad no soluciona el problema porque se continua sin saber de dónde viene la bacteria y porque viene. Un citricultor de Bebedouro<sup>56</sup> desarrollo un raciocinio ecológico. Si falta algún nutriente y no se sabe cual existe un método simple de posibilitar a la planta lo que ella necesita: aumentando el sistema radicular. Si la planta posee raíces mayores explora un mayor volumen de suelo y debe encontrar los que ella necesita. Él no tuvo duda.

Aplicó 20 a 25 kg de ácido bórico por hectárea y el “amarillito” desapareció. ¿Cuál es el elemento que falta? No se sabe. Pero las raíces se profundizaron y no era más posible arrancar una mata de naranja con un simple empujón fuerte de tractor. Ahora tenemos tiempo para investigar lo que está faltando. En verdad los naranjales van agotar también el mayor volumen de suelo. Pero hasta allá, se puede descubrir cuál es la deficiencia que causa esta enfermedad.

También cafetales agotan el suelo donde crecen. Tal vez cultivos consorciados movilicen lo que el cultivo principal no consigue más.

### **GANADO “CREOLLO” O DE RAZA**

En el sur de Paraná, en la frontera con Santa Catarina viven ganaderos muy orgullosos, pareciera que todos lo son. “*El lidiar con ganado crea machos,*” se dice y parece ser. Por eso

<sup>55</sup> Nombre popular usada en Brasil para una enfermedad en los cítricos causada por bacteria. También llamada CVC, Clorosis Variegada de los Citricus, (*Xylella fastidiosa*). (N.T.)

<sup>56</sup> Ciudad en el Estado de São Paulo. Región sureste de Brasil. (N.T.)

no es tan fácil cambiar la opinión vigente. Criaban un Caracú<sup>57</sup> todavía de los tiempos de la colonia portuguesa y como inmediatistas siempre vendían el ganado que presentaba la mejor condición corporal después de haber atravesado el periodo de frío, en que normalmente faltaba el pasto y se quedaban con el ganado flaco para criar. La raza se acababa hasta que el gobierno resolvió intervenir. Quería obligar a los ganaderos a introducir Devon<sup>58</sup>. Pero los ganaderos alegaron que vendían ganado con 500 Kg/rez y que no aceptarían esta propuesta.

Me mandaron allá para ver. Era en la época de la venta de ganado y quedé dos días en la balanza donde los pesaban, de tres en tres animales antes de ser embarcados. En promedio no alcanzaban los 500 kg, sino que solamente 300 Kg/animal, y aún “en la raya”. Y como por las estadísticas del gobierno solamente mantenían un animal en cada cinco hectáreas de pasto, la ganadería no justificaba el estilo de vida que los ganaderos mantenían

Paseamos por las propiedades y verifiqué que todavía existían bosques de de araucarias y de pinos. Y de la venta de la madera sacaban el dinero que la ganadería no garantizaba. Pero cuando se acabaran los pinos, la quiebra de ellos será cierta.

Entonces resolví convocar a todos a una charla. El alcalde me aseguraba que normalmente de los 120 ganaderos aparecían solo unos 6 u 8 y estos se iban después de media hora. Pero yo tenía que intentar porque quería poner en claro su economía y hacerles una propuesta

Para sorpresa de todos aparecieron 85 propietarios. Hablé dos horas, preguntaron muchas cosas y la reunión fue muy animada. Hasta el obispo participaba porque la iglesia también tenía una buena renta de su propiedad. Discutimos largamente sobre los pastos, que todos eran muy ácidos y solamente con “grama misionera”<sup>59</sup> o pasto Santa Catarina, ambos *Axonopus*. Llegamos a la conclusión que el Caracú era la única raza que podía dar un buen rendimiento en estos pastos, pero que necesitaba una filosofía diferente: vendiendo el peor, después de engordarlos y reproduciendo el mejor. Ahí la raza mejoraría nuevamente. Pero el secreto continuaba. ¿Por qué vinieron tantos ganaderos?

Como era sábado, me fui en la misa de noche y entonces el obispo explicó el secreto. Aconsejó a los que no habían llegado a la reunión, pedir un bis y escuchar también mis explicaciones. Dijo que aparecieron ochenta y cinco participantes porque querían saber “que podría enseñar una mujer a un hombre”. Sin embargo valió la pena.

## **PORQUE LAS RAÍCES CRECEN HACIA ARRIBA**

Me llamaron para Río Grande del Norte<sup>60</sup>. Sembraron caña de azúcar y las raíces salían de la tierra. Ya había mirado eso alguna vez en algodón y otra con maíz en vasos de laboratorio, que por cierto fueron súper irrigados. Pero eso no es un comportamiento común.

Era una parcela de 120 ha sembradas. La germinación de caña fue irregular y los surcos me parecían demasiado profundos ¿por qué?

---

<sup>57</sup> Es una casta de ganados vacunos de Brasil. (N.T.)

<sup>58</sup> Raza de ganado que proviene del sur de Inglaterra. Se adapta a una grande variedad de climas y altitudes. (N.T.)

<sup>59</sup> *Axonopus Compressus*. También conocida como Alfombra, Cañamazo, Cañamazo Dulce, Cañamo, Grama Jesuita, Grama Misionera, Hierba Alfombra, Hierba Llana, Pasto Alfombra, Pasto Chato, Pasto de los Jesuitas, Zacate Amargo (N.T.)

<sup>60</sup> Estado ubicado en la región noreste de Brasil. (N. T.)

Explicaron que la tierra era muy mala, muy dura. Desde que ellos usaban el sistema hawaiano de cosechar la caña quemada para economizar mano de obra en el corte, los suelos decayeron. De hecho, con la paja quemada el servicio se reducía por la mitad. Y después de cosechada, quemaban aún las puntas, porque se gastaba menos herbicida no existía la materia orgánica en el suelo para relacionarlas.

Económicamente era excelente, pero los suelos se empobrecían. Mientras que antes la resembra era hecha en 7, 10 y hasta 20 años, ahora era de 3 en 3 años y a veces de 2 en 2. Concluyeron que como las raíces eran muy superficiales y pequeñas, el suelo cada vez más compactado, más duro, y el efecto de la sequía cada vez mayor deberían sembrar más profundo. Hicieron surcos de 55 cm de profundidad donde tiraron los tallos y al lado los abonos. Pensaron que ahora las raíces iban ser mayores y crecer más profundo, la caña resistiría más y la sequía le perjudicaría menos. Parecía la solución. Pero a la caña no le gustó. Muchos tallos no germinaron porque los comejenes/termitas los perforaron y después de una lluvia las raíces resolvieron crecer para arriba, saliendo de la tierra.

Cavamos y saqué un tallo, y después otro, la arcilla brillaba en donde el surcador había pasado. Y el agua de la última lluvia estaba todavía estancada y no podía penetrar en la tierra. El abono que fue aplicado en parte se disolvió. Las primeras raíces que aparecieron apuntaban todas para arriba. Intentaron huir de esta solución salina que se formó con el abono. Buscaban aire y agua fresca.

Pretendían cerrar después los surcos. Habría sido otro error. Porque la caña forma su **punto vegetativo** siempre en 10 cm de profundidad. De ahí ellas descienden. Pero si el suelo es compactado no lo hacen. **De este modo no se consigue profundizar las raíces. No se consigue mejorar el suelo mecánicamente. Lo que el suelo necesita son agregados y para formar estos, se necesita de materia orgánica, o sea alimento para las bacterias que deben producir los coloides para la agregación, que en su primera fase es un proceso químico y en su segunda fase es un proceso biológico.**

¿Qué hacer? Producir materia orgánica, cosechando la caña en la sin quemar en las parcelas en renovación y sembrar a los 10 cm de profundidad, donde la caña forma sus raíces. Con una tierra bien agregada las raíces descenderían hasta más de 80 cm de profundidad y la caña sería mejor nutrida y menos vulnerable a periodos de sequías

**La naturaleza nunca puede ser forzada a hacer lo que el hombre considera bueno. Ella tiene que ser respetada.**

## ¿IGNORANCIA O SABIDURÍA?

El extensionista<sup>61</sup> no quería más saber de esta cooperativa de sembradores de papa. No había solución. Los suelos eran pobres, la fertilización deficiente y el control fitosanitario lamentable. En fin, cosechaban miseria simplemente porque querían.

¿Y entonces dígame si el agricultor no es burro? No voy más allá, porque no sirve, es tiempo perdido. Además, hasta atacaron a un agrónomo de la secretaría de agricultura, con garrotes, cuando quiso obligarlos a adoptar abonos verdes como la serradela.

Cuando se escuchaba eso, sin duda se concluía que era una comunidad muy atrasada ¿pero porqué? El agricultor puede ser analfabeto pero ignorante no es. De eso estaba segura. ¿Pero qué fue lo que sucedió?

---

<sup>61</sup> Técnico que desarrolla trabajo en el campo con el objetivo de llevar técnicas y tecnologías a los campesinos. (N.T.).

Me fui allá, no como técnica de la universidad, sino simplemente como veranista. Visité un agricultor, dos, tres, muchos, y en todos el problema era lo mismo. Los suelos eran dañados, la siembra demasiado profunda, la fertilización era centrada en el nitrógeno y las enfermedades se proliferaban. Hablé con el cura, pero este solamente sabía que de esta manera no habría continuidad, todos irían a quiebra. Por qué, no sabía.

Conversé con muchos y entonces descubrí que su problema era la semilla. A cada siembra compraban semillas importadas de Holanda. Pagaban un absurdo por esta semilla y finalmente no les sobró dinero para alguna otra cosa. Intentaron replantar su semilla pero no funcionó. Era un fracaso total.

“¿Resembraron qué?”

Las papas que cosechaban tenían el mismo tamaño de la papa semilla. Tubérculos mayores no se podían sembrar, ya que acabaría con toda la cosecha. Cortar no podía porque se pudrían en la tierra y comprar cada vez semilla de Holanda estaba demasiado caro. No servía cuidar del suelo, abonar más o fumigar con más defensivos. Solo aumentaría más el costo y todos se endeudarían horriblemente. Entonces quedó de esta manera.

De hecho, la situación no era fácil. Lo que ustedes sembraron no era semilla, sino que desecho. Eso solamente podía fracasar ¿Ustedes quieren producir papa-semilla? Es fácil. Aumenten su fertilización fosfatada para que la semilla se torne fuerte, y después cosechen un poco antes de madurar. Las hojas tienen que estar verdes aún. Con eso ustedes consiguen papas pequeñas pero con todo el potencial. Estaban con dudas pero disponibles a todo. Irían intentar. Intentaron y consiguieron. El ánimo era grande. Ahora estaban dispuestos a invertir en el suelo, en el abonaje, en el control fitosanitario. Con alguna experiencia consiguieron hasta cinco resembras significativas y la importación de semillas disminuyó.

Ahora ya no querían un extensionista, querían tres y estos tenían que hacer más. Me preguntaron: “¿Cómo consiguió cambiar tanto a estos agricultores?” No cambié a los agricultores, pero descubrí el problema clave de ellos. Una vez resuelto, no solamente aceptaron todo, sino que buscaron tecnologías nuevas y más ventajosas. había que descubrir el “cuello de botella” como los argentinos dicen. Removido el factor estrangulador, el agricultor desarrolló todo su potencial. Lo que se consideraba brutalidad, era sabiduría.

## **RIEGO**

Hay una gran diferencia cuando solamente se riega para superar alguna época seca o si se tiene que regar permanentemente porque la región es semi-árida y falta agua durante todo el año. Quien puede riega solamente durante la noche. La pérdida de agua normalmente es menor. En el día se pierde el agua asperjada entre un 40 a 60% por el aire. Y si un pivót central es calibrado para 7 a 10 mm/día, al suelo alcanza solamente 4 a 6 mm/día. Eso es poco, extremadamente poco. Normalmente se moja con eso un horizonte alrededor de 5 cm, y muchas veces ni eso.

Querían saber qué hacer para no necesitar regar todos los días la misma área. Cuando no regaban las plantas se marchitaban. Tenían que abonar casi toda la semana y las enfermedades vegetales que aparecían no eran pocas. “Es problema de clima y parásitos”, me decían. Eso no se podía encontrar en el suelo, es más, no tenía nada que ver con el suelo. Los análisis de suelo eran muy satisfactorios, no mostraban deficiencias. Y aun así las plantas necesitaban de abonos.

Mismo así abrimos el suelo. Las raíces estaban todas en la capa superficial, hasta 4 u 5 cm. Abajo el suelo era duro y ninguna raíz penetraba. En esta situación el agua asperjada es

igual a la lluvia: lixivia el suelo y lo adensa. Probablemente la capa superficial también era pobre, a pesar de todo el abonaje, o por lo menos pobre en todos los elementos que no fueron agregados. Pedimos el análisis de esta capa superficial y se comprobó que estaba lavada.

Las plantas se marchitaban porque la capa del suelo, donde crecían rápidamente se secaba, no necesitaba ni medio día de sol. Y como el suelo era muy bien cuidado y limpio, sin ninguna protección, el calentamiento era fuerte

**Conclusión:** Las plantas eran adictas al riego. Como las raíces solamente crecían donde había humedad y el subsuelo era seco, ellos necesitaban diariamente de la irrigación. Y la superficie del suelo ya tiene un pH 7,6, era salino.

Y si ustedes riegan menos veces pero usan más agua por vez. Por ejemplo ¿20 a 25 mm? Pero entonces necesitarían de drenaje. Y drenaje es caro y sería también agua pérdida. Pero la pregunta pertinente es: ¿Se puede contrariar completamente la naturaleza?

¿Se puede mojar solamente la capa superficial y dejar el resto del suelo seco?

El suelo se forma por el movimiento de agua. Si siempre hay excesos de agua y ésta percola el suelo, se forman suelo lavados, pobres, *podsolicos*, *ultisoles*.

Si hay una época en que el agua percola el suelo y otra donde ésta sube del subsuelo y evapora se forman lateritos, *oxisoles*.

Pero si nunca el agua percola el suelo y solamente evapora, subiendo del subsuelo a la superficie, se forma los suelos salinos. *Adisoles*. Y eso mismo cuando no se riega, con riego entonces el proceso aún es más rápido. Mismo el río con el agua más dulce del mundo, como el San Francisco, lleva siempre una pequeña cantidad de sales consigo. Y si el agua humedece siempre solamente a la superficie, deposita las sales ahí. Es poco, muy poco, pero continuo. Y en 7 años comienza la salinización. Las sales aumentan rápidamente en la superficie del suelo gracias a la economía de agua. El suelo nunca fue "lavado," nunca recibió tanta agua que podría lixiviar las sales y mucho menos tiene drenaje para llevar ésta agua salada para fuera.

Y de acuerdo con el nivel freático, si éste no es muy profundo, durante las horas en que el suelo seca y se calienta, el agua sube hasta la superficie y deposita sales de agua subterránea. Y una vez iniciada la salinización, el proceso se acelera.

Con poca agua el suelo se saliniza y con más agua también saliniza. ¿Siempre?

Si el riego no se restringe solamente en aplicar agua, generalmente muy poca agua, no necesariamente ocurrirá la salinización.

¿Y cómo sería una irrigación correcta?

1. Usando más agua en cada riego pero disminuyendo la frecuencia, de preferencia no aplicando todos los días;
2. Disponiendo de un drenaje muy bueno que consiga eliminar el agua salada;
3. Protegiendo al suelo para evitar que:
  - a. tenga su estructura destruida por el impacto de las gotas;
  - b. que suba el agua del subsuelo;
4. Aplicando suficiente materia orgánica para mantener un sistema poroso que permita una buena infiltración del agua e impida su evaporación.

5. Usando de vez en cuando cultivos desalinizadores como algodón o trigo mourisco<sup>62</sup>;
6. Usando cultivos como girasol o sorgo para que mantengan el nivel freático bajo;
7. Aplicando mayores cantidades de materia orgánica seca para conseguir la transformación de las sales en carbonatos. Ejemplo sorgo-de-vassoura<sup>63</sup>;
8. Sembrando a cada tres años un cultivo que permita el lavado del suelo. Por ejemplo el arroz irrigado;
9. Sembrando rompe vientos para impedir que el mismo lleve la humedad. Él puede llevar hasta un equivalente a 750 mm/año.

Debemos estar claros que la irrigación no es solamente la aplicación de agua sino que incluye un manejo muy específico del suelo, sin el cual ella termina en salinización.

## ¿BOTULISMO ES UNA ENFERMEDAD?

Existe la convicción general que cada manifestación patológica en que participan bacterias es enfermedad. Y que todas las enfermedades tienen que ser combatidas con antibióticos.

El botulismo es provocado por la bacteria *Clostridium butilicum*. Contra las enfermedades deben existir vacunas, pero contra el botulismo no existe. En el ser humano el botulismo es causado por la ingestión de alimentos dañados, especialmente en conservas. Pero los animales como ganado bovino, no consumen conservas. Sin embargo a un vecino se le murieron más de 300 animales de botulismo, una intoxicación. Los animales caminaban como “atados” arrastrando las patas traseras, seguidas de un tipo de parálisis y en poco tiempo estaban muertos.

Me preguntaron si no tenía miedo que mi ganado contrajera también. No tenía. Pero lo que hice fue verificar si los análisis del suelo concordaron con la ostentación por las forrajeras y si el tenor en fósforo en el pasto realmente era bajo o si solamente alguna variedad de forrajera no consiguió lo suficiente para su sustento. Exactamente en el pasto, cuyo análisis indicaba una cantidad satisfactoria de fósforo, las plantas mostraron su deficiencia. Era pangola (*Digitaria decumbens*), un pasto decumbente con tallos que deberían descansar y enraizar en los entrenudos. Pero no hizo ningún tallo y ostentó solamente las macollas de la planta principal. También entró muy rápido en floración. Entonces me asusté. Cuando falta fósforo en el pasto hay buena posibilidad de botulismo. ¿Por qué?

Porque en este caso el ganado come cualquier cosa, plantas tóxicas, sombreros, camisas, plásticos, huesos. Tendría que fosfatar el pasto. ¿Pero será que haga efecto rápido? Eso depende totalmente de las raíces. Abrí el suelo, las raíces eran todas superficiales, cuando mucho entraron unos 4 o 5 cm. Aquí no servía un fosfataje, resolvería muy poco. Lo que este pasto necesitaba era reposo para alargar sus raíces. En esta época el agua para el ganado era poca y este potrero estaba bien proveído con bastante nacientes. Pero, para no arriesgar que la deficiencia de fósforo afectara los animales, la solución era sacar el ganado de ese potrero, colocarlo en otro y abrir en él un bebedero.

---

<sup>62</sup>*Fagopyrum tataricum*. Conocido popularmente como alforfón o trigo sarraceno. (N.T.)

<sup>63</sup>*Sorghum Scoparium*. (N.T.)

Si las raíces hubieran sido profundas indicando la deficiencia de fósforo en el suelo, no habrían huido a la abonación. Pero raíces superficiales solamente indicaban que las plantas no consiguieron alcanzar el fósforo del suelo y, que crecían solamente en la capa superficial lixiviada y agotada.

Debía dejar descansar este pasto para permitir el alargamiento de las raíces y suministrar harina de hueso en el comedero, *at libitun*<sup>64</sup>, para que el ganado consiguiera suplir sus necesidades en fósforo y no necesitara comer huesos en el pasto evitando así infectarse por el *Clostridium*.

El botulismo no es problema si el forraje es rico en fósforo o si se le ofrece en el comedero.

Sucede lo mismo con las plantas tóxicas, el ganado solamente las come si es deficiente en algún mineral. De modo que no se trata de combatirlas sino más bien evitar que el ganado las busque.

## LA LUCHA CONTRA EL DESIERTO (AFRICA)

Los desiertos no necesariamente tienen poca lluvia. Así existe en África del Sur el desierto Kalahari que recibe 2400 mm/año de lluvia. Solamente que ésta lluvia está concentrada en 3 meses, los restantes son secos.

Los desiertos además necesitan de dunas de arena que migran cubriendo todo, como en algunas partes del norte do Sahara.

Y por otro lado, regiones donde nunca llueve ni siquiera una gota de agua, no necesariamente son desérticas, como en los altos Andes en las regiones del “bosque de neblina” donde solamente la neblina condensada, que gotea al piso, hace con que las plantas crezcan.

Pero hay un factor que todos los desiertos necesitan: la falta de bosques.

Los desiertos se forman cuándo: 1) el suelo se encuentre compactado y la lluvia escurre en su mayor parte, y cuando; 2) haya un viento seco que lleve toda la humedad del suelo. Y se sabe de esto en Mauritania, Níger, Malí, Tschad, Burkína-Faso y otros.

Estos países de la región del Sahel, en el sur del Sahara pueden prever fácilmente cuando el desierto los tragará, pues éste avanza 50 a 70 km cada año. No avanza por dunas, sino por el viento increíblemente seco. Por eso los beduinos del desierto tapan con paños su nariz, para conservar la humedad de su respiración. Quien no hace eso, ya en el segundo día tiene sus labios partidos y su pulmón reseca, con una bronquitis dolorosa.

Aún, con mucha lluvia el viento lleva toda la humedad en pocas horas. Así los pueblos del Sahel entraron en la lucha contra el desierto. Combaten el viento con reforestamiento en fajas, o sea rompe-vientos, y desarrollaron un sistema de preparado del suelo, donde toda el agua de lluvia es captada en zanjas dispuestas en curvas de nivel, donde se botan además todos los restos orgánicos y finalmente se cubren con tierra. Entonces se siembra. Por todas las partes hay represas para asegurar el agua y evitar que se escurra.

Pero ellos, saben además que la dureza del clima y los pocos meses de lluvia se deben a la falta de bosques. Los bosques son un termostato y regulan el clima aumentando los meses durante los cuales hay lluvia disminuyendo los meses donde reina la sequía. Mientras menos bosques, habrá más meses sin lluvia. Eso ocurre en Brasil en los estados de Ceará, Rio

---

<sup>64</sup> Expresión latina que puede ser traducida como “a gusto” o “a placer”. (N.T.)

Grande do Norte, Tocantins y otros Estados Amazónicos, donde los bosques están siendo derribados con tanta velocidad que se cree que en 40 años no existirá más bosque tropical. Y mientras más bosques cortados, más meses de sequía se instalarán. Y el gran aliado de la desertificación es el fuego, las quemadas que en el momento hacen rebrotar, pero que exponen el suelo al sol y a la lluvia, contribuyendo decisivamente a su compactación y a los escurrimientos de agua. En el Sahel es prohibido el fuego, tan común entre los pueblos nómadas ganaderos.

Buscamos conocer mejores medidas contra la desertificación y el avance del desierto en África y buscamos en Burkina Faso, antigua República del Alto Volta, al Ministro del Interior encargado de la lucha contra el desierto. Cuando entramos en el Ministerio diciendo que queríamos hablar con el ministro, preguntaron, naturalmente, cuál era el asunto. “Es sobre agricultura Ecológica” dije. El efecto fue el esperado... Todos los funcionarios de esta sala se levantaron con un salto, alzaron el puño derecho y gritaron “*ehi avant*” que quiere decir, pa'lante, adelante, al frente”. Nosotros nos quedamos perplejos. ¿Por qué? El ministro explicó:

El desierto avanza y se queremos sobrevivir tenemos que combatir este avance con todo rigor. No es difícil prever cuando todo nuestro Estado será desierto. Nuestra situación es muy crítica. Entonces no podemos jugar más de democracia, donde cada uno hace lo que le parece, ni preguntar lo que da más o menos lucro, aquí tenemos que luchar como un único hombre contra el desierto. Y el desierto no se combate con mecanización, tampoco con productos químicos, ni siquiera con construcción. Eso sirve mientras la situación sea más o menos segura. Ustedes aun podrían orientar su agricultura por el mayor lucro. “Pero cuando la desertificación está eminente, la lucha no es más por el mayor lucro sino por la sobre vivencia. No es más el dinero que cuenta sino la vida del ser humano. La única manera de parar el camino del desierto, de combatir su avance, es aplicando métodos ecológicos. Por eso todos nosotros funcionarios, estamos doctrinados a que los métodos ecológicos son la nuestra única salvación. Y si un funcionario público, al oír la palabra “ecológico” no se levanta y grita “avante” (pa'lante), es inmediatamente dimitido, porque es un traidor de nuestro país y de nuestro pueblo”.

En este momento comprendí, que la agroecología no es una alternativa de hacer agricultura, sino que es la única tecnología que asegura nuestra sobrevivencia. La naturaleza fue destruida, por lo tanto tiene que ser reconstruida. Y todo lo que es vivo, incluso el hombre dependen de la naturaleza y de que esta funcione, aún cuando la mayor parte de los seres humanos vivan en las ciudades.

## **NEMÁTODOS EN LA CAÑA DE AZÚCAR**

Los nemátodos como la palabra “nemato” = filiforme se consideran diminutos parásitos filiformes que viven no solamente en el suelo sino también en el intestino de animales, inclusive lombrices y humanos. Si las plantas como Árboles fructíferas, cafetales, canas de azúcar, cereales o leguminosas presentan problemas y no se observan parásitos foliares, busquen y encontrarán nemátodos en las raíces. Y estos tienen que ser combatidos.

Existen nematicidas que se aplican al suelo, como el Furadan<sup>65</sup> este combate los nematodos. En la caña de azúcar, especialmente en suelos arenosos como de los Estados de “Rio Grande do Norte o Paraíba<sup>66</sup>” los nemátodos tienen mucha más facilidad de moverse y la infestación puede ser más grave.

---

<sup>65</sup> Principio activo: Carbofuran. (N.T)

<sup>66</sup> Estados de la Región Noreste de Brasil. (N.T.)

Llegamos a una industria muy grande cuyo mayor problema era el ataque de nemátodos en la caña de azúcar donde aplicaban anualmente 50t/ha de nematicida, lo que aumento los costos de producción trayendo como consecuencia el endeudamiento de la misma.

Nos mostraron cañaverales, con renovación bianual, todos con la presencia de nemátodos y con un intenso combate. Finalmente nos mostraron el orgullo de la hacienda de cañaveral, con 7 años de uso y que nunca ha dado una cosecha inferior a 120 a 130 t /ha. Tal vez no había la presencia de nemátodos.

Observamos la caña de azúcar y pedimos para hacer una calicata, para observar mejor las raíces. Las personas estaban muy dispuestas y al otro día la calicata estaba abierta con 2m de profundidad, dejando expuesto una enorme cantidad de raíces anchas que llegaban a 1,75m de profundidad, las cuales no eran raíces limpias, había presencia de nematodos no eran ni cinco ni seis por cada 10cm de raíz, pero sí millones, hasta billones. Las raíces estaban completamente ocupadas de una infinidad de nematodos. Todo mundo guardo silencio y observaban las raíces ya que nunca se había visto algo igual y se preguntaban. ¿Porque estos nematodos no matan la caña al igual que en los demás parcelas?

Los nematodos para nutrirse bien injertan a la planta una hormona de crecimiento. Esta aumenta el metabolismo de planta y suministra mayor cantidad de sustancias nutritivas a los nematodos. Es similar a los herbicidas 2,4 D (principio activo: Picloran). Mientras que la planta encuentra lo suficiente en nutrientes esta hormona ayuda a la planta. Pero cuando los nutrientes son escasos o las raíces no los puede sintetizar el aumento del metabolismo perjudica y puede llegar a matar a la planta. En suelos con capas densas o en suelos muy pobres el cultivo es mal nutrido y el aumento de metabolismo por acción de los nematodos debilita la planta.

## **ESPINACA IRRIGADA**

El era un gran sembrador de espinacas. Protegía su cultivo contra el viento a través de barreras vivas. La irrigación que utilizaba era a través de micro aspersores, aplicaba compost y abono químico, protegía la superficie del suelo con aserrín y pulverizaba con *Molibdato de amonio* para bajar el nivel de nitrato en las hojas. No había ninguna circunstancia para que la espinaca no creciera y para que no hubiera una producción favorable, las plantas eran pequeñas y en algunas partes morían. Algunas cosa estaba fundamentalmente equivocada aunque no presentaban ninguna enfermedad. El hombre estaba desesperado ya que era la hortaliza que siempre sembró, siempre tuvo éxito y ahora presentaba problemas.

Yo le dije: "Abra el suelo". El hombre hizo una cara infeliz. En un lugar donde todo era mecanizado no existía ni siquiera el uso del azadón ya que el trabajo era exclusivamente con escardilla rotativa, una de estas grandes que pulverizan el suelo hasta 35cm de profundidad. Finalmente encontró una escardilla muy pequeña que no tenía utilidad para nada ya que era tan corta que no servía ni para abrir un hueco. Finalmente un vecino encontró algo que era similar a un azadón. Hicimos un hueco y extrajimos una planta de espinaca con sus raíces. Por el trabajo con la escardilla rotativa la tierra fue tan desagregada que, mismo con la irrigación con micro aspersores, posibilitó adensar la tierra hasta la superficie. Las raíces de la espinaca crecían prácticamente en la superficie del suelo como en muchas siembras directas debajo de la capa de aserrín. Y como la espinaca, casi sin raíces, se marchitaba con facilidad se hacia una irrigación directa. Pero la cantidad de agua era demasiada, con eso la superficie del suelo se encharcada con facilidad. Pobre de la espinaca que no sabía más que hacer para huir del agua y del efecto anaeróbico, donde los más inundados simplemente morían.

¿De qué servía utilizar compost y abono enterrado si las raíces no alcanzaban a absorber los nutrientes que estos les ofrecían? ¿De qué servía utilizar escardilla rotativa si el suelo no se encontraba agregado?

“Sé que el suelo era duro antes de sembrar pero con dos pases de escardilla rotativa debería ser descompactado”, dijo el hombre. Era el engaño del cálculo ya que mecánicamente nunca se descompacta el suelo. Puede ser pulverizado pero nunca ser agregado. Un suelo pulverizado con riego en dos semanas se “asienta” tornándose más duro de lo que era antes. Todo el cuidado con el suelo era en vano ya que es más ventajoso no hacer ningún preparo del suelo y sembrar directo a utilizar escardilla rotativa pesada para pulverizar el mismo.

Y ahora, ¿qué hay que hacer para no perder el cultivo y la cosecha? Hay una única manera de salvar su cultivo. Aplicando 8 a 10 kg/ha de ácido bórico con el riego para que las raíces se fortalezcan y penetren en este suelo duro y en seguida aplicar una capa de compost en la superficie del suelo para agregarlo y evitar la estancación del agua. La experiencia fue exitosa y el hombre cosecho sus espinacas.

## **POLIATRITIS EN POTROS**

Una empresa americana que trabajaba con ganadería, famosa en todo el mundo, en los años setenta decidió traer los caballos cuarto de milla para Brasil. Los brasileños deberían ponerse felices porque solo existía la raza de caballo Manga larga, su uso era exclusivamente para el trabajo, y eran usados únicamente en el estado de Río Grande do Sul.

Trajeron las yeguas preñadas soltándolas en una hacienda cerca de Rancharia<sup>67</sup>. La euforia era grande cuando los potros nacían y se desarrollaban bien, pero con 3 meses se contagiaban con *poliartitis* y morían. Buscaron a veterinarios chilenos, especializados en caballos árabes, que recetaron una serie de medicinas, pero la mortalidad continuaba. Buscaron a veterinarios de los EE.UU y Australia que poco a poco llenaban un cuarto de tamaño aproximado de 4x5m de medicinas, pero los potros continuaban muriendo. Todo indicaba que era deficiencia de calcio y de fósforo, les inyectaron glutinato de calcio y diversas formulas de fósforo más el efecto seguía siendo negativo.

Lo que empezó con tanta euforia parecía tener un final triste. ¿Cómo evitar que se enfermaran de poliartitis? ¿Cómo curarla? Nadie lo sabía. Me preguntaron si yo sabía de alguna cura contra este mal. Nunca había escuchado hablar de poliartitis en potros y tampoco entendía mucha cosa de veterinaria. Lo que entendía era solamente de suelos y pastos. Si ellos quisiesen podría observar algo. Pedí, primeramente, que me mostraran el pasto de los potros.

Era un pasto que daba placer observar ya que había una vegetación nativa, mixta y con bastante forraje implantado, era una vegetación vigorosa y sana. Después pedí para observar el pasto donde se encontraban las yeguas, “no son las yeguas las que están enfermas”, me respondieron las yeguas están en óptimo estado, gordas y bonitas. “¿independientemente de eso puedo ver su pasto?” pregunte. No les gustaba esta insistencia, ya que se consideraban súper inteligentes en la selección de la pastura. ¿Los caballos no comían pasto ácido?

Por lo visto no solamente lo comían si no también mostraron un resultado satisfactorio con este pasto y como este no servía para el ganado bovino ahora era una solución fantástica. El propio director de la empresa tenía esa idea pues durante la compra de la hacienda no se había dado cuenta que buena parte de la misma estaba tomada por ese pasto. Finalmente me mostraron el pasto y me di cuenta que era exclusiva y únicamente pasto “cogón”<sup>68</sup> (*Imperata*

<sup>67</sup> Ciudad del estado de Sao Paulo. Brasil. (N.T.)

<sup>68</sup> También conocido como carrizo, cisca.

*exaltada*). Observe el pasto y miré las yeguas, ambas se encontraban en buen estado pero había algo que no me agradaba. ¿"Cogón" no es el indicador de un suelo con pH 4,0? Y se supone que un suelo con ese pH está rico en aluminio y este es conocido como un desmineralizante poderoso. Los niños que comen alimentos hechos en ollas de aluminio tienen mucha dificultad en la formación adecuada de sus dientes ya que el aluminio solo desmineraliza. Por esto mismo los potros que nacen de esas yeguas nacían desmineralizados, tan desmineralizados que el hecho de moverse les causaba artritis en todas sus articulaciones y cuando finalmente se dan cuenta de esto ya era demasiado tarde.

"Saquen las yeguas de ese pasto" sugerí, y no querían ya que la idea de ponerlas allí era del director de la empresa. "Bueno ¿ustedes están queriendo aprovechar ese pasto o están queriendo criar sus potros?, pregunte, ya que ambas cosas no resultaban favorables". Decidieron transferir las yeguas a otra hacienda y a partir de ese momento nunca más se murieron los potros de poliartritis. Hoy día ésta raza Cuarto de Milla está bien adaptada a nuestros pastos y a nuestra pecuaria.

## **AGUAS TERMALES**

En las regiones semi-áridas del Noreste de Brasil sin la utilización del sistema de riego es difícil tener una buena cosecha ya que casi todos los agricultores riegan e incluso el propio gobierno brinda ayuda, por ejemplo en la región del Río São Francisco se garantizan sistemas de riego para los pequeños agricultores. En los frutales no se utiliza más el riego por aspersión y si el riego por goteo ya que es más económico y hay menor evaporación del agua, mientras que en el riego por aspersión buena parte del agua se evapora al aire. En la siembra de hortalizas aun se utiliza aspersores, especialmente cuando la producción es pequeña.

La gran dificultad es que actualmente ya no existen más ríos permanentes y el agua del subsuelo generalmente es salobre, entonces se hacen perforaciones de pozos artesianos y semi-artesianos. Estos pozos semi-artesianos aun poseen una zona de captación donde el agua penetra al suelo y el nivel freático es reabastecido. Los pozos artesanos no tienen este privilegio ya que una vez agotado el riego este se acaba. Por esto mismo pretenden desviar una parte del Río São Francisco para el Río Grande do Norte y Ceará.

Hasta el momento riegan con el agua de los pozos artesianos. Me mostraron un huerto experimental irrigado con aspersores que tenían un buen funcionamiento y observe que las plantas estaban casi secas. ¿Por qué las plantas se están secando? Nadie lo sabía. "Aquí es siempre así. Debe ser algún problema en el suelo". Abrimos el suelo, era absolutamente bueno, bien agregado y suelto donde el pH no era alto ya que se encontraba alrededor de 6,5. Las raíces de las plantas eran pequeñas, pero no lo suficiente como para que las plantas se estuvieran secando. En el estado en que se encontraban era casi imposible realizar el proceso fotosintético ¿Qué será que pasó? Me decían que siempre era así y que aún no habían cosechado nada debido al proceso permanente de marchitación que presentaban las plantas. El aspersor giraba y de repente recibí un chorro de agua caliente en la cara, yo diría demasiada caliente, calculaba que estaba con 40° C. ¿Será que los tubos se calentaron tanto con el sol que el agua salió caliente? Me fui a la casa donde se encontraban las máquinas las cuales bombeaban el agua del pozo a la superficie, el chorro salió con una temperatura de 45 a 48° C que casi me quemé la mano y le pregunté a un agricultor que se encontraba cerca

Le pregunto a un agricultor que estaba junto conmigo: "¿Ustedes también riegan?" El me contestó que regaban, pero tenían piscinas donde se enfriaba el agua antes de bombearla para el campo, pues en el lugar toda el agua salía caliente.

Aprendí que ni el agua de riego se podría suponer que era fría. Y si yo intentaba descubrir algo me di cuenta que todo, absolutamente todo, tiene que ser puesto en duda.

## **ENTERRAR COMPOST NO ES ECOLOGICO**

Visitamos a un agricultor que cultivaba orgánicamente que tenía una óptima organización de venta ya que todas las verduras eran clasificadas, lavadas, empaquetadas en bandejas y etiquetadas con código de barras. Era un pequeño agricultor que solamente trabajaba con su familia y que no contaba con maquinaria. Él era el orgullo de la agricultura orgánica de la región. Visitamos su tierra, inspeccionamos sus culturas, y nos dimos cuenta que generalmente la agricultura orgánica era bastante inferior al de los químicos. Muchas plantas habían muerto. El gran problema de muchos es que creen que orgánico es cuando no se usa químico pero continúan con el enfoque sectorial y el combate de síntomas. Mientras que en la agricultura ecológica el enfoque es general, holístico y se intenta accionar sobre las causas y prevenirlas en lugar de combatir los síntomas.

Para él, compost era NPK en forma orgánica y por eso las plantas eran menores y más pobres y me pregunto si ¿se podría adicionar compost que fuera equivalente a la cantidad de NPK que los agricultores convencionales aplican? No me convencí de sus consideraciones ¿Dónde él colocaba el compost? Obviamente enterrado como los convencionales también enterraban su NPK.

Y pregunte si ¿Tenían maquinaria? Y me respondió que trabajaba únicamente con escardilla y con esta no podían enterrar la materia orgánica muy profunda. Pero para comprobar hice un hueco de 20cm y no encontré nada, y seguí escavando hasta los 25cm a 30cm y no encontré nada todavía. Finalmente a 40 cm encontré el compost. Y pregunte “¿Usted enterró todo eso con la escardilla?” Me respondió “Si fue un trabajo muy difícil pero lo logré”, dijo él lleno de orgullo. “y, nuevamente pregunte ¿Por qué?” y contesto “Para que las raíces encuentren abono allá abajo”. ¿Y usted miró alguna vez si las raíces van hasta abajo? En eso él no había pensado aún. Tomó eso como cierto.

Retiramos una raíz con todo el cuidado con una escardilla junto con un poco de tierra, la limpiamos cuidadosamente y notamos que ella iba hasta 8cm hacia abajo y después crecía para el lado y encontramos a los 40cm el compost que había colocado con tanto sacrificio se encontraba lejos mientras que arriba la raíz estaba privada de todo.

Comprende ahora porque sus verduras no crecen bien. Lo orgánico nunca debe ser inferior a lo convencional, al contrario, debe ser mayor, más rico, y más durable y si no es mejor es porque se trabajó de manera equivocada.

Le dije que dejara de llevar tierra muerta a la superficie y pusiera materia orgánica en la capa superficial del suelo, máximo hasta 8cm y aplicara ácido bórico en base de 8 a 10 Kg/ha o sea 10g por cada 10m cuadrados. Él lo hizo, y después me confesó: “ahora da placer ser agricultor orgánico, ya que se trabaja menos y se cosecha más”

## **POR QUE LA ARTEMÍSIA**

La cortina de hierro se abrió y por primera vez era posible visitar un país de Comecon<sup>69</sup>. Había un congreso en Hungría y obviamente queríamos aprovechar un poco para conocer algo de ese país. Conocí Hungría antes de la Guerra y el alma del país era su Puszta - sus pastos

---

<sup>69</sup> Consejo de Ayuda Económica Mutua, científica y técnica fundada por URSS, Polonia, Checoslováquia, Bulgaria y Albania. (N.T.)

nativos, complemente planos donde criaban caballos. La pasión por los caballos proviene de los hunos que hace más de 1.500 años atrás invadieron Europa, matando y violando a las muchachas, dejando una rica descendencia de su país y heredando la pasión por los caballos. Tenían enormes rebaños de caballos que eran famosos por su belleza y resistencia. Los húngaros además eran eximios caballeros.

Pero los tiempos cambiaron. Los rusos no se interesaban por caballos y se dedicaron a la siembra de girasol, trigo, papa y maíz. Arrasaron con las haciendas, destruyeron las casas, serraron los pozos y los trabajadores que operaban las enormes maquinas vivían lejos de las carreteras. No existían más rebaños de caballos y ni siquiera caballos únicamente en las haciendas estatales para eco-turismo. No he visto más pastos ni gramíneos. Las tierras eran tomadas por Artemisias. Me pareció extraño. ¿Las Artemisias no eran plantas de suelos alcalinos o salinos? Y las pusztas tenían tierras un poco acidas. Además no recuerdo haber visto Artemisias antes. Pregunté a un administrador de una Sovkose o mejor dicho de una enorme hacienda estatal. "Oh", me dijo con gran admiración, "estas plantas las tenemos que quemar para que desaparezcan, pregunte si ¿ellas desaparecían con el fuego? Y él me respondió que no era totalmente cierto ya que en lugares donde la vegetación era esparcida y aparecía el suelo desnudo y la sal brillaba en la superficie. Pregunté ¿Como ustedes pueden hacer estos suelos salinos? El administrador negó." No son salinos" saque un papel indicador aproveche un charco de agua aun de la última lluvia y medí el pH: 8,5 diciendo que las Artemisias no me engañaban...

Poco a poco la verdad apareció. Querían obligar a los suelos que producirán cosechas, Rusia proveía el fertilizante químico y compraban las cosechas, el clima era estacional ya que contaba con las cuatro estaciones y los inviernos eran muy rigurosos, no era posible sembrar cultivos con abono verde. Tal vez no era necesario, toda la cobertura muerta fue retirada del campo. Una gran parte era para la cama del ganado lechero confinado durante el invierno y la otra parte era quemada para no transmitir enfermedades y plagas a los suelos solamente recibían generosas cantidades de NPK. Las lluvias eran en pequeña cantidad no pasaban de 300mm/ año. Ninguna materia orgánica y mucho abono químico termino con la salinización del suelo. Ahora no se produce pasto tampoco en los campos agrícolas, para los antílopes que pueden Nutrirse de artemisia ya que el clima es demasiado frío. La famosa puszta se ha transformado en una estepa salina, destruido por las manos del hombre.

## **SUBSOLADOR**

Cuando el suelo está duro y compactado, el primero impulso es siempre aflojarlo. Y no son pocas las fábricas que construyen subsoladores (largas y fuertes astas con puntas agudas que quiebran el suelo hasta 40 o 50 metros de profundidad. Muchas veces tiene aún un rollo desterronador por atrás para pulverizar los terrones revueltos a la superficie. Este trabajo a veces tiene un efecto bueno, pero a veces no tiene ningún efecto y, en algunos casos produce un efecto absolutamente negativo.

¿Culpa de la maquinaria? ¿Culpa del agricultor? ¿Culpa del clima? ¿Lo que ocurrió? Me llamaron ante uno de estos efectos desastrosos. Pretendían sembrar soja en siembra directa. Pero el suelo era bastante adensado y duro. Así resolvieron pasar un subsolador. Inclusive, consiguieron prestado un tractor más potente que el de ellos y rompieron en suelo.

¿Rompieron mismo? De todo modo una buena parte de la soja no nació y se pudrió. En este caso no sirvió se quedar parado arriba del suelo conjeturando lo que ocurrió. Teníamos que abrir el suelo. Excavamos profundamente en línea donde una de las astas trabajó. Esta había

hecho un surco profundo de lados bien aplanados, vedados, y con brillo por el trabajo de las astas.

No había roto nada y los huecos producidos estacaban el agua de la lluvia. Las semillas que cayeron allí solo podían pudrirse. ¿Por qué? Porque el suelo estaba demasiado húmedo cuando el subsolador al revés de romper, surcó.

En el otro habían subsolado y llovió por encima. El efecto fue cero. ¿Por qué? Abierto el suelo verificamos que el suelo partido y pulverizado en un bello trabajo de máquina, se había asentado y la camada dura que había roto nuevamente se formó cuando vino la primer lluvia.

Suelo compactado es siempre un suelo muerto, sin materia orgánica y sin vida. Lo que necesitaba no era ser roto, sino recuperado. Mecánicamente no se recupera ni vida ni agregados. Y si alguien piensa que produzco “agregados” por un desterronador se engañó. Máquina solamente puede triturar los terrones para producir pequeños terrones, pero nunca agregados. Pequeños terrones tienen puntas agudas, agregados no tienen puntas ni ángulos, pero son redondeados y aún poseen micro-poros. Mientras la densidad aparente del pequeño terrón mide 5mm y oscila alrededor de 1,5 a 1,6g/cm<sup>3</sup>, el agregado oscila alrededor de 0.9g/cm<sup>3</sup>.

Si quieren mantener el suelo roto y abierto tienen que sembrar inmediatamente algo que haga raíces profundas y profusas como por ejemplo la serradela en el sur, o mijo perla São Paulo.

Un caso donde la subsolación fue acertada fue en la región Nordeste de Brasil. Se rompió el suelo de una manera impresionante. Hasta 40 cm. donde se pasaba la asta el suelo era roto. Y después casi no llovió o llovió muy poco, pero esta poca lluvia penetró y suelo roto quedó abierto y permitió un buen enraizamiento. Era la única cultura de la región en que se hizo una cosecha buena.

La subsolación debe ser bien controlada. El suelo tiene que ser seco. En suelo húmedo no se rompe. El suelo abierto tiene de ser protegido. Subsolar para maíz o algodón solamente es efectivo si llueve poco. En años normales el trabajo está perdido. Después de subsolar, la tierra abierta tiene de ser enraizada lo más pronto posible. Es bueno cuando se siembra una forrajera o una mistura de abono verde.

Cuando el trabajo está siendo realizado es necesario controlar hasta donde se mueve la tierra. Si es 30 a 40 cm. a los dos lados de las astas, es correcto. Y para verificar si fue un trabajo provechoso, debe abrirse la tierra con una pala para mirar si rompió o solamente surcó. Es importante porque el trabajo es costoso y exige mucho del tractor.

Pero la mejor subsolación se hace por leguminosas con raíces fuertes y pivotantes. Si la camada dura o laja está más superficial, crotalaria (*C. spectabilis*) la quiebra. Si la camada es más profunda, tal vez la mucuna ayuda, no tanto por sus raíces pero por la grande cantidad de materia orgánica producida. Esta aún aumenta si tiene algún soporte donde puede subir, como por ejemplo cuando intercalado con el maíz. Si la camada compactada va más profundo solamente cuando la quiebra en su segundo año de vida.

En pasturas, mejor que el subsolaje es un reposo donde las forrajeras se pueden recuperar. Cuanto mayor la parte vegetativa, más profunda la parte radicular. Pasturas con suelo muy compactado y adensado son mal manejados.

Lo que ayuda mucho para quebrar lajas es aplicación de bórax o ácido bórico, pues aumenta el vigor de las raíces.

## ¿ÁGUA SALOBRE SIMPRE CREA DESIERTO?

Los pequeños agricultores aún resistieron. ¿A dónde irían con sus familias? No que fuese la peor región de Piauí.<sup>70</sup> Los suelos aún eran más o menos fértiles, pero la lluvia era poca y el agua de los pozos estaba cada vez más salobre. De inicio resistieron, pero especialmente debajo de los campos agrícolas la salinización fue bastante rápida.

Ya hicieron huecos de 1x1x1m, los taparon con un plástico negro y colocaron una piedra al medio. El plástico negro ahondó. Ahora solamente había que poner una lata por de abajo de la parte más profunda y esperar. El sol evaporaba el agua del suelo, esta se condensaba en el plástico negro y goteaba en la lata: agua naturalmente destilada. Por la noche solamente había que de retirar la lata llena de agua. Así, tenían agua para beber, pero agua para sembrar faltaba. ¿De qué irían sobrevivir?

Pero el nordestino verdadero no desiste tan fácil. Debía haber una forma. ¿Pero cuál? Y finalmente vino una idea salvadora. ¿No existe en la playa, haciendas de camarón? Agua salobre ya tenían, casi igual del mar. Faltaban solamente los camarones. Entonces se animaron. Hicieron tanques donde se llenaban solitos con agua salada.

Ahora irían buscar larvas en la Secretaria de Agricultura. Allá dudaron. “¿Cómo? Ustedes no tienen ni agua Dulce, ni agua salgada. La especie de camarón para ustedes no existe aún”. Los hombres no tenían duda: “Queremos algunas de las especies del mar”. No necesitaba ser la de mayor calidad.

“¿Del mar? Están locos.” Casi perdieron la esperanza. Pero no irían desistir tan rápido. O camarón de agua salgada o nos tornamos una grande masa de migrantes con destino inseguro. Vale la pena tentar. Resueltos, llevaran sus larvas de camarón de océano y esperaran. ¿Será que ellas irían adaptar del mar al agua salobre? Las mujeres oraban para Padre Cícero<sup>71</sup>. ¿El santo no podría ayudar a que estos bichitos se adaptasen y acostumbrasen a vivir en agua salobre?

Parece que él ayudó. Las larvas de camarón produjeron óptimamente. Y de repente una región semi desértica se tornó productor de camarón.

Lo que se necesitaba era solamente coraje para cambiar.

## BRUSONE EN EL ARROZ (*Pyricularia oryzae*)

Todas las semillas necesitan ser programadas par aun determinado ambiente. Ya hace 30 años que Bakundzhieva (1970) descubrió que las semillas hacen su programa para la vida en el momento que la absorción física del agua pasa para la absorción fisiológica. Lo que no estuviere a la disposición no será utilizado. La planta entra en programas alternativos donde aún consigue crecer, florar y fructificar sin determinados micro-nutrientes. Mismo si después se abona con uno u otro micro-nutriente, la planta lo absorbe pero no consigue utilizarlo y la deficiencia que se quería corregir continúa.

Esto porque micro-nutrientes son catalizadores de los cuales dependen de reacciones químicas y consecuentemente la formación de una determinada substancia. Si la planta resolvió que no consigue formar esta substancia, la excluye. El producto general pierde su valor biológico y la planta arriesga ser atacada por plagas o enfermedades.

---

<sup>70</sup> Estado de la región noreste de Brasil. (N.T.)

<sup>71</sup> Cura que vivió en nordeste de Brasil, considerado por la población de la región como santo. (N.T.)

El brusone es una enfermedad temida mundialmente. En los EUA se llama “rotten neck”, pescuezo podrido, porque la espiga quiebra y cae. También es llamada “blast”, pié de viento, porque si la planta es atacada temprano en su desarrollo, el tallo se pudre por debajo y cae.

Hicimos centenas de análisis del suelo donde estaba sembrado arroz con y sin brusone. Verificamos en todas que la enfermedad aparece solamente en suelos pobres en cobre y manganeso. Abonamos con los dos elementos, pero el efecto fue prácticamente cero. Finalmente resolvimos “programar” las semillas pulverizando la misma con una solución de 1% de sulfato de cobre y colocando en el agua de irrigación 3Kg/ha. de sulfato de cobre. Esto controló completamente la enfermedad. El manganeso solamente aumentó la cosecha, pero no influyó en la *Pyricularia*. En este caso, aplicando Cu en la semilla, ella sabía que en el suelo iría contenerlo. Si la semilla provenía de un campo rico en cobre, no necesitaría de “aviso”. Pero si la semilla es de una tierra pobre en cobre, el abono no hace efecto sin el “aviso”.

Siempre hay que considerar que el suelo y la planta es una totalidad y que la planta es un producto del suelo. Así, la análisis del suelo, muchas veces puede informar acerca de las bases de las enfermedades.

## **SRI O SISTEMA DE SIEMBRA INTENSIVA DE ARROZ**

En Madagascar, los pequeños agricultores que no poseen dinero para comprar abonos o defensivos y que consiguen solamente muy poca agua para el riego, y cuya tierra es tan minúscula, generalmente entre 0,5 a 1,0 hectárea, introdujeron un sistema que hace la tierra producir súper cosechas. Fue por iniciativa de un padre que percibió la lucha de estos micro-propietarios para nutrir su numerosa familia con tan poca tierra. Este padre inició el *Sisteme du riz intensive*<sup>72</sup> que prácticamente se basa en el hecho de que el arroz también necesita de un suelo aireado. Aun que en Brasil dicen que “se puede sembrar arroz hasta en el asfalto”, es decir, que no importa si la tierra es agregada o compactada.

Ya en Indonesia descubrieron que el aireamiento del suelo aumenta sustancialmente las cosechas. Poseen un sistema donde drenan el campo después de la germinación del arroz y dejan faltar el agua hasta que las plantitas se marchiten. Eso tiene como objetivo obligar a las raíces a seguir el agua, profundizarse y finalmente salir de la capa de reducción entrando en la subyacente capa aireada. Y después liberan nuevamente el agua. Quien nunca abrió un suelo de arroz irrigado no sabe que debajo de la capa manchada de gris y azul o sea “la capa de reducción” existe otra agregada y aireada.

En la capa de reducción también los nutrientes son reducidos, es decir, pierden su oxígeno y se enlazaron al hidrógeno. Pero en esta forma son tóxicos, como por ejemplo, el sulfato ( $SO_3$ ) se vuelve gas sulfhídrico ( $SH_2$ ) que perjudica seriamente el arroz y que solamente beneficia el falso arroz<sup>73</sup> (*Echinochloa crusgallii*) que prolifera en estos suelos. Forzar las raíces a atravesar la capa desfavorable y entrar en otra favorable, es el objetivo de esta medida. El sistema de arroz intensivo se basa en tres puntos conocidos:

1. Mientras más se revuelve la materia orgánica, más rápido ella se descompone;
2. El arroz necesita siempre de un suelo húmedo pero no siempre sumergido;
3. Cuanto más esté separada una planta de la otra, más tallos ella desarrollará.

Siembran las plántulas de arroz, bien pequeñas, menores de lo que se usa en Japón, en un espaciamiento de 40 x 40 cm. Esto permite pasar con la escardilla rotativa en los dos

---

<sup>72</sup> Sistema do arroz intensivo [N.T.].

<sup>73</sup> Capín arroz en el original. (N.T.)

sentidos. La escardilla rotativa no es nada favorable al suelo, porque despedaza los agregados ¿pero con suficiente materia orgánica pasa? Hasta el florecimiento cierran el agua cada vez que el campo es humedecido y solamente cuando los tallos empiezan a hinchar por las espigas dejan una camada de 5 cm de agua y consiguen producir con poca agua. Por otro lado, cada vez que el suelo está más o menos seco, pasan la escardilla rotativa para airearlo. Hacen esto 7 veces antes de dejar el espejo de agua en el campo. Dicen que suelo aireado rinde más.

¿Y la cosecha? Son 15 a 16 toneladas por hectárea, dos veces al año.

La única preocupación que tienen es proporcionar anualmente el máximo de materia orgánica. Cosechan solamente las espigas y dejan toda la paja en el campo. Puede ser que a mediano plazo se necesite. Pero por ahora está funcionando. Siembran sin abono químico, sin estiércol, sin nada, solamente la paja, las hierbas espontáneas<sup>74</sup> y el aireamiento.

## **SUELO vs PLANTA vs ANIMAL**

Suelo-planta-animal dependen uno del otro. Es imposible beneficiar solamente uno de los tres, porque eso significaría negligenciar los otros. Lo que es bueno para el suelo también es para la planta y para el animal. Pecuaria sin considerar el suelo y las plantas no existe. Antiguamente los ganaderos en África, Oriente Medio y Asia, incluso los israelitas, eran nómades y extremadamente beligerantes para forzar el pasaje con sus rebaños por países de agricultores. Cuando prohibieron las migraciones, los pastizales se deterioraron y los pueblos se quedaron pobres y miserables, por que el nomadismo era el manejo rotativo racional de los pastizales, actualmente conocido como *Sistema Voisin* aunque Voisin no lo introdujo, sino solamente creó las bases científicas de este sistema.

También las enfermedades animales, incluso los parásitos, de cualquier manera tienen que ver con el suelo. Los australianos descubrieron, hace más de treinta años que los parásitos en ovinos y bovinos dependen del forraje y del manejo del pasto. Es como dicen los Neozelandeses: “El trébol es un santo remedio contra los parásitos”. Los parásitos dependen de la alimentación de los animales. En pastizales mixtos con bastante leguminosas las hembras de los parásitos ponen mucho menos huevos, tan pocos que en ovinos no es necesario desparasitar a cada 3 o 4 semanas, pero solamente de 4 en 4 meses y esto solamente por precaución.

Pero los parásitos no se multiplican dentro del intestino de los animales. Los huevos colocados son excretados por las heces y suben en el pasto, lo que ocurre conforme la época del año, en 10 a 20 días. En la mañana y en la tarde, pequeñas larvas nuevas suben en las forrajeras a la espera de un animal que las coma. Eso ocurre en un período de hasta dos semanas. Si, en este intervalo no aparece ningún animal, caen y mueren. Pastos con una mezcla de gramínea y un tercio de leguminosas disminuyen los parásitos. Y el manejo rotativo de los potreros impiden que los animales los ingieran. No se necesitan desparasitantes, se necesita solamente un manejo racional. Y se considera que los desparasitantes fosforados inyectables matan el “rola-bosta”<sup>75</sup>, el escarabajo que comía las larvas de la mosca de los cuernos, ganamos dos veces con el manejo correcto del pasto.

---

<sup>74</sup> Se refiere a las hierbas que crecen espontáneamente en el campo, las llamadas “malezas”. (N.T)

<sup>75</sup> Un escarabajo muy común en estiércol bovino. (*Digitonthophagus gazella*) (N.T.)

## PANTANO DRENADO

En Brasil crearon el *Pro-varzea*<sup>76</sup>. Drenaron los pantanos para sembrar. Pero el pantano tiene una vida toda particular. Generalmente el exceso de agua evitaba la descomposición completa de la materia orgánica, lo que hizo que se creara la turba. Hicieron esta experiencia también en los *Everglades* de la Florida en los EUA a los lados del río *Kissme*. Rectificaron el río, drenaron los pantanos y como la turba era extremadamente ácida le agregaron cal agrícola liberalmente. El pH subió un poco, habían olvidado que la tierra inundada, por la “reducción” de los compuestos químicos siempre tiene un pH variado de satisfactorio a alto. Y cuando la tierra seca, el pH desciende en caída libre. Pero en contrapartida la turba se descompone rápidamente. Trabajaron pocos años y el nivel de los suelos disminuyó hasta 3 metros. Se continúan así, crean una tierra por abajo del nivel del mar, como buena parte de Holanda, que por eso se llama de *Netherlands*, o sea, “tierras bajas”.

Y lo que el norte americano hace, brasileño también tiene que hacer. En el valle del río Paraíba había bastante tierras pantanosas. Comenzaban a drenarlas y sembraron arroz. Era una belleza. Las plantas eran de un verde lujuriante y el arroz alcanzó dos metros de altura. Me mostraban la maravilla. Y entonces ¿Yo tenía dudas de que el *pro-varzea* iba dar cierto? Miré el arroz, miré los técnicos extensionistas animados y pregunté se ya tenían visto un campo de arroz. Claro, ¿Cuál es la duda? Mi duda era que suelo turboso drenado, normalmente moviliza grandes cantidades de nitrógeno, lo que se confirmó por el crecimiento exuberante de las plantas, pero nunca había visto arroz exuberante dar espigas. Y se diera serían de granos vanos. Llevamos muestras de suelos para análisis, faltaba el cobre. Dejamos analizar también hojas. El nitrógeno era bueno pero nada de excepcionalmente alto. Los técnicos celebraron. Pero el cobre era prácticamente cero. Y N/Cu siempre tienen una proporción fija. Para cada 85 iones de nitrógeno tenía que existir 1 de cobre. Y esto no existía. Y el arroz no formó las espigas.

Encontraron unas tierras pantanosas en el sur del estado Rio Grande do Sul bien en el extremo de Brasil. Eran terrenos con un pH bien elevado, alrededor de 7,8 a 8,1. Hicieron surcos profundos para drenar el terreno. Alguien tuvo la buena idea de medir el pH del suelo drenado y seco. Era alrededor de 3,2. El nivel del agua tenía bajado 1 metro por debajo de la superficie y todos los elementos antes “reducidos” ahora se oxidaron. Y el oxígeno es muy ácido. Eran los “gases del pantano”. El gas sulfhídrico (SH) y el metano (CH<sub>4</sub>) que dan al pantano este olor típico e inconfundible que ahora se oxidaban formando sulfato (SO<sub>3</sub>) y gas carbónico (CO<sub>2</sub>) que acidificaron los suelos.

Era el manganeso (Mn<sup>+2</sup>) que da al pantano su color negra que se oxidó del manganeso bivalente para el trivalente (Mn<sup>+3</sup>). Era el hierro que se oxidó y otros más. Con pesadas aplicaciones de cal agrícola podrían neutralizar todos estos ácidos, pero la turba se iba a descomponer igual que la mantequilla se derrite al sol, Sin aplicación de cal agrícola no era posible sembrar. ¿Qué hacer entonces?

Cierren sus drenajes y dejen solamente 20 a 25 cm de suelo secar. Entonces, ni todo azufre, metano, manganeso, hierro etc., se transformaría de una sola vez. 20 cm. de suelo seco da para cultivar pero él no se oxida totalmente.

¿Y si sembramos arroz? El arroz crece en los suelos húmedos, pantanosos. El crece pero no prolifera. El arroz es la única planta de cultivo que consigue airear sus raíces por el oxígeno que captó por las hojas y que manda a través del parénquima, un tipo de tubos, para la raíz. Pero eso es un esfuerzo muy grande y cuesta alrededor de 1/3 de la cosecha. Por lo tanto, quien quiere cosechar bien, no puede creer que esto sea necesario. El suelo no se viola, el

<sup>76</sup> Proyecto de Manejo de Recursos Naturales de Várzeas. Programa del gobierno brasileño que tenía por objetivo drenar aéreas anegadas con la finalidad de incorporarlas a la agricultura. (N.T.)

suelo se maneja con todo respeto y amor. Es mejor sembrar hortalizas. Y fue eso lo que hicieron entonces.

## **CUANDO EL AGUA SALADA INVADE LOS CAMPOS**

En las cercanías de Pelotas, ciudad ubicada en el estado de Rio Grande do Sul, los arrozales son fértiles y las cosechas aumentaron con el sistema de siembra directa en paja<sup>77</sup>. Solo que las plagas de las raíces también aumentaron, como la “perla negra o “gorgojo acuático” (*Orizophagus oryzae*). Pero esto es un asunto a parte.

Los campos de arroz son muy bajos, casi a nivel del mar y cuando hay marea alta el mar invade los cultivos de arroz y la esperanza de una buena cosecha se fue. También permanecen residuos de sal en los suelos y las condiciones para futuras buenas cosechas disminuyen. ¿Y si la semilla fuera programada para agua salada y sal en los suelos? ¿Si ella, ya en el inicio de la germinación sabe por lo que tendrá que pasar?

Si se quiere abonar el arroz con cobre, que por naturaleza es muy tóxico para él, la semilla tiene que ser “avisada” y programada para esto. Se riega la semilla con una solución de 1% de sulfato de cobre. Cuando comienza a entrar agua por la cáscara de paja, traerá junto pequeñas cantidades de cobre. La semilla sabe que va encontrar cobre en la tierra y se programa para esto. ¿Por qué no preparar entonces la semilla para la invasión del agua marina? Si la estructura del suelo es favorable al arroz, ¿Por qué no avisarlo del desastre por lo cual tiene que pasar? Hicieron esto. Se regó la semilla con una solución de hasta 5% de agua marina. El aviso fue dado la semilla programó la sal en su proyecto de vida, la planta sabía lo que la esperaba. Entonces ella se encontraba preparada Y las cosechas fueron buenas mismo después de la invasión del mar.

## **ENFERMEDADES PROVOCADAS**

Era desesperador lo que ocurría en una cooperativa vitícola, que sembraba uvas de mesa. A cada año aparecían nuevas enfermedades y parásitos aun que hiciesen todo lo que manda la agricultura química y orgánica. Mantenían las siembras bajo polisombra y raleaban los racimos. Hacían aplicaciones anuales de cal agrícola, tanto que el pH ya estaba alrededor de 8,1. Abonaban todos los años con NPK, pasaban todos los días defensivos químicos, se hacía un riego diariamente, enterraban a cada año 20 litros de compost por pié, sembraban abonos verdes, siempre leguminosas, mantenían el suelo cubierto con una camada de paja y aun así las enfermedades aumentaban.

Querían que hiciese una charla ¿Pero sobre qué? El agricultor no se interesa en saber algo teórico, el quiere saber exactamente lo que necesita para combatir todo esto, mientras que el técnico quiere saber el por qué de las cosas. El “por que” es teoría, “el que” es práctica.

También me habían avisado que los agricultores normalmente no se presentaban en los eventos que la cooperativa promovía. Solo llegaron unos 5 o 6 de los 125 cooperados que eran y fue decepcionante. Bien, eso era un problema de ellos. Pero ¿como yo podría hablar sobre algo que no conocía? Había visitado algunas fincas y escuchaba lo que todos ellos hacían, parecía que era todo un paraíso de productividad. Pero no era así. Era solo un paraíso de enfermedades.

Visité algunos agricultores donde su tierra era súper irrigada y medio encharcada. Ya que en esta región ocurrían anualmente entre 6 o 7 lluvias de granizo protegían los viñedos con

---

<sup>77</sup> Plantío directo (PD) en el original. (N.T.)

polisombra. Pero estas estaban algo bajas, y aunque no soy alta tenía que andar encorvada. Miré hacia arriba, para ver las hojas y me llamó la atención que habían muchas hojas muy pequeñas y otras con las venas obstruidas que no eran verdes sino de color marrón. Me extrañó eso: venas obstruidas son típicas en la deficiencia de calcio, o su opuesto, el exceso de manganeso. ¿Cómo ellos consiguieron con tanta cal agrícola y en este pH elevado, el exceso de manganeso? ¿Será que fui engañada?

Intenté adivinar este secreto pero finalmente desistí y pregunté: ¿Cómo ustedes producen este exceso de manganeso con tanta cal agrícola? El agricultor sonrió. Muy simple. Fumigo todos los días con “Maneb” en contra del “botrytis”<sup>78</sup> y esto es a base de manganeso. Me asusté. Pero si hay exceso de manganeso y la deficiencia de calcio luego van haber también ataque de *Antracnosis*. El hombre me miró. Ya tenemos, dijo secamente. ¿Y qué hace contra esto?, quise saber. Coloco un exceso de fósforo.

Controla bien. Entonces se me ocurrió algo. Es por esto que usted tiene deficiencia de zinc en todas las mudas. Es el exceso de fósforo que induce esta deficiencia. Con esto en breve usted tendrá un taladrador en el tallo, dije. El hombre me miró desconfiado. ¿Cómo usted lo sabe?, me preguntó. Este año ya apareció también. Entonces me acordé de Chaboussou: *Las plantas enfermas por los pesticidas*. ¿Será posible?

Abrimos el suelo. La superficie era encharcada. Pero debajo, a pesar de la cobertura con pajas y de las leguminosas, había una camada dura que solo dejó el agua entrar muy lentamente. Y a los 80 cm de profundidad se encontraba el compost, como una bomba de gas venenoso y con olor desagradable. *Ninguna raíz llegó hasta aquí. O no crecían por acción de los gases o fueron impedidas por la camada dura del suelo*”, pensé.

Visité otros dos agricultores, los problemas eran idénticos.

A la noche daré una charla. ¿Se interesan? Entonces, de noche cuando llegué a la cooperativa se estaban yendo. Pregunte a los cooperados: ¿Qué pasó?. Me respondieron: Mire la multitud que apareció. No tenemos lugar aquí, tenemos que irnos para un salón mayor. ¿Pero no hay lugar para sus cooperados? Para estos sí, pero no para tanta gente.

Todos querían saber qué hacer. Ahora sabían que mucho de lo que hacían no era correcto. Les sugerí que aplicasen boro, para aumentar las raíces, romper la capa compactada y conseguir una mejor nutrición de las viñas. Con raíces mayores, las plantas tienen mejores oportunidades de ser bien nutridas. Futuramente, pueden poner el compost en la camada superficial, para que ya no sea una bomba de venenos, pero si un agregado del suelo. Eran muchas las preguntas. ¿Cuál es la mejor leguminosa?, ¿Cómo tratar el suelo?, ¿Como regar mejor?, ¿Cómo combatir las plagas y enfermedades? Pero no era el caso de combatir, pero sí de evitarlas. En un suelo mejor, con raíces mayores, muchas cosas se resolverían solas.

## ¿SIGATOKA TIENE CURA?

Existen enormes siembras de musáceas en Costa Rica y otros países de América Central y ahora también en Ecuador. Plataneras para perder de vista. Son todas muy bien tratadas, libres de cualquier maleza por el uso intensivo de Roundup, abonadas de 10 en 10 días con NK y un riego en surcos bien controlados.

Diariamente los obreros, con machetes en varas largas, cortan las hojas enfermas con sigatoka, (*Cercospora musae*, Z.) las recogen y las queman. Cuentan cuidadosamente cuantas hojas existen sin la enfermedad; porque debe ser un mínimo de 8 hojas sin infección para que

<sup>78</sup> Aquí la autora probablemente esté haciendo referencia a la *Botrytis Cinerea* también conocida como *podredumbre gris* [N.T.].

la planta aun tenga condiciones de producir un racimo más o menos bueno. De semana en semana se aplica un defensivo en al cultivo. Con base en aceite mineral, más para calmar la conciencia del administrador que para curar el mal. Parece que se estableció una convivencia pacífica entre la sigatoka y los sembradores.

Buscamos las raíces de las matas de banano, no fue difícil, eran todas superficiales y gruesas como un dedo y no eran largas. Eran tan superficiales que cualquier viento tumbaba los pies. Eso explicaba por qué un pie de banano tenía que ser amarrado al otro, era una densa trama de cuerdas para mantenerlas en pie.

Finalmente aconsejaron colocar materia orgánica para mejorar esta situación. También, el banano tiene que tener raíces que lo anclen en el suelo. ¿Pero sacar la materia orgánica de donde si ni existen confinamientos de bovinos ni ganado lechero sino solamente bananeras y cafetales?

Vino una propuesta interesante. “Hagan Bokashi”. ¿Pero de qué? Este, hecho de salvados era imposible. No existían cereales, ni torta de tártago. ¿Pero Bokashi no era simplemente una mezcla de diversos tipos de materia orgánica, regada con EM4 (un producto de microorganismos eficientes), esté preparado de microorganismos zimógenos criados en melaza y fermentados a temperatura elevada? Existían enormes depósitos de restos de bananas detrás de las fábricas que las industrializaban, de la misma manera tenían enormes depósitos de bagazo de naranja y que también fueron utilizados para el bokashi cuando no contenían dioxina, un agente cancerígeno, que se forma en un determinado proceso durante la extracción del jugo. Con otros sistemas de extracción no aparecía. Y era óptimo abono para los naranjales por que devolvía en parte lo que las frutas tenían llevado.

Mezclaban los restos de bananas con aserrín, también frecuentemente en los aserraderos, reunieron polinaza, regaron con EM y cubrieron todo con sacos plásticos, y después continuó todo como siempre. Volteando cada día, durante 4, máximo 8 días el Bokashi estaba listo para ser usado. La grande duda era: ¿Estos residuos no contenían agrotóxico? Contenían, pero, en la medida que se colocó Bokashi en las bananeras la salud de ellas mejoró, disminuyendo la aplicación de defensivos. El *bokashi* se quedó cada vez más limpio de agrotóxicos y finalmente las bananeras no necesitaban más defensivos. Era el milagro de la materia orgánica. Pero las raíces continuaron gruesas y superficiales, era el herbicida, pero con el tiempo la camada de materia orgánica aumentó formando un “mulch” grueso por encima del suelo, las malezas no aparecían más. Las raíces empezaron a alargarse, parece que se sentían bien entre el mulch y el suelo colocando aun más en peligro la estabilidad precaria de las musáceas. Si la raíz permanece cerca de la materia orgánica es porque busca boro y lo que se necesita ahora son entre 15 a 30 kg de ácido bórico. Entonces las raíces bajarán en el suelo, no solamente dando mayor estabilidad a los bananos, pero también una mejor nutrición. Cuantos nutrientes iban a encontrar en el suelo que hasta ahora eran inalcanzables. ¿Sigatoka tiene cura? Hasta ahora no, pero los bananos pueden ser más saludables y entonces el hongo no ataca.

## **VIOLENCIA URBANA**

Recibí un mensaje de Ceilan, (isla que está en frente a la India), preguntando: “¿Violencia urbana tiene que ver con la decadencia del suelo?” Y el hombre pidió como respuesta solamente “sí” o “no”. Consideré la pregunta extraña.

¿Si algunos play-boys (sifrinos) incendian un indio Pataxó en el centro de la ciudad de Brasilia<sup>79</sup>, esto que tiene que ver con el suelo compactado, en el estado de Goiás<sup>80</sup>? ¿Si unos loquitos hacen carreras nocturnas en autos en las calles de Sao Paulo, matando 6 personas que esperaban el bus en una fila, esto que tiene que ver con la erosión de los suelos? ¿Si los muchachos de la periferia del barrio Rocinha (periferia de Rio de Janeiro) hacen un robo generalizado en la playa de Copacabana llevándose todo lo que pueden de los bañistas, que relación esto tiene con los “hard-pans”(pie de arado), en los suelos de la Baixada Fluminense<sup>81</sup>? ¿O si los traficantes de drogas matan sus concurrentes, o si funcionarios corruptos de algún órgano publico mandan a asesinar a alguien como “quema de archivo”, esto que tiene que ver con las costras y grietas en los suelos del estado de Minas Gerais?

Parece que los asiáticos en su maña de meditar, a veces llegan a enredos colosales. ¿Pero es solamente esto? No es que los indios dicen: **suelo enfermo – planta enferma – ser humano enfermo**. Un suelo compactado, encostrado y químicamente desequilibrado comprobadamente no produce plantas sanas. En un terreno con la vegetación recién tumbada, libre del monte, las plantas crecen exuberantemente, Tan exuberantes que el algodón por ejemplo, alcanza dos metros de altura pero no florece. El arroz también, cuando es exuberante no produce granos, por eso sembraron como primera cultura siempre el maíz, que soporta estos suelos demasidamente ricos, especialmente en nitrógeno y esto se quedó tan común que el maíz recibió el nombre de “roza”, quiere decir, “el que se siembra después de rozar.”Caña de azúcar sembrada en rozado produce fácilmente 120 ton/ha y ningún cultivo, en suelo recién explorado y fértil es atacado por una plaga o enfermedad

Por eso los indígenas Caiapós, o los ribereños siembran solamente por 1 vez al año, después abandonan el terreno para su recuperación. Así cosechan bien sin cualquier problema fitosanitario.

El suelo es recuperado por la vegetación nativa, el monte es sano, lleno de vida. Pero con los años la materia orgánica se desgasta, los agregados decaen, los poros desaparecen y los nutrientes se agotan, especialmente los menores, la abonación mineral solamente con tres elementos (NPK) desequilibra los otros que la planta también extrae del suelo agotándolos. Las plantas son mal nutridas y se ponen enfermas, porque no consiguen producir las sustancias que genéticamente deberían producir. Muchas sustancias se quedan en medio camino, inacabadas.

Y cuando se siembran monocultivos por causa de la mecanización más fácil, muchos microorganismos mueren y solamente algunos pocos que el monocultivo puede nutrir, sobreviven. Se instala una vida extraña y unilateral y las plantas enfermas son atacadas por plagas y más enfermedades. Dicen que hace falta el “enemigo natural”, pero lo que hace falta es la biodiversidad. El suelo está enfermo y ahora las plantas también están.

En plantas enfermas no hace diferencia si los parásitos están libres o si son combatidos, de cualquier forma van a producir cosechas de valor biológico muy bajo. Faltan muchas sustancias que deberían tener, como proteínas, vitaminas, hormonas, enzimas, ácidos grasos de alto peso molecular, azúcares múltiples como la sacarosa en lugar de la glucosa, sustancias aromáticas, flavones y otras. Los productos son sin olor y sabor, insípidos y además, poco nutritivos. Pero los seres humanos no tienen más opciones y tienen que comer lo que se les presenta, pero lo que interesa no es la producción de alimentos sanos, sino los lucros, especialmente para la industria, tanto de insumos, especialmente de agroquímicos como de beneficiamiento. El hombre es, en parte súper alimentado pero mismo así mal nutrido y

---

<sup>79</sup> La autora se refiere al caso de un indígena de la etnia Pataxó que tuvo su cuerpo quemado mientras dormía en una plaza en Brasilia. Capital Federal de Brasil. (N.T.)

<sup>80</sup> Estado brasileño donde está ubicado el Distrito Federal. Ubicase en el centro del país. (N.T.)

<sup>81</sup> Región ubicada en el Estado De Rio de Janeiro. Brasil. (N.T.)

muchos son, sencillamente hambrientos. Las enfermedades, tanto las infecciosas, incluyendo las causadas por virus, como las degenerativas aumentan año a año y la falta de lechos hospitalares es crónica. Pero las enfermedades también dan lucro a la industria. "Suelo enfermo-planta enferma-hombre enfermo".

Y en un cuerpo enfermo no puede habitar un alma sana. Y esta alma enferma, para crear buenos consumidores aun es sometida a un lavado cerebral y espiritual incesante, y las almas, ya enfermas por la alimentación poco nutritiva ahora son también completamente vacías. Esto genera una ansiedad terrible que camina rápidamente hacia la depresión o explota en sexo y violencia de toda clase.

Respondí el mensaje con un "sí".

## ¿POR QUE EL PASTO SE MUERE?

Era una hacienda grande en el estado brasileño de Mato Grosso do Sul. El suelo era arenoso pero las siembras del gramíneo zacatón eran muy bonitas. Pero en el momento en que colocaban el ganado para pastar, estas sencillamente se morían, sin recuperarse, especialmente en la época de las lluvias donde justamente se suponía que iría a provocar un rebrote más rápido. De esta manera la implantación de pasturas se tornó un lujo demasiado caro.

¿Pero por que el pasto se moría? Ningún especialista podía encontrar enfermedad alguna. El ganado no había comido la gramínea hasta abajo, pero me parecía que este moría apenas por el pisoteo.

Miré con sorpresa que en un campo con pastos nuevos, había unas 20 personas arrancando malezas. Y estas malezas todas tenían raíces muy superficiales y se arrancaban fácilmente. Miré un poco de malezas con sus raíces como si hubiesen sido sembradas sobre hormigón. Con 3 cm de profundidad todas se volteaban para los lados. ¿Y si el zacatón hizo lo mismo? Intenté arrancar un pie pero esta tenía sus raíces enredadas... en las otras matas y era posible enrollarlas todas en una faja de zacatón como si fuera un tapiz. Ninguna raíz era más profunda que 3 cm. Cuando el ganado comió y pisoteó, el pasto murió, porque privado de sombra de sus propias hojas y pisoteados en suelos húmedos se reventaban sus raíces y las plantas no resistieron más.

¿Pero que ustedes hicieron que su suelo se quedó tan duro y adensado? Era *cerrado* pobre, con vegetación baja y que era arada. La araban bien fondo para voltear todo el semillero natural y así evitar que nacieran más. Y después esperaban el suelo secar y el pasto morir. Recibió también algunas lluvias y el suelo encostró, pero pasaron una rastra cruzada (Primero en una dirección y después en otra transversal a la primera) y el campo se quedó una belleza, abonaron, sembraron, nació como una belleza. Pero ahora ocurre esto. Muere cuando es pastado. Solo podía, porque el suelo estaba completamente dañado. La tierra muerta del subsuelo se deshizo con la lluvia, trancó todos los poros y formó este piso grueso y duro. En la Amazonia esto ocurre solamente después de la tercera siembra del pasto. Aquí ocurrió luego después de la primera siembra. Pero allá no araban y el suelo fue menos maltratado.

El suelo es algo vivo que tiene que ser bien tratado. No es solamente meter una maquina pesada y hacer lo que se les dé la gana. El suelo tiene que ser entendido, protegido y cuidado. ¿Y ahora? Ahora la única manera es no pastar el zacatón que aun estaba parado, pero guadañar y devolver esta materia orgánica al suelo. Y donde el pasto ya murió sembrar una buena mezcla de abonos verdes para recuperar el suelo. El hombre se asustó. "Pero el área es grande y se quedará demasiado caro". "Bueno, en este caso deja venir todas las invasoras

(malezas) y utiliza estas como abonos verdes”. Hicieron esto, el suelo se recuperó y la nueva implantación de zacatón fue un suceso.

## ¿POR QUE EL EUCALIPTO NO RETOÑA?

El Triangulo Minero<sup>82</sup> era la región donde todo es el mejor y mayor del mundo. Es un “Itú”<sup>83</sup> en grande escala...Y todos tenían el deber de encontrar una manera más inusitada de ganar plata. Hacer lo que todos hacen no es original ni tampoco lucrativo. Entonces sembraron eucaliptos *Citrodorus* para extracción del aceite que exportaban. Y para tener leña para combustión sembraron otras especies de eucalipto. Era todo muy bueno, decenas de obreros que cortaban las ramas de los árboles cortaban las ramas de los árboles y enormes camiones las llevaban para las industrias extractoras. Mientras los otros llevaban el bagazo otra vez a los campos. Era todo muy bien organizado. Pero lo que no era previsto es que los árboles cortados no rebrotaban más. Normalmente el eucalipto tiene de cuatro a cinco rebrotes. Pero este no tenía ningún rebrote. ¿Por qué?

Visitamos las siembras, los campos donde el eucalipto ya fuera cortado, ningún señal de vida. Todos los troncos cortados estaban muertos. Era un paisaje triste, tantos troncos cortados y muertos. Y cuando pasamos vi uno que ya estaba hasta atacado por comején. Le di una patada a este tronco y para mi sorpresa el tronco salió de pronto de la tierra. Y que pasó. ¿El Eucalipto no tenía raíces, por lo menos hasta 2,5 a 3 metros de profundidad? También el dueño se admiró e intentó arrancar otros troncos, para ver se salían con la misma facilidad. Arrancó uno, dos, tres troncos con la mano. Podría haber hecho la mecanización del terreno manualmente. Ni necesitaba de tractor para esto. Mandé hacer una calicata para ver si había algún impedimento para las raíces. Un piso duro de compactación, agua estancada o hasta un piso de pizarra o piedras. Nada, la tierra era perfecta. ¿Y por que las raíces no crecían?

El caso se quedó cada vez más misterioso. Mire los árboles, que por la edad eran muy delgados. Deberían tener tallos bien más gruesos. Y verifiqué una cosa extraña: había muchos árboles donde el brote crecía bastante pero después moría más de la mitad del mismo. En el próximo año salió un nuevo brote al lado del brote muerto, y así ocurría con los otros. No eran árboles que crecían normalmente, pero crecían en escalera. ¿Y el brote muere por qué? En el café también ocurre esto. El brote muere y después nace un abanico de brotes nuevos al pié del brote muerto. Aquí no era una rama y no formaba abanico. Aquí eran árboles y se formó una escalera. ¿Pero la razón no era la misma?

Mandé a analizar su suelo y sus hojas para analizar la cantidad de boro. El análisis se hizo y el resultado no mostraba deficiencia de boro. Por el patrón del laboratorio era suficiente. Pero en relación al potasio que era muy alto, el boro era muy bajo. Era una deficiencia inducida por una abonación bien intencionada pero mal sucedida. Le sugerí que distribuyera entre 8 a 12 kg/ha de ácido bórico.

Fue hecho. Un año más tarde la grosura de los árboles, duplicó y todos los troncos cortados rebrotaron. Ahora las raíces bajaban hasta tres metros de profundidad nutriendo bien sus árboles. Una vez más se comprobó que los datos directos de los análisis no son suficientes si no se sacan las proporciones entre los nutrientes. Aquí el boro era normal y el potasio muy alto, fue el desequilibrio entre los dos que ocasionó el problema.

---

<sup>82</sup> Región del estado brasileño de Minas Gerais. (N.T.)

<sup>83</sup> Ciudad brasilera que tiene la fama de que todo ahí es grande. (N.T.)

## ¿HAY LOMBRICES EN LA REGIÓN AMAZÓNICA?

En toda la vasta literatura sobre la foresta amazónica, la “verdadera floresta” como Humboldt llamó la floresta tropical húmeda, consta que no existen lombrices (*Lumbricicus spp*). Todos los científicos están de acuerdo que aquí en lugar de lombrices existen comejenes (*Termitae spp*) porque el suelo amazónico, en principio es muy pobre en materia orgánica. Existe solamente una camada de 2 a 3 cm de hojas en descomposición y humus, pero el suelo abajo está formado prácticamente por minerales. Es famoso el rápido reciclaje de toda la materia orgánica, para poder nutrir la mata imponente en un suelo muy pobre. Esta región vive del reciclaje de los nutrientes y del agua. Los nutrientes son absorbidos, suben por la savia, ayudan a formar hojas, frutos, y madera. Las hojas caen, se descomponen rápidamente, liberando los minerales, para poder ser nuevamente absorbidos y ayudar a formar otra vez hojas, frutos y maderas.

Con el agua no es diferente, llueve, el agua es absorbida, sube a las hojas, es transpirada, sube a las nubes y en otro día cae nuevamente como lluvia solamente unos 30% vienen de afuera. Y sin bosque, tanto el reciclaje de los nutrientes como el del agua se acaban.

Como están formados por un 90% de arenas, mismo sin poros las raíces penetran bien, aun que de manera poco profunda. Los más majestuosos árboles solamente quedaron en pie por que uno soportaba el otro. No existían raíces para mantener erecto un árbol de 50 o 60 metros de altura. Esto explicaba por qué las lombrices no podrían vivir aquí. Y probablemente el clima caliente también no les agradó...

Sin embargo, los científicos más famosos también pueden equivocarse. Así por ejemplo, en los suelos de los bosques tropicales húmedos de América Central, como Costa Rica, las lombrices abundan. Con todo, aquí también los suelos son mejores, más arcillosos y con más materia orgánica. ¿Y en la Amazonia?

Visité una hacienda en el Alto Tocantins<sup>84</sup> donde habían implantado pastizales. Y esta hacienda era famosa, por que poseía pastos del gramíneo zacatón, hasta con 15 años, aun exuberantes. No era solamente una rareza en la Amazonia sino que era única en la región.

El dueño, un paulista,<sup>85</sup> no fue a la amazonia para explotar y quedarse rico a costa del bosque y de los pastos. Él vino para quedarse, amaba su tierra, no como valor negociable pero como un padre ama a su hija. Cuidaba de la tierra y siempre intentaba mantener un equilibrio entre ganado y pasto, no sacrificaba el pasto para el ganado y ni el ganado para el pasto. Los dos tenían que vivir y vivir bien, para que consiguieran continuar.

Entonces el siempre retiraba el ganado cuando habían consumido el pasto hasta una altura de 50 a 60 cm. El pasto todavía estaba grande y todos se reían de él. “Cuanto forraje desperdiciaba con este sistema”. Pero los otros, los que se reían de él tenían que renovar sus pastos a cada 2 o 3 años, y el de suyo ya rendía bien durante 15 años. En los vecinos, la carga de ganado por hectárea había bajado de 1 animal para 0,2 y hasta 0,1 animal, pero la carga de su ganado se mantenía siempre en una res/ha.

Precisaba ver para creer. Entonces no era clima y suelo que impedían en la Amazonia la “vocación para pasturas”, pero simplemente la ambición.

La gramínea zacatón era exuberante y mismo en un pasto recién “consumido” aun con 60 cm de altura no se podía mirar el suelo. Todo era cubierto por la vegetación. La lluvia tropical no podía golpear en el suelo, ella era minimizada por la masa de la gramínea. Y las lluvias aquí eran tan violentas, que cualquier paraguas se rompía en los dos primeros minutos. Por eso no

---

<sup>84</sup> Región del estado brasileño de Tocantins. (N.T.)

<sup>85</sup> La persona que nació en el estado de São Paulo. (N.T.)

existían paraguas en la Amazonia. Estos son solamente protección para lluvias más mansas. Por esto, suelo desprotegido por aquí no funciona por mucho tiempo. Luego es dañado por la violencia de las lluvias. Abrí la tierra, un suelo humoso, agregado, grumoso y con una enorme cantidad de lombrices que saltaban casi en mi cara, cuando retire una porción de tierra con la pala. Nunca había visto semejante cosa y mucho menos en el paralelo 7, donde la tierra solamente debería tener comejenes. La ciencia tiene sus reglas pero la naturaleza también, cuidando del suelo, ella agradece.

## **SIEMBRA DIRECTA**

Actualmente, en Brasil ya existen más de 14 millones de hectáreas bajo siembra directa, porque la cobertura del suelo impide el impacto de las lluvias y con esto la erosión. Existen terrenos con pendientes bastante pronunciadas, sin una única curva de nivel y sin la mínima erosión. Una camada de 1 a 2 cm de paja ya minimiza tanto el impacto de la lluvia, que la superficie del suelo no se compacta más y el agua penetra. Pero 1 a 2 cm de paja no taponan aun la presión de las maquinas, ni impiden el aparecimiento de hierbas invasoras exigiendo anualmente herbicidas secantes. Para minimizar la presión de las maquinas es necesario una camada de 6 a 7 cm de paja en la superficie del suelo. Una camada pequeña también no impide que el suelo se seque y generalmente necesita tanta irrigación como un suelo trabajado convencionalmente. Entretanto ya es suficiente para que a las babosas les agrade el ambiente y se asienten, especialmente en el caso de la horticultura.

También en monocultivo de soja, con una paja altamente descomponible, es difícil conseguir una camada gruesa de paja. Esto se consigue solamente con una rotación de cultivos bien organizada de más o menos 5 a 6 cultivos diferentes de los cuales, por lo menos dos deben poseer paja alta y dura como por ejemplo, sorgo forrajero o maíz, excluyéndose las variedades híbridas enanas.

En la meseta del estado brasileño de Rio Grande do Sul había maíz en siembra directa. Al inicio era una alegría ver este maíz. Pero con el tiempo era necesario cada vez más abonos y finalmente no quiso crecer más sin riego. Utilizaban como secante el 2,4D y el Roundup. El primero es un producto sistémico con acción hormonal que dejaba “crecer las plantas hacia la muerte”, es decir aceleraba el metabolismo y crecimiento además de las posibilidades de absorción, El Roundup, al contrario, no mata las plantas pero perjudica sus raíces donde después entran hongos matándolas. Los cultivos tienen que adaptarse a ambos. Todo era caro y finalmente los agricultores creyeron que la siembra directa era demasiado costosa.

Los únicos seres, que podían responder la pregunta de lo que pasó eran las propias plantas. Pero la planta no es solamente tallo y hojas, planta es también raíz. Y las hojas mantienen las raíces y las raíces mantienen las hojas. Y mientras las hojas se adaptan al clima, las raíces se adaptan al suelo. Y si las hojas no conseguirán responder la pregunta, tendríamos que preguntar a las raíces. Extrajimos con todo cuidado una planta de maíz. Sus raíces eran superficiales y gruesas, casi la grosura de un dedo y sin radículas, intentando a veces hasta un engrosamiento similar al de una papa, no podía ser normal. Tal vez esta planta es una mutación genética. Extrajimos otra, en otro lugar. Las raíces eran idénticas y en todas las plantas se presentaba lo mismo: Los herbicidas, aunque dicen que son degradables no fueron totalmente descompuestos, ni lixiviados, deben haberse acumulado en el suelo e inducido esta deformación en las raíces. Raíces engrosadas y sin radículas, o sea pelos de absorción. No tenía duda, las raíces del maíz, un cultivo anual, se modificaron en los suelos con utilización intensiva de agrotóxicos.

## CALDO DE PAJA (MALEZAS O INVASORAS)

El agricultor que diariamente camina sobre sus campos observa mucho. Y como vive lejos de sus vecinos, también piensa mucho. Con su mujer no habla sobre esto de vivir en el campo, porque ¿Cómo ella puede comprender a un hombre? La mujer, hecha de la costilla del primer hombre tiene que obedecer, pero no tiene que opinar. Y con la televisión es peor aun solamente que pueda mirar y escuchar. Pero no puede aclarar dudas e intercambiar opiniones. Así el es solo con sus plantas, su suelo, sus dudas e ideas.

Mira las culturas crecer y el monte crecer aún mejor y más deprisa. Tiene que trabajar duro para controlar el monte. ¿Por qué el cultivo es más débil? No es de la tierra. Es semilla comprada de afuera, el monte es de aquí mismo. Adaptado al suelo, al clima, a las ondulaciones del terreno. El monte es “gente de casa”, el cultivo es visitante de afuera y el lucha para mantener su visitante en su campo, utilizando toda clase de tecnologías, como abonación, riego, herbicidas pre-emergentes y limpiezas con escardilla, defensivos y controladores del crecimiento y aun no tiene la certeza que va a cosechar bien. Y cuando finalmente cosecha, los costos de la siembra fueron mayores de que el precio que recibe por el producto, porque el cultivo no tiene la fuerza de las plantas nativas que es muy vigorosa, es porque puso demasiado nitrógeno y ahora las enfermedades también proliferan. Si el cultivo creciera igual al monte, fuerte y saludable ¿No habia manera de transferir el vigor del monte a los cultivos?

Y entonces el agricultor anduvo cosechando hojas de monte. Hojas vigorosas de todo lo que invadía su campo. Hojas vigorosas de árboles en la borda del campo. Cada planta tenía otra manera de crecer, pero siempre con vigor. Hasta del corocillo<sup>86</sup> cosechó hojas.

Para algo tiene que servir. Servía para enraizar ramas (estacas), ¿pero no podía servir también para aumentar el vigor del cultivo? Machacó todo en el pilón y dejó toda la noche en agua. Al siguiente día exprimía el caldo. ¿Debería ponerlo directo en las plantas? ¿No habría alguna enfermedad escondida o enzimas que al cultivo no le gustara? Por vía de las dudas, hirvió el caldo por algunas horas y después lo diluyó. El caldo de cada kg de hierbas diluía en 20 a 40 litros de agua. Roció su cultivo y lo que ocurrió fue un pequeño milagro, las plantas del cultivo aumentaron, que casi daba para sentarse al lado y mirarlas crecer, crecían fuertes y saludables con tallos gruesos, raíces profusas y largas, la noticia se difundió. Hacen esto en Colombia y Ecuador, en Paraguay, Argentina y en Brasil utilizan especialmente para café, haciendo el caldo de brotes de ricinos y bambú, porque son las plantas nativas que crecen con mayor vigor, movilizandando nutrientes.

¿Y funciona por qué? Pregunté a una profesora de química orgánica de la Universidad del Río de Janeiro. Las enzimas se mueren en el hervor, las enzimas se desnaturalizan con temperaturas por encima de los 56°C, pero las hormonas permanecen, el hervor no las matas. Pero mientras más se hierva tanto mayor es la perdida de aniones, se conservan solamente los cationes. Ciertamente las hormonas ya son un suceso. ¿Pero si solamente se fermentaran las plantas molidas, por ejemplo junto con *Súper Magro*<sup>87</sup>? Esto conservaría también la mayor parte de los aniones como el fósforo, boro, molibdeno y otros.

Quedó el desafío. Los agricultores lo inventaron. Es utilizado en muchos países de América Latina ¿Por qué no utilizar esta técnica usando la fuerza del monte para nuestros cultivos?

---

<sup>86</sup> *Cyperus rotundus*. (N.T.)

<sup>87</sup> Biofertilizante hecho artesanalmente con componentes orgánicos y minerales. (N.T.)

## PAPA DE SEMILLAS

La papa es nativa de Perú, o por lo menos de los Andes. Y su multiplicación es apomictica. Dicen que hace 500 años que siembran papas siempre de tubérculos por que estos soportan bien la sequía y el frío que aun reina cuando son sembradas.

Plantitas nuevas se morirían. Así, existen las más bellas variedades de papas, estriadas, con manchas, blancas, rojas, negras. Pero la mayoría son pequeñas. No son mayores que un grano de Canavalia<sup>88</sup> bien desarrollado.

Creen que sean las variedades que, por naturaleza, son pequeñas. Pero hace 400 años llevaron una vez papas a Europa y las dieron de regalo a la reina de Inglaterra. Y como nadie sabía qué hacer con ellas y los jardineros reales no se encantaban con sus flores resolvieron más tarde, darlas de regalo al "roi soleil"<sup>89</sup> Luis XIV. De Francia (que coleccionaba curiosidades). Él llamo a las papas de "*pommes de terre*", manzanas de la tierra. Y como después de Luis XIV toda Europa quería imitar el lujo y las extravagancias de la corte de Versailles. El rei de Prusia estaba más que encantado, cuando recibió algunas papas para sus jardines. Pero prusianos siempre es práctico, como las flores no les encantaban, mismo siendo regalo de la gloriosa Francia, tuvo la buena idea de multiplicar las papas y da algunas a todos los ciudadanos para sembrar.

Sembraron por orden de Rei pero nadie sabía qué hacer con ellas. "son manzanas de la tierra", fueron informados, pero no eran nada sabrosas para comer. Entonces el propio rei resolvió obligar a sus súbitos a comer papas. Era una comida estratégica, que enriqueció las cosechas de grano, y que daban aun para cosechar, mismos si tropas enemigas pasaran por encima. El rei pasaba de casa en casa mandando a las personas que comieran papas crudas. Y como las personas no querían, agarro con su látigo de caballo y grito: ¿por que ustedes no las asan o hacen dulces con las manzanas? Y asadas o cocinadas eran deliciosas tornándose la base de alimentación de Alemania, Polonia, Dinamarca, Holanda y otros países fríos de Europa.

Pero, en los países Europeos las papas se degeneraban rápidamente. ¿Pero donde se vio sembrar siempre y solamente por bulbos o tubérculos? Empezaban a reproducirlas por las semillas, formadas por las flores. En el primer año produjeron papas muy pequeñas. Las resembraron y en el segundo año ya eran mayores, y estas produjeron tubérculos grandes, alrededor de 40 a 45 toneladas por hectárea jamás vistas o imaginadas antes.

Holanda se especializo en crear papas para semillas y venderlas hasta para Brasil. Con un trato adecuado hubo hasta cinco resiembras de los tubérculos sin que la cosecha disminuyera sensiblemente.

En el Perú, continúan sembrando siempre tubérculos, cosechando mucho menos que en cualquier otro país, de modo que los norte-americanos dicen que el país de origen de papas sería el de ellos.

Existen valles calientes en Perú con irrigación. Podrían intentar mejorar las variedades que aun existen, a partir de semillas, para aumentar sus tubérculos y obtener cosechas mayores. Debe ser recordado que la multiplicación sexual existe, no por causa del sexo, pero por causa de la adaptación de los descendientes a menores modificaciones de suelo y clima, conservando la especie durante los siglos. ¿O será que las leyes naturales no valen para las papas?

---

<sup>88</sup> Nombre científico: Canavalia ensiformis cv. Comum (N.T.).

<sup>89</sup> Rei Sol, nombre como Luis XIV era conocido (N.T.).

## CAFÉ SUPER ADENSADO

El café es nativo de Abisinia o Etiopía, un país montañoso del este de África. Creció aquí en el monte y fue descubierto por los árabes como estimulante. Cada continente tiene sus estimulantes, Asia consume el té negro, África el café, América el cacao y la coca, el café fue la base de la economía de Brasil. En la tierra morada legítima, famosa por su fertilidad, se sembraba café en pleno sol. “El café árabe formó plantas enormes y, hasta durante 100 años, dio buenas cosechas. Sembraron con espacios de 3 x 4 metros o sea 825 pies por hectáreas. Pero después sembraron café también en las montañas de Colombia, en el monte, como en África y el café dio una producción menor que en el sol, pero era suave y lo que se perdió por la cantidad se ganó por la calidad.

En Brasil, poco a poco los suelos se agotaron y compactaron especialmente por el trato que les dieron, bien desmalezados<sup>90</sup>, y arados para las cosechas, siempre sin cualquier protección o cobertura. La tierra morada lo aguantó por más tiempo, sin embargo en Paraná consiguieron dañarla en 10 años.

Empezaron a comparar entre los diversos países. ¿Al café le gustaba la sombra? A las matas tal vez no tanto, pero lo que le gustaba era suelo fresco y protegido. Al café no le gusta suelos muy calientes. Sembraron más próximos, en filas de 3 metros entre líneas, 1,2 metros en las líneas dando 2,750 pies por hectáreas ósea 6.650 matas por alqueire (1 alqueire = 2.4Ha) Y el café produjo más, pero aun mostraba síntomas raros, primero el lado norte quedó algo clorótico.

Era la deficiencia de zinc. Después fue el lado sur que quedó más claro, faltaba manganeso. Después el brote no levantaba más y quedó más bajo que las ramas alrededor. En cuanto que en la base del tronco aparecían brotes. Pero peor fue que muchos de los brotes de las ramas morían con súper brotes alrededor del brote muerto. Era el boro que faltaba.

Tal vez, porque ahora todos sembraron café y no solamente en tierras buenas pero también en tierras pobres. Y comenzaba a disminuir cada vez más el espacio hasta llegaron 8500, 12000 y hasta 16000 matas por hectárea. Ahora no era más cafetal pero parecía un bosque, de la cual solamente se veía los troncos y encima la cobertura de hojas y frutos.

Era de suponer que en este tipo de siembra el efecto del monocultivo sería arrasador y las plantas llenas de plagas y enfermedades. Pero nada de eso ocurrió. El beneficio de un suelo protegido contra sol y lluvia, fresco y bien agregado, con una gruesa capa de hojas caídas en la superficie, era tan ventajoso que nada se comparaba con eso. Y la cosecha subió de 30 sacos /ha para 120 y hasta 150 sacos/ha. Y casi nadie abona en sistemas extradensos. El suelo agradece la protección, agradece tanto, que nadie comprende por qué hasta hace poco se usaba esta tecnología con desmalezar o herbicidas, defensivos, abonos y trabajo en el cafetal, cuando si simplemente podía cosechar y cosechar bien de un suelo agradecido.

## BABOSA

Había de vez en cuando babosas en una huerta. Pero generalmente era suficiente colocar un plato con cerveza y sal. Y en los otros días, todas estaban muertas, por que bebían la cerveza con verdadera gula y no se daban cuenta de la sal que después las deshidrataban.

También una tortuga resolvía. Comía las babosas y por encima de la capacidad de la tortuga ellas no existían. Cuando se usa siembra directa, con una capa de paja cubriendo el suelo y si aun riega, porque la capa protectora es muy fina para garantizar la humedad

---

<sup>90</sup> Carpidos (N.T.)

suficiente, se crean todas las condiciones para la proliferación de las babosas, especialmente cuando el cultivo es de verduras. Y ellas son comedoras voraces. Pero también los campos de soja son invadidos. En la siembra convencional utilizan indiscriminadamente venenos, pero con relativamente poco éxito. En la agricultura orgánica es más complicado aun. El problema es que en la siembra convencional el suelo es removido, los nichos y micro nichos de los insectos son destruidos y las aves colectan todo lo que encuentra de insectos después de la cosecha siendo la posibilidad de instalación mínima de estas especies. Gran parte de la materia orgánica es descompuesta., privando a muchos de estos pequeños animales del suelo de su alimento. Las condiciones de vida en el suelo son pequeñas. Por eso por la cantidad de lombrices que se instalan se juzga el éxito de la siembra directa. Con suelo inalterado y aun con capa protectora en la superficie los pequeños animales del suelo como grillos, babosas, *pantamorus*<sup>91</sup>, varias especies de chinches comején etc. proliferan abajo la capa de paja. El problema de plagas y enfermedades, que antes parecía haber resuelto por los defensivos, sean ellos químicos, orgánicos o biológicos, ahora adquiere otras dimensiones tomando desprevenidos a los agricultores, especialmente cuando son productores industriales, dedicados a una única cultura.

Ahora se busca saber las costumbres y debilidades de los insectos y animales que molestan la vida de los agricultores. ¿Por sé que presentan en grandes cantidades? ¿Cuál es la condición que las benefician?, ¿Cuáles son los desequilibrios nutricionales?, ¿Qué comen y que no pueden comer?, ¡Muchas preguntas y hasta ahora pocas respuesta!

En en caso de las babosas parece certero que son beneficiadas por la humedad y por el exceso de N en la vegetación. Cuanto mayor lujo tenga una hoja, más la aprecian. Pero ellas solo comen hojas glabras, lisas. Hojas peludas simplemente ignoran. Y aquí sí se las controla. Se hace una rotación con un cereal con hojas peludas, como avena. Eso significa meses sin alimento. Ellas pueden sobrevivir pero se tornan débiles y hambrientas. En este momento se pasa sulfato de cobre 3% o 4 % por encima del campo. La babosas no resisten al sulfato de cobre, aunque estén en estado bien nutrido y mucho menos en estado desnutrido. Esto acaba con ellas. O sea, recordando, es interesante planificar una rotación de cultivos con algún cereal de hojas peludas y no utilizar el exceso de N, sea oriundo de estiércol o abono químico. Cualquier exceso de N siempre debe ser contrabalanceado con cobre. Es ideal el equilibrio.

## EL SUELO INFLUYE EN LA SEQUÍA

Sequía es una mala distribución de las lluvias; es la falta de agua. Pero no solamente eso, caso contrario habría muchos desiertos. Hay regiones en el mundo que aun poseen una agricultura razonable con menos de 300mm/año de lluvia. como en los Andes o en Hungría. Existen otras regiones que cuentan con 2400mm/año de lluvia y así mismo son desiertos, como la región Kalahari, en África del Sur. Lo que mucho influye es el viento. El viento lleva la humedad, hasta 750mm/año. Cuanto mayor sea la compactación del suelo más rápido él secará. Porque con el calentamiento de su superficie el vapor de agua del subsuelo rompe capilares retos hasta la superficie, donde sale. El viento no podría llevarlo, a no estuviere estado de vapor sobre la superficie del suelo. Si el suelo es agregado, el camino del agua del subsuelo es muy sinuoso. Es difícil llegar a la superficie. Este no se calienta mucho, como en el caso de un suelo compactado. La perdida de agua es menor.

E si el suelo posee aun alguna cobertura, sea ella una capa de paja o mismo vegetación, esta superficie permanece fresca. Sin embargo, en suelo desnudo la temperatura puede pasar de los 56°C o más, mientras que el suelo cubierto aun estará con 21 a 23°C.

---

<sup>91</sup> Pantamorus, especie de escarabajo. Existen varias especies, como pantomorus sp (gusano de arroz), pantomorus cervinus (N.T.)

Dicen que las plantas transpiran el agua y solamente el suelo con vegetación seca. Por eso, en Estados Unidos, existe un sistema donde cultivan el suelo y lo mantienen un año sin ninguna vegetación, para restablecerlo con el agua de la lluvia, que en esa región, normalmente son escasas. Entonces siembran un año y dejan el suelo reposar en el otro. Pero este sistema en los trópicos no funciona. Se pierde mucho más agua en un suelo limpio, con sus elevadas temperaturas, que en suelos cubiertos con vegetación. Así, en años secos, el maíz, invadido por hierbas nativas produce y mientras que mantenido en un campo limpio no puede siquiera mantener sus hojas retas. Ellas están casi permanentemente enrolladas y marchitas.

La cebolla mismo sin lluvia pero bajo de "pasota"<sup>92</sup> (*Chenopodium ambrosioides*) produce normalmente, mientras que en un suelo descubierto no consigue siquiera a producir bulbos.

Suelos cubiertos con una capa gruesa de paja conservan el agua durante hasta 3 meses. Por eso en la siembra directa no importa mucho la época en que esta se realiza. No se necesita esperar por lluvia, porque el suelo no secó. Y asimismo en suelos que se encuentran en "punto de marchites" con 15 atm de tensión, debajo de una cobertura muerta, por ejemplo, el ajo, puede producir aun tanto cuanto produce en suelo limpio con apenas 2 atm. No es solamente el agua que se necesita en buena cantidad, pero también una temperatura fresca.

Pero una planta mal nutrida sufre mucho más con la sequía que una planta bien nutrida. Una vez que el plasma celular es más aguado y por tanto se evapora más fácil y también la planta no consigue formar sus sustancias hasta el final, sustancias semi acabadas pueden ser lixiviadas hasta por el rocío.

En un año hubo una sequía muy violenta en el Planalto del Rio Grande do Sul<sup>93</sup> y buena parte del maíz parecía perdida. Pero en medio a todos estos maizales que sufrían, algo que se llamaría en el nordeste de 'sequía verde', había un campo de maíz vigoroso y con carga no solamente normal, pero absolutamente buena. Era impresionante. ¿El hombre irriga? No, él es un pequeño agricultor y no tiene la mínima condición para irrigar. ¿Entonces por qué el maíz no se resiente por la sequía como todos los demás? Tal vez porque la tierra es nueva y sea su primer año de cultivo.

Antes era monte, y de hecho el suelo era bien agregado, lo que la protegió contra la pérdida rápida de agua. Abrimos el suelo a 45 cm de profundidad, chocándonos en la roca. Las raíces se fijaron en la capa semi intemperizada, o sea, descompuesta. De aquí sacaban su alimento. Miramos el maíz, el suelo grumoso aun rico en materia orgánica, la roca que aportaba un alimento equilibrado y de repente todos pesaron la misma cosa. La sequía no es solamente la falta de agua, es también un suelo mal cuidado, decaído, desagregado, compactado y una nutrición de las plantas desequilibrada. Hay muchas formas de amenizar el efecto de la sequía comenzando con el suelo y el medio ambiente, que no pueden ser descampados sin obstáculos contra el viento. Rompe vientos, cobertura del suelo, suelo bien agregado con suficiente materia orgánica, y cultivos bien nutridos; esto es con todos los nutrientes que necesitan, sufren mucho menos.

## **¿USAR COMPOST ES AGRICULTURA ORGANICA?**

La agricultura orgánica tiene sus normas y esas dicen que necesita de compost. Entonces todos hacen compost. Los sembradores de caña de azúcar orgánico usan todo el residuo de la cosecha para producir compost, y algunos hasta implementan la cría de pollos para poder mezclar la cama de los pollos con el residuo de la caña. Otros que cultivan naranjas

<sup>92</sup> También denominada epazote o paico (N.T.).

<sup>93</sup> Región del Estado de Rio Grande del Sur, extremo sur de Brasil. (N.T.)

llegan hasta a pelear por razón del estiércol de bovinos y de pollos, sembradores de ciruela llegan a buscar, en una distancia de 300km, hojas de *Copernicia prunifera* y estiércol de pollo, sembradores de hortalizas van a todos los lados para encontrar suficiente cama de pollo para su compost.

Cultivadores de café pelean por la cáscara de las cerezas y mantiene cría de pollos solo por sus excrementos. Pero producir compost es costoso y necesita mucho trabajo. ¿Cómo nutrir 6 billones de personas con productos orgánicos cuando 10 millones parece el límite? Los de agricultura convencional ya observaron maliciosamente que el compost es la limitación de la agricultura orgánica y por lo tanto solamente algunos agricultores pueden usar ese método. Por lo tanto queda más una obsesión de algunos locos que una actividad económica que se pueda tomar en serio. El compost es el pivote alrededor del cual todo gira. Se determina cuanto estiércol de granjas convencionales es permitido para no cargar el compost con demasiados anabolizantes, promotores de crecimiento generalmente antibióticos, organofosforados usados en el control de parásitos bovinos y otras sustancias indeseables. En Alemania el principal importador de productos orgánicos, permiten 20% de estiércol de fincas convencionales. Y si este fuese mezclado con residuo de caña convencional se pregunta: ¿lo que está aquí aun es sin veneno? Es orgánico, porque no usan abonos químicos. Pero lo que cambia nadie puede explicar exactamente. Fuera de eso los agricultores orgánicos creen que sus productos nunca pueden llegar al tamaño y perfección de los convencionales, porque con 40 toneladas de compost adicionan solamente la mitad del NPK que se utiliza en los convencionales.

Y, el precio diferenciado es difícil de conseguir, por depender de certificadores que no cobran poco por pertenecer a empresas, que también quieren ganar. Pero solamente con “el sello de calidad orgánica” se consigue precio diferenciado, de modo que sembrar orgánicamente no es tarea fácil.

Pero como la exportación actualmente encuentra una serie de dificultades, especialmente de tarifas aduaneras, cuotas etc. y fuera de eso los abonos y defensivos son cada vez más costosos, mientras los precios de los productos son estables o caen, los agricultores están en el dilema: de abandonar el campo y entregar sus tierras al agronegocio o intentar la agricultura orgánica, que justamente se encuentra con el compost. La situación parece desesperadora. Si esa visión compartimentada o como se llama “temática” cambiando un factor químico por uno orgánico pero continuando a ignorar las causas y continuando a combatir “síntomas” no hay salida mismo.

Pero cuando se enfoca el todo, buscando las causas de los problemas, cuando se busca la razón, porque aplicar el compost, cuando no se detiene simplemente en las normas de aplicar compost la solución no solamente es menos costoso, más también no hay límite de tamaño de propiedad. ¿Pregunte al suelo lo que hace con el compost?

Lo que se quiere, no es de nutrir la planta con NPK orgánico, sino ofrecer alimento para la vida del suelo, para que este lo agregue creando poros donde debe entrar el agua y el aire. En el clima templado se usa compost porque la descomposición es lenta.

La paja se descompone solamente en 3 años. Y después del invierno, con el ganado en confinamiento, existen pilas enormes de estiércol y paja por tras de los establos que no puede ser distribuido directamente en el campo, porque iría a impedir el plantío.

Entonces se tuvo la idea salvadora: compostar, semi-digerido por las bacterias, la descomposición en el campo es más rápida y la liberación de nitrógeno beneficia la cultura en una época que la temperatura aun es baja.

En los trópicos nada de eso ocurre. No existe ganado confinado durante ninguna estación, a no ser en confinamientos de engorde.

¿Pregunte a su suelo lo que él hace con el compost? El compost no es NPK en forma orgánica, como la mayoría de las personas creen. Compost, como paja, abonación verde o estiércol es solamente alimento para la vida del suelo para que forme sustancias que agregan el suelo y crean poros donde pueden entrar agua. Compost no es abono mineral en forma orgánica. Compost tiene que ser primero completamente digerido, descompuesto por las bacterias y hongos, transformado en gas carbónico, agua y minerales para poder liberar los nutrientes. Mientras aun existen estructuras orgánicas la planta no puede utilizar sino algunos aminoácidos de estructuras simples, que la planta puede absorber.

En el trópico la descomposición de la paja es más rápida y carece de sentido semi-digerir previamente (compostar), especialmente porque los suelos tropicales poseen diez veces más microorganismos que los suelos de clima templado y por lo tanto necesitan mucho alimento.

Alegan aun que el compost iría a ofrecer más nitrógeno que sin embargo no es muy correcto, porque según investigaciones hay poca relación entre el aporte de nitrógeno a las culturas y el contenido en el compost. Hasta un compost con poco nitrógeno puede provocar un crecimiento abundante de la cultura.

Aplicar nitrógeno a través leguminosas es prácticamente imposible, porque no se puede tener siempre buena parte de las tierras sin cultivos, solamente para esperar que las leguminosas fijen nitrógeno. ¿Entonces qué hacer?

En India resolvieron eso de manera simple e impresionante. Allá ellos nutren 1000 millones de personas en una área de 37% de la del Brasil y aun exportan cereales. Gran parte de los agricultores son pequeños y no tienen dinero, ni créditos para comprar los abonos químicos. El dinero que tienen lo gastan con defensivos que, por cierto, aplican deliberadamente. Como ellos son budistas no comen carne, ni de pollo, ni de cerdo y las vacas allá son sagradas. De modo que también no tienen estiércol y la producción de compost, según las normas europeas es prácticamente imposible. Ahí el profesor Dhar de la Universidad de Allahabad desarrolló un método práctico y sencillo. Dejan toda la paja de la cultura en el campo, aplican al voleo escoria-de-thomas, residuos fosfóricos de la producción de acero que allá es abundante y menos costoso. Con eso provocan el apareamiento dirigido de las bacterias que en la descomposición de la celulosa producen una jalea, o sea un azúcar ácido, los llamados ácidos poliurónicos, que son la alimentación de las bacterias libres, fijadoras de nitrógeno “*los Azotobacter*”. El *azotobacter* también existe en el aire en gran cantidad, se asienta en esa paja y, como su nombre indica, fija nitrógeno en cantidad suficiente para producir 9 ton/ha de maíz. En Brasil donde solamente en Minas Gerais existe esa escoria, se pueden usar fosfatos naturales, termofosfato, hiperfosfato o cualquier fosfato cálcico y conseguir el mismo efecto. Y la ventaja es que en este sistema no tiene restricción de tamaño de la propiedad. La única cosa que exige es una paja rica en celulosa, como la del maíz, *Pennisetum glaucum*, trigo, arroz o de otros cereales. Mejor diciendo se necesita una rotación de cultivos, que en cualquier agricultura es indispensable.

Permanece aun el problema del potasio. ¿Si los cultivos retiran anualmente el potasio, como reponerlo? Ahí entra otro secreto de la naturaleza. No todas las especies o variedades poseen el mismo potencial de movilización de nutrientes. Así, por ejemplo, mientras la avena de un suelo ácido consigue absorber 50µ de calcio por ml de savia, el *Plantago tomentosa*<sup>94</sup> consigue absorber 1.500µ/ml. De donde lo consigue nadie sabe. Pero mismo que el hecho no esté explicado, se puede utilizar esa capacidad. Así, por ejemplo, el ricino, mijo perla o pasto “Napier”<sup>95</sup> son muy ricos en potasio y pueden ser utilizados para enriquecer el suelo. Es decir, si queremos abonar un sombrío de frutales, se necesita solamente plantar mijo perla y ricino,

<sup>94</sup> También llamado *llantén*.

<sup>95</sup> *Pennisetum purpureum*. (N.T.)

cortarlos y distribuir fosfato natural o termofosfato por encima. El resto las bacterias hacen su trabajo. Si faltan micronutrientes necesitan aplicar especialmente boro, que aumenta el tamaño de las raíces y con eso la absorción de las culturas.

Recuerde: las culturas no necesitan de compost pero necesitan: 1) un suelo agregado y poroso (materia orgánica, es mejor paja que siempre tiene que quedar en la camada superficial del suelo y nunca puede ser enterrada) para entrar fácilmente agua y aire; 2) un sistema radicular amplio (boro), 3) suficientes nutrientes, tanto macro como micro, que en su mayoría se consiguen conforme la abonación verde o la utilización de la cobertura con paja que se disponibiliza a la planta y 4) la protección de la superficie del suelo contra el impacto de la lluvia y el calentamiento. De suelos calientes (arriba de 32°C) las plantas no absorben nada más. En suelos protegidos y frescos las plantas necesitan menos nutrientes.

Y todo eso no se consigue por el compost sino por el manejo adecuado. Por ejemplo: compost enterrado tiene un efecto catastrófico sobre las culturas a causa de su descomposición anaeróbica que libera gases tóxicos como metano y gas sulfhídrico, que pueden matar las plántulas; No mejora la porosidad del suelo, ni aumenta el sistema radicular. En la agroecología no hay recetas como en la agricultura convencional, pero hay conceptos que cada uno pone en práctica según sus condiciones, necesidades y posibilidades.

## **¿AGRICULTURA ORGÁNICA COMPENSA?**

Me decían que no compensaba ni con 50% de precio aumentado. Simplemente no produce. Diez años de agricultura orgánica, ejecutado según las Normas y el resultado no mejoró pero ha empeorado año por año. Eso es lo que decían en Mendoza, Argentina. Y que hicieron compost colocando 35 a 40 t/ha. La tierra podría ser óptima, pero no lo era.

Bien, debemos recordar que las Normas no fueran hechas para orientar el agricultor pero para proteger al consumidor. El agricultor que haga lo que sea para producir.

La región de Mendoza tiene sus particularidades. La lluvia total del año no pasa de 80 mm. Los cultivos de aceitunas y de uvas, que en la región son famosas, se cultivan con agua de deshielo de los Andes. Parece que existe aun mucha agua, porque todo el paisaje es cruzado por canales, incluso la ciudad, y de vez en cuando abren las compuertas y toda tierra es simplemente inundada. Los inviernos son fríos, tan fríos que las clases en el campo tenían que ser por la tarde, cuando los dedos no se quedan más rígidos al manejar un instrumento. Ahí es un poco más caliente. Pero así mismo no nieva porque no llueve.

Visitamos una huerta orgánica. La mitad de las verduras sembradas murieron y las que restaban no eran ni un poco animadoras. El suelo era completamente compactado por el uso del rotovátor y la irrigación por inundación. En el momento padecía absolutamente de un exceso de humedad, los canteros eran bien limpios y desyerbados. Decían que era para captar un poco de calor. A pesar de eso la temperatura del suelo era de 3 °C. Cuanto más compactado es el suelo es mejor conductor de calor o frío. El no solamente calienta, igual a la piedra, pero el también pierde calor más rápido. Las raíces estaban superficiales y el olor del suelo era asqueroso a huevo podrido. Nunca habían olido su suelo y se asustaron.

Fuimos a un conjunto de canteros que hacía varias semanas no era regado y el monte crecía abundantemente. Pedí para abrir el suelo. No va dar, debe estar muy duro. Intenten. Intentaron y para sorpresa de todos, este suelo era bien blando, agregado y poroso. Las raíces entraron hasta 60 cm formando una red intensa que penetraba todo el suelo y lo más impresionante fue que parecía más caliente que el suelo descubierto.

Medimos la temperatura y estaba casi 8 °C. Ahí todas las teorías cayeron por tierra. Era húmedo sin irrigación reciente, estaba más caliente con cobertura densa del suelo.

¿Entonces nuestra agricultura orgánica está herrada?, dijeron.

Parece que sí. Lo que debe orientar al agricultor no son las Normas que protegen al consumidor, ni la tecnología que beneficia a las industrias, pero las leyes naturales.

Por eso se habla en agroecología: en el Medio Ambiente usado para fines agrícolas, pero no destruido por la agricultura. La materia orgánica, en clima caliente o en clima frío, siempre debe quedar en la superficie del suelo y nunca enterrada. El suelo natural nunca es desprotegido sino siempre protegido y cuando no crece más nada, se protege con musgo, como en la región ártica. Y la cantidad de agua necesaria es tanto menor, cuanto menos viento pasa por el paisaje.

Los adictos de la agricultura orgánica se animaron. ¿Entonces esta producción miserable no es resultado de siembra orgánica, pero sí del mal manejo de la agricultura orgánica?, me preguntaron. Sí. Depende de la compactación, del exceso de irrigación, del compost enterrado, del rotovátor que destruye los grumos y del suelo desprotegido.

Y lo que nos desorientó fue exactamente la agricultura química, donde se trabaja con suelo muerto, sin materia orgánica y sin vida y no con suelo vivo y animado, comentaron. Tenemos que reaprender a lidiar con la vida.

## **EL VIENTO**

La ONU dice que en este siglo tenemos que deforestar aun 200 millones de hectáreas para producir alimentos. Por la estadística mundial se constata que sin subsidios cae la producción.

### **Producción mundial**

Las regiones que actualmente más producen son: EUA – Argentina – Ucrania (Rusia) – Planicies del Norte de China, pero de estas no pueden esperar más un aumento de área sembrada.

La producción en las otras regiones del mundo son las siguientes:

- En Europa Occidental de 1991 a 1999 la producción de granos cayó 20 millones de toneladas;
- Europa Oriental no tiene infraestructura;
- Canadá llegó a los límites;
- Australia producía en los últimos años 13 a 20 toneladas menos de granos que en 1991, culpando al clima;
- Nueva Zelanda llegó a sus límites;
- ¡Turquía está construyendo embalses para poder irrigar frutales y verduras!
- Brasil, segundo la ONU, podría deforestar más 20 millones de hectáreas pero no tiene carreteras para transporte de la producción.

Entretanto, cuanto más tierra se deforesta menor queda el período de aguas y mayor el período de sequía. Y finalmente las lluvias se acumulan en tres meses lo que significa un clima semidesértico. Se puede plantar durante 3 meses y durante 9 meses falta agua hasta para la

población y el ganado muere en los potreros como en la región del Kalahari en el Sur de África. En otras palabras, la deforestación aumenta el área pero difícilmente aumenta la producción.

Fuera eso, en Brasil el viento ya baja sustancialmente la producción y bajará más aun si más áreas son deforestadas.

El viento puede llevar un equivalente de hasta 750 mm/año de lluvia tornando las áreas con suficiente lluvia en áreas semi-áridas y provocar el inicio de desertificación, como en el Estado de Ceará. Cuanto más viento tanto menores son las cosechas.

En pequeñas fincas (1/2 ha) adentro de la floresta amazónica el maíz produce 3 espigas grandes. En fincas mayores (5,0 ha) produce 1 espiga pequeña a causa del viento. Y que el viento no es poco lo demuestran los helicópteros agrícolas que en EUA trabajan con la abonadora (en astas de 2 a 3 metros en que llevan la abonadora), mientras que en el Estado de Pará es difícil volar con abonadora en asta de 0,89 m siempre con miedo de ser tumbado.

El problema es que agricultura – mismo siendo una “agricultura de precisión”, hecha por la agroindustria donde el abono, la cantidad de semillas e irrigación son determinadas metro por metro, por computadores montados en los tractores – aun depende de factores naturales como el viento. Cuan mayor sea el área deforestada, mayor será la posibilidad de agricultura de precisión, pero también será mayor la posibilidad de que el viento pueda tumbar todas las previsiones.

En una plantación de eucalipto, al medio del Cerrado, 10 hectáreas fueron completamente derribadas, limpias y enteramente sembradas. En otra área de 10 hectáreas, 6 metros fueron constantemente limpias y sembradas con 3 hileras de eucaliptos y en 4 metros el Cerrado se quedó de pié. Todos sonreían de esta experiencia. No había duda que el área completamente sembrada iría a dar más madera que esta donde solamente el 60% fueron sembrados. Hasta apostaron, y cuando 5 años más tarde el eucalipto fue cortado los 60% al medio del cerrado, protegidos del viento, dieron dos veces más madera de la plantación a limpio.

Maíz sembrado en sombra de viento por capim-guatemala, sin cualquier abono nitrogenado se desarrolló exuberante con tallos gruesos y dos espigas, cada una pesando alrededor de 300 gramos, a pesar que no habían recibido más que 100 mm de lluvia durante toda estación. El suelo conservaba su humedad y en las hojas tenían fijación de nitrógeno por bacterias de vida libre como *Azotobacter* y *Beljerinckia*. Cuanto más se modifica el ambiente natural, tanto más el ser humano es obligado a asumir lo que antes la naturaleza hizo. Por lo tanto: cuanto menos viento, tanto más se produce. La deforestación aumenta el área pero difícilmente aumenta la producción.

## EFECTO DEL VIENTO

Brisa de 3,5 m/s y humedad del suelo sobre el crecimiento de *Robinia pseudoacacia* (Satoo, 1948)

	Viento			Viento		
	Sin	Con	Índice	Sin	Con	Índice
Humedad del suelo (%)	80	80	-	40	40	-
Peso de la parte aérea (g)	688	368	-53	358	118	-33
Peso de las raíces (g)	111	69	-62	67	23	-34
Altura (mm)	258	144	-56	156	43	-27
N° de hojas	15,4	13,8	-89	13,0	10,0	-77
Distancia de los entrenudos (mm)	20,0	12,5	-62	14,3	5,1	-36

La EMBRAPA<sup>96</sup> averiguó que la brisa puede llevar hasta un equivalente de 750 mm lluvia/año. Eso significa que una región con 1.300 mm/año de lluvia, permanece solamente con 550 mm/año (42% del total) es decir, ella se torna semi-árida a pesar de la cantidad suficiente de precipitaciones. En regiones completamente deforestadas, como en las estepas rusas la brisa constante puede llevar hasta 13% de la humedad. En la irrigación por aspersión (incluso con pivot central) se evaporan por la noche hasta 40% del agua empleada y en días de sol hasta 60%.

## **GANADEROS: ¿TONTOS O INTELIGENTES?**

El Gran Chaco era sin duda una región pastoril y exactamente aquí los ganaderos se negaron a hacer el mínimo mejoramiento. No querían cambiar su ganado criollo por una raza más productiva, no querían saber de inseminación artificial, no querían implantar el pastoreo rotativo racional tan propagado por Klocker, tampoco querían adoptar forrajeras más productivas. El gobierno se desesperó... “¿cómo era posible que la gente fuese tan burra o simplemente tan perezosa?”

Mientras Argentina era un país muy progresista, esta región no quiso acompañar el desarrollo general. ¿Cuánta carne se podría exportar si estos ganaderos no fuesen tan tercos? Ni siquiera precisaban exportar, la región de Tucumán ya es una gran consumidora de carne.

Finalmente la Universidad de Buenos Aires se interesó por el caso. Sus profesores fueron hasta allá, en la época de invierno. La región tenía un aspecto semidesértico.

Los pastos eran quemados por la sequía, el ganado se mantuvo a base de ensilaje. No fue posible engordarlos, pero por lo menos no lo dejaron morir. No era una región pastoril por excelencia, eran tierras marginales. El agua que estaba en los bebederos era alcalina. ¿El ganado, bebe agua alcalina?, preguntaron los profesores. Si, no existe otra, está obligado a tomar agua salina. Abajo del monte el agua era potable, pero cuando este fue derribado, para la siembra de pasto, todo cambió, especialmente cuando comenzaban con la tan acostumbrada “tala por el fuego” y los suelos quedaron cada vez más compactados e impenetrables. Casi nada de agua penetró al suelo, pero el fuego sacó el agua del subsuelo a la superficie y esta se salinizó cada vez más.

El único ganado que soportó esa situación fue el criollo, porque se fue acostumbrando durante muchas generaciones a esta situación. Era una adaptación genética. ¿Tendrían que dejar todo como era antes?

Comenzaron con el lento proceso de recuperación. Primero desalinizaban los suelos sembrando sorgo. Los suelos nunca habían recibido materia orgánica, pues el fuego anualmente consumía. La paja del sorgo transformó a los compuestos de sodio en carbonato de sodio y los carbonatos son poco solubles. Con eso bajaron radicalmente la salinidad de los suelos. Después constataron que el nivel freático estaba en 2 a 3 m de profundidad, relativamente alto, pero demasiado bajo para que el pasto se pudiera abastecer con agua durante la época de sequía. Había solamente una forrajera que no se importaba con la salinidad y que tenía raíces profundas: la alfalfa. Pero si está fresca el ganado no podría alimentarse. Moriría de timpanismo. Pero cortado y marchitado si. También crecía el pasto Rhodes<sup>97</sup> y el pasto llorón (*Eragrostis curvula*). Parecía inevitable hacer la rotación entre

---

<sup>96</sup> Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria

<sup>97</sup> *Chloris gayana* cv. (N.T.).

agricultura y pastura. Cada vez que el suelo se volvía salino, recibía paja de sorgo para neutralizar el sodio soluble. Algodón y trigo sarraceno<sup>98</sup> bajaban igualmente la salinidad.

Una vez sabiendo cómo manejar sus suelos, la voluntad de mejorar se volvió rutina. Importaban ganado Cebú, preferencialmente la raza Nelore de Brasil, hacían el cruce con una gota de sangre europea, quedaron fanáticos de inseminación artificial para mejorar más rápido sus ganados. La actividad en la región era intensa.

Mientras solamente con mucho costo mantenían su ganado vivo durante el periodo de sequía, y no existía otra agua que no fuera la salina, la única manera de sobrevivir era dejar todo como estaba, porque el ganado criollo ya se había adaptado. Se vivía mal, pero se vivía. Pero, cuando descubrieron que lo peor que podría ocurrir para sus suelos era el fuego, que se necesitaba de materia orgánica para mantener los suelos permeables, que la alfalfa buscaba el agua allá abajo durante la sequía y que había varios pastos que soportaban suelos salinos, percibieron que valía la pena invertir.

El gobierno descubrió con eso, que los ganaderos de la región no eran burros ni perezosos, por el contrario, eran muy inteligentes, porque hicieron lo que era mejor para la realidad de ellos. Con una raza mejor habrían fracasado, el pastoreo rotativo no resolvería mientras no tuviesen forrajeras que aguantasen el periodo de sequía y las forrajeras que no soportaban la salinidad habrían llevado a colapso total la frágil actividad ganadera. Quienes eran los burros, eran los extensionistas que querían implantar técnicas inadecuadas para la realidad, solamente sabían sus recetas y eran incapaces de reconocer los problemas existentes.

## EL FUEGO

Las quemas son una particularidad brasileña. Cuando un día viajé de Lima para Manaus<sup>99</sup>, de repente el piloto informó: “Señores pasajeros miren para abajo para que vean donde empiezan las quemas en Brasil”. Hacen muchas investigaciones sobre el fuego, unos dicen que son perjudiciales, otros dicen que no tiene ninguna influencia nociva. Dicen que cuando es bien hecha, no calientan el suelo, no queman la materia orgánica, no matan la micro vida del suelo. Bien hecha, es una quema cuando el suelo aun esta húmedo y la vegetación ya fue secada por el viento. Pero a veces el fuego escapa de control, porque un viento no previsto se levanta y quema las haciendas vecinas que no iban a ser taladas con fuego, queman reservas naturales, queman bosques, como hace algunos años pasó en Roraima (Estado de Brasil). Para combatir un fuego muy violento se utiliza el contra-fuego. Para eso hay que sacrificar más áreas, hacer corta fuego quemando una franja para que cuando venga el fuego no encuentre nada más que cenizas.

Investigamos también el fuego. Por ocho años seguidos quemamos un pasto y al lado dejamos otro sin quemar, solamente pastoreado con la capacidad de carga correcta y limpiada con hoz. El resultado fue que en el área quemada había el doble y hasta el triple de calcio, manganeso y potasio. Al parecer una ventaja, y una ventaja grande. Pero la cantidad de forraje solamente era un 25% del área que no fue quemada, y peor, todas las forrajeras buenas habían desaparecido, especialmente las estoloníferas que cubrían el suelo. Las estoloníferas son las que enraízan en los entrenudos como el pasto horqueta, el pasto decumbens<sup>100</sup>, que acuestan sus tallos y forman raíces en los entrenudos como la brachiaria, estrella y semejantes. Los que

<sup>98</sup> También llamado alforfón (N.T.).

<sup>99</sup> Estado del Norte de Brasil, en la región Amazónica. (N.T.)

<sup>100</sup> *Brachiaria decumbens*. Comúnmente conocido como: Pasto Braquiaria, pasto alambre, pasto amargo (N.T.)

restaban eran pastos gruesos, cespitosos como “barba de bode”<sup>101</sup>, “cabelo de porco”<sup>102</sup>, paja peluda<sup>103</sup> y semejantes formando macollas, donde consiguieron proteger sus puntos vegetativos contra el calor del fuego. Pero aparecen igualmente muchas invasoras, como una planta gruesa y pobre que los norteamericanos llaman de “*tire-born*” nacida del fuego. No tenía ninguna semejanza con el pasto que había anteriormente. Y lo peor, el suelo era compacto e impermeable y el agua de la lluvia escurría, ocasionando erosión, lo que no ocurrió en el pasto que no fue quemado.

¿Qué hizo el fuego?

Quedó bien claro, el daño del fuego no es quemar el humus y las bacterias por calentar el suelo. El grande daño es el no retorno de la materia orgánica y la exposición del suelo limpio, quemado, al impacto de las lluvias. La materia orgánica es el alimento de la vida del suelo. De ceniza, ningún ser vivo del suelo consigue vivir, por constituirse exclusivamente de minerales. Como las bacterias y los hongos estaban muertos por el hambre, el suelo no formaba los agregados y perdió sus estructuras porosas donde entraba el aire y el agua. Y las lluvias golpearon el suelo quemado, sin vegetación, y destruyeron los últimos poros compactándolo. Es cierto que el fuego provocó un rebrote precoz. Pero esta no era capaz de cubrir el suelo y protegerlo del impacto de la lluvia. Y el ganado hambriento comió todo el pasto nuevo. Las consecuencias del fuego son nefastas. En una visión estrecha, compartimentada, no se ve su efecto, en una visión un poco más amplia, uno se asusta. Los indígenas también quemaban sus tierras, pero solamente una vez, después de plantar durante un año abandonaban el campo y la vegetación nativa volvía, recuperando el suelo. Por eso eran nómadas. No porque le gustara migrar para no destruir los suelos y el bosque. No sabían ni leer y ni escribir, eran analfabetos como también los “descubridores” de Brasil. Más tenían una profunda ligación con la naturaleza, sabían observar, y antes de todo respetar. Y sabían, que si ellos destruyen los suelos, destruyen la base de sus vidas y se auto exterminan, y eso los blancos ya no ven más.

## ¿TECNOLOGIA MODERNA SIEMPRE ES TECNOLOGIA BUENA?

Era al norte de Minas Gerais<sup>104</sup> en un afluente del Rio São Francisco donde habían asentado los desplazados por la represa Tres Mariás. Era todo perfecto. El gobierno ofreció casa de concreto, energía eléctrica y agua potable, los campos eran buenos y los acueductos muy bien hechos trajeran el agua del río para irrigar los cultivos, porque en este clima caliente con una precipitación de 500 mm/año no se podría hacer mucha cosa. Recibieron tractores y maquinas a créditos baratos de 10 años, era un lujo. Extensionistas atendían a los agricultores enseñando toda la tecnología moderna con abonos, herbicidas, calendario de defensivos y riego. Tal vez el riego no era perfecto, porque solamente aplicaban agua pero no drenaban, tampoco lavaban el suelo de vez en cuando para evitar la salinización. Más por ahora no había salinizado los suelos. Una cooperativa cuidaba de las compras y ventas. Era todo perfecto.

Pero los agricultores no eran felices.

Inicialmente tenían una buena cosecha. Hasta 4,5 a 5,0 toneladas de frijol y 9,0 toneladas de maíz por hectárea. Era una abundancia increíble. Pero después las cosechas bajaron, aparecieron siempre más invasoras, que los herbicidas no controlaban. Con el tiempo fue creciendo cada vez menos hasta que la tierra se quedó estéril, casi sin vegetación alguna. Culparon a los agricultores y a la ignorancia de ellos. No eran capaces de manejar una

---

<sup>101</sup> *Aristida pallens*. (N.T.)

<sup>102</sup> *Carex sp.* (N.T.)

<sup>103</sup> *Trachypogon spp* (N.T.)

<sup>104</sup> Estado localizado en la Región sudeste de Brasil. (N.T.)

tecnología tan avanzada. Y los agricultores desconfiaran de los agrónomos y de la cooperativa. Si la cooperativa los llamaba para una reunión, los agricultores no aparecían. ¿Para qué? Ellos tampoco sabían la solución. Y los primeros comenzaban a salir. Se fueron porque no daba más, abandonando casas y campos, acueductos y sistema de irrigación. La situación quedó crítica.

Preguntaron a los técnicos y especialistas, a profesores y científicos, pero no preguntaron al suelo, y este sería o tendría sido el único a dar la respuesta correcta.

¿Qué ocurrió? Los suelos estaban enteramente compactados, tenían los arados profundamente según el sistema “el tractor hala” y las cosechas parecían responder favorablemente a este arado profundo que movilizaba toda la materia orgánica que se tenía acumulada en estos suelos durante muchos años.

Pero al mismo tiempo habían traído mucha tierra muerta a la superficie que no resistía al riego. Y ninguna materia orgánica regresaba al suelo. ¿Para qué? Tenía NPK para abonar. Y los herbicidas evitaron que alguna planta nativa naciera. Los suelos “hortados”<sup>105</sup>, nivelados por varios pases de rastra eran rigurosamente limpios. Era una belleza para ver. Solamente que los suelos no aguantaron. Decayeron, compactaron, se impermeabilizaron y el riego humedeció cada vez más una menor camada superficial. Las raíces permanecían en la camada superficial, que era húmeda y dependiente del riego. Un día sin el riego los cultivos se marchitaban. ¿Por qué? Porque solamente tenían raíces superficiales. Bajo la tierra era dura y seca. Sin micro vida los herbicidas no descomponen más. Ellos se tornaban persistentes perjudicando no solamente las hierbas nativas, pero también los cultivos.

¿Y ahora?

Hay que eliminar los herbicidas del suelo y listo, pero sin materia orgánica eso no va ocurrir nunca. Ninguna agricultura química funciona sin materia orgánica. Alegaban que en los EE.UU. funcionaba. Pero se olvidaron que allá pagaban a los agricultores para no sembrar en sus tierras durante 3 años. Y en esos tres años los suelos se recuperaban abajo de una densa camada vegetal y cuando finalmente fueron cultivados nuevamente, recibieron toda esa materia orgánica y como en clima templado la vida del suelo es diez veces menos intensa que en los trópicos, era posible atender las necesidades del cultivo por algunos años.

Sin vida el suelo decae y compacta. En suelo decaído no entra aire y poca agua. Los herbicidas son degradados mientras hay bacterias que los descomponen. Sin bacterias son persistentes.

Comprendieron que ninguna tecnología es buena cuando los suelos no son conservados. El suelo no es una máquina que produce cosechas cuando se pone abonos, semillas y agua. El suelo es un ser vivo que tiene sus reglas y sus leyes y que deben ser respetadas. El vive de las plantas y las plantas viven de él. La materia orgánica lo hace permeable, o sea, los productos que las bacterias producen cuando descomponen la materia orgánica, que es su alimento. Y Luís Bromfield, un norteamericano famoso habla en su libro “Malaba fann” Si nuestro ganado en el suelo (los microorganismos) es hambriento, también nuestro ganado (los bueyes) del suelo es hambriento y el agricultor cae en la miseria”.

## ¿QUÉ ES ORGÁNICO?

Existe la curiosa idea que orgánico es cuando se cambian productos químicos por orgánicos, NPK por compost, superfosfato o ADP hidrosolubles por fosfatos naturales, organofosforados por caldo sulfocalcico, fungicidas por caldo bordelés o purín de tabaco y así

---

<sup>105</sup> Terminó usado en su forma original que tiene el sentido de un suelo como de huerto, limpios, etc. (N.T.)

por delante. El resto permanece igual, el enfoque, el descuido del suelo, el riego... todo. Por otro lado se produce el compost de materiales que en gran parte viene de plantaciones convencionales, con todos los residuos tóxicos, de granjas convencionales con todas las hormonas y promotores de crecimiento, la basura urbana orgánica que es 100% de cultivos convencionales enriquecido por basura industrial que contiene metales pesados. No se sabe qué es exactamente orgánico en este tipo de compost a no ser el hecho que no es una sal mineral. Pero cuando quieren escapar de todos los aditivos de los cultivos convencionales, no escapan. Riegan con agua tratada, que vienen de los desagües urbanos. Retiraban los componentes sólidos y tal vez microbios, pero no logran retirar hormonas, enzimas, dioxinas, etc.

La excusa siempre es “nuestra propiedad no logra producir toda materia orgánica que necesita”. La compran de otros, a veces la transportan por centenares de kilómetros y se enorgullecen por hacer “agricultura orgánica” porque está todo dentro de las reglas. Puede ser que para fines comerciales es suficiente, pero para la manutención del suelo no lo es, el 95% de los agricultores orgánicos poseen suelos desgastados, en pésimo estado, solamente una colección de terrones de diversos tamaños. Los productos son menores que los convencionales, a veces más duros, desabrido, pero no fueron aplicados productos químicos. Produjeron sin aplicar veneno, aunque nadie pueda garantizar que son sin agrotóxicos el compost y el agua del riego que aplicaron en el cultivo. Existen personas que compran solamente frutas pequeñas y deformadas porque creen que son orgánicos. Pero de hecho son solamente los desechos del convencional.

¿Qué es entonces orgánico?

Para producir de manera orgánica hay que cambiar primero el enfoque. No se trabaja despreocupadamente y después combatir los síntomas. Orgánico es manejar las causas y nunca producir los mismos síntomas que produce la agricultura convencional, para después combatirlos con métodos diferentes. Si hay plagas no sirve aplicar caldos diferentes. Hay que preguntar qué está malo: ¿El suelo y sus agregados? ¿La forma de aplicación del compost o de la materia orgánica? ¿La protección del suelo? ¿La nutrición de las plantas? ¿El sistema radicular? ¿El riego?

1. Si el suelo no es agregado en la superficie puede:

- a. depender de la materia orgánica, su cantidad y calidad (paja de soja agrega mucho menos que la paja de trigo o maíz);
- b. de su lugar de aplicación, materia orgánica enterrada no agrega la superficie, ella solamente produce gases tóxicos de los cuales las raíces huyen;
- c. también puede ser que se hizo un araje profundo, por ejemplo para enterrar calcáreo y transportó mucha tierra inestable y agua a la superficie del suelo.

2. La cobertura del suelo debe ser suficiente para evitar su calentamiento. Esta puede ser mulch (cobertura muerta) una siembra más densa, asociación de cultivos y hasta un plástico. De todas formas el suelo no puede pasar de una temperatura de 32°C. Si hay plagas y enfermedades la vida de su suelo es uniforme. Falta de diversificación que ocurre en monocultivos y las plantas son mal nutridas;

3. La biodiversidad del suelo se consigue solamente en policultivos o de manera simplificada con rotación de cultivos sinérgicos. Si existe alelopatía (aversión) las cosechas bajan drásticamente como por ejemplo la rotación frijol – cebolla;

4. Las plantas pueden ser nutridas desequilibradamente, por ejemplo recibieron un compost muy rico en nitrógeno pero falta cobre. Allí aparecen pulgones. O utilizó un

material muy rico en potasio, como la torta de tártago y le hace falta boro, de allí aparece el mildio.

- a. cada nutriente esta en proporción fija con otros nutrientes, y mismo en la agricultura orgánica se pueden producir desequilibrios.
  - b. las variedades no son adaptadas a su suelo, pero fueron creadas para otras condiciones, de modo que su compost no satisface sus exigencias. En este caso hay que adicionar los nutrientes deficientes.
5. El sistema radicular puede ser muy superficial y para eso existen varias razones:
- a. hay un horizonte duro en poca profundidad generalmente por causa de la exposición de la superficie a la lluvia, limitando el espacio radicular.
  - b. se enterró el compost o simplemente materia orgánica y las raíces huyen de los gases tóxicos que estos producen en su descomposición.
  - c. ocurre un riego excesivo y las raíces buscan oxígeno, eso ocurre generalmente cuando hay falta de calcio y las raíces se ponen gruesas, o cuando se utilizó herbicidas sistémicos con efecto hormonal como el 2,4 D por 6 o 7 años seguidos.
  - d. falta de boro y la planta nutre las raíces insuficientemente de modo que permanecen pequeñas.
6. El riego es insuficiente o excesiva.
- a. normalmente el riego es calibrado a 7 o 10mm/día. Buena parte del agua asperjada se evapora para el aire. En días calientes y de sol intenso puede ser hasta de un 60%, es decir, ella humedece solamente la capa más superficial. El suelo abajo permanece seco. Las raíces crecen solamente en la capa húmeda y por lo tanto son dependientes del riego.
  - b. cuando el riego es excesivo, que puede ocurrir en un riego por goteo que está siempre prendido o cuando los aspersores funcionan directo, día y noche, el suelo se inunda y las raíces buscan el oxígeno en contacto con el aire en la superficie.

Si hay agua salina, los cultivos simplemente no se desarrollan. Solamente cuando los suelos están en buen estado y la nutrición vegetal está equilibrado y aún las plagas o enfermedades pueden aplicar un defensivo orgánico. Defensivos en la agricultura no pueden ser la regla y si la excepción. Por eso no se aplica los caldos regularmente, solamente en casos donde todo salió mal. El debe ser una excepción.

Acuérdese siempre: lo que se llama plagas o enfermedades es simplemente la policía sanitaria de nuestro Planeta, que viene para eliminar lo que no sirve para garantizar la continuidad de una vida sana. Y para la vida no degenerar todo que es débil hay que ser eliminado.

Por eso una sabiduría verídica dice: “Si las plagas invaden su campo, ellas vienen como mensajeros del cielo, para avisarle que su suelo está enfermo”. Por lo tanto agricultura orgánica debe sanar primero los suelos. Y de suelos sanos se cosecha alimentos de alto valor biológico que nutre bien las personas y mantiene su salud. Las plantas, aunque están limpias de parásitos (independientes si son insectos o microorganismos) por defensivos químicos u orgánicos, o por enemigos naturales, continúan enfermas, garantizando solamente un producto de bajo valor biológico, que no mantiene la salud humana, por lo tanto: **Orgánico no es la**

**omisión de productos químicos sino el saneamiento total de las condiciones naturales comenzando por el suelo.**

## **EL “CUELLO DE BOTELLA”**

Santa Catarina es un Estado progresista a pesar de ser gobernado desde una isla en frente de la costa atlántica. El paisaje bastante accidentado abriga más pequeños agricultores que grandes empresarios agrícolas. Y el asentamiento de “sin tierra” se hace en equivalencias, o sea, se determina el precio de la tierra y de los créditos, que por ejemplo, equivalen a 150 sacos de maíz pagable en 10 años más 3% de interés. Entonces el agricultor sabe que tiene que pagar 15 sacos de maíz por año más el interés, también transformados en maíz. Con eso no ocurre que después de pagar la mitad de la deuda, aún debe el doble, el agricultor puede planear su pago. Es el estado con el menor índice de analfabetismo, de mortalidad infantil y con mucha prosperidad.

Pero en medio de tanto progreso había una región con pequeños agricultores que no participaban de nada. Trabajaban todavía según métodos arcaicos, producían poco y los hijos casi todos ya se habían ido porque no querían vivir en la miseria. Mandaron extensionistas para allá pero las personas fingían no entender lo que decían. Simplemente no los tomaban en cuenta. No querían mejorar el cultivo de maíz, ni la cría de cerdos, ni la producción de leche o la producción de nueces o hierba “São Mate”<sup>106</sup>. Cosechaban solamente lo que necesitaban y vendían muy poco. Nadie podría entender ¿el por qué? Si hubiese tenido un extensionista que no solamente sabía “vender” sus recetas pero que hubiese conseguido examinar la situación habrían descubierto. Es válido aquí y en toda América Latina: no necesitan de capacitadores porque el agricultor no es tonto o ignorante, aunque es pobre, pero si buenos técnicos que saben descubrir el punto de estrangulamiento.

Los agricultores eran demasiado pequeños para producir mucho. Lo que podrían vender era un lechón por año, una cestita de nueces, 4 a 5 litros de leche por día y una canasta de tung<sup>107</sup> que ninguna industria iba a buscar. Era muy poco. En la región nadie compra esos productos, ya que todos lo producían también. Llevar el producto a la ciudad a 120 Km. de distancia no valía la pena porque el transporte era más caro que el precio que podrían recibir por el producto. Entonces gastaron lo que produjeron y prácticamente no vendían nada. Si hubiesen mejorado la producción hubieran tenido 2 cochinos que no daba para vender, dos cestos de nueces que sobraban, 10 litros de leche que no tendrían donde poner. ¿Para qué? ¿Agarrar créditos, gastar más y trabajar más para tener mayores perjuicios? No valía la pena explicar eso para los agrónomos del gobierno que no querían conversar, ni discutir, que solamente querían mandar. ¿Pero qué él entendió de la situación de ellos? Él solamente sabía que el maíz híbrido producía más que las variedades criollas y que la cosecha aumentaría si sembrasen en líneas de 80cm de distancia y con 5 matas por metro lineal con abono químico. Contra las enfermedades que podrían aparecer existían defensivos. Los agrónomos decían que era arcaico que ellos sembrasen el maíz a una distancia de 1m x 1m. Puede ser que sea, pero aquí se podría aun asociar con frijol, ayuama y yuca y nunca apareció enfermedad alguna. Y el maíz que cosechaban era el suficiente para sus cochinos y gallinas, y para la polenta<sup>108</sup> que comían. Y el suelo se quedo blando y se podría sembrar año por año sin problema.

---

<sup>106</sup> *Ilex paraguariensis*. (N.T.)

<sup>107</sup> El *Tung* (*Vernicia fordii*) es un árbol caducifolio de la familia de las euforbiáceas. (N.T.)

<sup>108</sup> Comida típica de la región Sur de Brasil, como una crema preparada con el maíz pilado. (N.T.)

Solo algunos se preocuparon. Se quedaron solo los viejos, sin los hijos que migraban para otros lugares y ¿Cómo producirían su alimento de allí a algunos años cuando las fuerzas ya no daban más?

Reunimos los agricultores durante una noche, dos noches y discutimos su situación que no era nada envidiable. “Ustedes tiene una única salida: cooperarse. Si todos venden su cerdo en el mismo día, el matadero viene a buscarlos. Si alquilan un camión y todos cargaban sus nueces, podrían venderlas en Curitiba o Sao Paulo, si compraban vasijas de 50 litros y juntasen aquí su leche una fabrica podría instalar aquí un centro de acopio y buscarlo o mejor, se podría instalarse una planta procesadora de lácteos propio, solitos estaban perdidos, juntos tendrían fuerzas para muchas cosas. Pero ahora empezaban a demostrar la imposibilidad de eso. Quien coordinaría, este era un ladrón, aquel un canalla, un tercero era solamente un fanfarrón y un cuarto era deshonesto, por fin nadie confiaba en nadie. Todos desconfiaban de todos. ¿Y por qué no dejaban la coordinación al agrónomo de la secretaria? Las acusaciones continuaban. Ya eran las 4 horas de la madrugada. Me paré y dije: “Bueno, ustedes que saben, o ustedes intentan confiar en los otros y se cooperan para comprar y vender o ustedes mueren aquí en la mayor miseria, abandonados por los hijos, por el gobierno, por Dios y hasta por el diablo”.

Pasaron dos años sin que se escuchase nada de ese poblado. Después de repente aparecieron tres agricultores, radiantes y me abrazaron. “Ahora va”, me decían. Se cooperaron, fundaron una planta procesadora de lácteos y descubrieron que podrían vender todo. Comenzaban a mejorar su producción, eran ávidos de nuevas técnicas y de nuevos conocimientos. Dinero entraba y los hijos regresaban. Tenían ahora tres agrónomos que los atendían y aún eran pocos, tan grande era el interés de mejorar y modernizar, seleccionar las razas, mejorar sus variedades, en fin de producir. Y en las resoluciones eran sabios. No optaron por el maíz híbrido, porque sus suelos eran muy ácidos. Más optaron por el mejoramiento de sus variedades que no necesitaban de corrección del suelo. No introdujeron otras razas de ganado porque las forrajeras eran solamente pasto Santa Catarina y pasto misionera y que ya eran adaptadas a sus suelos. Otras forrajeras exigirían elevadas cantidades de cal agrícola y abonos químicos y el ganado no tendría lo que necesitaba y tendría muchos problemas y enfermedades. Optaron por la selección y mejoramiento genético de su ganado e introdujeron una raza mejor de cochinos. Abandonaron el tungue y aumentaron las nueces y el mate, y de repente la región más atrasada del estado se volvió la más progresiva porque se eliminó el “cuello de botella”, el problema que frenaba el progreso.

## **COMO “MULTIPLICAR AGUA”**

Era un asentamiento en los Andes. Hizo toda la honra al nombre de la sierra porque “andenes” era la palabra que los Incas utilizaban para las terrazas y los agricultores, casi todos indígenas, también sembraban en terrazas para superar el declive muy notorio. más el gran problema de ellos era que la antigua hacienda solamente tenía agua para 40% del área, el resto era bosque o pasto donde mantenían alpacas que también sobrevivían con pasto seco, más que las vacas no conseguían. Cada familia tenía su vaca lechera aunque las llamas también habrían producido leche y hubiera sido mucho más práctico. Ahora dividido entre pequeños agricultores la pelea por el agua era infernal en este asentamiento.

Todos necesitaban regar su área porque la lluvia nunca pasaba de 300mm/año y generalmente era menor. Algunos se fueron. Los demás peleaban por el agua, cada uno era enemigo del otro. Aparentemente no había solución.

El viento llevaba buena parte de la poca agua, las raíces de las plantas eran bien desarrolladas mismo así las plantas eran pobres, materia orgánica no faltaba porque a estas

altitudes la descomposición era lenta. Pero no existía en forma de humus más especialmente en forma de turfa y los suelos eran extremadamente ácidos. Inventaron a sembrar plátano y maíz, porque los capacitadores que los ayudaban, creían que iba a generar más ganancia que los cultivos de la región que eran papas y *Amaranthus* gigante que dio la alimentación popular o kiwiche. Pero se olvidaron no solamente del agua pero también del hecho que los agricultores, con los productos de venta, como los plátanos y maíz tendrían que comprar su alimentación en el mercado y tal vez gastar más de lo que ganaron.

No había duda que barreras rompe vientos eran indispensables. Podrían ser de *leucaena*, de algún pasto alto como el Camerún o hasta una cactácea que produce frutas comestibles como la tuna. Y el suelo debería quedarse cubierto, con los plátanos no, era tan difícil, porque cada vez que se cortaba una mata tenían paja, pero, cuando cosechaban el racimo no se cortaban la mata, las dejaban como reserva de agua. Pero después de algún tiempo esta “reserva” nacía y absorbía la poca agua que tenía en el suelo, ahí tendrían que cortarla definitivamente.

Constatamos que donde el suelo era cubierto con paja era húmedo. Donde era mantenido limpio era seco y ya necesitaban urgentemente de riego. Fuera de eso las plantas bien nutridas gastan menos agua. Hicieron compost de estiércol de ganado, de restos orgánicos, especialmente tallos de *leucaena*, de modo que era muy rico en nitrógeno y las enfermedades fúngicas proliferaron. Faltaba cobre. Para cada metro cúbico de compost colocaban 250gr de sulfato de cobre, que resolvió el problema. Pero faltaba igualmente potasio. Tendrían que juntar el mínimo ¼ de su materia orgánica en forma de Camerún, para corregir esta deficiencia el resto de Camerún fue para enriquecer la ración del ganado que tenía muchas leguminosas y causaba timpanismo.

Con el viento controlado, plantas mejor nutridas y suelo cubierto la cantidad de agua necesaria bajó considerablemente y después de la introducción de un campo de *Amaranthus*, que no necesitaba mucha agua, la cantidad de agua existente dio para todos.

Lo que perjudicó este asentamiento, fue justamente la introducción de cultivos exigentes en agua y de ganado bovino que necesita de pasto verde. Con *Amaranthus*, papas y llamas nunca habría aparecido ningún problema. Y como eran solamente propiedades familiares, que apenas sostenían la familia y el único producto de venta era pasto para el cú (curíes o cobaias) que todos los pobres mantienen como fuente de carne, la vida habría sido más fácil.

## **CABRAS: ¿UNA BENDICIÓN O PERDICIÓN?**

La cabritización del Nordeste es un hecho<sup>109</sup>. La cabra es la vaca del hombre pobre. Es menos exigente, la leche es más rica y hasta medicinal. El Gobierno distribuye cabras para los pobres y tiene la impresión que los salvó de la miseria.

En todas las regiones pobres y semidesérticas en el mundo las cabras sirven para el sustento de la población. Y parece que hicieron eso desde los tiempos bíblicos, donde ya existían en enormes rebaños porque no necesitan de pastajes pero se contentan con cualquier cosa, hasta con arbustos con espinas como la Jurema<sup>110</sup>. Cuando son amarradas y consiguen pastar solamente un área controlada, la ventaja es obvia. Pero cuando andan sueltas, comiendo donde quieren, la imagen es otra.

---

<sup>109</sup> Creación de cabras en grandes cantidades por las familias del Nordeste brasileño. (N.T.)

<sup>110</sup> Árbol típico de la región semiárida brasilera. (*Mimosa acutiotipula*) (N.T.)

### **Algunos ejemplos:**

Cuando Golda Meyr ocupó el cargo de Primer Ministro en Israel, ella hizo varias tentativas desesperadas de reforestar el monte Líbano que en la Biblia consta como famoso por sus bosques de cedros. Pero era todo en vano. No crecían más cedros y las plántulas nunca se desarrollaron y simplemente desaparecían. Nadie podía decir por qué. Finalmente ella misma miró muchas cabras que caminaban por allí, comiendo con mayor placer todo que tenía cáscara porque las cáscaras son la parte más rica en cobalto y las cabras tienen una necesidad muy grande de este elemento. También venados y hasta vacas roen los árboles cuando están deficientes en cobalto.

Mandó dar cobalto a las cabras y prohibió el pascoteo en el monte Líbano. Y ahí el bosque creció y el monte empezó a sembrarse al que existía en los tiempos bíblicos.

Por otro lado en la Isla las Palmas que era famosa por sus palmeras exuberantes, no existe actualmente más ninguna, a no ser esta en el patio del cuartel, donde las cabras no consiguen entrar.

El ejemplo más famoso es la sierra del Karst entre Yugoslavia e Italia. Sacaron la mata de abetos por causa de la madera apreciada y nunca más consiguieron reforestar esta sierra. Creyeron que la causa sería el viento fuerte que la barría y las lluvias que lavaban el suelo y llevaban de allí. Y como resistió durante más que cien años a la reforestación adoptó el Karst como ejemplo de una “deforestación irreversible” y la palabra “karstificación” entró en el diccionario con tal significación. El gobierno hasta consideró de llevar tierra para las rocas de la sierra para crear condiciones mejores para una reforestación lo que entre tanto nunca se llevó a cabo por el costo exorbitante.

Los años se pasaron, vino la guerra hitlerista<sup>111</sup> y la oposición violenta de los Yugoslavos, que se centraba en el partido comunista o más exacto en los guerrilleros de *Josip Bros*, cuyo nombre de batalla era Tito (*Tetiana Yugoslavia terror organizacy*). Años y años los guerrilleros vivían en el monte con mucho tiempo para conocer las menores particularidades de la región, cuando Tito asumió el gobierno yugoslavo el prohibió el pastoreo de cabras en la sierra del Krast y sin plantar ningún árbol ella se cubrió solita con un bellissimo bosque. La culpa de la “karstificación” eran las cabras.

Si actualmente en el Nordeste se estudia el problema de desertificación, especialmente en los estados de Ceará y Rio Grande del Norte, la culpa está en la deforestación que permitió la entrada de un viento permanente. Pero la culpa está también con las cabras que impiden el crecimiento de cualquier árbol. Y sin árboles el viento seca cada vez más el pasaje y aumenta la desertificación y la pobreza.

Para acabar con la desertificación y la pobreza solo existe dos caminos: prohibir el camino libre de las cabras y obligar a mantenerlas amarradas en una cuerda que permite solamente el pastoreo de un área restringida, o prohibir las cabras por algunos años y distribuir cestas básicas a los pobres para que ellos se mantengan mientras el paisaje se recupera.

Pero si se va a permitir después nuevamente cabras tiene que distribuir sal con cobalto para evitar que roan nuevamente las cáscaras de los árboles que hará volver la desertificación.

## **EL SUELO QUE VUELVE LA FORRAJERA BENEFICA O PERJUDICIAL**

Existía un haras en el Oeste de São Paulo, casi todo con latosol rojo<sup>112</sup> estructurada plantada con pasto estrella, o sea, “estrella africana” y los caballos se desarrollaron

---

<sup>111</sup> Relativo a Hitler. Alemania. (N.T.)

perfectamente bien. Eran saludables, bonitos y vigorosos, justamente lo que se espera de caballos de raza con cruce de sangre árabe. Y como siempre ocurre inclusive en la mayor crisis, los ricos no faltan, y los caballos tenían una búsqueda enorme. Resolvieron entonces en instalar otro haras en Mato Grosso do Sul<sup>113</sup>, cercano a la frontera con Paraguay. No encontraron más latosol rojo estructurada, pero era una arena razonablemente rica. Sembraron también todo el haras con pasto estrella que se desarrolló muy bien, también sin ningún abono y llenaron con caballos. Parecía que todo iba bien. Pero cuando la primera cría nació varios potros estaban con una renquera extraña. No conseguían afirmarse en las patas traseras y en lugar de caminar en los cascos de los pies caminaban en todo miembro inferior. En la segunda cría fue aún peor. Hasta 15% de los potros estaban con este problema que fue identificado como los americanos llaman de “slipped tendón” o sea tendón escapado. Y aún mandando otras yeguas sanas de Sao Paulo para Mato Grosso do Sul, igual aparecía este problema en los potros de ellas. Era el mismo pasto, los mismos caballos e igual así era diferente. Los suelos eran incapaces de mantener el pasto estrella nutritivo. Alguna cosa faltaba. ¿O será que estos suelos eran incapaces de mantener caballos?

Colocamos las yeguas en pasturas nativas. Todos eran contra, porque no tenían la vegetación bonita y limpia como los de estrella. Eran llenos de yerbas y sucios pecando contra toda estética. ¿Cómo se podría poner caballos de raza en pasturas tan horribles que además de todo tenían poco pasto?

Pero los caballos se dieron muy bien con estas pasturas sucias y mejor aun, ningún potro quedó con su tendón escapado. Todos eran perfectamente sanos. Quiere decir que los suelos no eran malos para caballos, pero no era lo suficiente para el pasto estrella, que necesitaba suelos mejores. ¿Sacar ahora todo pasto estrella y sembrar otro pasto?

No, pero diversificar los potreros. Si cada uno presenta otro pasto, no existe el peligro de una deficiencia dominar. Cada especie absorbe de manera diferente y un mineral que falta para una no necesita faltar para otra con otro potencial de absorción. O, mejor son pasturas mixtas donde el animal puede buscar lo que necesite. Cuanto más especies diferentes tiene una pastura, tanto menor es lo peligro que alguno elemento falte, a pesar que siempre debe ser considerado que en América Latina no existían animales mayores de que la anta y el alpaca, un mini camello. Por lo tanto la vegetación existente es deficiente y la forrajera importada, generalmente de África, es bien capaz de no encontrar todo que necesita. Suelo y planta tiene que combinarse.

## **LAS PLANTAS SE COMUNICAN, LAS PLANTAS HABLAN**

Las personas pisan en el suelo, hasta consideran eso un asco. Cuando entran en casa limpian los zapatos. Que sucio. Por eso asfaltan las calles y carreteras donde pisan. No quieren nada que ver con el suelo, su barro, su polvo. Y mismo así es el suelo del cual depende su salud y bienestar o su enfermedad. Y cuando las empresas farmacéuticas aumentan los precios de los medicamentos muy arriba de la inflación, porque saben el estado lamentable en que se encuentran los suelos y que en la medida que el decae crece las enfermedades. Y a pesar de los precios absurdos, los medicamentos se venden siempre en mayor escala, pues las enfermedades aumentan a cada día porque nadie cuida de los suelos.

---

<sup>112</sup> Latosol nombre dado a los suelos que se encuentran en las florestas tropicales. Su color es rojo o amarillo-rojo. El color rojo proviene de los óxidos de hierro y aluminio, que permanecen en el suelo. Se trata de suelos profundos, a menudo de 20-30m de profundidad. (N.T.)

<sup>113</sup> Estado brasileño localizado en la Región Centro-Oeste. (N.T.)

También pisan sin alguna consideración en plantas, hasta cubren sus campos de fútbol con pasto. Aquí, solamente sirven para cubrir el suelo. Plantas existen para pisar arriba, para garantizar nuestros alimentos, o adornar nuestras casas. No se pueden mover del lugar, no gritan cuando son cortadas, no hablan ni hostilizan a nadie, son mansos como corderos que se lleva al matadero. Cuantas veces son invasoras indeseables en huertas y campos. Son invasoras nuestras plantaciones, “malezas” dicen los españoles, son plantas pero que tiene que ser eliminadas con carpidas o herbicidas. ¿Pero será que son malas? ¿Será que solamente existen para incomodarnos?

La naturaleza tiene reglas, reglas muy rígidas, igual hace si nosotros las conocemos o no. Hablamos de la biodiversidad de la cual creen que solamente existe para ser explotada, de la riqueza genética y que no pertenece al mundo sino a los que la explotan y a los que la patentan.

Que puede ser eliminado, para poder plantar especialmente soja y caña de azúcar o cuyas semillas, que se consideran importantes pueden ser almacenadas en bancos de semilla. Pero, no pensando en factores sino en ciclos y sistemas se descubre que la biodiversidad existe para conservar el suelo en el auge de su productividad y que las plantas invasoras o arvenses, como nosotros llamamos, existen solamente para eliminar desequilibrios y daños causados en el suelo. Sin suelo no existe vida. Y la vida será como es el suelo: **suelo sano – planta sana – hombre sano**, y si el suelo esta dañado, decaído, compactado, exhausto o muerto sirve: suelo enfermo – planta enferma – hombre enfermo. No existe una vida sana en suelo enfermo.

Y por las plantas nativas que surgen se descubre lo que está aconteciendo. Todas las plantas invasoras son plantas indicadoras. Quien sabe descifrar el mensaje de las plantas sabe lo que ocurre con el suelo. Pueden decir que es pura fantasía y poesía. Pero no lo es. ¿Qué se hace con un campo donde no se consigue producir nada, a pesar de toda cantidad de NPK y defensivos? Se abandona este campo y en 8, 15 o 20 años el suelo está otra vez renovado, recuperado por las plantas que en campos de cultivo se llaman invasoras.

Por lo tanto plantas invasoras son plantas indicadoras y al mismo tiempo plantas sanadoras intentando recuperar del suelo lo que fue dañado por el manejo agrícola inadecuado. Dicen que cualquier agricultura tiende a dañar el ecosistema natural. Pero puede dañar poco o mucho, puede trabajar dentro de las leyes naturales o en desconsideración de las mismas simplemente para tener por algunos años un lucro mayor y después descartar el suelo como trapo. Es una agricultura insostenible que daña suelos, agua, clima y la atmósfera.

La naturaleza siempre mantiene un máximo de seres vivos por área. Y la biodiversidad de plantas garantiza la biodiversidad de insectos y microbios.

#### **Plantas que indican condiciones químicas:**

1. *Maní bravo o lecherita (Euphorbia heterophylla)*, aparece especialmente en campos de soja y anuncia el agotamiento en molibdeno (Mo)
2. *Chenopodium album*, aparece frecuentemente en papas con elevadas dosis de nitrógeno, pero también en huertas abonadas con mucho compost. Por el exceso de nitrógeno se induce la deficiencia aguda de cobre (Cu).
3. *Artemisa o losna brava (Artemisia absinthium)*, que por ejemplo cubrió las praderas norte americanas y sustentó solamente las gacelas, también está tomando cuenta, ahora después de una agricultura intensiva, con enormes cantidades de NPK, de la Puszta, de las pasturas, húngaras, donde criaron sus famosos caballos, indicando la salinización y un pH elevado, entre 7,5 a 8,5.

4. *Oxalis oxiptera*, trébol de hojas agrias, fácilmente aparece en los pastos de los patios en Sao Paulo indicando una falta aguda de calcio (Ca).
5. *Orbignya speciosa*, se dice que la frecuencia de esta palmera indica el grado de la formación del Cerrado. Por ejemplo actualmente aparece frecuentemente en la región de Altamira, donde hace 30 años aun tenia mata cerrada.
6. *Plantonia ins.*, indica un suelo de Cerrado fértil
7. *Verdolaga (Polriulaca oleracea)*, planta que indica suelos fértiles pero de baja "capacidad de campo".
8. *Andropogon incanis*, indica suelos encharcados durante la época de lluvias y deficientes en fósforo (P). Esta deficiencia hace que el tallo endurezca luego de la emisión del brote y es considerado un pasto inútil e indeseable. Entretanto cuando recibe fósforo permanece tierno durante mucho tiempo y es buena forrajera.
9. *Digitaria sanguinalis* y *D. horizontalis*, siempre indica la deficiencia de potasio. (K)
10. *Sporobulus poiretti* es un pasto muy pobre y aparece en pasturas deficientes en molibdeno (Mo)
11. *Aconthospermum hispidum* aparece fácilmente en siembras de frijol e indica la deficiencia de calcio (Ca). Frijol deficiente en calcio resiste menos la época seca y fácilmente es atacado por Anthracnosis.
12. *Galinsoga parviflora* aparece especialmente en huertas bien provenientes de compost e indica la deficiencia en cobre (Cu).
13. Diente de León (*Taraxum officinalis*) solamente aparece en suelos fértiles, bien provenientes en boro (Bo).
14. *Solidago microglossis* indica un pH 4,5
15. Lengua de vaca (*Rumex obtusifolius*) solamente ocurre en suelos fértiles con exceso de nitrógeno orgánico y por tanto la deficiencia en cobre (Cu).
16. *Baccharias coridifolio*, invade los suelos de la frontera del Rio Grande do Sul. Es tomado como señal de suelos pocos profundos y pedregosos y los cazadores lo tiene como guía al medio de las pasturas encharcadas. Indica la deficiencia de Molibdeno (Mo).
17. *Raphanus raphanistrum*, que aparece con facilidad en cultivos de trigo y muchas veces es tomado como índice de semilla mezclada, pero en verdad es el indicador de la deficiencia de boro (Bo) y manganeso (Mn) agotado por el trigo.
18. *Leonorus sibiricus*, indica la deficiencia de manganeso (Mn). Pero como es medicina optima para el estomago y raramente aparece en grandes cantidades, casi nadie se incomoda con su presencia.
19. *Pteridium equisetum*, antiguamente era muy común en los pastos, especialmente en la región del Cerrado. Él indica un exceso de aluminio (Al) entretanto cuando es grande y vigoroso el suelo es rico en otros nutrientes, cuando es pequeño, es pobre. En pasturas es nefasto porque sus brotes tienen un veneno acumulativo que causa sangramiento hasta la muerte del ganado. A los Caficultores gustaron y lo usaron como mulch porque decían que evita nematodos.

20. *Imperata exaltata*, es un pasto muy ácido con exceso de aluminio (Al) indicando un pH 4,0. Aunque las yeguas lo comen sin problema presentándose bien nutridas y relucientes, él causa una desmineralización total en los potros, que lleva a poliartritis y hasta su muerte.

#### **Plantas indicadoras de condiciones físicas:**

1. *Vernonia spp* en la región del Cerrado indica quemadas frecuentes, suelo duro y compactado a partir de 3 a 4 cm de profundidad (raíces superficiales).
2. *Orbignia Mart.* indicador de la formación progresiva de Cerrado dicen cuantos más pies de *Orbignia Mart.* más avanzado la "Cerradificación".
3. *Carex spp* quemadas muy frecuentes que no dejan permanecer plantas estoloníferas proliacido
4. *Digitaria insularis* existe una capa impermeable en más o menos 60 a 80 cm de profundidad causando erosión subterránea o estancamiento del agua.
5. *Echinochoa crusgalli* existe una capa "reducida" en el suelo donde los nutrientes perdieron su oxígeno y se juntaron con el hidrógeno.
6. *Trachypogon spp* común en Roraima<sup>114</sup> y Guayanas indica suelo pobre quemado varias veces por año.
7. *Echinochoa polystachia* y *E. pyramidalis*) en bajadas amazónicas temporalmente inundadas.
8. *Cenchrus echinatus* cuando aparece en gran cantidad el suelo es muy compactado y extremadamente duro.
9. *Brachiaria plantaginea* suelo arado y deficiente en zinc.
10. *Rhyncheytrum roseo*, suelo muy seco o pedregoso. En campos donde él predomina se multiplica los saltamontes.
11. *Eleusina indica* crece generalmente en los bordes de caminos, indicando suelo fértil pero muy compactado.
12. Pasto misionera (*Axonopus sercompressus*) suelo muy ácido y pobre pero puede desarrollarse en la sombra.
13. *Cynodon dactylon*, suelo muy pisoteado por eso también es usado en campos de fútbol.
14. *Sida rhombifolia* indica una capa muy dura en poca profundidad como los causados por el riego o las lluvias en suelos mantenidos limpios (por carpida o herbicidas). Es común en plantaciones de papas.
15. *Maximiliana regia* palmera que aparece en plantaciones decaídas.
16. *Solanum spp* es típico para el rebrote en la Amazonia. Allí vale la regla suelo una vez desnudo y expuesto a la lluvia forma una capa compactada en 15 cm. de profundidad, suelo 2 veces desnudo y expuesto a la lluvia, la capa dura crece hasta 7 cm. debajo de la superficie. Suelo 3 veces desnudo y expuesto a la lluvia la capa compactada crece hasta 3 cm. debajo de la superficie.
17. *Pennisetum clandestinum* indica un suelo fresco.

---

<sup>114</sup> Estado brasileño ubicado en la región Norte de este país. (N.T.)

18. *Senecio brasiliensis* suelo fresco a húmedo en la primavera.
19. Rabo de burro o cola-de-zorro (*Andropogon spp*) capa impermeable en 80 a 100 cm. de profundidad que represa agua, además indica suelo ácido.
20. *Cymbopogon spp* indica un terreno húmedo en la capa superficial hasta encharcado.

## ¿ALUMINIO TIENE QUE SER “CORREGIDO”?

¡Qué pregunta! naturalmente hay que ser corregido porque es tóxico. Eso se aprende ya en el inicio de la facultad de agronomía. Los suelos deben tener un pH alrededor de neutro y en eso el aluminio se opone. El aluminio se vuelve cada vez más agresivo. Parece que se volvió bien resistente al calcio igual que las plagas que también se vuelve resistentes a los defensivos. Hace unos 50 años, la cantidad de 1 tonelada de cal agrícola era suficiente para “neutralizar” 10 mmol/dm<sup>3</sup> de aluminio. Hace como unos 30 años ya se necesitaban 2 toneladas. De unos 20 años para acá ya se necesitaban de 3 toneladas. ¿Por qué? Hay investigadores que dicen que en el trópico el aluminio y el hierro ya se agregan al suelo. Pero es ridículo porque en los países del norte, que son los desarrollados, es el calcio. Entonces, tiene que ser el calcio también aquí en el sur. No tenemos ni la propia tecnología. Todo es importado o como se dicen: Transferencia del norte hacia el Sur.

En los EUA hasta 80% de los nutrientes renovables tienen que ser calcio. En Brasil ya hicieron un compromiso y llegaron a 40%. ¿Pero eso tiene que ser así mismo?

El investigador prepara sus vasos de ensayo, colocando siempre mayores cantidades de cal agrícola para neutralizar el aluminio que es llevado al suelo. No es necesario saber de lo que dicen algunas personas que el aluminio se agrega al suelo tropical. En los EUA lo que se agrega es el calcio y solamente esto es lo necesario. Los norte-americanos tienen que saber de eso mejor que los brasileños, que aprenden por allá, porque no saben cómo cuidar de un suelo. Suelo tropical es una porquería. Es pobre, es ácido, casi no tiene humus y cuando tiene este es solamente un ácido soluble en agua, que lava los nutrientes del suelo, que ya es pobre. En los EUA el humus no se disuelve en el agua y aumenta aún la capacidad del suelo de asegurar los nutrientes. Y sus suelos quedan cada vez más ricos y ellos producen cosechas cada vez más altas, aún que su clima es frío y desfavorable. Ellos en realidad son unos genios. Y nosotros que tenemos un clima caliente y favorable producimos poco por ser unos puros tontos.

Mandan hasta profesores de allá para enseñar en nuestras universidades, pero no sirve de nada.

Aquí el pueblo no aprende, quizás porque nuestro suelo es muy pobre.

Dicen que Dios es brasileño, aún que parece que en el suelo tropical el no demostró su amor para Brasil. No cuidó cuando lo creó o se equivocó. ¿Dios se equivoca? Dicen que no. ¿Pero cómo él iba a hacer un suelo tan miserable?

¿O él quería someter en el hambre y miseria a todos los pueblos del clima tropical porque quiso la supremacía de los pueblos del norte? ¿Si hizo eso puede ser perverso? No puede, porque él es justo.

El investigador quedó cada vez más confuso. Alguna cosa está mal. O no se sabe quién es Dios verdaderamente, o no se sabe cómo funciona un suelo tropical. Bien, Dios es conocido hace casi 6000 años. Entonces la ciencia del suelo, que finalmente es producto del espíritu humano de los últimos dos siglos está equivocada. ¿Será que los grandes genios humanos se

equivocaran o lo que ellos dicen solamente vale para los suelos del clima de ellos, el clima templado no tiene nada que ver con el clima tropical?

El ensayo salió, el maíz y la soja crecieron en los tubos de ensayo con las crecientes dosis de cal agrícola. Un poco de cal agrícola a todos gustó, pero donde las dosis se quedaron elevadas, ni el maíz ni la soja se desarrollaron bien. ¿Por qué será? el investigador sacó la tierra de los vasos. Donde había menos cal agrícola la tierra era suelta y buena, toda en grumos, y las raíces crecían abundantemente, pero donde el aluminio fue “corregido” el suelo quedó igual a una piedra. La cal agrícola destruyó los agregados, el suelo perdió sus poros y quedó compactado. ¿Entonces para nosotros el calcio no agrega sino que desagrega? “Corrige” el aluminio que agregó y el suelo se coloca fuera de combate, pero el calcio, no se consigue agregar al suelo tropical, y ahora el suelo se volvió impermeable para el aire, agua y raíces, Calcio ¿qué es? ¿Es solamente un nutriente como los otros minerales? Es un nutriente demasiado importante, no hay dudas. Pero solamente esto. Pues si él desequilibra el potasio baja la resistencia de las plantas y genera enfermedades. ¿Será que la “Trofobiosis” de este profesor francés, es viable y todos los nutrientes se encuentran en proporciones distintas? ¿Será que esta teoría de “la vida por la alimentación” es cierta? ¿Será que todo lo que él aprendió sobre el suelo solamente es viable para el norte? Entonces nada con tecnología transferible. Nuestros suelos tropicales tienen su tecnología que nadie investigó porque pueblo “subdesarrollado” no puede ni pensar, investigar o descubrir. Y allí vive en la miseria porque lo que “transfiere” no sirve para nosotros. ¿Será que Dios no se equivocó tanto como los norte americanos dicen, pero hizo todo cierto también para los trópicos?

## **SUELO IRRIGADO EN UNA REGIÓN SEMIÁRIDA**

No hace mucho que las lluvias se terminaron. Tal vez dos meses, o menos. En tres meses toda el agua se cayó del cielo, más o menos unos 900 mm/año y durante este periodo la vegetación exuberante de la Caatinga se compara a un bosque húmedo. Es increíble la abundancia de hojas y flores. Millares de pájaros cantan, centenas de pequeños animales se reproducen. La naturaleza se llena de vida. Pero es solamente como en un paisaje encantado, donde en pocas semanas, el encanto desapareció. Después cayó nuevamente. La lluvia ni terminó y en los pastos y campos hay todavía pozos de agua de las inundaciones, cuando los árboles ya tiran sus hojas. No por causa de la sequía existente pero si por la sabida previsión de sequía que vendrá y quieren preservar sus fuerzas para sobrevivir. Muchos árboles como el Umbuzero (*Spondia tuberosa*), el Faveleiro (*Onesdosculos phytacantes* - Euphorbiacea) y otras poseen un tipo de engrosamiento o batatas en sus raíces donde se conserva el agua y nutrientes para la sequía. Los pájaros y los animales desaparecen, los pastos se secan y solamente las algaroberas permanecen verdes, expandiendo su sombra escasa sobre la tierra. Un viento insistente pasa por las carcasas secas de los árboles y el paisaje parece el símbolo de la muerte.

En África llaman eso de desierto, como es el desierto del Kalahari en el sur del continente donde se bajan 2.400 mm de lluvia en tres meses. También el desierto Atacama en el norte del Chile tiene sus semanas de flores y abundancia. En Brasil llaman de semi árido en la esperanza de que sea reversible. ¿O piensan que un general Holandés de una nación mercantil, el príncipe de Nassau, se tendría asentado en Olinda para gobernar paisajes desérticas? Él fue uno de los administradores de los extensos cultivos de caña que enviaban durante 200 años el azúcar hacia Europa. Hoy, ni en la zona de la mata, en Pernambuco existe todavía un único árbol. La actividad humana terminó con la exuberancia.

## **FALTA AGUA**

Ya empezaban con los proyectos de riego en las tierras más fértiles del semi árido alrededor de Petrolina y Juazeiro. ¿No es que en California, el estado más rico de América del norte es semi árida irrigado por las aguas del Eufrate y Tigres?

Pero ya el profeta Isaías previó su fin trágico, porque andando por los campos vio el sol brillar en la superficie de suelo. Los suelos se salinizaron.

Alrededor del núcleo de riego del noreste, hay haciendas con hasta 25 pivós centrales parados. Las tierras se salinizaban. El paraíso de las uvas y mangos son obligados a luchar permanentemente para sobrevivir. Los suelos se salinizan. Los primeros años eran una euforia tremenda. Los frutales y viñedos produjeron como en ninguna otra parte de Brasil. Era una abundancia desconocida.

Desperdiciaban el agua, porque el río San Francisco tenía mucha. Un agua muy limpia, con el menor índice de sal de todos los ríos conocidos. El nivel freático, el agua subterránea, no era muy bajo. Con una calibración de riego de 7 a 10 mm/día, todo era como un milagro. Solamente que los cultivos se “viciaban” del riego y no podrían quedar más sin él ni por dos días. Los pivots eran comprados con préstamos, pagables en 12 años. Pero a partir de 7 años los suelos empezaban a salinizarse. Disminuyeron el agua aplicada porque pensaban que menos agua disminuiría la sal, pero igual la salinización aumentó.

Los precios de las tierras del semi árido que habían aumentado gracias a la esperanza de la irrigación, otra vez bajaron. Son pocas que todavía se aventuran en instalar riego para frutales y pastizales. ¿Tierra regada siempre se salinizan? ¿En Israel no viven de riego durante unos 50 años y todavía van bien? Demasiado bien. Lo que hace falta solamente es agua porque el caudal del río Jordán es menor de que las necesidades de los campos agrícolas.

¿Por qué algunos consiguen regar por siglos y otros después de 7 años ya empiezan a luchar contra la salinidad? ¿Por qué en el mundo entero se saliniza solamente 4 millones de hectáreas por año de las tierras regadas y otras resisten? ¿Irrigación siempre acarrea salinización en los trópicos? En terrenos limpios, no importa si es labranza o por el fuego, el suelo seca y la materia orgánica se reduce y desaparece, la estructura granular del suelo se deshace, aumenta la dispersión de las arcillas, mueren las bacterias y hongos y la productividad del suelo baja a partir de los 3 o 4 años de uso.

## **PREGUNTE A SU SUELO**

El suelo irrigado entre 7 a 10 mm/día de agua solamente tiene la superficie mojada. El agua no se penetra. Abajo el suelo queda totalmente seco. Las raíces todas se concentran en la capa húmeda. Y esta capa es seguida por una otra capa dura, impermeable. Las gotas del riego tocan el suelo igual a las gotas de la lluvia. Tal vez con una intensidad algo menor debido a la altura menor de la caída. Además destruyen los agregados superficiales y llevan el silte<sup>115</sup> y arcilla hacia dentro de la tierra. Aquí se forman una capa igual a la de la lluvia. En el trópico 40 a 60% del agua asperjada se evapora al aire. Y toda agua deposita su sal. Disminuyeron el agua cuando empezó la salinización y ésta quedo peor, porque una menor cantidad de suelo se humedeció y los cultivos fueron abonados con generosas cantidades de NPK que se acumularon. Y la materia orgánica fue quemada, para controlar mejor las plagas.

---

<sup>115</sup> Fragmento de mineral. (N.T.)

Aquí estaba los monocultivos con sus raíces superficiales, por causa del riego superficial, y luego la capa dura abajo. Y cada año aparecieron más plagas y enfermedades. Se usaron más defensivos y todos se acumularon en la capa superficial. Y finalmente el suelo se entrego muerto por la falta de materia orgánica, alimento para su vida, escasa en micros nutrientes, desequilibrados por dosis elevadas de NPK y calcio endurecido y anaeróbico por el riego y uniformizado por el monocultivo. El suelo estaba enfermo, solamente una cantidad de agua y de NPK no garantizan buenas cosechas. Y lo que él tenía fue demasiado gasto. Cada vez más los proyectos de riego fracasaron.

### **Y para continuar...**

El suelo irrigado necesita antes que todo una suficiente cantidad de agua y un drenaje que saque el excedente de agua. Y si no tiene excedente y salinización este garantizado. El suelo irrigado en los trópicos se necesita suficiente agua para mojar no solamente la capa superficial. Esto significa cada vez más agua en menos aplicaciones, por ejemplo 30 a 35 ml por cada vez de 5 en 5 días en lugar de 7 ml por día, preferentemente aplicado durante la noche. Además necesita de:

1. Suficiente materia orgánica para mantener el suelo permeable y aireado y transformar el sodio en carbonatos.
2. Una capa protectora en la superficie sea de Mulch, siembra más adensada, un cultivo asociado o hasta una lona plástica. Para protegerlo contra el calentamiento y la evaporación del agua del subsuelo que también trae sales y el impacto del agua del riego nunca se debe trabajar con suelo totalmente limpio de yerbas.
3. Rotación de cultivos y en frutales, sembrar en las entrelíneas de vez en cuando un cultivo desalinizante como el trigo morisco, algodón o sorgo.
4. De 3 en 3 años hacer un buen "lavaje" del suelo por una irrigación abundante se puede sembrar arroz para aprovechar el agua, después se hace un drenaje radical de esta agua de "lavaje" para llevar las sales. Sin drenaje no existe riego duradero.
5. Control de abonaje usando el mínimo posible de NPK. Mejor sería el polvo de basalto o de otra roca rica en minerales.
6. Profundización de las raíces (aplicando Boro) y manutención del nivel freático abajo de 2 m de profundidad.
7. Barreras "rompevientos" sea hecho de una vegetación más alta (como la caña de azúcar o el pasto camerún) de arbustos como el quinchoncho o de palma forrajera) o árboles como sesbania y tamarindo.

Duque (1951) el más famoso profesor de la Escuela de Agronomía del Ceará e investigador del DNOCS en su libro: Suelo y agua en el polígono de las sequías, dice: "el cultivo irrigado es una ocupación absorbente minuciosa y delicada. Que exige del regador preparación y cualidades morales. ¿Por qué cualidades morales? Porque no es solamente el lucro momentáneo y si el cuidado con el suelo que garantice la continuidad.

## ¿POR QUÉ LA “FERRUGEM”<sup>116</sup> MATÓ EL TRIGO?

La región era casi toda llana, óptima para la agricultura. Tumbaron la mata y sembraron el trigo. Las cosechas abundantes enriquecieron a todos. Y los agricultores norteamericanos que se asentaron en esta región, huyendo de la persecución religiosa de su tierra natal, eran eufóricos. Labraron la tierra, sembraron trigo, quemaron la paja. Otra vez removieron la tierra. Pero algunos años más tarde apareció la “ferrugem”. Una, dos, cinco, diez, treinta variedades de “ferrugem”. Los especialistas consiguieron clasificar las variedades de “ferrugem” con menor rapidez de la aparición de nuevas formas. El veredicto fue: La región es inadecuada para el trigo por causa de las más de treinta variedades de “ferrugem” que aquí eran instaladas y que ahora aparecieron poco a poco.

Los granos eran pequeños y deformados y el peso por hectolitro cada vez se bajó más, pasando de 84 para 72, y finalmente el trigo ya ni servía como ración animal. Declararon que el aluminio es tóxico ¿Pero por qué el aluminio no había aparecido desde el inicio? ¿Por qué apareció ahora de repente?

Las lluvias que antes eran de 1400 mm se disminuyeron para unos pocos 900 mm por año, las fuentes de agua secaron, los pozos solamente tenían agua a partir de los 30 m de profundidad, la región cada vez se presentaba más seca, más pobre y menos adecuada para la agricultura.

¿Por qué?

El suelo tropical no aguantó este tratamiento. Las lluvias lo compactaron, se pasó a fuertes escorrentías y erosiones, quedando cada vez más duro, los especialistas decían que no puede haber erosión en tierra dura. El agua solamente puede llevar la tierra suelta. Pero si la tierra era suelta las lluvias penetraban y no causaba escorrentía. Ellos fomentaban fuentes y pozos en lugar de abrir grandes zanjas. Cuando se arrancaba una planta de trigo, la raíz estaba pequeña, débil y superficial, no se consiguió más nutrir las plantas. ¿Qué faltaba? En este período apareció el abono químico, abonaron. Pero eso no mejoró en nada, solamente perdieron más dinero. Los agricultores se quedaron desesperados y muchos se fueron a otras regiones donde todavía había bosque que podría ser tumbado. Hasta el gobierno se preocupó. ¿Era ese el destino de la tierra deforestada?

Luego vino una pregunta: ¿quieren plantar trigo? Todos sonreían. Si alguien se consigue sembrar trigo, las tierras son tuyas, dijo el gobernador. El hombre sembró mucuna y quinchoncho, sorgo y Miletto, todo mezclado. Y las raíces que en el inicio no se conseguía penetrar en el suelo, de repente rompieron la capa más dura y fueron hasta unos 2 metros de profundidad. Luego después de haber formado una gran cantidad de masa verde, el hombre derrumbó todo. Una gran cantidad de masa se mezcló en la tierra. Se descompuso, sirvió como protección para el suelo durante el calor de febrero y marzo y luego cuando llegó el mes de abril sembró trigo. El primer año solamente algunas hectáreas, pero salió bien. El trigo creció bien, sin la “ferrugem”, a pesar de las treinta variedades de la región. El grano alcanzó un peso hectolitro de 80. No era todavía lo mejor, pero mucho mejor que los 72 que los agricultores habían obtenido. Ya era el trigo que el molino compraba para hacer harina. Se repitió la siembra de abono verde y volvió a sembrar trigo. El trigo a pesar de una violenta sequía salió bien, y su peso por hectolitro aumentó para 82, ¿Dónde está la “ferrugem”? ¿A dónde fue? No se sabía. Miró la tierra. Esta era bien suelta y presentaba un buen olor y las raíces del trigo eran grandes y bien desarrolladas. Y como el monocultivo no se da, sembró maíz en rotación con el trigo. El maíz dio mucha biomasa que sustituía el abono verde.

---

<sup>116</sup> Hongo conocido en español como “Roya Amarilla del Café” o “Roya del Cafeto”, (*Hemileia vastatrix*). (N.T.)

¿Usted no quema la paja? Es bien más seguro para evitar las plagas y enfermedades, decían los vecinos, porque mata los insectos y los hongos. El hombre miró. Sí, pero mata también todos los tipos de vida de hambre en el suelo, y sin vida la tierra queda dura y en tierra dura la raíz no logra desarrollarse, no logra nutrir la planta y ésta se queda muy débil y así es fácilmente atacada por las enfermedades. La “ferrugem” está aquí, pero no ataca a las plantas que están bien nutridas. ¿Entonces quiere decir que la planta ya está enferma antes de ser atacada por la “ferrugem”? Exactamente. Y si la planta no está enferma ningún hongo o insecto podrá a atacarlo. ¿Estás poniendo el mundo al revés? No, solamente estoy colocando todo en su debido lugar.

## **HACIA DONDE VA LA CAATINGA**

La región es atravesada por el río más hablado del Brasil, el San Francisco, sus afluentes también son muy conocidos, como el río de las Viejas o el Río Grande. Era mucha agua y muchos peces además de tener una intensa navegación. Pero desde que fue tumbado todos los bosques de la región se presentó cada vez más sequía, a pesar de los ríos. El bosque se tornó caducifolia, es decir, pierde sus hojas en el período sin lluvias para que puedan sobrevivir, por eso parecen secas o muertas. Muchas posee espinas que las defiende contra la sequía, como el faveleiro y otros posee depósitos de agua en las raíces como los ombúes que las personas de la región aprecian tanto. (Um-bú es nombre indígena y significa: “árbol que da de beber” - en español ombú).

Cuando vienen las lluvias, el verde llega de forma explosiva y es un lujo casi increíble. Todos los ríos son explotados por la irrigación. En la región de Juazeiro y Petrolina donde la irrigación fue iniciada, muchas tierras ya están salinizadas y los “pivots centrales” son abandonados. De los 100.000 ha inicialmente irrigados 40.000 ha que ya son salinos. La mayor parte de la irrigación se cambió hacia la región de Barra a Xique-Xique<sup>117</sup>. También se olvidaron que regar no es solamente mojar la tierra. Regar en regiones de semi-árido es una actividad muy seria y de gran responsabilidad. Es como Duque dice: “Es de alta tecnología y moral”.

## **FACTORES QUE AFECTAN EL RIEGO**

1. El agua de las represas y ríos, mismo siendo las mejores no tiene la misma calidad que el agua de la lluvia. Siempre contiene cierta cantidad de sales minerales disueltas que se acumulan en el suelo regado.
2. Cuanto menos se riega, cuanto más superficial el suelo sea mojado, el agua aplicado se evapora más rápido, cuanto menor sea la capa mojada se queda más sales en el suelo.
3. El suelo desprotegido se calienta por el sol y el agua del subsuelo sobre la superficie en forma de vapor trayendo sales consigo. Hay solamente agua ascendiente. Falta el movimiento de agua descendiente, que al percolar lava el suelo.
4. Falta de drenaje del agua (que debería lavar el suelo).
5. Falta materia orgánica, especialmente la paja que podría transformarse las sales en carbonatos, mucho menos solubles en agua desalinizando el suelo.

---

<sup>117</sup> Barra e Xique-xique son regiones del Estado de Bahia. Brasil (N.T.)

6. Falta de porosidad en la superficie del suelo por falta de la materia orgánica en descomposición.

7. Se necesita de la rotación de cultivos con:

- a. Cultivos que drenen el agua del subsuelo, como el girasol o el sorgo
- b. Cultivos que desalinizan como el algodón y el trigo morisco
- c. Cultivos que permiten el lavado del suelo como el arroz
- d. Cultivos perennes como la fruticultura, la cobertura de entrelíneas debe contener la flora enriquecida por las plantas favorables en esta región. El monocultivo de leguminosas no es aconsejada porque con el pasar de los años, provoca nematodos.
- e. Los terrenos a ser regados deben ser rigurosamente nivelados para evitar "focos de salinización".
- f. Se debe evitar el impacto de las gotas del agua del riego a la superficie del suelo, donde se destruye los agregados, formando crostas superficiales y una capa dura (hardpan) en poca profundidad que impide la penetración de las raíces.
- g. Se debe cuidar para que el nivel freático no aumente demasiado y debe ser mantenido en 1m de profundidad.
- h. Vale recordar que en la medida que aumenta el cloro en el agua se disminuye la cantidad de sales suportados por los cultivos.

El agua es considerada potable hasta el 2,5 mmhos de sales disueltos y soportable hasta 4mmhos de sales. El algodón soporta bien hasta el 10 mmhos, Bermudagrass (*Cynodon dactylon*) hasta 13 mmhos. Los más sensibles son las batatas que se reduce drásticamente la cosecha por arriba de 2,5 mmhos de concentración de sales. Además cuando el cloro hace parte de los minerales, la concentración de sales soportada es por debajo de 2 mmhos.

Vale recordar que anualmente, en el mundo entero, se salinizan unos 10 millones de hectáreas irrigados. En regiones donde llueve mucho la irrigación solamente supera períodos con menos lluvia y el lavado del suelo está garantizado, por tanto no ocurre la salinización.

Medidas que ayudan a disminuir la salinización no debe disminuir la cantidad de agua regada, pero aumentar la cantidad de agua del riego para lavar las sales acumulada en los suelos superficiales. Cuanto menos se riega, más superficial el agua aplicada moja el suelo y más rápido ella se evapora, dejando las sales en el suelo.

Solamente en suelos porosos y con nivel freático bajo la disminución del agua de riego puede retrasar la salinización. En suelos compactados y adensados, impermeables, y con el nivel freático alto, la disminución del agua siempre acelera la salinización.

Los mayores problemas de la Caatinga son:

1- Las quemas con frecuencia, hasta 5 veces al año, para forzar el brote del pasto en la sequía, que priva la vida del suelo de su alimento (materia orgánica) y deja los suelos decaer, esto es descompactar, disminuyendo cada año la cantidad y calidad del forraje.

2- La falta de árboles o rompe vientos en general (también puede ser pasto alto como el Camerún o la caña de azúcar) para disminuir la pérdida de agua transpirada hacia el aire siendo llevado por el viento. Investigaciones muestran que eso es de 40 a 60% de las lluvias y en casos extremos hasta un 75%. Con 500 a 590 mm/año de lluvia, eso significa que restan solamente de 350 hasta 230 mm/ lluvia y en casos extremos 150

mm/lluvia/año. La desertificación depende no solamente de las pocas lluvias, disminuidos por las deforestaciones más especialmente del viento seco y permanente.

3- El manejo descontrolado de cabras que impiden el crecimiento de árboles. Gracias a las cabras la desertificación del semiárido avanza rápidamente.

No es un riego mal hecho que va a salvar la Caatinga, sino la reforestación parcial, el abandono de las quemas y el control de las cabras.

## **2 X ARROZ**

El ánimo era muy grande, vinieron especialistas en arroz de Malasia para enseñar cómo mejorar la producción. Naturalmente no era el caso de sembrar planta por planta manualmente como ellos hacen por allá, y si el manejo del agua. Sembraban el arroz en tierra húmeda, cuando había nacido, echaban una fina capa de agua, y después se dejaban la tierra secar hasta que las plantas pequeñas comenzaban a marchitar. Este fue el punto en que se liberaba otra vez el agua en mayor cantidad. Así el nivel del agua aumentaba con el tamaño de las plantas de arroz. Se podría tener el doble de cosecha.

Luego vino la cosecha y la gran expectativa. ¿Aumentó la cosecha? Para algunos la euforia fue grande, de verdad la cosecha aumentó, casi el doble. Para otros si era una gran decepción. La cosecha bajo, casi a la mitad. ¿Por qué? Nadie podría explicar eso, ni los Malayos porque allá siempre dio cierto.

Preguntamos al suelo. Los análisis químicos no eran tan diferentes, pero los análisis físicos si lo eran. En los suelos más arcillosos las cosechas aumentaron, y en los arenosos bajaron. ¿Pero por qué? Hicieron trincheras. En los suelos más arcillosos, luego debajo de la superficie empezó un horizonte moteado de reducción.

Este horizonte terminó generalmente en 40 cm. de profundidad. Y cuando dejaron secar los campos, las raíces siguieron el agua, pasaron por este horizonte de reducción y crecieron abundantemente abajo, en un suelo no reducido, más húmedo. El suelo aireado fue que aumentó la cosecha.

Por más que dicen que arroz crece hasta en asfalto y no necesita de suelo con agregados, el necesita de oxígeno. Él es el único cultivo que consigue llevar el oxígeno a través del parénquima, de las hojas hasta las raíces pero esto le costó caro. Es un esfuerzo muy grande y que va a costo de la producción. Baja la cosecha.

En los suelos más arenosos, el horizonte de reducción no fue tan nítido en la capa superficial. El se profundizó hasta el 70 y hasta 80 cm. encontrándose en esta profundidad su estadio peor de reducción, de anaerobismo. Allí en la medida que las raíces crecieron, avanzaron cada vez más en el horizonte reducido y el anaerobismo era peor cuanto más se profundizaba. No lograron pasarlo y finalmente las raíces tenían que crecer en la capa más reducida, donde los nutrientes más tóxicos, como el azufre que se transforma en gas sulfhídrico, el manganeso en estado reducido es tóxico, igual al hierro, si había gas carbónico se transformó en metano. Faltó oxígeno para los nutrientes y para el metabolismo de la planta. El arroz podría aún brindar una posibilidad para su metabolismo captando el oxígeno por las hojas y llevando hasta la raíz. Esto es un proceso que cuesta mucha energía y baja la cosecha por un 30%. Los nutrientes no podrían ser más oxidados, permanecían tóxicos y su falta era pronunciada, la raíz, obligada a avanzar hasta esta capa maléfica no consiguió pasarla. A partir de eso la cosecha bajó a la mitad. El arroz crece en suelo sin oxígeno, aunque crece mejor en suelo aireado.

Eso no funciona solamente en Asia en África, funciona también en Brasil. En Maranhão, el río Pindaré en cada primavera se llena trayendo una gran cantidad de limo de la sierra de Gurupi y de la sierra de Tiracambú. Igual al Nilo inunda las tierras, algo irregular y deposita el limo, fertilizando los suelos. Cuando el agua empieza a secar todo el paisaje está lleno de “bacías de aguas” que poco a poco disminuye hasta el desaparecimiento. Eso las personas aprovecha. Cuando una franja de la “bacía” se seca siembran plantas de arroz sin hacer la revolver la tierra. Siembran en las condiciones que se encuentra el campo durante esos meses. Si labrasen el campo enterraría el limo y traerían terrones de tierra estéril a la superficie que produciría una capa encrostada. La tierra está muy húmeda cuando se está sembrando. Por tanto no es pereza más sabía experiencia. Cada vez que una capa de unos 2 metros se queda libre de agua siembran. Y las plantas de arroz siguen con sus raíces al agua que poco a poco seca y está cada vez más profunda. Es cuando finalmente siembran el fondo de la bacía, falta poco para cosechar la primera franja. Y la cosecha es de 16 a 18t/ha. Los suelos, fertilizados por el río y el arroz obligado a profundizar cada vez más sus raíces para alcanzar todavía el agua, son los secretos para tener una alta productividad.

Nada de máquinas, nada de abonos comerciales, nada de defensivos ¿y si el terreno fuese nivelado? La productividad se perdería, porque depende justamente de las raíces que siguen el agua.

Agricultura ecológica es esta que aprovecha el ecosistema y sus particularidades.

## LA PUDRICIÓN MISTERIOSA EN LOS “DENDEZERIOS”<sup>118</sup>

En la agricultura orgánica existe una resistencia muy grande contra el uso del cloro que parece como una “caza bruja” como el miedo del diablo por la cruz. Probablemente porque los cultivos de tomate producen menos cuando usan abono a base de cloro. Son tan insaciables del cloro que no poseen un sistema que pueda bloquear su absorción. Así cuando reciben el cloruro de potasio simplemente se quedan inquietos. Se concluye que cloro hace mal para todos los tipos de plantas.

Además de eso puede ser porque el cloruro de potasio (KCl) es un abono muy soluble y por tanto desequilibra muy fácil los otros nutrientes. Parece casi como una cosa extraña cuando se dice que hay cultivos que lo necesitan y mucho.

Los agricultores antiguos siempre salaban sus palmeras: coqueros, palmito, dende<sup>119</sup>, pero cuando vino la agricultura moderna, química, eso fue visto como una “simpatía” supersticiosa de personas analfabetas. ¿Dónde se vio colocar sal en una planta? Y los viejos dejaron las plantaciones para los hijos, que eran infinitamente más modernos y más capacitados.

Aunque las matas de palmera empezaron con una enfermedad extraña. En el inicio era solamente en algunas, luego después en el trasplante se murieron todos los brotes.

Simplemente se pudrían en la base y daba para sacar las hojas nuevas secas encima y podridas abajo. Era un hongo, mojaron las plantas con fungicida, pulverizaron en los campos recién sembrados con fungicidas diversos, pero no sirvió en nada. Fueron atacados los primeros 6% y después 10, 20 y finalmente ya en 30%. El problema quedó peor en cada año.

Los plantadores de coqueros reían y decían que tenían ya mucho más tiempo en este problema y poco a poco quedó serio, porque tenía como unos ya 43% de las mudas

<sup>118</sup> *Elaeis guineensis*. Palma da Costa Ocidental da África. Dendezeiro: nombre popular de la palma em Brasil. (N.T.)

<sup>119</sup> Referente a “Dendezeiro”. (N.T.)

desarrollaron esta pudrición misteriosa. En los agricultores convencionales significaba un año de pérdida en la producción, fingían que no era nada y abonaron mensualmente los árboles casi muertas con KCl. Allí, ellos empezaban a recuperarse. Aunque los plantadores orgánicos eran una catástrofe y las matas igualmente morían. Creían que sería la deficiencia de potasio porque en África los ingleses lo llaman de "mid crown yellowing" y lo curan con KCl, pero ya con el sulfato de potasio el efecto era cero.

Me invitaron, estudié las regiones y sus suelos y descubrí que en América Latina era famosa por sus suelos pobres en cloro con excepción de las orillas marítimas y especialmente en Colombia los suelos tenían la fama de tener cero en cloro. Pero todos creían firmemente que era la deficiencia de potasio, porque la curan con KCl por más que los síntomas sean muy diferentes, el potasio es un elemento que solamente se manifiesta en las hojas más viejas y nunca en la base del brote.

La deficiencia de cloro es muy poco estudiada y por eso poco conocida. Pero todo lo que se sabe es que se parece mucho con la pudrición del brote. Y como KCl la cura más no  $K_2SO_4$  vale la pena intentar. Los plantadores orgánicos reclamaron porque con KCl perderían el mercado Europeo. Además la tendrían que escoger entre perder los dendezeiros o perder el mercado. Entonces hicimos la propuesta: usen la sal. La sal es NaCl. Saleen sus mudas, ya en el vivero y después del trasplante. Hasta ahora la sal no es prohibida por ninguna norma orgánica. O porque no creyeron que se podría salar un cultivo, o porque no se dieron cuenta que la sal es cloruro de sodio. Y los plantadores, de repente se recordaron que sus padres también salaban las palmeras, todas las palmeras que crecían lejos del mar: dos puñados por cada pie. Y ellos crecían fuertes y saludables. Era la solución. Y de repente las costumbres de los viejos, no parecían más superstición pero si sabiduría. Y las matas replantadas no se enfermaban más y crecían fuertes y saludables como antes cuando eran abastecidos con cloro.

## **EL COMEDERO DE SAL**

La deforestación todavía era nueva. Limpiaron 20.000 ha con moto sierra y fuego y tiraron semillas de brachiaria. Germinó bien y entre los troncos y ramas no quemados creció un pasto exuberante. Por más que dicen que la vocación de la Amazonia no es para el pasto, por el momento todo pareciera andar maravilloso. Ya hicieron la advertencia que en esta región necesitaban el doble de cobalto en la sal de que en el resto de Brasil, y los comederos con sal bien temperado no faltaron. El ganado era muy gordo.

Pero después apareció una peste extraña que atacó a las vacas. Ellas eran todas gordas y bonitas, pero cuando dieron cría, se acostaban lo que no es común en ganado de corte y después no lograban levantarse más, simplemente se morían. ¿Por qué?

El dueño de la hacienda ya había perdido más que 30 vacas y no había ninguna prevención y tampoco ninguna cura. Es cuando las madres morían la cría también se perdía, porque, que vaca iba a aceptar los becerros huérfanos. Poco a poco la situación se tornó desesperante. Ni con Pentabióticos se conseguían salvar a los animales.

Me llamaron. ¿Qué podría ser? Miré una vaca bonita, acostada con el ojo un poco desesperado. Quería levantar pero no lograba. Sabía que era la falta de cloro lo que daba esa debilidad después del parto. Pero antes quise tener mayor seguridad de eso. Díganme ¿las vacas comían la tierra donde se orinaban? Comían, ¿por qué? Porque solamente hacen eso cuando buscan el cloro". El hombre movió la cabeza. "No puede ser. Tengo comederos de sal por todas partes". Y el obrero confirmó que el patrón nunca se descuidaba de la sal.

Fuimos a mirar los comederos de sal. Eran bien hechos, con una cobertura móvil que impedía la entrada de la lluvia y para que el ganado pudiese lamer fácilmente. Comederos de

hecho no faltaba, ni sal en los mismos. Pero tenía alguna dificultad de llegar allá, porque era al medio de un montón de troncos una gran confusión de ramas tumbadas. Las novillas y las vacas vacías o en el inicio de la preñez saltaban con facilidad y llegaban allá. Pero las vacas en los últimos meses de preñez, ya pesadas, no lograban saltar más. Miraban el comedero de sal en su frente pero eso quedaba inalcanzable. Así morían por falta de cloro, prácticamente en frente de la sal, que podían haber salvado. Nunca nadie tuvo la idea de controlar si los animales conseguían llegar a los comederos porque estaban convencidos de que los animales si llegaban allá.

Nunca nada debe ser tomado por cierto. Porque de estos pequeños detalles depende el lucro o la pérdida.

## **¿PASTOREO ROTATIVO NO ES POSIBLE?**

Finalmente vencimos la batalla para la implementación del pastoreo rotativo racional, o como ellos decían “el voisin” en Río Grande del Sur. Explicamos la filosofía básica que el ganado nunca debe comer el rebrote, para no enflaquecer las forrajeras y que el reposo tenía que ser en el mínimo lo suficiente para que las larvas de los parásitos mueran lo que llevaba entre 2 a 3 semanas conforme a la estación del año.

Y después venían todas las consideraciones al respecto de las propias forrajeras. Todo el mundo vio como una maravilla, porque el control de los parásitos no es barato y la manutención de la productividad de los pasto era básico para una pecuaria lucrativa. A pesar de toda la euforia, un ganadero preguntó: ¿cuánto tiempo el ganado lleva para acostumbrarse al cambio de los potreros? Más o menos entre 4 a 6 semanas, fue la respuesta. Óptimo, él dijo, ¿pero saben que el obrero necesita de 3 a 4 años? Y eso tenía su razón. No que el obrero fuese tan tonto. Pero este negocio interfería en su machismo. Solamente se sentía “macho” cuando andaba de galope acompañado de un grupo de perros. Y se iban cambiar de potreros de 5 en 5 días, el ganado viviría eternamente estresado, perdería peso y no tendría ninguna ventaja. Pero todo parecía ir bien, el logro era bien visible porque la mayoría han empleado este método por el momento, solamente para ganado de engorde. Y este tenía ahora un pasto nuevo, rico en proteínas y engordó más.

Pero después apareció un ganadero y me dijo: “intenté hacer “el voisin” pero no es posible porque mis vacas abortan”.

Nunca había escuchado hablar de eso, alguna cosa extraña estaría sucediendo aquí. ¿Será que las vacas tenían memoria tan corta que la ausencia de ellas de un potrero se daba para olvidar de las plantas tóxicas? Fuera de eso el ganado sentía el olor y no tocaba cuando no era muy deficiente en otro mineral.

Me fui hasta allá para ver. No encontramos ninguna planta tóxica, con excepción el Mió Mió (*Baccharis coridifolia*) y que el ganado conocía de sobra. Estaba seguro que la información del ganadero era la correcta, aún que la causa era una incógnita. Finalmente hice un pedido: “que dejasen ver como ustedes cambiaban los potreros”. “El hombre halló mi pedido extraño. ¿Cómo? Naturalmente pasan por el portón de un potrero al otro. Pero fue justamente eso que yo quería ver. Por más que él trabajaba con unos 500 animales el portón no fue aumentada y no tenía más que unos 3,5 metros. Con eso venían unos 4 obreros en sus caballos y sus perros en galope, con enorme griterío metiendo todo el ganado en ese portón estrecho. Y cuando el ganado finalmente había pasado quedaban dos fetos en el suelo. “No hablé que el ganado aborta cuando se cambia de potrero”. El ganadero habló de una manera acusadora.

Pero no fue exactamente el cambio de potrero pero si la manera de cómo se cambiaban. Mira si usted deja los obreros andar a pie, en frente del ganado, con un pequeño tobo de sal, todos los animales irían con calma por detrás sin aprietos y empujones y ningún aborto va a ocurrir más.

El hombre se rascó la cabeza. Tiene razón, ¿pero como hago para bajar los obreros de los caballos?

### **ELASMO (*Elasmopalpus lignosellus*)**

El maíz nació bien. Era una belleza, las líneas con las plantitas nuevas, todas fuertes y saludables. El agricultor tiene una primera alegría cuando se ve que fue bien plantado y el stand es bueno. Por lo menos hasta el momento él trabajó bien.

Y cuando viene una semana más tarde, él ve las plantitas muertas por todas las partes o ya está faltando o están marchitas y caídas. Otras plantitas tienen el brote muerto y las otras hojas amarillas. Se jala el brote y él sale fuera. Él abre el tallo y encuentra a ella, una larva verde azulada, cría de una mariposa marrón, bien pequeña que solamente mide de 1/3 de un centímetro, por su tamaño generalmente pasa sin que nadie lo percibe por sus hábitos nocturnos, hasta que pone sus huevos en la tierra y salen las larvas. Es el Elasmo, (*Elasmopalpus lignosellus*) una larva que ataca también la caña, la soja, el sorgo, el arroz, y hasta matas de pinos. Cuando una vez instalados, el combate es bastante difícil. Se fumiga con defensivos, pero el efecto es poco. A veces no hay otra manera de que replantar en el campo.

“Es la época que está bastante seca”, dicen. ¿Pero qué tiene que ver la sequía con el Elasmo? ¿La lluvia mata la polilla?

La pregunta no es tan simple. ¿De dónde vino la semilla? De un campo de multiplicación de semillas de maíz que plantan año por año maíz. La tierra ya se encuentra bastante desgastada y son obligados hacer el aumento del uso de NPK. Y las plagas que aparecen son controladas por veneno. Debían ver como el campo era bien cuidado. Es más fácil usar su calendario de pulverizaciones de que hacer todas estas análisis foliares e intentar controlar lo que está faltando.

Pero lo que hace falta en verdad es el zinc. Las plantas son limpias, producen semillas, pero éstas no llevan ni el mínimo de zinc para poder superar las primeras dos semanas, hasta que las raíces se expandan y puedan absorber el zinc del suelo. Y este lapso de tiempo el Elasmo se aprovecha. Además si el período es de sequía, las raíces llevan más tiempo para crecer y si el zinc es menos disponible en el suelo, la planta consigue menos o casi nada. Es el azar del agricultor y la alegría de las pequeñas mariposas.

¿Qué hacer? ¿Colocar una mayor cantidad de veneno?

No, solamente pulverizar la semilla con un poco de zinc, 0,035 de una solución de sulfato de zinc es lo suficiente para proteger las plantas nuevas del ataque. más tarde, con raíces más grandes ya se abastecen solitas con zinc. El problema es que los productores nunca preguntan al suelo. Solamente matan sin preocuparse. Y sería tan fácil de controlar si preguntasen al suelo. Cuando se compra una semilla y se ignora el tratamiento del suelo donde fue sembrada, por vías de seguridad se pulveriza con zinc. No cuesta nada y da la seguridad que ningún Elasmo va a atacar.

## **RESERVA: KRUGER – PARK**

Una de las reservas naturales más grande del mundo es el Krüger- Park en África del Sur. Allá existen los animales más grandes del planeta: elefantes, jirafas, hipopótamos, rinocerontes, leones, leopardos, búfalos, antílopes, jabalís, hienas, chacales, monos y otros. Antiguamente era un bosque poco denso, tipo sabanas que ellos llaman de “bush”, de vez en cuando interrumpida por bosques, abundantemente regadas por ríos y lleno de lagunas o represas donde los animales salvajes se bañan. No tenía ningún problema para abrigar todos estos animales, en parte gigantescos, como los elefantes africanos, con hasta 8 toneladas de peso. Todo era abundante, agua y vegetación. Y así mismo las jirafas comían allá arriba en los picos de los árboles, llegando muchas veces a matarlas, aún que restaba bastante y otras las sustituían.

África del sur, con su mayor parte abajo del Trópico de Capricornio, es una región subtropical para templado. Por los caprichos de la naturaleza tiene un clima prácticamente mediterráneo. Los suelos en buena parte son ricos, no solamente en oro y diamante pero también para la agricultura y pecuaria, por tener buena parte su origen en rocas muy antiguas (del Arqueozoico), pero las lluvias son pocas, en parte muy pocas y la única región donde son abundantes es desértica. Es el famoso desierto del Kalahari con 2400 mm de lluvias que, caen solamente durante 3 meses causando enormes llenas de los ríos y erosiones.

En 1662, los holandeses fundaron en Cabo de Buena Esperanza una fortaleza. Los ingleses que tomaron la región de los Boeres o sea, agricultores holandeses comenzaron a dominar con sus rebaños grandes pero nómadas. Hoy en las mejores regiones existen grandes haciendas donde se siembran trigo, maíz y papas. Con la tecnología moderna y especialmente por el uso de riego con pivots central que se colocan solamente a 1 metro por arriba del suelo, por no perder tanta agua por evaporación, ellos produjeron muy bien pero agotaron los ríos, compactaron los suelos y en parte los acuíferos subterráneos fueron privados de la reposición de agua. Las fuentes y ríos del kruger- Park se secaron. Casi no existe más agua natural para los animales y hasta las lagunas escasean. Ahora hacen el bombeo del agua de pozos artesianos para bebederos.

Los “game range” o sea los “guardias de animales” dicen que antes la agricultura de alta tecnología, todo iba a mil de maravillas en esta reserva animal. Ahora el agua desapareció, la vegetación natural, en parte está secando y muriendo y los animales tienen que caminar cada vez más lejos para tomar agua. Miran los ganaderos con odio porque con su tecnología despreocupada consiguieron destruir todo un paraíso sin colocar un pie por dentro. Lo cercaron sus haciendas, dañaron sus suelos que impermeabilizados impiden el abastecimiento con agua los niveles freáticos. Dejaron la región que ya no abundaba por las lluvias, más seca aunque está prácticamente en la costa del océano Índico.

## **AGUA DE RIEGO**

Era un agricultor orgánico. Actualmente todos luchan con el problema de ser solamente “orgánico de sustitución”, donde sustituyen simplemente un factor químico por un orgánico creyendo que sería agricultura orgánica o natural. Ahí el compost se usa en lugar de NPK, algún caldo en lugar de agrotóxico, carpidota rotativa en lugar de los herbicidas, en fin solamente se sustituye pero no cambia nada. El suelo continua decaído, las plantas enfermas, y cualquier compost y no importa si es de matadero, basura urbana, cama de creación de pollo convencional, es considerado orgánico, y en este sistema se nutren las plantas ya con sustancias tóxicas, siendo mucho más contaminadas, de que los productos de la agricultura convencional.

El agricultor sembraba verduras, especialmente repollos, coliflor y semejantes. En parte los cultivos estaban buenos, en parte bastante malos y lo que más llamó la atención era que crecían “losna brava” (*Artemisia verlotorum*), indicando un pH 7,5 a 8,2 y el “azedinho” (*Oxalis oxyptera*), indicando un pH 4,5 a 4,2 pacíficamente juntos. ¿Cómo eso era posible? El suelo no podía ser ácido y alcalino al mismo tiempo.

Abrimos la tierra. Las raíces de la “losna” iban exactamente hasta 5cm de profundidad, donde formaban una trama densa, y los “azedinhos” comenzaban a formar sus raíces a los 11cm abajo. El papel indicador comprobaba, un suelo alcalino hasta 5cm y un suelo muy ácido debajo de 11cm. ¿Cómo? Todos se callaron y ahí se escuchó el ruido del Río Tietê<sup>120</sup>. Me vino una sospecha. ¿Ustedes riegan con el agua del río? El hombre no veía nada de malo. No hay otra agua aquí, pero tenemos tanques de decantación. Claro. Tal vez se podía decantar una parte de los contaminantes más gruesos que este río llevaba, y que servía de desagüe de las aguas negras de Sao Paulo. Pero todo lo que era disuelto como el cloro de los detergentes o el sodio del jabón, los metales pesados que venía de las industrias, y el suelo captaba en la capa superficial los cationes o sales alcalinos y dejó infiltrar los aniones, las sales ácidas para el subsuelo. Tal vez exactamente porque este agricultor tenía bastante materia orgánica, que es ácida, en la capa superficial y que capta cationes. Ahí alcalinizó en la superficie y acidificó en el subsuelo.

Y para nuestra sorpresa, la mezcla de “azedinho” y “losna” brava, apareció en todas las fincas de los agricultores orgánicos que usaban agua del río sucio de desagüe, para el riego. Eran las plantas indicadoras. ¿Y las verduras que aquí crecieron?

Creían solamente en la capa superficial, casi siempre eran *Brassicaceas*, que mejor soportan suelos alcalinos. Eran orgánicos, sin duda, según las normas, pero eso no garantiza que son libres de metales pesados, tóxicos o muy tóxicos para el ser humano.

Según Mokita Okada los alimentos tienen que ser limpios de todas sustancias tóxicas, no solamente de promotores de crecimiento, antibióticos, hormonas, etc. que abundan en los desagües de las ciudades, pero también de metales pesados.

La alimentación solamente es orgánica y/o natural cuando mantiene la salud de los consumidores.

Pero las manchas de menor crecimiento no podrían ser por el agua. Todos recibieron la misma agua. Sacamos algunas plantas y todas estaban con las raíces dobladas hacia arriba. ¿Quién fue que sembró aquí? “volante o *boia-fria*”. Entendí. En estas manchas el sembrador era extremadamente “productivo”, muy rápido y no le importaba si los huecos permitían a las raíces entrar bien. Eran demasiados superficiales entonces ellas voltearon, quedaron superficiales y no consiguieron nutrir bien las plantas.

## ¿LA MALEZA PERJUDICA?

Di un pequeño curso de agricultura natural para agricultores. Y como siempre salimos por la mañana al campo para ver en la realidad lo que hablaría después. Inmensos canteros de lechuga, hasta el horizonte cubrieron la tierra. Lechuga pequeña, lechuga mediana, lechuga lista para ser cosechada, canteros semi cosechados. Decenas de hectáreas de lechuga.

Era un agricultor convencional. Él se quejaba. El cultivo es caro: los trabajadores que siembran y limpian, los abonos que cada semana se usan, los agrotóxicos que se usan a cada dos días, el riego diario. Y cuando finalmente se produce y se puede vender, falta de mercado. Y además de todo eso fue hecho con financiamiento que se tenía que devolver con interés. De

<sup>120</sup> Río localizado en el Estado de São Paulo. Brasil. (N.T.)

hecho no era fácil. Ahí el hombre casi lloró: este año todavía faltaba agua y algunos canteros ya plantados él tenía que abonar. No hizo más nada, ni limpio, ni abono, ni fumigó con defensivos. “Perdí estos canteros simplemente”.

Fuimos a ver estos canteros que durante casi dos meses, durante toda esta sequía no fueron regados. Allá tenían diversos tipos de monte en abundancia, ninguno marchitado a pesar de la sequía. Y debajo de este monte la lechuga, saludable, repolludo, grande y bonito, en parte mayor y más bonito que el tratado y regado. Todos miraron en silencio. ¿De donde vino el agua y los abonos? ¿Como él consiguió ser tan saludable? Abrimos la tierra. Un intenso enredamiento de raíces, de monte y lechuga iba hasta 60cm de profundidad. Y a partir de 20cm el suelo todavía estaba húmedo a pesar de la sequía prolongada. El monte bombeaba agua del subsuelo, protegía el suelo, manteniendo más fresco y las raíces de tantas especies diferentes creaban una considerable diversidad de microbios que movilizaron los nutrientes. En la sala de aula todo eso es un poco fantasioso. Aquí en el campo presentaba la realidad.

Todo lo que el agricultor hizo creyendo que es necesario para la producción era desnecesario, era dinero gasto en vano. Increíble él miraba la abundancia de lechuga en los canteros abandonados y de repente su mujer, que nos había acompañado de lejos, empezó a saltar y aplaudir. “Viva”, ella gritó, “no necesito más limpiar, controlar el riego durante la noche, ni abonar y nadie más necesita andar con veneno. Todo suplicio termina cuando entregamos nuestro cantero simplemente a la naturaleza”.

Y un ganadero que había venido de Paraguay dijo: solamente ver estos canteros, donde la naturaleza tomó cuenta, ya pagó el largo viaje.

Un cultivador de soja de Goiás observó: ahora sé por qué mi soja no se marchitó nunca, con todo calor y sequía, en el primer año después de la rozada del Cerrado. Solamente en el segundo año, cuando la materia orgánica y toda biodiversidad estaban agotadas, necesité del riego.

Y otro dijo, pensativamente: monocultivo significa competición entre las plantas. Cada uno quiere lo mismo que la otra. Cada una combate a otra. Con el monte al medio tiene armonía y concordancia. Cada uno ayuda al otro. Es el sistema de la capoeira<sup>121</sup> que consigue movilizar nutrientes.

Salimos un poco más sabios y un poco más humildes.

---

<sup>121</sup> Vegetación semi arbustiva. (N.T.)

## **BIBLIOGRAFIA CITADA**

AGRUCO, em calendário de 2002.

BERGMANN, W. 1973. Plant diagnosis and Plant analysis, VEB Fischer, Jena

BORYS, M.W 1968. Influência da nutrição vegetal na resistência das plantas aos parasitas. Progre. Biodin Produç. Solo, Sta, Maria/RS, p 385-404.

BUNCH, R. 2000. Comunicação Pessoal, Guatemala.

CHABOUSSOU, F. 1981. Lwes plantes malades des pesaticides, Debard, Paris.

DOBREMEZ, J.F. 1995. Guerre chimique chez les végétaux, La Recherche, 279: 912-916.

EMANI, P.R. C.Bayer e M.V.Fontoura, 2001. Influência da calagem no rendimento de matéria de plantas de cobertura e adubação verde em casa de vegetação. R.bras. Ci.Solo, 25. Lp.887-911.

BUST JOHNSON L.D. 1999. Understanding sugar transpor in plants, USDA IARS nº 3:9.

KONONOVA M.VV, 1961. Soi! organic matter, Pergamon Press, Oxford.

McBRIDE, 1999. Moms' lowcopper could harm nowboms, USDA IARS, Agric. Res.3:24.

MÜLLER, L, 1970. Curso em Fisiologia Vegetal, na Pós-Graduação em Agronomia, UFSM / RGS

PAPENDICK, R 1996. El Desarrollo de la cero labranza en el Fundo Chechén y su influencia en algunos parámetros físicos, químicos y biológicos. VI Congr. Nac. Siembra Directa.

V.GIARDINO, Cordoba. p 87-104.

PRIMAVESI, A. 1980. Manejo ecológico do solo, Nobel, São Paulo.

RODRIGUES, V. 1999. Desertificação, problemas e soluções, em: O Uveiraet at Agricultura, Sustentabilidade e o semi-árido. UF Ceará, Fortaleza.

SHELLER, H., 1966 em Scharrer & Unser. Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Springer-Verlag, Wien.

SENNA de Oliveira, T et al 2000. Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido. UF Ceará, Fortaleza.

SHARMA, RD. J Pereira e D.V.S.Resck. 1982. Eficiência de adubos verdes no controle de Nematóides associados à soja nos serrados Planaltina. EMBRAPA-CPAC. 801. Pesq. 13:30.

SOUZA P, AP. S IL. R A. Rodrigues, TJ. D. Rodrigues 1997. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. Pesq. Agrpec. Bras., Brasília, V.32:2. p.165-70.

SUSZKIW, J. 1998. Plants send SOS when caterpillars bite, USDA I ARS, Agric.Res. nº 10:20  
Vageler, P.1930, Grundrisse der tropischen und subtropischen 80denkunde. Parey, Berlin.

## **NOTAS**

### **Cobalto**

Cuando el ganado, cabras y ovejas roen la cascara de arboles significa que los animales poseen deficiencia de cobalto. En algunos casos, esto puede llevar a la destrucción de florestas de eucaliptos. Especialmente los animales más nuevos quedan depresivos, cabizbajos, pierden el pelaje y la cola, pierden el apetito y frecuentemente mueren de desánimo.

### **Potasio**

Cuando el ganado mastica pedazos de gajos e intenta comer plantas venenosas o mismo hongos, es señal de que presentan falta de potasio

### **Nitrógeno**

Cuando el ganado come el yeso a base de cal de las casas es señal de que presentan deficiencia en nitrógeno. La carencia de proteína induce al canibalismo en las gallinas/pollos (que pican unas a otras e, incluso, comen gallinas/pollos muertas/os; lo mismo ocurre con los cerdos).

### **Cloro**

Cuando vacas comen na tierra donde orinaron es porque están con deficiencia de cloro. Los animales presentan un cuero sin brillo, poseen poco apetito y frecuentemente se echan para parir y mueren luego enseguida.

### **Cobre**

Cuando vacas negras, pero especialmente ovejas negras cambian la tonalidad del pelaje, para una tonalidad más gris, es señal de ausencia de Cobre. En el caso de las ovejas, estas pasan a presentar pelaje corto, crespo y frecuentemente dan a luz animales paralíticos. En el Estado de Rio Grande do Sul (Brasil), es usual colocar una oveja negra junto con cien blancas. Cuando una oveja negra presenta cambios en la tonalidad del pelaje es señal que todas las demás ovejas también precisan de cobre.

### **Molibdeno**

Esta deficiencia está relacionada a la ausencia de cobre y zinc. Eso ocurre especialmente en suelos pedregosos, que son pobres en Molibdeno. La ausencia de este elemento en el ganado causa mala digestión de la celulosa. Normalmente los animales presentan una estructura ósea menor (esqueleto) que los animares de las regiones ricas en molibdeno. Existen muchas plantas con indicativos de esta deficiencia en pasturas como Euphorbiaceas, Sporobolus, Baccharis B, cortifolia y otras.

### **Manganeso**

Esta deficiencia ocurre frecuentemente en pasturas con más de dos años, a causa de corrección del PH, a causa de altas aplicaciones de calcáreo o exceso de fosfato. Consecuentemente, el ganado vacuno es menos productivo, el ciclo reproductivo es más largo. Estos animales sufren abortos y algunas veces los terneros son deformados. Esta situación puede agravarse a causa de la deficiencia de minerales en el suelo. Una hierba de forraje puede estar bien nutrida en un suelo y mal nutrida en otro. Aún, la misma hierba, incluso en una misma área puede ser excelente para algunos animales en una pastura y causa problemas en otros.