



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Y SISTEMAS NATURALES
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE



MANUAL DE PRÁCTICAS REGENERATIVAS

para la Zona Central de Chile

Lecciones del Sitio de
Aprendizaje de la
Fundación Agro UC,
apoyado por la
Fundación para la
Innovación Agraria (FIA)



AUTORES:
Rafael Larraín
Eduardo Arellano
Alejandra E. Muñoz



Centro UC
CAPES - Centro de Ecología
Aplicada y Sustentabilidad



ISBN: 978-956-416-701-5
Derechos: 2024-A-1071
Registro de Propiedad Intelectual.

Pontificia Universidad Católica de Chile
Fundación para la Innovación Agraria.

La presente publicación entrega los resultados obtenidos en el marco del proyecto “Desarrollo de un sitio de aprendizaje y modelo de producción en ganadería regenerativa para la zona central”, desarrollado entre los años 2019 y 2023 por la Fundación AgroUC, con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y ANID PÍA/BASAL FB0002.

Santiago de Chile
Octubre de 2023

Cómo citar este manual: R. Larraín, E. Arellano y Alejandra E. Muñoz, 2023. Manual de Prácticas Regenerativas para la Zona Central de Chile. Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales, Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile.

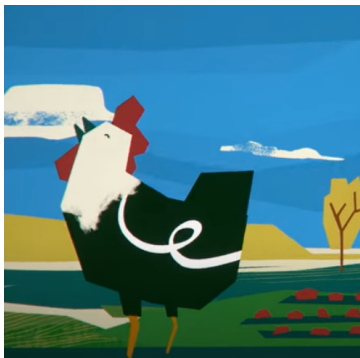
Se agradece la reproducción y divulgación de los contenidos de este manual (a excepción de las imágenes, propiedad de sus autores) en cualquier tipo de medio, siempre y cuando se cite expresamente la fuente.



MANUAL DE PRÁCTICAS REGENERATIVAS

para la Zona Central de Chile

Lecciones del Sitio de Aprendizaje de la Fundación Agro UC,
apoyado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA)
(Código PYT-2019-0363)



AUTORES:

Rafael Larraín

Eduardo Arellano

Alejandra E. Muñoz



@Proyecto.r.uc





Agradecimientos

Nuestros agradecimientos van para todos/as quienes nos apoyaron en este proyecto, todos/as quienes nos hicieron cuestionarnos con sus preguntas o sugerencias, todos/as quienes aportaron ideas y experiencias, todos/as quienes hicieron que este fuera un real sitio de aprendizaje para nosotros/as... esperamos que haya sido también un lugar de aprendizaje para todos/as los que nos visitaron.

Corriendo el riesgo de dejar personas fuera, quisiéramos hacer un especial reconocimiento a algunos/as de los que más estuvieron presentes. Si piensas que debieras estar en esta lista y no es así, te pedimos nuestras sinceras disculpas:

Personal de campo y administración de la Estación Experimental UC

Pablo Albarrán y equipo de Ecoterra

Damian Pettovello y Facundo Alvira (Tekoporã)

Luiz Carlos Pinheiro Machado hijo

Gastón Cassus

Daniel Enriquez

Isidora Molina

Steffanie Rilling

Rodrigo Chorbadjian

Valentina Mansky

Nicolás Vera

Pablo González (Smog TV) y Pedro Piedra

David Órdenes

David Vasquez

Lisette Grimaud

Índice

1. Introducción	7
2. Conceptos clave	9
3. Cultivo invernial multiespecie	12
Fecha de siembra	13
Manejos pre-siembra	14
Siembra	15
Riego	15
4. Maíz	16
Cultivo de cobertura	16
Rolado y siembra	17
5. Recría de vacunos en pastoreo	20
Praderas	20
Manejo de las praderas	21
Manejo del pastoreo	21
Pastoreo mixto, vacunos y gallinas	24
6. Gallinas de postura	25
Gallineros	25
Alimentación	27
Salud	27
Manejos	29
7. Comentarios Finales	33
8. Referencias	35



01

Introducción

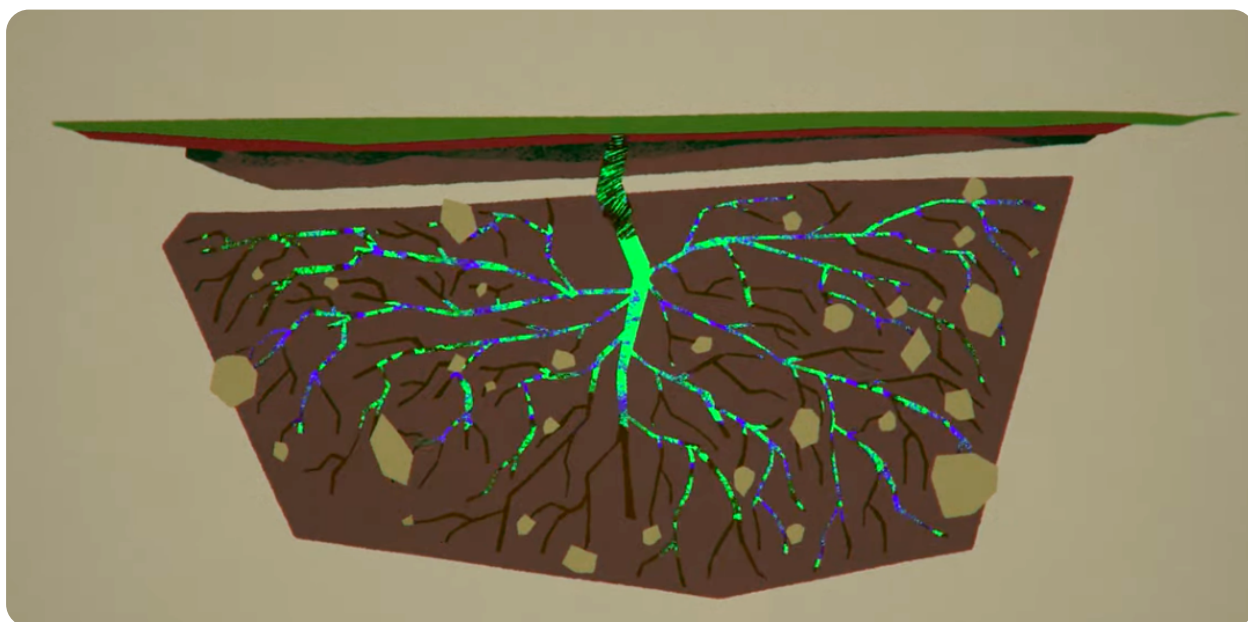
La ganadería del valle central y otras zonas más húmedas del país se caracteriza por una alta producción de alimentos utilizando cultivos anuales y praderas de rotación corta (incluyendo alfalfa). Estos sistemas suelen degradar los suelos, reducen su contenido de materia orgánica, y emiten CO_2 , debido en gran medida a la constante inversión de suelos y a los periodos de tiempo sin crecimiento y protección vegetal (Quincke, 2010; Scow, 2012).

Evitar la pérdida de materia orgánica del suelo es crucial para mantener o mejorar la productividad, aumentar la disponibilidad de nutrientes y agua, y facilitar el desarrollo de poblaciones microbianas saludables, vitales para mantener altos niveles de producción (Machmuller et al., 2015).

Por otro lado, el ganado es responsable de cerca de la mitad de las emisiones de gases con efecto

Evitar la pérdida de materia orgánica del suelo es crucial para mantener o mejorar la productividad, aumentar la disponibilidad de nutrientes y agua.

invernadero de la agricultura (Smith et al., 2014), equivalentes a aproximadamente 8% de las emisiones antropogénicas totales (4,2 de 52 Gt $\text{CO}_2\text{eq/año}$; FAOSTAT, 2023). Sin embargo, con prácticas de ganadería regenerativa, el aumento de materia orgánica en el suelo se puede convertir en una herramienta de secuestro de CO_2 . De acuerdo a algunos autores (por ejemplo Jones y Donnelly, 2004) el secuestro puede alcanzar



hasta 8 ton CO₂/ha/año en ecosistemas de praderas templadas, lo que permitiría capturar varias veces lo emitido por rumiantes alimentados en la misma superficie (Paige et al., 2018).

Sin embargo, la información disponible en Chile y la experiencia en sistemas intensivos de producción que mejoren el suelo, capturando CO₂ y manteniendo costos competitivos es muy escasa. Bajo este escenario, la Fundación Agro UC decidió dedicar una parte de la Estación Experimental Agrícola de la Pontificia Universidad Católica de Chile a la prueba y difusión de este tipo de prácticas agrícolas y ganaderas. Luego de iniciar con las primeras superficies de praderas para pastoreo en otoño de 2018, durante el año 2019 se consiguió financiamiento complementario y apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria, mediante el proyecto PYT-2019-0363 “Desarrollo de un sitio de aprendizaje y modelo de producción en ganadería regenerativa para la zona central”.

Este manual es el resultado de más de cinco años de trabajo, haciendo pruebas en el campo e interactuando con campesinos/as, investiga-

dores/as, profesionales, estudiantes y técnicos/as interesados en estos “nuevos” sistemas de producción. Ya que la pandemia del Covid-19 nos generó varios contratiempos y dificultades, y nos dificultó especialmente compartir con las personas que queríamos que fueran nuestros compañeros/as en este viaje, este manual busca transmitir una parte importante de las lecciones que aprendimos después de cometer muchos errores. Esperamos que sea un aporte para el progreso y masificación de la agricultura y ganadería regenerativa en Chile. ■

Este manual es el resultado de más de cinco años de trabajo, haciendo pruebas en el campo e interactuando con campesinos/as, investigadores/as, profesionales, estudiantes y técnicos/as interesados en estos “nuevos” sistemas de producción.



La metodología de regeneración es un modelo de pensamiento que nace a partir de la necesidad de una nueva forma de enfrentar la realidad, considerando el entendimiento de sistemas completos, complejos y vivos, como pilar fundamental del diseño y desarrollo de cualquier sistema productivo (Soloviev y Landua, 2016). Si bien esta metodología es un marco muy amplio de diseño y desarrollo enfocado en la mantención y promoción de la salud de los sistemas ecológicos, entre las aplicaciones que más han desarrollado su implementación está la agricultura y la ganadería regenerativa.

El modelo de pensamiento regenerativo fue organizado por Bill Reed en el año 2006, quien estableció que la regeneración es un proceso de aprendizaje que busca entender la relación que tienen los humanos con los sistemas terrestres, y mediante el entendimiento de los patrones naturales del lugar, traducir esos patrones en pautas de diseño, con una retroalimentación continua de aprendizaje y participación a través de la acción, reflexión y el diálogo (Reed, 2007).

La metodología de regeneración es un modelo de pensamiento que nace a partir de la necesidad de una nueva forma de enfrentar la realidad.

Aunque la conceptualización del modelo de pensamiento regenerativo es reciente, el término “Agricultura Regenerativa” se comenzó a usar mucho antes. Ya a finales de la década de 1970 comienza a aparecer, y a principios de la década de 1980 el Rodale Institute de Estados Unidos lo adopta y comienza a difundirse (Giller et al., 2021).

Sin embargo, es un concepto que carece de una definición uniformemente aceptada. Elevitch et al. (2018) revisaron las descripciones de diversos autores e identificaron los objetivos más importantes de este tipo de agricultura y ganadería:

Contribuir a la generación de suelo y la mantención de su fertilidad y salud.

Aumentar el movimiento del agua hacia el suelo y la capacidad de retención en él.

Conservar y aumentar la biodiversidad, sobre y bajo la superficie.

Promover la capacidad de adaptación del ecosistema.

Promover la captura de carbono orgánico en los suelos.





Como consecuencia de la aplicación de estas ideas en agricultura y ganadería, ha sido posible además observar una disminución en el uso de insumos como fertilizantes químicos y biocidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas; Alfaro-Arguello et al., 2010; Ferguson et al., 2013; LaCanne y Lundgren 2018), lo que suele además estar acompañado de menor uso de combustibles fósiles, una disminución de los costos y un aumento en rentabilidad (Larraín et al., 2022).

La aplicación de prácticas centradas en el mejoramiento de la calidad del suelo, incluyendo la diversificación de la biota edáfica, y el manejo del hábitat mediante el aumento de la biodiversidad temporal y espacial de la vegetación es fundamental para comenzar con la transición de un sistema convencional a un sistema enfocado en la regeneración (Altieri y Nicholls, 2007). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que la transformación no solo requiere cambios a nivel ecológico o ambiental, sino que es necesario también un cambio del sistema económico y social como parte fundamental de los procesos de transformación (O'Brien y Sygna, 2013), en donde se involucran los aspectos socioculturales y económicos del agricultor/a, su familia y su comunidad (Cap et al., 2012).

Es por esto que se han desarrollado diversas metodologías de diseño o marcos para la toma

de decisiones que facilitan y apoyan el proceso de transición hacia sistemas regenerativos en el ámbito ecológico, económico y social. Estas metodologías o marcos reciben diferentes nombres y enfatizan diferentes componentes, lo que dificulta navegar por un océano de definiciones, prácticas, reglas o recomendaciones, que comparten una gran cantidad de elementos. Algunas de la metodologías o marcos más conocidos incluyen la agricultura ecológica o

agroecología, la agricultura biológica u orgánica, la agricultura de conservación, la permacultura, el manejo holístico y la agricultura de carbono (Gosnell et al., 2019).

Es necesario tener en cuenta que la transformación no solo requiere cambios a nivel ecológico o ambiental, sino que es necesario también un cambio del sistema económico y social como parte fundamental de los procesos de transformación.

Nuestro Sitio de Aprendizaje nace por la iniciativa de un grupo de profesores al interior de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC, como una forma de acercar a los estudiantes y al cuerpo académico a formas de producción diferentes a las convencionales, y más acordes a la demanda de cuidado y desarrollo del ser humano y nuestra casa común, planteadas por el Papa Francisco (2015) en la encíclica Laudato Si.

A partir de los 6 principios de la Agroecología planteados por Altieri y Nichols (2012), el sitio de aprendizaje se maneja intentando aplicar los siguientes conceptos clave:

1. Fomentar el reciclaje de biomasa para estimular la descomposición y los ciclos de nutrientes.
2. Evitar al máximo los suelos descubiertos y utilizar prácticas que favorezcan la acumulación de materia orgánica y la actividad biológica del suelo.
3. Favorecer la biodiversidad vegetal y animal, espacial y temporalmente.
4. Minimizar las pérdidas de energía, agua y nutrientes.
5. Fomentar las interacciones y sinergias para la provisión de servicios ecológicos claves.
6. No utilizar fertilizantes ni pesticidas de síntesis química.

En todos los casos, pero especialmente en la aplicación del concepto clave 6, planteamos un enfoque flexible basado en el planteamiento regenerativo de que el resultado es más importante que el proceso, y que por lo tanto, todas las herramientas disponibles deben ser consideradas y contrastadas antes de tomar decisiones.

Así, reconociendo los efectos secundarios y daños que los fertilizantes y pesticidas de

síntesis química pueden tener, planteamos que, especialmente en las etapas iniciales donde los procesos biológicos pueden estar funcionando muy lentamente o la biodiversidad puede ser muy baja, el uso de alguno de estos productos puede ser necesario de acuerdo al contexto ambiental, social y económico en que se desarrolla la producción. De todas maneras, la meta es prescindir de ellos apenas las condiciones lo permiten. ■



Los cultivos invernales (Figura 1) son una herramienta que puede ser usada con múltiples objetivos: pueden ser utilizados para producir forraje durante el invierno y luego ser utilizados durante la primavera en pastoreo o para conservación; pueden también ser utilizados como cultivo de cobertura para luego hacer una siembra de un cultivo estival, como maíz u

hortalizas, reduciendo (hasta eliminando) el uso de fertilizantes y pesticidas; pueden ser utilizados también para aumentar la biodiversidad en el espacio (cultivos multi-especie) y en el tiempo (rotaciones); y pueden usarse también para mejorar el suelo, aumentando la actividad biológica de este, manteniéndolo cubierto y mejorando su estructura.



Figura 1. Ejemplos de cultivos invernales en la zona central de Chile.

El cultivo invernal que utilizamos estuvo compuesto por seis especies, y las dosis de semilla utilizadas están en la Tabla 1. La avena y el centeno cumplen la función de generar una rápida cobertura del suelo y producir una cantidad importante de biomasa. El centeno además ayuda con el control de plantas no deseadas. El trébol rosado, la vicia y la arveja forrajera cumplen la función de ayudar con la fijación de nitrógeno, y generar una buena

relación carbono:nitrógeno (C:N) para que la descomposición y liberación de nutrientes sea rápida en el suelo, o para que cuando se pastorea o cosecha, el balance de nutrientes sea bueno para los animales. El rábano cumple la función de ayudar a perforar el suelo en profundidad, mejorando el drenaje y reduciendo la resistencia de posibles pie de arado o rastra, y también ayuda en el control de nemátodos y plantas no deseadas.

Tabla 1: Dosis de semilla utilizadas en cultivo invernal multiespecie

Nombre común	Nombre científico*	kg/ha
Centeno Bonfire	<i>Secale cereale</i> L.	20
Avena grano corriente	<i>Avena sativa</i> L.	35
Arveja Livioletta	<i>Pisum sativum</i> L.	30
Vicia atropurpurea Púrpura	<i>Vicia benghalensis</i> L.	30
Trébol rosado Redqueli	<i>Trifolium pratense</i> L.	4
Rábano Doublet	<i>Raphanus sativus</i> L.	3

*Según Integrated Taxonomic Information System, www.itis.gov

Fecha de siembra

Las fechas de siembra deben elegirse dependiendo del objetivo del cultivo. Si se usará como cultivo de cobertura para un cultivo de verano, debe hacerse temprano en otoño, de manera de tener un buen desarrollo de la avena en primavera al momento de rolar o tumbar el cultivo para hacer la siembra o plantación del cultivo siguiente (más detalles en sección de cultivo de maíz). Si la siembra es tardía, al momento de hacer la siembra del cultivo siguiente la avena puede estar aún en un estado muy vegetativo, con lo que el rolado no será efectivo y competirá con las primeras etapas de desarrollo del cultivo siguiente.

Si se va a usar como cultivo forrajero sin un cultivo de verano posterior, la siembra puede ser más tardía ya que el cultivo puede extenderse

Un riego temprano en primavera puede generar un crecimiento rápido y un aumento importante en la cantidad de forraje producido.

por más tiempo sin retrasar las labores de la siembra siguiente. Esto permite además obtener un mayor volumen de forraje y un buen desarrollo de las leguminosas, que tienden a crecer en forma más tardía que las gramíneas de la mezcla. Un riego temprano en primavera puede generar un crecimiento rápido y un aumento importante en la cantidad de forraje producido.

Manejos pre-siembra

Normalmente se recomienda usar compost, guano, o algún otro fertilizante orgánico aplicado antes de la siembra, especialmente si el cultivo se usará para conservación de forraje. En ese caso, una parte importante de los nutrientes serán exportados desde el potrero a los sectores donde se alimentará a los animales, por lo que el aporte de nutrientes y materia orgánica desde el compost u otro material similar ayuda a mantener o aumentar la materia orgánica del suelo y devolver los minerales que se estén exportando desde el lugar. La dosis a utilizar dependerá de varios factores, entre ellos el material que se aplicará, su composición, su conductividad eléctrica, etc.

Para las especies de leguminosas, los primeros años se debe considerar la aplicación de un inoculante de rizobios. Esto es fundamental si en el lugar donde se hace la siembra no hay existencia previa de cultivos de leguminosas con rizobios compatibles a las especies leguminosas que se están sembrando. Los costos de un inoculante son bajos en relación a los costos de las semillas de este cultivo multiespecie, y se debe ser cuidadoso de usarlo correctamente, siguiendo las instrucciones del producto y manteniendo la cadena de frío. Utilizados correctamente, permiten un gran desarrollo de nódulos (Figura 2) y mejoran de esta forma la fijación de nitrógeno.



Figura 2. Nódulos de rizobios activos (color rosado en el interior) en raíces de leguminosas.



Siembra

La siembra se debe hacer idealmente con una sembradora directa (cero labranza) pero también se puede hacer con una sembradora convencional. Dependiendo de qué cobertura hay en el potrero o la compactación superficial del suelo (encostramiento), puede ser necesario pasar una rastra previo a la siembra, pero se recomienda reducir el número de rastras al mínimo indispensable, para conservar lo más posible la estructura del suelo. En nuestro caso, viniendo de un cultivo de maíz, la siembra con máquina convencional luego de una pasada de rastra nos funcionó bien en la mayor parte de la superficie. En estas condiciones, hay que prestar atención a que la humedad del suelo sea relativamente alta de manera de que la semilla quede bien enterrada.

Las semillas de las diferentes especies se pueden mezclar a mano (Figura 3) y ensacar, y después aplicar como una sola mezcla en la sembradora, teniendo cuidado de revolver con frecuencia los



Figura 3. Mezcla de semillas de cultivo invernial multiespecie (centeno, avena, vicia, arveja forrajera, trébol rosado y rábano)

cajones de semilla para que el movimiento no haga que se vayan separando las semillas en la mezcla por los diferentes tamaños y pesos. La calibración de la máquina sembradora se puede hacer en base al peso total de las semillas.

Riego

En las condiciones de la Estación Experimental en Pirque, nos dio buenos resultados hacer un riego pre-siembra y la siembra entre mediados de abril y hasta principios de mayo. Si bien con las menores temperaturas de mayo la germinación y cobertura del suelo es más lenta, la demanda de agua es menor y reduce el riesgo de muerte de plantas jóvenes. Bajo las condiciones de Chile central, se debe buscar una fecha de siembra en que la probabilidad de disponer de riego pre-siembra sea alta y la probabilidad de necesitar un riego post-emergencia sea baja.

Los rendimientos que obtuvimos con esta mezcla estuvieron entre 7 y 10 ton MS/ha/año. Sin

Si bien con las menores temperaturas de mayo la germinación y cobertura del suelo es más lenta, la demanda de agua es menor y reduce el riesgo de muerte de plantas jóvenes.

embargo, una de las mayores ventajas de este cultivo multiespecie es que permitió un mejor desarrollo del cultivo que lo siguió, comparado con un cultivo invernial de avena o con un cultivo invernial de avena + vicia (Figura 1). ■

La producción de maíz bajo un sistema agroecológico o regenerativo requiere de un suelo que esté biológicamente muy activo, ya que es un cultivo de una alta demanda de nutrientes. Para reducir o eliminar el uso de fertilizantes y pesticidas químicos, se usa un cultivo invernal de cobertura al que se le pasa un rolo o rodillo para formar un manto o *mulch* verde, seguido de la siembra del maíz con una máquina de siembra directa que debe tener un disco de labranza rastrojero (cuchilla ondulada) antes de los implementos de siembra. Existen variadas configuraciones posibles de los trenes de siembra, pero una con muy buenos resultados es como la de la Figura 4.

Para reducir o eliminar el uso de fertilizantes y pesticidas químicos, se usa un cultivo invernal de cobertura al que se le pasa un rolo o rodillo para formar un manto o *mulch* verde, seguido de la siembra del maíz con una máquina de siembra directa.

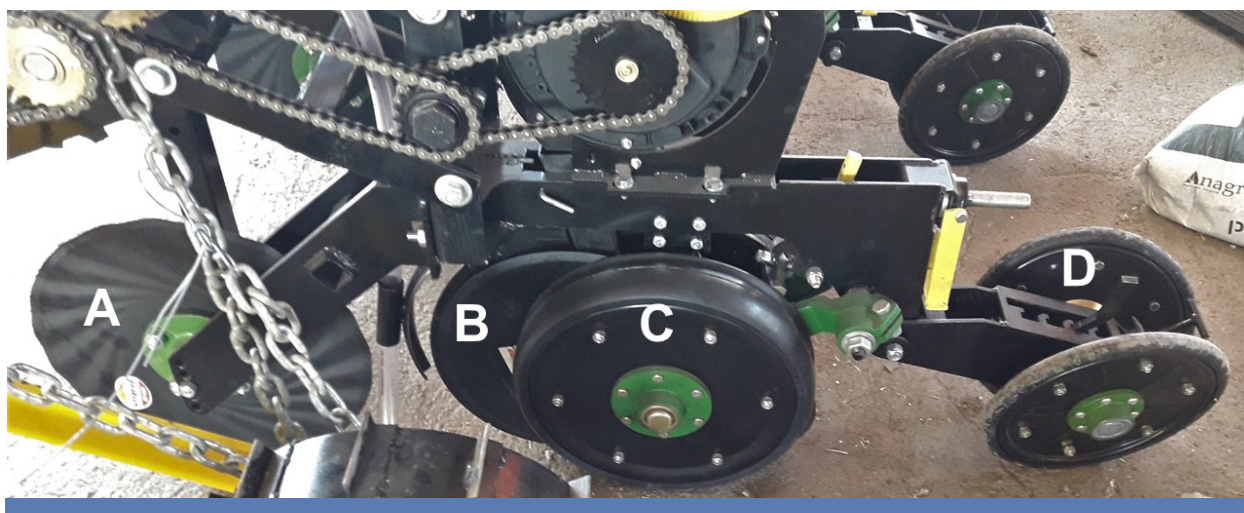


Figura 4. Tren de siembra para maíz en siembra directa o cero labranza.

- A) Disco de labranza rastrojero (cuchilla ondulada);
- B) Doble disco en V;
- C) Ruedas limitadoras de profundidad;
- D) Ruedas tapadoras

Cultivo de cobertura

La función del cultivo de cobertura es múltiple: entregar nutrientes mediante la descomposición de las raíces y material aéreo, cubrir el suelo para reducir el encostramiento por lluvia y la evaporación

directa de agua, reducir el desarrollo de especies vegetales no deseadas, servir de hábitat para una gran variedad de organismos, mantener la temperatura del suelo más estable, etc.

Al momento de realizar la siembra del maíz, las especies gramíneas de la mezcla de cobertura ya debieran haber iniciado la etapa de encañado, de manera de facilitar que durante el proceso de rolado o tumbado previo a la siembra, los haces vasculares se quiebren y la planta muera, evitando que retome el crecimiento y compita con las plántulas de maíz. Nuestra experiencia con la mezcla descrita en el punto anterior, es que el centeno encaña antes que la avena.

La función del cultivo de cobertura es múltiple: entregar nutrientes mediante la descomposición de las raíces y material aéreo, cubrir el suelo para reducir el encostramiento por lluvia y la evaporación directa de agua.

Rolado y siembra

El proceso de rolar o tumbar el cultivo invernal previo a la siembra se puede hacer por varios medios, pero idealmente se debe hacer con un rolo o rodillo rastrojero. Estos rodillos tienen una serie de platinas a lo largo del rodillo (Figura 5) que ayudan a quebrar los haces vasculares de las plantas que se están tumbando y entregan mejores resultados que un rodillo simple o algún otro elemento pesado que se puede arrastrar sobre el cultivo de cobertura.

La dirección de siembra del maíz no debe ser paralela a la dirección de siembra del cultivo de cobertura anterior. Las siembras de ambos cultivos deben estar desde ligeramente anguladas hasta completamente perpendicular. En cambio, el rolo debe pasarse en la misma dirección en que se hará la siembra para que forme el manto o mulch verde y la resistencia al corte por el disco rastrojero sea menor (Figura 5).



Figura 5. Rodillos o rolos rastrojeros y siembra de maíz sobre cultivo de cobertura.
A, B, y C) Detalles de diferentes rolos, gentileza de Tekoporã;
D) Cultivo de cobertura mientras está siendo rolado.
E) Siembra directa sobre cultivo de cobertura rolado.

La sembradora debe pasarse con el material vegetal aún fresco para que el disco rastrojero pueda cortarlo de forma adecuada (Figura 6). Así, luego de pasar la sembradora debe quedar un corte limpio del manto verde, el surco de labranza, y las semillas cubiertas a la profundidad deseada en el surco (4-5 cm en el caso del maíz).

Existen experiencias internacionales donde se ha podido remplazar completamente el uso de fertilizantes químicos y biocidas mediante

el proceso antes descrito¹. En nuestro caso el plan fue ir reduciendo en forma paulatina el aporte de fertilizantes químicos utilizando el cultivo de cobertura y un 70% y 35% de la dosis de fertilizante en las primeras dos temporadas. Sin embargo, durante las temporadas de pruebas tuvimos problemas importantes de disponibilidad y oportunidad en los riegos, por lo que, aunque tuvimos una buena población de plantas (≈ 90 mil/ha, Figura 7), no pudimos completar en forma exitosa este cultivo². ■



Figura 6. Siembra directa (cero labranza) de maíz sobre cultivo de cobertura multiespecie.

- A) Manto o mulch verde luego del corte por el disco de labranza rastrojero de la sembradora, con una altura de unos 15 cm;
B) Surco de labranza luego de despejar el manto vegetal, con aproximadamente 1 cm de ancho;
C) Semilla de maíz luego de abrir el surco de siembra, a unos 5 cm de profundidad.

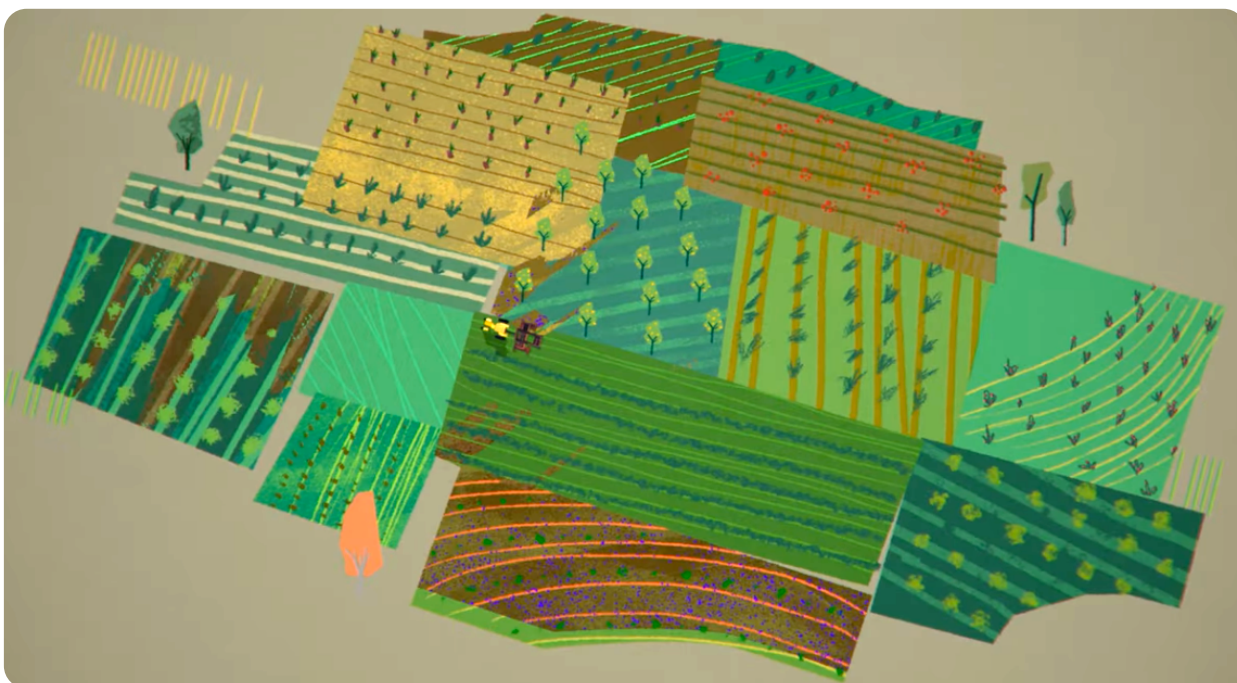


1. Por ejemplo: <https://www.instagram.com/p/BrN3-11FdTe/> y <https://www.instagram.com/p/BuWuJT6l3b9/>
2. Más detalles disponibles en: <https://www.youtube.com/watch?v=bPPhfPdE4Aw>



La sembradora debe pasarse con el material vegetal aún fresco para que el disco rastrojero pueda cortarlo de forma adecuada. Así, luego de pasar la sembradora debe quedar un corte limpio del manto verde, el surco de labranza, y las semillas cubiertas a la profundidad deseada en el surco.

Figura 7. Maíz en siembra directa sobre cultivo de cobertura. Se puede observar una buena cobertura de leguminosas creciendo bajo el cultivo principal.



Bajo las condiciones de Chile central, la recría de vacunos en pastoreo es una buena alternativa a sistemas confinados cuando existe la posibilidad de regar praderas. Durante esta etapa de crecimiento de los animales, los requerimientos nutricionales no son muy altos, y es posible tener buenas tasas promedio de ganancia de peso a lo largo del año. Para que el pastoreo sea exitoso, es necesario que se inicie con animales que hayan desarrollado adecuadamente el rumen y estén en buenas condiciones de salud. En sistemas lecheros con crianza artificial con sustituto lácteo, el ideal es comenzar el pastoreo con animales de 4 meses o más, y 120 kg de peso.

Praderas



Hemos ido probando diferentes combinaciones de especies de praderas y la última mezcla que sembramos correspondió a Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*), Festuca (*Lolium arundinaceum*, Sin. *Schedonorus arundinaceus*), trébol rosado (*Trifolium pratense*) y Alfalfa (*Medicago sativa*). La dosis de semilla que usamos para esta mezcla fue: festuca 10 kg/ha, pasto ovillo 6 kg/ha, alfalfa 10 kg/ha y trébol rosado 3 kg/ha.

Especialmente en los meses de más calor, el crecimiento de la alfalfa tiende a dominar a las demás especies, por lo que un tiempo de rezago largo permite reducir marcadamente el riesgo de meteorismo.

Aprendimos que bajo las condiciones de la Estación Experimental en Pirque, la ballica perenne (*Lolium perenne*) no persiste bien, probablemente limitada por las altas temperaturas y el suministro de agua en verano. También probamos incorporar una mezcla de leguminosas anuales mediterráneas para zonas más lluviosas (700 mm, considerando que nosotros usamos riego), pero tampoco logramos su establecimiento, a pesar de usar tiempos de rezago relativamente largos en el pastoreo.

Un elemento central para que el sistema de pastoreo sea rentable es que la persistencia y productividad de la pradera sea alta. Para lograr esto, es muy importante que el pastoreo se realice con tiempos de rezago largos, pensando en fomentar un buen desarrollo de raíces. Además, especialmente en los meses de más calor, el crecimiento de la alfalfa tiende a dominar a las demás especies, por lo que un tiempo de rezago largo permite reducir marcadamente el riesgo de meteorismo. Nuestra experiencia es que periodos de recuperación de la pradera de 35-40



días durante los periodos de crecimiento rápido y 70-80 días durante los periodos de crecimiento lento, fueron apropiados. Esos periodos parecieron suficientes para obtener una buena recuperación y rebrote de la pradera, y para evitar meteorismo cuando había mucha alfalfa, ya que se pastoreó con aproximadamente 80% flor.

Manejo de las praderas

En las condiciones de Pirque, la pradera se desarrolla bien con riegos por inundación espaciados aproximadamente cada 3 semanas en los periodos de más calor. Sin embargo, incluso con 4 semanas entre riegos el crecimiento es bueno. Riegos más espaciados no solo reducen el crecimiento, sino que además hacen que la pradera disminuya su calidad nutricional, restringiendo la ganancia de peso de los animales.

En la medida que se mantiene un buen riego en el verano, es posible alcanzar tasas de ganancia de peso de 0.7 kg/d con animales lecheros entre 120 y 320 kg de peso, pastoreando 9-10 meses/año, sin suplementación de otros alimentos, y sin fertilización química de la pradera. La producción de peso vivo puede ser mayor a 900 kg/ha/año,

con una carga animal promedio en torno a 750 kg/ha/año (1.5 UA/ha/año).

Riegos más espaciados no solo reducen el crecimiento, sino que además hacen que la pradera disminuya su calidad nutricional, restringiendo la ganancia de peso de los animales.

Manejo del pastoreo

Los resultados recién descritos son posibles de lograr si el pastoreo se planifica adecuadamente para respetar tiempos largos de rezago, y tiempos cortos de pastoreo. La planificación holística del pastoreo de acuerdo a Butterfield et al. (2020) es quizás la mejor forma de hacerlo.

Por lo general se recomienda que el tiempo de pastoreo sea de 2 días o menos, de manera de evitar que los animales consuman el rebrote de la pradera (durante los periodos de crecimiento lento, puede ser mayor). Para lograr esto se

necesita un alto número de subdivisiones (las cuáles se pueden hacer a bajo costo mediante un cerco eléctrico móvil) y disponibilidad de mano de obra según la frecuencia con que los animales se cambian de lugar. Una forma de reducir el uso de mano de obra durante fines de semana o días festivos es repartir algunos fardos de forraje en el potrero el día anterior, de manera de poder hacer el cambio de potrero al día hábil siguiente sin que los animales pasen hambre, o sin que el consumo de la pradera sea excesivo.

Las praderas que utilizamos fueron sembradas en potreros que antes no se pastorearon por

décadas. Aún después de cinco años de pastoreo, no fue necesario el uso de antiparasitarios, probablemente producto de la baja presencia de parásitos y de los periodos de rezago largos.

De forma similar, tampoco fue necesario usar productos insecticidas contra la mosca de los cuernos (*Haematobia irritans*). En los periodos de mayor presencia, se utilizó un repelente elaborado en base a clavo de olor y canela, y con aceite de cocina y bálsamo de cabello como medio líquido (Cuadro 1). Este repelente se aplicó hasta dos veces en la temporada, con aproximadamente un mes de diferencia entre cada aplicación.

Cuadro 1: Repelente contra mosca de los cuernos
(Adaptado a partir de información de Tekoporã, Argentina)

Ingredientes*

- 0.5 lt aceite de soya o maravilla
- 30 g de canela en polvo
- 10 g de clavo de olor
- 1 lt acondicionador (bálsamo) de cabello



Preparación

1. Moler el clavo de olor en una juguera hasta que quede un polvo fino.
2. Agregar la mayor parte del aceite y toda la canela.
3. Homogenizar en varios pulsos y esperas.
4. Pasar a una botella y usar el resto de aceite para extraer cualquier residuo que quede en el recipiente de la juguera.
5. Dejar reposar una noche.
6. Filtrar el aceite en un filtro de café o un paño que retenga el material fino.

Aplicación

1. Echar el aceite filtrado en un recipiente y agregar el acondicionador de cabello.
2. Mezclar hasta que quede homogéneo.
3. Diluir con agua hasta completar 5 litros.
4. Homogeneizar revolviendo hasta que quede bien mezclado.
5. Aplicar con bomba en el lomo y costado de los animales, mojando más que un producto tipo pour-on, pero no tanto como si fuera un baño.

* También se recomienda agregar unos 10 ml de aceite esencial de citronela, pero en Chile es difícil de conseguir y bastante más costoso que los demás ingredientes.

El hecho de reducir o eliminar el uso de antiparasitarios e insecticidas permitió una buena descomposición de las bostas y la abundancia de insectos que se desarrollan en el estiércol. En una de las temporadas, pudimos apreciar

un explosivo desarrollo de poblaciones del escarabajo estercolero *Aphodius pseudolivinus*, un *endocóprido* (se desarrolla al interior de la bosta) de amplia distribución mundial y descrito también en Chile (Figura 8)³.

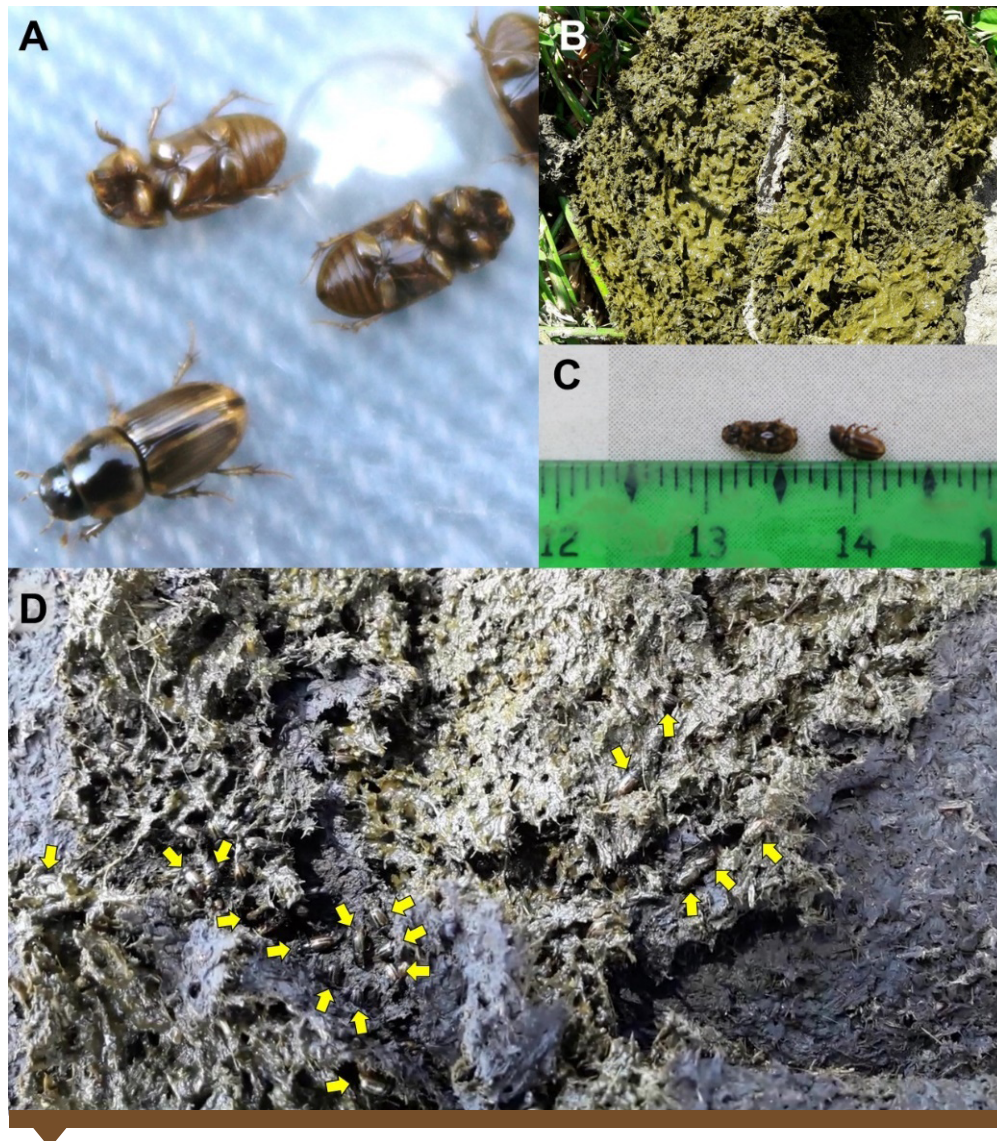


Figura 8. Presencia de escarabajo estercolero *Aphodius pseudolivinus* en bostas de vacunos sin uso de antiparasitarios ni insecticidas.

A) Individuos adultos de *Aphodius pseudolivinus*;

B) Bosta con túneles de *A. pseudolivinus*;

C) Individuos adultos de 4-5 mm de longitud;

D) Algunos individuos destacados con flechas amarillas, sobre una bosta recién abierta.

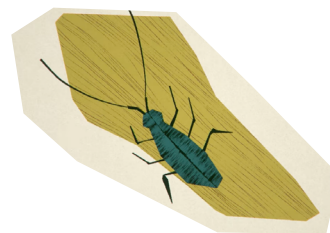


3. Video disponible en: <https://youtu.be/SuE3AX10Oal>

Pastoreo mixto vacunos y gallinas

Los vacunos compartieron las praderas con gallinas ponedoras en un sistema de gallineros móviles (más detalles en la sección siguiente). El pastoreo secuencial de gallinas después de vacunos sobre la misma superficie tiene varios beneficios, entre los que destaca la importación de nutrientes mediante el alimento de las gallinas y que quedan repartidos en los potreros con el guano de estas, mejorando marcadamente la fertilidad. Otros beneficios pueden ser mejorar el control de parásitos, moscas, caracoles, etc., distribuir el riesgo económico al generar un negocio complementario, y generar ingresos en forma más regular por la venta de huevos.

Sin embargo, desde el punto de vista sanitario, el pastoreo con vacunos y gallinas pueden generar una dificultad. Al igual que todas las aves, las gallinas pueden contraer tuberculosis aviar por *Mycobacterium avium*, aunque bajo sistemas tecnificados de cría es muy poco frecuente (Dhama et al., 2011). *Mycobacterium avium* es una especie diferente a *Mycobacterium bovis* y no genera tuberculosis en vacunos, pero puede potencialmente generar una reacción cruzada



con las pruebas diagnósticas de campo para tuberculosis bovina (prueba ano caudal de tuberculina), generando falsos positivos.

Esta reacción cruzada entre *M. avium* y *M. bovis* podría requerir análisis posteriores para descartar la presencia de tuberculosis bovina en individuos que hayan reaccionado a tuberculina ano caudal, tales como una prueba tuberculínica cervical comparada (PCC), o una prueba sanguínea para diagnóstico serológico utilizando detección de Interferón gamma (IFN- γ) o prueba ELISA para anticuerpos contra *M. bovis*. La necesidad de estas pruebas de descarte puede significar costos y tiempo extra del equipo que maneja el ganado. ■

El pastoreo secuencial de gallinas después de vacunos sobre la misma superficie tiene varios beneficios, entre los que destaca la importación de nutrientes mediante el alimento de las gallinas.



06

Gallinas de postura

El sistema que utilizamos para las gallinas de postura se basó en gallineros móviles que se rotan por los potreros, rodeados por una malla eléctrica anti-depredadores, y con una perra Gran Pirineo entrenada como perra guardiana. También se incluyó una pareja de gansos para cumplir el rol de vigilancia contra aves de presa, particularmente peucos (*Parabuteo unicinctus*). Probamos dos tipos de gallinas diferentes (una línea de alta postura de huevos café y una cruce entre alta postura y gallina mapuche de huevos de varios colores), y la que nos dio buenos resultados fue la primera, de la línea Lohmann Brown-Lite.

Gallineros

Los gallineros móviles se equiparon con paneles solares, batería y luces para poder extender la duración del día y reducir la baja en postura que ocurre naturalmente durante los días cortos del año. A pesar de ello observamos una curva de postura diferente a las de gallinas en gallineros convencionales, con un primer máximo aproximadamente a las 4 semanas de iniciada la postura, una caída hasta julio, y una recuperación para alcanzar un segundo máximo aproximadamente a mediados de octubre.

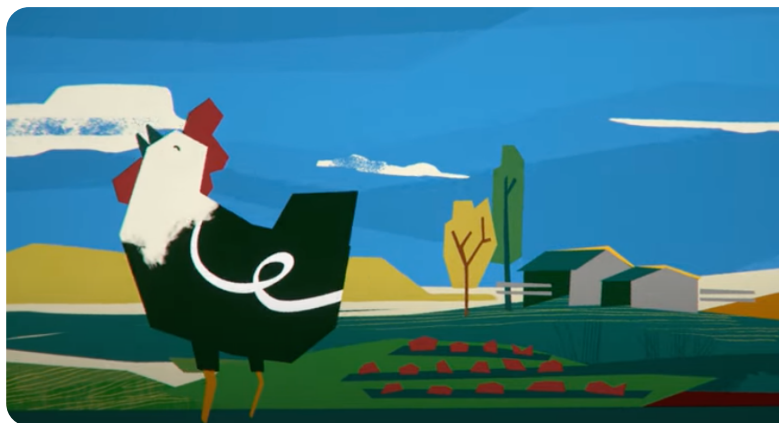
Probamos dos diseños diferentes de gallineros, ambos basados en los modelos de Joel Salatin en *Polyface Farm* (<https://polyfacefarms.com>; Figura 9): una adaptación del *Millennium Feathernet* para 250 gallinas, y un *Eggmobile*

El sistema que utilizamos para las gallinas de postura se basó en gallineros móviles que se rotan por los potreros, rodeados por una malla eléctrica anti-depredadores, y con una perra Gran Pirineo entrenada como perra guardiana.

para 500 (Salatin y Slattey, 2021). Al comparar ambos modelos, destaca como principal ventaja del *Millennium Feathernet* su menor costo de construcción y su fuerte estructura, que lo hace más fácil de construir⁴ y de bajo mantenimiento. Sin embargo, la desventaja que tiene es que al ser abierto, no permite encerrar a las gallinas si se requiere hacer algún tipo de manejo individual o si se quiere mover a distancias más allá de los sectores inmediatamente adyacentes al lugar donde se ubica.



4. Video disponible en: <https://youtu.be/k7BQwE4xfIE>



En contraste, el *Eggmobile* tiene la desventaja de tener un mayor costo de construcción y más partes que pueden fallar, teniendo además una construcción más compleja al combinar un chasis metálico con la estructura de madera. Sin embargo, su mayor ventaja es la posibilidad de

encerrar a las gallinas durante la noche, lo que permite hacer algunos manejos individuales que podrían ser necesarios, o desplazar el gallinero a distancias mayores, pudiendo llevarlo de un sector del campo a otro antes de abrir las puertas en la mañana.

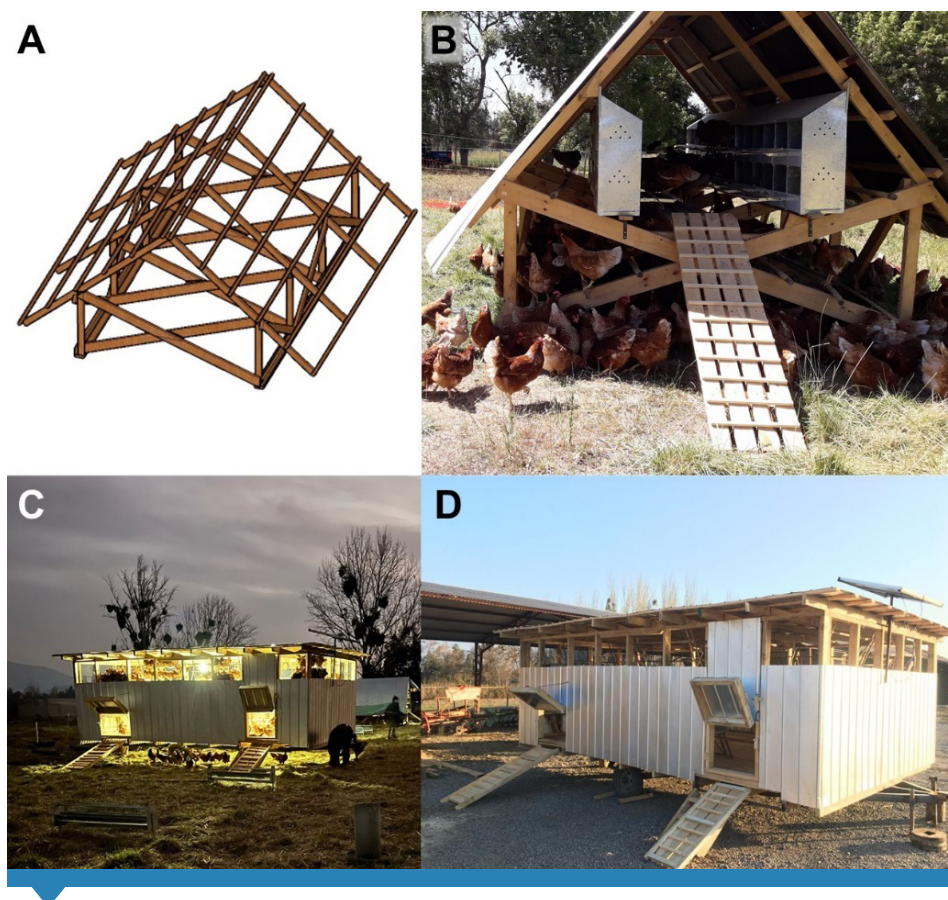


Figura 9. Adaptaciones de gallineros móviles basados en los modelos de Joel Salatin.

A) Maqueta digital de adaptación de *Millennium Feathernet* para 250 gallinas, gentileza de Nicolás Vera;

B) Adaptación de *Millennium Feathernet* en el campo;

C) *Eggmobile* para 500 gallinas al atardecer, gentileza de Savka Aldunate;

D) *Eggmobile* en construcción.

El *Eggmobile* tiene la ventaja de poder encerrar a las gallinas durante la noche, lo que permite hacer algunos manejos individuales que podrían ser necesarios, o desplazar el gallinero a distancias mayores.

Alimentación

La dieta de las gallinas debe ser una dieta balanceada y en cantidades suficientes para satisfacer sus requerimientos nutricionales. Una gallina adulta consumirá alrededor de 125 g/día de alimento. Si bien las aves consumen insectos, gusanos, hojas y otros elementos desde la pradera, es mejor considerarlos como alimentos complementarios a la dieta balanceada, dado que son animales de alta postura y por lo tanto de altos requerimientos nutricionales. Reducir la entrega de alimento esperando que los animales satisfagan sus necesidades desde la pradera puede generar baja de peso o deficiencias de nutrientes que podrían afectar la tasa de postura y la salud de los animales.



Durante el invierno, y dado que los gallineros no tienen condiciones ambientales controladas como en un gallinero convencional, los animales pueden llegar a tener un consumo aún mayor, de hasta 140 g/día. De esta manera, es importante controlar regularmente el peso de las gallinas para asegurar que estén comiendo lo suficiente y no se debiliten en la época más dura del año. La dieta se reparte normalmente en dos raciones diarias y debe entregarse idealmente a la misma hora todos los días. Además, se debe contar con agua de buena calidad y a libre disposición de las aves en forma permanente.

Salud

Disponer de gallinas sanas y con todas sus vacunas al día es fundamental para poder tener un buen negocio. El origen de las aves y su crianza previa al inicio de postura es, por lo tanto, de mucha importancia. Con una bandada con un buen plan de prevención y vacunas, los problemas de salud

deberían ser mínimos. Nuestra experiencia fue que los principales problemas de salud de los que debimos ocuparnos fueron coccidiosis, enfermedades respiratorias y piojillo. En los dos primeros casos, la caída en la tasa de postura fue muy rápida y su recuperación fue un poco más lenta (Figura 10).

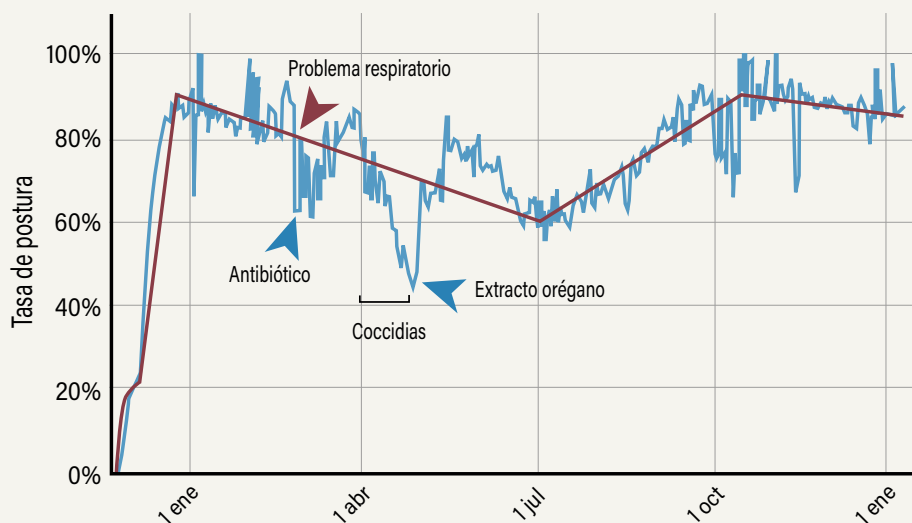


Figura 10. Tasa de postura de gallinas en gallineros móviles y caída en postura luego de presentación de enfermedades respiratorias y coccidias.

Las coccidias son protozoos que actúan como parásitos intracelulares, y que están presentes en aves domésticas, silvestres y otros animales. Afectan el tracto digestivo y en sistemas de crianza de aves expuestas al exterior, pueden ser transmitidas con facilidad por otras aves y vectores como insectos y roedores. Sus síntomas más claros son diarrea, presencia de sangre en fecas, reducción en tasa de postura y consumo de alimento, decaimiento y hasta muerte.

Cuando detectamos fecas con sangre (Figura 11) y otras señales de coccidiosis, nos dio buen resultado agregar al agua un extracto comercial de orégano (Orego-Stim) que mejora la salud intestinal y que permite continuar con la venta de huevos mientras se suministra. Luego de observar la desaparición de los síntomas, mantuvimos la adición de este extracto al agua como una forma de reducir el riesgo de nuevas infecciones.

En general las gallinas no tuvieron problemas con las bajas temperaturas y heladas del invierno (hasta -6°C). La mayor parte del tiempo las gallinas se mantuvieron sanas, pero tuvimos un par de casos de enfermedades respiratorias que no tuvimos más opciones que tratar con fármacos. Estas enfermedades se gatillaron luego de lluvias intensas (una de ellas en pleno verano), cuando las aves se mojaron o se formó mucho barro que impidió que se secaran rápidamente. Bajo estas condiciones, sería recomendable mover los gallineros con frecuencia, aún dentro del mismo potrero, para ayudar a reducir la formación de barro.

Los síntomas que observamos luego de estas lluvias intensas fueron descargas nasales, ojos hinchados y sonidos al respirar, acompañados de una fuerte caída en la tasa de postura. Durante la aplicación del antibiótico y su tiempo de resguardo, los huevos no pueden destinarse para consumo y deben ser eliminados.



Figura 11: Fecas con sangre por coccidias (A) y baños de arena y azufre para combatir el piojillo en gallinas (B).

Los piojillos corresponden en realidad a varias especies de piojos que afectan a las gallinas, y que normalmente se alojan alrededor de la cloaca y bajo las alas. Ahí se reproducen depositando huevos en estructuras blanquecinas alrededor de la base de las plumas. En cantidades altas provocan desde picazón y pérdida de plumas hasta heridas expuestas por la acción de las aves de rascarse. Para controlar el piojillo, revisamos regularmente las gallinas y, si es necesario, colocamos junto a los gallineros cajones plásticos con una mezcla de arena y azufre mojabable 9:1 (Martin y Mullens, 2012). Estos cajones son usados naturalmente por las gallinas para darse baños de polvo (Figura 11). La mezcla de arena con azufre elimina los insectos de las aves y es llevada adherida y entre las plumas hasta los nidos, reduciendo así también su presencia en el material absorbente de los nidos. Para reducir también la presencia de piojillos se recomienda no usar paja como material de los nidos (se refugian al interior de los tallos huecos), sino viruta de madera.

Manejos

Algunos elementos del manejo que pueden ser diferentes en sistemas de gallineros móviles incluyen: salida a campo de las gallinas, movimiento de los gallineros, y recolección de huevos.

■ SALIDA DE LAS GALLINAS AL CAMPO:

La salida de las gallinas al campo es un manejo que requiere de planificación y algunos días de bastante atención y cuidado, pero puede ayudar enormemente a evitar varias dificultades a lo largo de todo el ciclo de postura. Es importante sacar las gallinas al campo antes de que comiencen a poner, para que aprendan a usar los nidos de los gallineros móviles y se reduzca así la postura en la pradera.



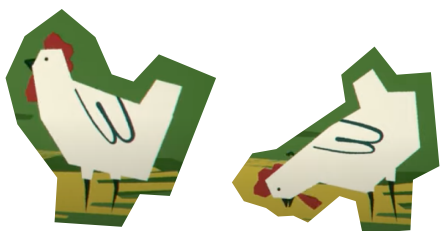
Al momento de sacar las gallinas al campo, es importante que desarrollen la costumbre de usar los gallineros como refugio para la noche. Si el modelo de gallinero permite cerrar puertas y mantener los animales adentro, se recomienda durante las primeras noches tener personas que se aseguren de que los animales queden en su interior y no en la pradera. Para atraer las gallinas al gallinero, se puede poner algunos comederos en su interior y repartir algo de alimento al final de la tarde. Mantener las luces prendidas en el interior del gallinero también sirve para atraerlas cuando comienza a anochecer.

Para atraer las gallinas al gallinero, se puede poner algunos comederos en su interior y repartir algo de alimento al final de la tarde. Mantener las luces prendidas en el interior del gallinero también sirve para atraerlas cuando comienza a anochecer.

Al caer la luz, las gallinas entran en una especie de letargo donde es mucho más fácil tomarlas, por lo que cualquier gallina que no haya entrado al gallinero debería tomarse y ser llevada a él. Si hay gallinas en el piso debajo del gallinero, se debe usar una vara larga y liviana (por ejemplo un tubo de PVC) para estimularlas a salir de debajo del gallinero, tomarlas, y dejarlas dentro de él.



En gallineros abiertos, también es importante acostumbrarlas a usar las perchas durante la noche, de manera de separarlas del suelo húmedo y protegerlas del viento bajo el techo del gallinero. Durante las primeras tardes e inicio de las noches, se debería usar una vara larga, como explicamos recién, para estimularlas a salir del suelo y subir al gallinero.



Otra precaución importante es, especialmente si las gallinas o pollas vienen de galpones cerrados y con condiciones más controladas de temperatura, evitar que producto del frío se amontonen y se ahoguen entre ellas.

Otra precaución importante es, especialmente si las gallinas o pollas vienen de galpones cerrados y con condiciones más controladas de temperatura, evitar que producto del frío se amontonen y se ahoguen entre ellas. Al estar expuestas a temperaturas más bajas de las que están acostumbradas, las primeras noches las gallinas tenderán a agruparse en las esquinas de los gallineros cerrados, o en cualquier lugar más protegido. Por eso, en las primeras noches deberá haber personas revisando el gallinero periódicamente para ir separando las gallinas que comiencen a agruparse, y evitar así las muertes por asfixia. Dependiendo del contraste entre las condiciones anteriores y las de campo, esto puede ser necesario de repetir varias noches, hasta que se acostumbren y dejen de agruparse.

■ MOVIMIENTO DE LOS GALLINEROS:

En gallineros cerrados, y si se desarrolló una buena rutina de las aves entrando al gallinero al anochecer, lo más sencillo es mover los gallineros a primera hora de la mañana, antes de abrir las puertas para la salida de las gallinas. En gallineros abiertos, lo mejor es coordinar el movimiento con la alimentación de las gallinas, de manera de usar los comederos y el alimento para atraer a las gallinas a desplazarse desde la ubicación actual a la siguiente.

Si se usan mallas eléctricas para la protección contra depredadores, es necesario contar con dos juegos completos de mallas, y al menos una malla más en caso de que alguna se dañe. Cuando se va a mover los gallineros desde un sector al sector adyacente siguiente, se debe

montar el segundo juego de mallas cuidando que haya dos mallas paralelas que terminen en el mismo punto, y que sea ese punto el que se use como puerta para la salida del tractor con el gallinero y el paso de comederos, bebederos, animales, etc. (Figura 12).

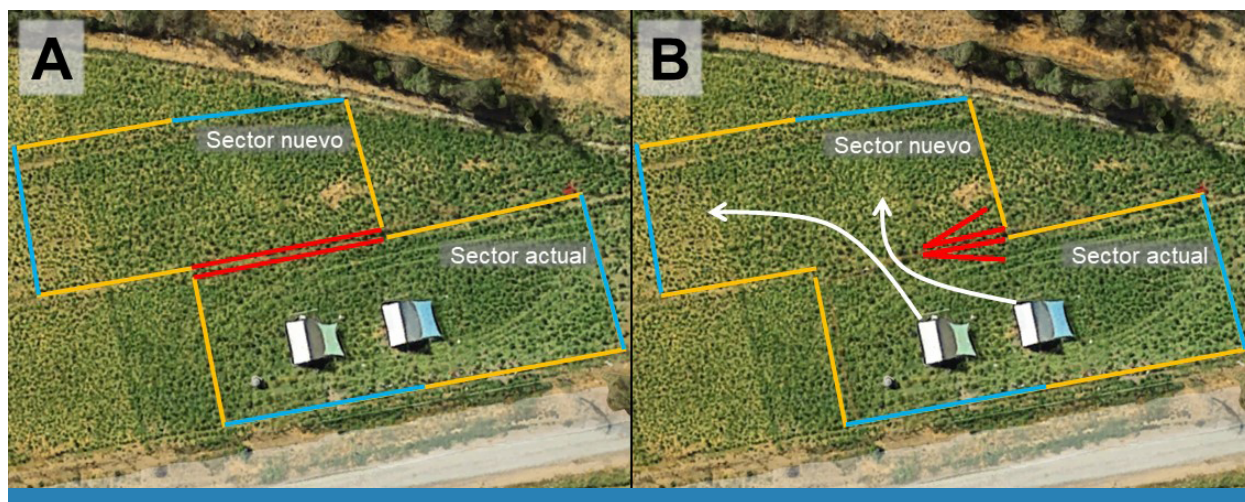


Figura 12: Movimiento de gallineros móviles entre dos sectores adyacentes.

A) Ambos sectores con sus mallas listas;

B) Mallas paralelas abiertas para permitir el paso. Líneas naranjas y celestes representan mallas eléctricas perimetrales de cada sector; Líneas rojas representan las mallas ubicadas en paralelo, para ser usadas para el paso de gallineros, animales, comederos y bebederos.

Una vez montado el segundo juego de mallas, se corta la conexión a la fuente de poder, se abre la pasada entre ambos sectores en el punto donde están las dos mallas en forma paralela y se pasa con el gallinero. Una parte de las gallinas caminará detrás del gallinero hasta el nuevo sector. Para estimular al resto a cambiar de lugar, se mueven los comederos y se reparte alimento en el sector al que se está cambiando. Con eso la mayoría de las gallinas ya debiera estar en el sector nuevo y las demás podrán ser arreadas caminando. Después de volver a colocar la malla y activar la electricidad, se puede mover las últimas gallinas al área nueva tomándolas y llevándolas con las manos, revisando bien que no hayan quedado algunas escondidas entre las plantas o en acequias.



En gallineros cerrados, y si se desarrolló una buena rutina de las aves entrando al gallinero al anochecer, lo más sencillo es mover los gallineros a primera hora de la mañana, antes de abrir las puertas para la salida de las gallinas.

TIERRA

■ RECOLECCIÓN DE HUEVOS:

La recolección de los huevos debe hacerse todos los días, dos o tres veces por día, desde primera hora en la mañana. Si se recolecta dos veces por día, los horarios ideales son después de que amanece y pasado mediodía. Si se recolecta tres veces, pueda hacerse otra recolección a media tarde. Una mayor frecuencia de recolección reduce el picaje de huevos por las gallinas, la probabilidad de que los huevos se ensucien en el nido, y la probabilidad de que las gallinas adopten el comportamiento de cloquera o cloquez (cuando dejan de poner huevos y se echan a tratar de incubarlos).

Solo se debe recolectar los huevos que están en los nidos, o completamente a la vista debajo del gallinero. Cualquier huevo que esté en la pradera, al sol, o en un lugar donde no sea visible muy fácilmente, debe ser descartado ya que no es posible tener seguridad de que esté fresco. Este es uno de los motivos por los cuáles es muy importante acostumbrar desde el principio a las gallinas a usar los nidos.

Los nidos deben cerrarse al final de la tarde de manera que las gallinas duerman en las perchas y no en los nidos. De esta manera se reduce la acumulación de fecas y barro en los nidos y los huevos se ensucian menos. Los nidos deben luego abrirse muy temprano en la mañana, ojalá mientras aún está oscuro.

Como material para los nidos funciona mejor la viruta de madera que la paja de trigo u otros cereales, ya que se

humedece menos y no tiene espacios internos para ser colonizada por insectos y ácaros. Si hay huevos manchados, estos se pueden limpiar en seco o con un paño ligeramente húmedo (nunca lavarlos). El paño con que se limpian debe ser desinfectado con cloro todos los días. La limpieza de los huevos es una labor tediosa y que requiere mucho tiempo. Por lo general será mucho más conveniente prevenir que los huevos se ensucien, a usar muchas horas en limpiarlos. ■

La recolección de los huevos debe hacerse todos los días, dos o tres veces por día, desde primera hora en la mañana. Si se recolecta dos veces por día, los horarios ideales son después de que amanece y pasado mediodía. Si se recolecta tres veces, pueda hacerse otra recolección a media tarde.

“No basta pensar en las distintas especies sólo como eventuales «recursos» explotables, olvidando que tienen un valor en sí mismas. Cada año desaparecen miles de especies vegetales y animales que ya no podremos conocer, que nuestros hijos ya no podrán ver, perdidas para siempre. La inmensa mayoría se extinguen por razones que tienen que ver con alguna acción humana. Por nuestra causa, miles de especies ya no darán gloria a Dios con su existencia ni podrán comunicarnos su propio mensaje. No tenemos derecho.



Posiblemente nos inquieta saber de la extinción de un mamífero o de un ave, por su mayor visibilidad. Pero para el buen funcionamiento de los ecosistemas también son necesarios los hongos, las algas, los gusanos, los insectos, los reptiles y la innumerable variedad de microorganismos. Algunas especies poco numerosas, que suelen pasar desapercibidas, juegan un rol crítico fundamental para estabilizar el equilibrio de un lugar.

Es verdad que el ser humano debe intervenir cuando un geosistema entra en estado crítico, pero hoy el nivel de intervención humana en una realidad tan compleja como la naturaleza es tal,

que los constantes desastres que el ser humano ocasiona provocan una nueva intervención suya, de tal modo que la actividad humana se hace omnipresente, con todos los riesgos que esto implica.



Suele crearse un círculo vicioso donde la intervención del ser humano para resolver una dificultad muchas veces agrava más la situación. Por ejemplo, muchos pájaros e insectos que desaparecen a causa de los agrotóxicos creados por la tecnología son útiles a la misma agricultura, y su desaparición deberá ser sustituida con otra intervención tecnológica, que posiblemente traerá nuevos efectos nocivos.

Son loables y a veces admirables los esfuerzos de científicos y técnicos que tratan de aportar soluciones a los problemas creados por el ser humano. Pero mirando el mundo advertimos que este nivel de intervención humana, frecuentemente al servicio de las finanzas y del consumismo, hace que la tierra en que vivimos en realidad se vuelva menos rica y bella, cada vez más limitada y gris, mientras al mismo tiempo el desarrollo de la tecnología y de las ofertas de consumo sigue avanzando sin límite. De este modo, parece que pretendiéramos sustituir una belleza irremplazable e irrecuperable, por otra creada por nosotros”.

Estas palabras del Papa Francisco (2015) son quizás el llamado más elocuente a la acción y el reconocimiento más explícito de que el modelo mundial de producción de alimentos debe cambiar. No provienen de un agrónomo, ni de un veterinario, ni de un conservacionista, ni de la FAO, ni del IPCC... Tal como nos indicaba Kuhn ya en 1962, vienen de alguien que se encuentra fuera del paradigma agrícola-ganadero actual, y que por lo tanto es capaz de ver e interpretar el sistema con una mirada diferente y mucho más holística.

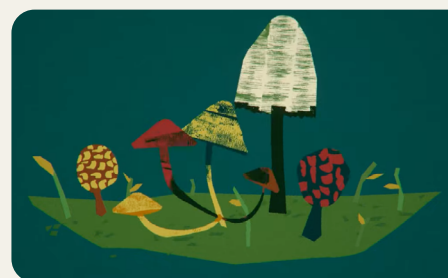
Pero hacer el cambio de paradigma es un proceso complejo y lleno de incertidumbres, y entre las barreras más importantes que los productores/as enfrentan para hacerlo se encuentran la falta de capacitación en estos nuevos modelos de pensamiento y producción, y la falta de datos cuantitativos sobre los efectos de estos cambios (Álamos et al., 2022). Algunos avances hemos estado haciendo en estas áreas (Larraín et al., 2022) y esperamos que este manual sea un nuevo apoyo para todos aquellos que soñamos con un mundo donde la regeneración sea la regla y no la excepción. ■

*“Largas hileras solitarias
de frutas esterilizadas
duermen tardes amarillas
sobre la tierra depilada.*

*Ahí surge el problema
cuando nos creímos que podíamos
hacerlo mejor que la naturaleza.
En vez de llenarla de químicos
lo mejor que podemos hacer
es apoyarla e intentar
conducir sus fuerzas.*

*Pero siempre queremos más
somos expertos en más, más, más...
sabemos mucho más
tenemos las fórmulas y máquinas
nada nos puede fallar...”*

La Cadena, Pedropiedra (2023)⁵.



5. Video disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=pbb6Zi4wQMY>

- **Alamos, A., R.E. Larraín y P. Egaña del Sol, 2022.** Regenerative Ranching to Mitigate Climate Change: Drivers and Barriers for Adoption in Chile. 8th International Greenhouse Gas & Animal Agriculture Conference. 5 al 9 de junio - Orlando, Florida, USA
- **Alfaro-Arguello, R., S. A. W. Diemont, B. G. Ferguson, J. F. Martin, J. Nahed-Toral, D. Álvarez-Solís, and R. P. Ruíz. 2010.** Steps toward sustainable ranching: An emergy evaluation of conventional and holistic management in Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*, 103(9): 639–646. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2010.08.002>
- **Altieri, M. A. y C. I. Nicholls. 2007.** Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas* 16 (1): 3–12.
- **Altieri, M.A. y C.I. Nichols, 2012.** Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología* 7 (2): 65–83
- **Butterfield, J., S. Bingham y A. Savory, 2020.** Manual de Manejo Holístico. Primera edición en español. Libros Cóndor, Buenos Aires, Argentina.
- **Cap, G., L. De Luca, M. Marasas, M. Pérez y R. Pérez. 2012.** El camino de la transición agroecológica. Ediciones INTA.
- **Dhama, K., M. Mahendran, R. Tiwari, S.D. Singh, D. Kumar, S. Singh, y P.M. Sawant, 2011.** Tuberculosis in Birds: Insights into the Mycobacterium avium Infections. *Veterinary Medicine International (Special Issue Mycobacterial Diseases of Animals)* Volume 2011: Article ID 712369. Disponible en <https://doi.org/10.4061/2011/712369>
- **Elevitch, C., D. Mazaroli, and D. Ragone, 2018.** Agroforestry Standards for Regenerative Agriculture. *Sustainability*, 10(9):3337. <https://doi.org/10.3390/su10093337>
- **FAOSTAT, 2023.** Base de datos de emisiones de gases de efecto invernadero, <http://www.fao.org/faostat/es/#data/GT>, revisada Agosto de 2023.
- **Ferguson, B. G., S. A. W. Diemont, R. Alfaro-Arguello, J. F. Martin, J. Nahed-Toral, D., Álvarez-Solís, and R. Pinto-Ruiz. 2013.** Sustainability of holistic and conventional cattle ranching in the seasonally dry tropics of Chiapas, Mexico. *Agricultural Systems*, 120:38–48. <https://doi.org/10.1016/j.agry.2013.05.005>
- **Francisco, 2015.** Carta encíclica Laudato Si, sobre el cuidado de la casa común. 18 de junio. Disponible en https://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html
- **Giller, K.E., R. Hijbeek, J.A. Andersson y J. Sumberg, 2021.** Regenerative Agriculture: An agronomic perspective. *Outlook on Agriculture* 50(1): 13–25.
- **Gosnell, H., Gill, N., and M. Voyer. 2019.** Transformational adaptation on the farm: Processes of change and persistence in transitions to “climate-smart” regenerative agriculture. *Global Environmental Change*, 59: 101965. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2019.101965>
- **Jones, M.B., y A. Donnelly, 2004** Carbon sequestration in temperate grassland ecosystems and the influence of management, climate and elevated CO2 <https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-8137.2004.01201.x>.

- **Kuhn, T., 2013.** La estructura de las revoluciones científicas. Segunda edición en español (primera edición en inglés, 1962). México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- **LaCanne, C. E. and J. G. Lundgren. 2018.** Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. *PeerJ*, 6:4428. <https://doi.org/10.7717/peerj.4428>
- **Larraín, R., V. Mansky, M. Mayol y O. Melo, 2022.** Cambios Económicos y Productivos de la Ganadería Regenerativa en Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile y Fundación para la Innovación Agraria. Disponible en <https://agronomia.uc.cl/proyectos/419-cambios-economicos-y-productivos-de-la-ganaderia-regenerativa-en-chile/file>
- **Machmuller, M. B., Kramer, M. G., Cyle, T. K., Hill, N., Hancock, D., & Thompson, A. 2015.** Emerging land use practices rapidly increase soil organic matter. *Nature Communications*, 6(1), 1-5.
- **Martin, C.D. y B.A. Mullens, 2012.** Housing and dustbathing effects on northern fowl mites (*Ornithonyssus sylviarum*) and chicken body lice (*Menacanthus stramineus*) on hens. *Medical and Veterinary Entomology* 26: 323-333
- **O'Brien, K. and L. Sygna. 2013.** Responding to climate change: The three spheres of transformation. *Proceedings of Transformation in a Changing Climate*, 19-21 June 2013, Oslo, Norway. University of Oslo.
- **Paige, L.S., J.E. Rowntree, D.K. Beede, M.S. DeLonge, y M.W. Hamm, 2018.** Impacts of soil carbon sequestration on life cycle greenhouse gas emissions in Midwestern USA beef finishing systems.
- **Quincke, A., 2010.** El C orgánico en sistemas basados en praderas permanentes de Uruguay. XXXV Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal, Volumen 16: 17-26.
- **Reed, B. 2007.** Shifting from “sustainability” to regeneration. *Building Research & Information*, 35(6):674-680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>
- **Salatin, J., y C. Slattery, 2021.** Polyface Designs: A Comprehensive Construction Guide for Scalable Farming Infrastructure. Primera edición, Polyface Inc.
- **Scow, K., 2012.** Russell Ranch Sustainable Agriculture Facility. Agricultural Sustainability Institute, University of California, Davis.
- **Smith P., M. Bustamante, H. Ahammad, H. Clark, H. Dong, E.A. Elsiddig, H. Haberl, R. Harper, J. House, M. Jafari, O. Masera, C. Mbow, N.H. Ravindranath, C.W. Rice, C. Robledo Abad, A. Romanovskaya, F. Sperling, and F. Tubiello, 2014.** Agriculture, Forestry and Other Land Use (AFOLU). In: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- **Soloviev, E. and G. Landua. 2016.** Levels of Regenerative Agriculture. Terra Genesis International. Disponible en <https://ethansoloviev.com/wp-content/uploads/2019/02/Levels-of-Regenerative-Agriculture.pdf>