

Manejo de Sistemas de Producción

Por: Dr. Dwayne L. Beck, Director de Dakota Lakes Research Farm

South Dakota State University

Traducción por: Lic. Deidre L. Beck

El negocio de los productores agropecuarios es manejar ecosistemas, usar la luz solar, el agua y el dióxido de carbono para cultivar productos vendibles. Para lograr el éxito de sus operaciones a largo plazo, los procesos que eligen tienen que imitar los procesos naturales que existen en un ecosistema nativo. Si un productor no imita a los ciclos de agua, energía y minerales del sistema nativo, la consecuencia es la degradación de su tierra. Los sistemas nativos se han perfeccionado para maximizar la cantidad de luz solar que pueden aprovechar, y sin la acción de una fuerza externa dramática, tienden a maximizar también el número de especies distintas que tienen (entropía de especies). Se han adaptado para que no fuguen los nutrientes, porque, con el tiempo, los ecosistemas que pierden sus nutrientes se convierten en desiertos. Casi todos los problemas que se enfrentan los productores agropecuarios (maleza, enfermedades, insectos, fertilidad, etc.) proceden de problemas de los procesos del ecosistema.

Muchas de las prácticas agrícolas tradicionales están diseñadas para funcionar mediante la simplificación del ecosistema provocando una perturbación drástica. Un ejemplo de estas prácticas es la labranza. Es el equivalente agrícola del fracking del petróleo: aumenta la rapidez y el alcance de la extracción de recursos del ecosistema, pero los agota. El reconocimiento de los efectos destructivos de la labranza en el suelo y el agua, tanto donde ocurre como fuera del lugar, ha llevado al desarrollo de nuevas prácticas agrícolas, llamadas colectivamente “Agricultura de Conservación” internacionalmente y “siembra directa” o “labranza cero” dentro de las Américas. En este caso, el término “conservación” se refiere a la conservación del agua y suelo. Realmente, la conservación del suelo y agua es un parte importante de lo que hay que hacer para convertir la industria agropecuaria en una industria renovable a diferencia de la industria predominantemente extractiva o minera que es actualmente. La conservación de los recursos de suelo y agua debe ser un objetivo principal para cada productor. Desafortunadamente, el sistema económico actual no recompensa directamente al productor por conservar recursos. De hecho, con varias prácticas de “la agricultura de conservación”, ocurre lo opuesto. Como consecuencia, el productor tiene que decidir conservar sus recursos o maximizar el beneficio de su operación agrícola. Si no prioriza el beneficio, fracasará en su negocio y perderá sus tierras y los recursos que conservaba. Pero, si solo se enfoca en maximizar el beneficio, agotará sus recursos y sus tierras impidiendo que él o ella (o su descendencia) puedan seguir cultivando allí en el futuro. Por lo tanto, **la conservación no puede ser el único objetivo** de una operación agropecuaria, **pero tampoco puede ser la rentabilidad.**

Dakota Lakes Research Farm es una operación agropecuaria con ambos objetivos; una parte investigación y una parte producción. La parte productiva tiene que generar beneficios suficientes para sufragar la mayoría de los gastos operacionales de la parte de investigación. Por ese motivo, el objetivo principal de la parte productiva es ser rentable.

Se estableció la estructura dual en 1983 para garantizar una fuente independiente de recursos financieros que, en comparación a fuentes tradicionales, tenga menos susceptibilidad a la influencia de grupos de interés especial y de la política. La estructura propuesta exigió un cambio considerable en el manejo de lo que en ese entonces era una operación agropecuaria de

investigación basado en la labranza y las prácticas agrícolas convencionales. Para poder manejar ambos la parte productiva y la parte de investigación se necesitaba ampliar los terrenos de la operación sustancialmente. Cultivar los terrenos ampliados usando prácticas convencionales requería una inversión grande en maquinaria y mano de obra-una opción imprudente para la operación. Así que se decidió diseñar la parte productiva de la operación para que utilice solo la mano de obra actualmente disponible y una inversión mínima en maquinaria nueva. El plan consistía en utilizar rotaciones de cultivos diversos. Un análisis de debilidades indicaba que la insuficiente humedad será un factor limitante para muchos de los cultivos potenciales. Por eso, una parte clave del plan era la adaptación de prácticas que conservaran la humedad con el objetivo de incluir cultivos de alto consumo de agua en una región donde su producción era en ese momento marginada debido al uso exclusivo de prácticas agrícolas tradicionales como la labranza convencional.

En la operación nuevamente diseñada, se tomó un enfoque holístico en cuanto al sistema, eligiendo componentes y técnicas mediante una evaluación de cómo cada decisión afectaba otros componentes en el sistema. Era evidente que (en 1983) no había suficiente conocimiento sobre el tipo de sistema agrícola necesario, por el cual no era posible basar las decisiones ni en los datos de investigaciones ni en la experiencia y conocimientos del productor, como es lo normal. Entonces, se basaron las decisiones en los fundamentos agronómicos y principios ecológicos usando los ciclos naturales y la vegetación nativa como guías. Así mismo, se iniciaban investigaciones para definir y estudiar componentes y técnicas en áreas en que no había conocimiento.

La operación actual, en *Dakota Lakes Research Farm*, es bien distinta a la que se empezó en 1983. Solo una pequeña parte de la diferencia es debido a cambios en la tecnología dentro de los últimos 30 años. La mayoría viene del desarrollo de un mejor entendimiento de los procesos usados y los resultados de un sistema de producción con un gran énfasis en desarrollar una ecología del suelo que sea sana y activa biológicamente y que use prácticas culturales como los métodos principales de control de plagas y enfermedades.

Dentro de la nueva filosofía de producción, se ve la maleza como un síntoma de que el sistema agrícola no tiene variedad suficiente: la maleza es un intento de la naturaleza a aumentar la diversidad del sistema. Contrario a la filosofía de prácticas convencionales, en la cual se intentaría controlar la maleza por herbicidas o labranza, se añade otro cultivo al sistema para proporcionar la diversidad que faltaba. De esta manera, se intenta prevenir los problemas en vez de tratar los síntomas cuando aparecen.

Muchos de los productores agropecuarios que usan las técnicas de *Dakota Lakes*, compara adaptar el enfoque como “tener un nuevo cerebro” porque requiere desarrollar no solamente nuevas habilidades sino una actitud completamente nueva. Es de gran importancia darse cuenta de que, a fin de ser sostenible y rentable a largo plazo, hay que diseñar el sistema agrícola para que los ciclos y principios naturales sean aliados y no los enemigos. Aportes al sistema, como los abonos o pesticidas, son métodos para aumentar o iniciar los ciclos o procesos naturales-no herramientas para detenerlos.

Otro ejemplo importante de cómo usar la filosofía es la selección del tipo de labranza que se usa-mayormente labranza cero. En un sistema natural **la labranza es un evento catastrófico que raramente ocurre** (es asociado con los glaciares, la erosión, los volcanes, etc.). La labranza impacta profundamente la macro fauna y micro fauna del sistema, pero más impacta a las especies del suelo que no pueden migrar a otro hábitat. Con la labranza tradicional continua y

frecuente la ecología del suelo cambia, favoreciendo especies que requieren la labranza para accionar los ciclos de nutrientes y residuos. La labranza, dado que se realiza antes de la siembra de los cultivos, causa que los nutrientes estén movilizados antes de que las plantas los necesiten, lo que a su vez hace más probable la pérdida de estos nutrientes del sistema. La labranza continua daña a la estructura del suelo del sistema. Esto provoca una dependencia en la misma para la aeración y el impulso de los ciclos de nutrientes y el desarrollo vegetativo. Por el contrario, en un sistema natural (sin la labranza), una red compleja formada de macro fauna (los animales de pastoreo, lombrices, ácaros, etc.) y micro fauna (hongos, micorrizas arbusculares vesiculares, bacterias, etc.) cicla los nutrientes y residuos. En tal sistema, se mantiene los residuos para proteger el suelo hasta que crezcan nuevas plantas. Las nuevas plantas forman una cobertura de follaje que acelera el ritmo de la descomposición de los residuos movilizando los nutrientes cuando los cultivos del siguiente año los necesitan. Para funcionar así, los sistemas naturales tienen que estar en equilibrio. En los sistemas agrícolas diseñados a imitar los sistemas naturales, se utiliza el abono para reemplazar los nutrientes que se exporta del sistema (por vender el grano) y se lo aplica de manera que se da una ventaja competitiva al cultivo que se va a cosechar.

Esta red compleja no reaparece rápidamente en un suelo que se ha manejado con la labranza convencional, aunque se empiece a manejarlo sin hacer la labranza. Asimismo, la estructura del suelo y la materia orgánica perdida durante la época de labranza tampoco reaparecen fácilmente. Por lo tanto, cambiar del uso de labranza convencional al uso de técnicas de labranza cero requiere planificación cuidadosa para que se pueda hacer la transición sin perder la rentabilidad a corto plazo. Muchas de las dificultades y fracasos de productores que incorporan labranza cero resultan de no tomar en consideración este asunto.

Se puede realizar análisis similares al anterior para considerar los efectos que tendrá el tipo de labranza (convencional, cero, reducida) en cuanto a la presión de malezas, plagas, enfermedades, etc.

Inicialmente, se decidió usar labranza cero en *Dakota Lakes Research Farm* para potenciar la rentabilidad de la operación mediante la conservación de la humedad del sistema y para distribuir mejor la carga laboral en el año calendario. La decisión no se hizo por las ventajas de la labranza cero (conservación, salud del suelo, beneficio de la vida silvestre, secuestro de carbono, etc.) las cuales se descubrieron durante los últimos 10 a 20 años. El sistema agrícola que se ha desarrollado en *Dakota Lakes*, usando técnicas que causan muy poca perturbación y eligiendo una diversidad alta de rotaciones de cultivos, debe su creación mayormente al deseo de maximizar la eficiencia de la utilización de los recursos de mano de obra y maquinaria. Además, el sistema ha resultado en menor uso de pesticidas y mejores niveles de producción que el que se anticipó. Se cree que estos resultados son debidos a un entendimiento mejorado del uso de los ciclos naturales, pero también puede ser porque la salud y ecología del suelo desempeñan un papel más importante de lo que se pensaba antes.

Es casi seguro que ningún otro productor agropecuario utilizará exactamente los mismos componentes del sistema que se usa en *Dakota Lakes Research Farm*. Cada operación tiene diferentes recursos físicos (suelos, clima, etc.) y económicos (maquinaria, capital y mano de obra). Asimismo, los componentes del sistema que eligen tienen que reflejar estas diferencias.

Personalización del sistema

Se puede considerar a la operación de *Dakota Lakes* como un ejemplo del uso de principios básicos para crear distintos sistemas ajustados a distintos recursos físicos. Actualmente, la operación maneja un área total de un poco menos de 365 hectáreas (900 acres). Parte de esta área son praderas. Algunas de estas praderas tienen suelos arcillosos superficiales y otros tienen suelos arenosos. Otras áreas son clasificadas como praderas de hierbas mixtas porque tienen buena capacidad de almacenamiento de agua. Cuando inicialmente se compró el campo, algunos lotes tenían un historial de más de 50 años de manejo con una rotación de un año de trigo, otro año de barbecho usando la labranza convencional, mientras que otros eran siempre gramíneas nativas antes de que *Dakota Lakes* empezó a cultivarlos. Sería poco prudente intentar manejar todas estas situaciones distintas con los mismos componentes. Sin embargo, son todos manejados con el mismo enfoque de sistemas diseñado para optimizar el aporte que cada área da a la producción entera. El enfoque de sistemas se basa en la aplicación de los principios fundamentales agrícolas y biológicos que no se cambian.

Uno de estos principios básicos es que la utilización del agua debe ser de una intensidad apropiada. O sea, el consumo de agua debe corresponder a la cantidad de agua disponible. Si la intensidad de uso de agua del sistema no es suficiente, comúnmente ocurren problemas como el anegamiento de los suelos, la salinización de los suelos, la pérdida de nutrientes, problemas con la transitabilidad del suelo, etc. Por el contrario, si la intensidad de uso de agua del sistema es demasiada, es probable que ocurran rendimientos bajos debido a la escasez de agua o problemas con el establecimiento del stand de plantas. En los lotes regados de *Dakota Lakes*, la intensidad del uso de agua es limitada solo por la duración del ciclo del cultivo, el calor estival y por la disponibilidad recursos de capital, mano de obra y equipos para bombear el agua del Río Missouri cuando se la necesita. Por lo tanto, la decisión de limitar la intensidad del uso del agua en los lotes con riego está basada en los recursos económicos (costos de mano de obra, equipos y energía). En cambio, en las áreas de agricultura de secano, la intensidad del uso del agua es controlada por recursos físicos (tipo de suelo, precipitación, clima, etc.). En los dos casos, una intensidad no-adeuada resulta en varios problemas del sistema agrícola y una rentabilidad sub-óptima. Usando labranza cero se permite que los cultivos usen más agua (transpiración) dado que menos agua se gasta por los efectos directos e indirectos de la labranza (la evaporación y la escorrentía).

Otro principio básico es que la diversidad debe ser también apropiada (adeuada). Como se mencionó antes, la falta de diversidad crea la posibilidad que proliferan los organismos-patógenos y las malezas hasta llegar a niveles perjudiciales. Se debe considerar en cada caso los costos y capacidad de controlar estas especies oportunistas por el uso de rotaciones más diversas con los costos y capacidad de controlarlas por otros métodos. En *Dakota Lakes Research Farm*, el maíz dentado, el maíz pisingallo, el poroto y la soja son los cultivos que pueden maximizar el rendimiento con la utilización de riego. Sin embargo, si todos los terrenos fueran dedicados a cultivar solo estos cultivos, se vería un aumento de costos variables, una reducción en eficiencia en el uso de recursos fijos de maquinaria y una reducción de la producción debido a la falta de diversidad en el sistema que se contrarrestarían con el aumento de rendimiento de los cultivos. Adicionalmente el costo de energía subiría por hectárea y por unidad de producción. En los EEUU, los productores tienen la opción de comprar energía por un precio mucho más bajo si dan al distribuidor la libertad de cortarla durante periodos de alta demanda eléctrica.

Consecuentemente, en los regadíos un aumento en la diversidad tiene un impacto más grande en reducir los costos variables que en reducir los costos fijos (aunque beneficia a los dos). Al contrario, en los terrenos de agricultura de secano un aumento en la diversidad da más beneficio en cuanto a que reduce costos fijos (terrenos, mano de obra, y maquinaria) por unidad de producción (aunque no necesariamente por hectárea). También se reducen dramáticamente los costos variables (especialmente insumos agroquímicos) una vez que el sistema está funcionando bien. No siempre se ven costos variables reducidos durante los periodos de transición.

Lo importante del enfoque de sistemas es que cada operación agrícola es única. El objetivo es optimizar la utilización de los recursos (terrenos, mano de obra, capital y maquinaria) disponibles en una manera que sea a la vez rentable y respetuosa con el medio ambiente. Para cada operación, productor, lote (hasta partes de un lote), etc. Se tiene que diseñar un sistema único; no hay una receta agrícola que funciona en todos los lotes de todos los productores en todas las situaciones.

Características comunes

No se quiere decir que no haya ninguna característica común entre los sistemas más exitosos de *Dakota Lakes* y de otros productores por las pampas y praderas que usan el enfoque de sistemas. Principalmente, se ve que la inclusión de tres o cuatro tipos de cultivos (gramíneas de clima frío, plantas de hojas anchas de clima frío, gramíneas de clima cálido y plantas de hojas anchas de clima cálido) en cada rotación es una característica importante. En lugares donde tradicionalmente se cultiva cultivos de temporada fría, el sistema se beneficia (se diversifica) más por la adición de un cereal de temporada cálida que por un cultivo de hojas anchas de temporada cálida porque los cultivos de hojas anchas de temporadas cálidas y frías tienen en común varias enfermedades (ej. Moho blanco) y existen similitudes entre sus programas de aplicaciones de herbicidas. En segundo lugar, se ha notado que las rotaciones que no son consistentes ni en intervalo ni secuencia dan la mayor protección contra cambios en especies y resistencia de biotipos. Es decir, rotaciones como trigo-canola o trigo-canola-trigo-arveja son consistentes en ambos intervalo y secuencia, con trigo en años alternados y siempre después de un cultivo de hojas anchas de temporada fría. En cambio, rotaciones como trigo de invierno-arveja-maíz-mijo-girasol no son consistente ni en intervalo ni en secuencia. Las rotaciones deben tener por lo menos un intervalo de un mínimo de dos años entre el mismo tipo de cultivo en su secuencia. Fases extendidas de pasturas de gramíneas y alfalfa, minimizan problemas agronómicos asociados con la falta de diversidad en los cultivos anuales de la rotación. Por lo tanto, las fases extendidas pasturas perennes pueden ser útiles en algunos casos, por ejemplo, para comenzar el sistema de nuevo, pero normalmente no optimiza el uso de recursos de maquinaria y labor. Otra tendencia que se nota, especialmente en los estados de Dakota del Norte, Dakota del Sur, Kansas, Nebraska y Colorado es el cambio hacia el uso de técnicas agrícolas que minimizan la perturbación del suelo (como labranza cero) mientras que mejoran la diversidad de sus rotaciones. En hacer estos cambios, los productores se enfrentan con el problema de la falta de sembradoras que son capaces colocar el abono en el lugar ideal y simultáneamente sembrar con exactitud y pocas perturbaciones. También, se ve que en las praderas de América del Norte ya es común sembrar los cereales de la primavera

(principalmente el trigo) en el otoño para cambiar la carga de trabajo de la época del año más atareada a una época menos atareada. Cuando se hace esta siembra inactiva correctamente, los beneficios superan los riesgos para la mayoría de las operaciones. La práctica no es bien demostrada con canola, consecuentemente no se ve tanto. Finalmente, los productores (especialmente los con ganado) se están empezando usar cultivos de cobertura como una manera de aumentar la diversidad e intensidad de sus sistemas (añadir biología beneficiosa).

Para terminar

La mejor definición de un agricultor es alguien que usa la luz solar, el agua y el dióxido de carbono para producir productos vendibles. Cada productor tiene que evaluar cómo están utilizando estos recursos en su operación agropecuaria: ¿Qué porcentaje de la luz solar llega a tejido vivo? ¿Qué porcentaje de las lluvias entran en el suelo o llegan a la planta? ¿Qué porcentaje termina como escorrentía? ¿Se ciclan los nutrientes o se los pierde? Si un ecosistema pierde nutrientes (incluyendo el carbono) durante mucho tiempo, se convierte en un desierto.

La conservación del suelo y el agua es una consecuencia o beneficio extra de utilizar sistemas de labranza cero que sean adecuadamente diseñados. La rentabilidad sostenible debe ser el objetivo primario para asegurar que la conservación continúa durante el largo plazo. Los mejores sistemas intentan imitar la vegetación nativa en términos de intensidad (utilización de agua) y diversidad para optimizar el sistema. Cada recurso (suelos, maquinaria, labor, etc.) es manejado para optimizar su contribución a la operación total sin sobrecargar sus capacidades.