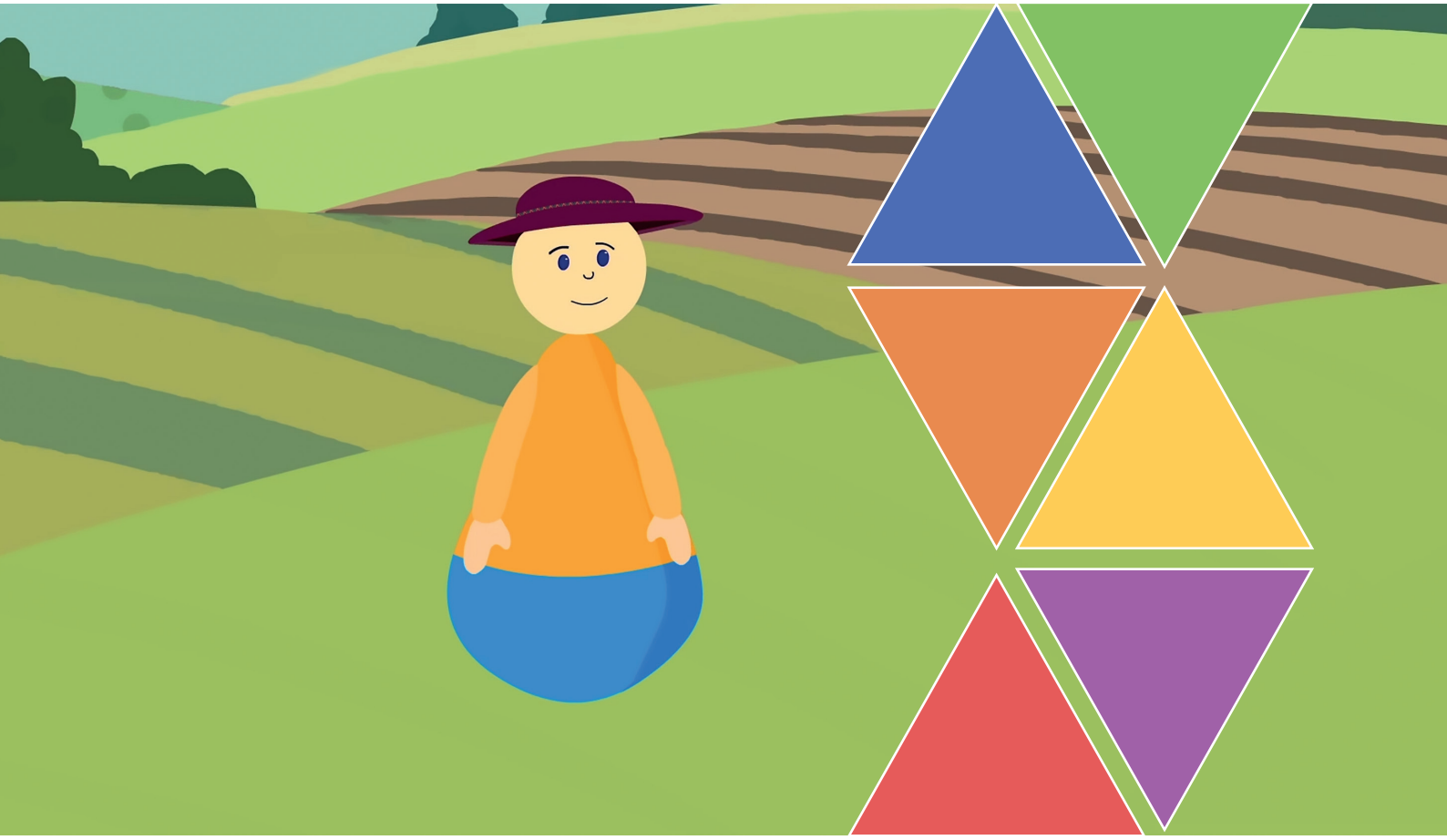
AgriTrain

RolyPolyModel

La resiliencia de agro-eco-sistemas
El principio del tentetieso
Resumen técnico



Cofinanciado por el programa Erasmus+ de la Unión Europea

www.agri-train.eu

Aviso legal

Editor
PECO Institut e.V.
Luisenstr. 38
D – 10117 Berlin
www.peco-ev.de

Consorcio del proyecto AgriTrain
PECO Institut e.V. / Lead Partner / www.peco-ev.de
Humboldt-Universität zu Berlin / www.hu-berlin.de
Landwirtschaftskammer Niedersachsen / www.lwk-niedersachsen.de
Fundación Monte Mediterráneo / www.fundacionmontemediterraneo.com
Universidad Sevilla / www.us.es
Agricultural University Plovdiv / www.au-plovdiv.bg
FH Joanneum Gesellschaft mbH / www.fh-joanneum.at
Hochschule für Agrar- und Umweltpädagogik / www.agrarumweltpädagogik.ac.at

Elaboración y redacción
FH Joanneum Gesellschaft mbH
Johannes Haas und Stephan Pabst
www.fh-joanneum.at

Maquetación y composición
BLICKFANG mediendesign
www.blickfang-mediendesign.de

PECO Institut e.V. / AgriTrain / www.agri-train.eu / Berlin, 2020

Creative Commons
Todos los contenidos de este Ideario metodológico están con licencia Creative Commons “Atribución-No Comercial – Sin Derivadas 3.0 Deutschland (CC BY-NC-ND 3.0 DE). Se pueden usar dentro del marco de las condiciones de la licencia. El texto está disponible en https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.de

El apoyo de la Comisión Europea para la producción de esta publicación no constituye una aprobación del contenido, el cual refleja únicamente las opiniones de los autores, y la Comisión no se hace responsable del uso que pueda hacerse de la información contenida en la misma.

La resiliencia de agro-eco-sistemas – El modelo del tentetieso

Stephan Pabst; FH JOANNEUM

La resiliencia de agro-eco-sistemas es un tema central en la agricultura moderna. Par mantener a los suelos estables y operativos, hay que equilibrar numerosos factores complejos. Tener a todos esos factores presentes, es un gran reto. El tentetieso es una herramienta para facilitar la visualización de las interrelaciones en el sector agropecuario y la ecología y poder experimentar con ellas.
Mire nuestro vídeo explicativo Explainity (Erklärvideo) para hacerse una idea de la forma de empleo de nuestro tentetieso como herramienta para vivir la resiliencia de agroecosistemas. El presente artículo da una visión sobre la literatura de trasfondo y el concepto de la resiliencia del suelo. Se mencionan las principales funciones del suelo y se dan ejemplos para medidas de gestión que influyen o, positivamente, o negativamente la resiliencia.

La resiliencia

El concepto de la resiliencia está muy extendido y se aplica en diferentes disciplinas. Tanto en las ciencias sociales (la psicología, la gerencia, etc.) como en la tecnología y ingeniería mecánica (propiedades del material, redes, etc.) y en la ecología (clima, suelo, etc.). La resiliencia ecológica se basa en la conservación de las funciones que tienen más de un estadio en equilibrio a diferencia de la ingeniería mecánica.
En los sistemas ecológicos hablamos de „adaptive cycles“, o sea, ciclos adaptables que se presentan mejor en un gráfico de un doble lazo (véase Ludwig et al. 2018). En un agro-eco-sistema, estos ciclos adaptables se encuentran a diferentes niveles. Mientras nosotros estemos enfocando el ejemplo en el suelo agrícola, resiliencia está teniendo lugar a otros niveles también. El modelo del tentetieso nació en un trabajo de investigación sobre la resiliencia en una explotación agropecuaria. Más información acerca de ello se encuentra en la Información de trasfondo 2.

La resiliencia del suelo

La resiliencia del suelo describe la capacidad de un suelo de cambiar para mantener su funcionalidad cuando hay impactos desestabilizadores. El suelo vive varias fases de cambios a lo largo de un año:

- Cultivo: colonialización rápida de superficies alteradas por plantas pioneras
- Conservación: cultivo lento y „almacenamiento“ de material y energía
- Colapso estrutural y liberación de potencial
- Reorganización (Compostaje y puesta a disposición de nutrientes)

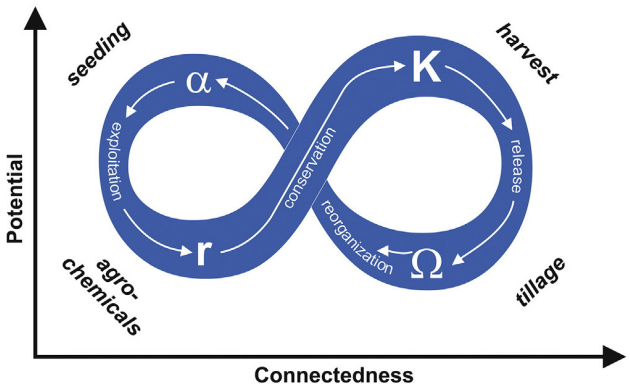


Figure 1: Ciclo adaptativo del suelo (Ludwig et al. 2018)

La funcionalidad del suelo se ve reflejada en tres diferentes niveles:

a. La gestión en el pasado (la memoria del suelo)
b. Estado actual (presiones y alteraciones)
c. Recomendsciones para la gestión holística en el futuro

Ello, como mejor se explica, es con el ejemplo del suelo agrícola que...

a. en el pasado, fue cultivado con maquinaria pesada cuyas ruedas eran o, demasiado pequeñas o demasiado duras (Figure 3). Ello llevó a una compactación del suelo limitando el potencial de enraizamiento (Figure 4) y la capacidad de absorción de agua del suelo.
b. actualmente, ha sufrido el impacto de lluvias torrenciales y el agua, debido a la compactación del suelo, no pudo ser absorbida (Figure 5). Ello, puede llevar a que la capa superior del suelo sufra de erosión (Figure 6), sobre todo, en las pendientes (Figure 7).
c. en un futuro y practicando la gestión holística, la compactación del suelo se puede corregir e, incluso, impedir. Ejemplos para medidas de ese tipo son, por ejemplo, el cultivo en caballones, los cultivos intermedios con plantas con raíz pivotante (por ejemplo, trébol rojo, haba forrajera, alfalfa) (Figure 8, Figure 9), plantas tapizantes, siembra directa con restos del cultivo intermedio (Mulchsaat) (Figure 10, Figure 11) y el empleo de maquinaria ligera minimizando los pasos de laboreo o usar métodos de laboreo que sean cuidadosos (como, por ejemplo, el arado On-land Figure 12).

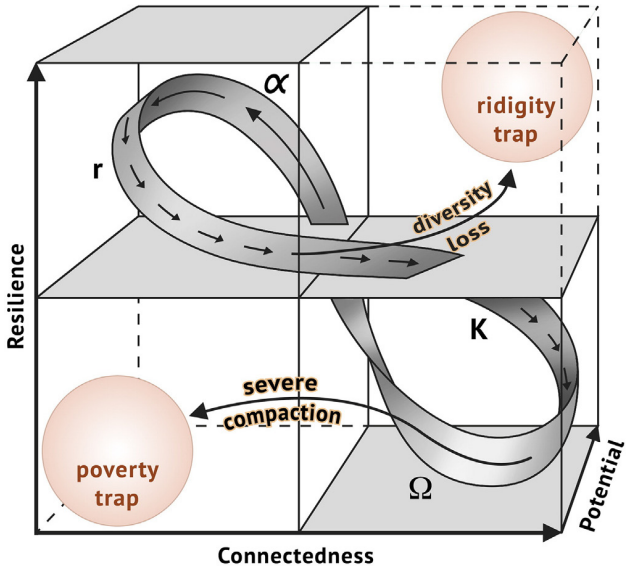


Figure 2: Las trampas de pobreza y de rigidez comprometen el potencial de autónoma recuperación del suelo; en ambos casos, la resiliencia es baja (véase Ludwig et al. 2018).

En la teoría, existen dos trampas para el sistema del suelo agrícola. El ejemplo de la compactación se encuentra en el doble lazo abajo a la izquierda, en lo que se llama, la trampa de pobreza (poverty trap), lo cual significa que el potencial del suelo agrícola para recuperarse está comprometido por la degradación o compactación y no está disponible.
Otra trampa es la llamada trampa de rigidez (rigidity trap). Debido al empleo de variedades o abonos altamente especializados y la aplicación de productos fitosanitarios se ha creado una estructura muy rígida dentro de la cual funciona el sistema. El potencial del suelo se mantiene a un nivel muy alto en base a aportaciones externas sin estar vinculado a los demás factores del suelo. Al fallar determinadas funciones del sistema de alto rendimiento, el rendimiento se hundiría en seguida.
La gestión sostenible del suelo, hasta ahora, se ha definido con un uso eficiente de los recursos. Pero este enfoque no es suficiente y, en parte, contraproducente, si solo se contempla la perspectiva a corto plazo. Los suelos en agroecosistemas son sistemas inseguros e imprevisibles agravado por la intervención humana con presiones y alteraciones. Ello aumenta aún más la inseguridad. Por ello, los suelos requieren una gestión flexible que da libertad de actuación para que el suelo se puede recuperar autónomamente para aumentar la resiliencia (véase Ludwig et al. 2018).

Fuente: Ludwig, M.; Wilmes, P. und Schrader, S. (2018) Measuring soil sustainability via soil resilience. Science of the Total Environment, 626, 1484-1493. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.10.043

Anexo: Preguntas para animar la enseñanza; Figuras 3-12 e índice de figuras

Preguntas y sugerencias para la enseñanza:

- ¿Qué medidas son positivas y cuáles son positivas para la resiliencia del suelo?
- ¿Cuántas medidas con efecto positivo serían el mínimo? ¿Cuáles serían?
- ¿Cuántas medidas con efecto negativo aguanta el suelo para poder seguir siendo resiliente?
- ¿Qué impactos hacen tambalear al sistema?

Figuras

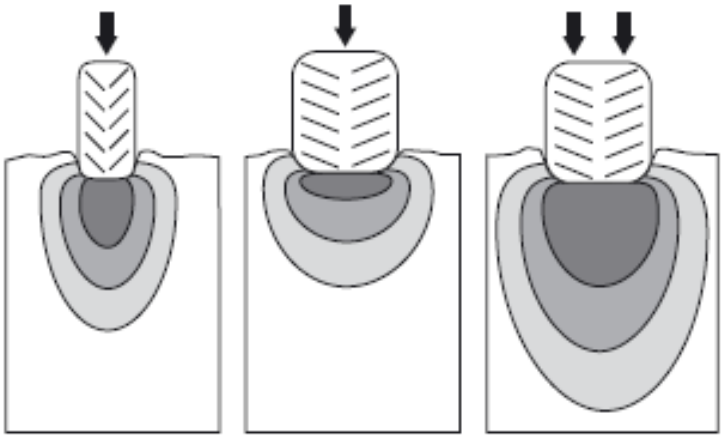


Figure 3: Diferentes grados de compactación en función de la forma y la presión de las ruedas y del peso. Fuente: Merkblatt Bodenverdichtung Nordwestschweiz 2005,Crédito de la figura: U.W. Flück nach R. Brandhuber und PTG GmbH

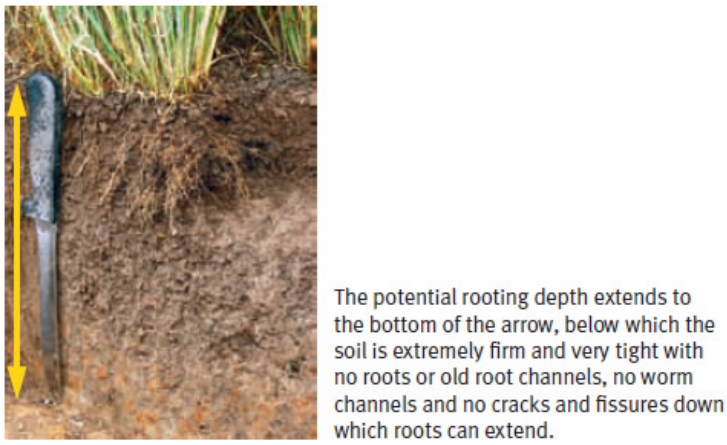


Figure 4: La compactación del suelo o el potencial para el enraizamiento del suelo se pueden definir en el perfil del suelo en base a la cantidad de canales de raíces, grietas y agujeros de gusanos. FAO (2008) VISA – Visual Soil Assessment Guide. Verfügbar unter: http://www.fao.org/3/i0007e

Figure 5: Compactación del suelo 2018,
véase: https://www.bauernzeitung.ch/artikel/bodenverdichtung-mutter-erde-vergisst-nur-langsam; Foto Thomas Keller, Agroscope

Figure 6: Erosión del agua Detail Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018

Figure 7: Erosión del agua Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018

Figure 8: Cultivo intermedio, trébol, Siembra de cereal _Bioaktuell.ch 2018
https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/ackerbau/getreide/getreide-anbautechnik/untersaat-in-getreide.html

Figure 9: Siembra mixta con haba.
Véase: Cultivo intercalado para evitar la erosión y proteger las aguas, LfL Bayern 2018.

Figure 10: Siembra de maíz con mulching después de 100 mm de lluvia continua sin erosión del suelo.
Véase: Zwischenfruchtanbau zum Erosions- und Gewässerschutz, LfL Bayern 2018.

Figure 11: Under_cover, Título original: Cornell-DS-Soja-Klein-2_under_cover, en: http://www.bodenfruchtbarkeit.net/wp-content/uploads/2016/08/Cornell-DS-Soja-Klein-2.jpg [22.5.2018]

Figure 12: Arado On-land: Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018

Listado de figuras

Figure 1: Adaptive cycle of soils (Ludwig et al. 2018) 2

Figure 2: Armuts- und Starrheits Falle binden das Potential des Bodens sich selbstständig zu erneuern, in beiden Fällen ist die Resilienz niedrig (vgl. Ludwig et al. 2018). 3

Figure 3: Unterschiedliche Reichweite der Bodenverdichtung abhängig von Reifenform bzw. Reifendruck und Gewicht. Merkblatt Bodenverdichtung Nordwestschweiz 2005, Bildnachweis: U.W. Flück nach R. Brandhuber und PTG GmbH 4

Figure 4: Die Bodendichte bzw. das Potential der Durchwurzelungstiefe kann im Bodenprofil anhand der Häufigkeit von Wurzelkanälen, Rissen und Wurmlöchern bestimmt werden. FAO (2008) VISA – Visual Soil Assessment Guide. Verfügbar unter: http://www.fao.org/3/i0007e 4

Figure 5: Bodenverdichtung 2018, Aus: https://www.bauernzeitung.ch/artikel/bodenverdichtung-mutter-erde-vergisst-nur-langsam; Bild Thomas Keller, Agroscope 5

Figure 6: Wassererosion Detail Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018 5

Figure 7: Wassererosion_ Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018 5

Figure 8: Untersaat Klee Einsaat in Getreide_Bioaktuell.ch 2018 https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/ackerbau/getreide/getreide-anbautechnik/untersaat-in-getreide.html 6

Figure 9: Mischsaat mit Ackerbohne_Aus: Zwischenfruchtanbau zum Erosions- und Gewässerschutz, LfL Bayern 2018. 6

Figure 10: Maismulchsaat nach 100 mm Dauerregen, keine Bodenerosion. Aus: Zwischenfruchtanbau zum Erosions- und Gewässerschutz, LfL Bayern 2018. 6

Figure 11: Under_cover, Originaltitel: Cornell-DS-Soja-Klein-2_under_cover, abgerufen von http://www.bodenfruchtbarkeit.net/wp-content/uploads/2016/08/Cornell-DS-Soja-Klein-2.jpg [22.5.2018] 7

Figure 12: On-land Pflug Präsentation Grundbodenbearbeitung, Stefan Waldauer; Raumberg Gumpenstein 2018 7

El principio del tentetieso a nivel de una explotación agropecuaria[1]

Stephan Pabst; FH JOANNEUM

¿Qué clase de explotación agropecuaria soy? En la agricultura, se trata, principalmente, de hectáreas, rendimiento y márgenes de cobertura. Pero, a pesar de todo, cada uno/a desarrolla su propio estilo. Hay factores locales como, por ejemplo, tipo de suelo, clima, accesibilidad que definen las posibilidades. A pesar de ello, en un mismo lugar, puede haber diferentes tipos de explotaciones. Cada uno/a tiene diferentes experiencias una situación familiar determinada, un ambiente social y preferencias individuales. Un concepto comercial adecuado para una determinada explotación, puede ser inadecuado para otra explotación. Cuestión de estilo. Explotaciones, gestores de explotaciones y el medio ambiente se influyen mutuamente e interactúan. La explotación, en sí, se define por el suelo existente, el ganado y la maquinaria, la liquidez y el ecosistema agrario. Importantes factores medioambientales son: la ubicación, las condiciones climáticas, la política, los mercados y las redes. Gestores de explotaciones dependen de sus famlias, la historia de la explotación, los conocimientos adquiridos, la conservación de valores, sus preferencias y los proyectos en curso.

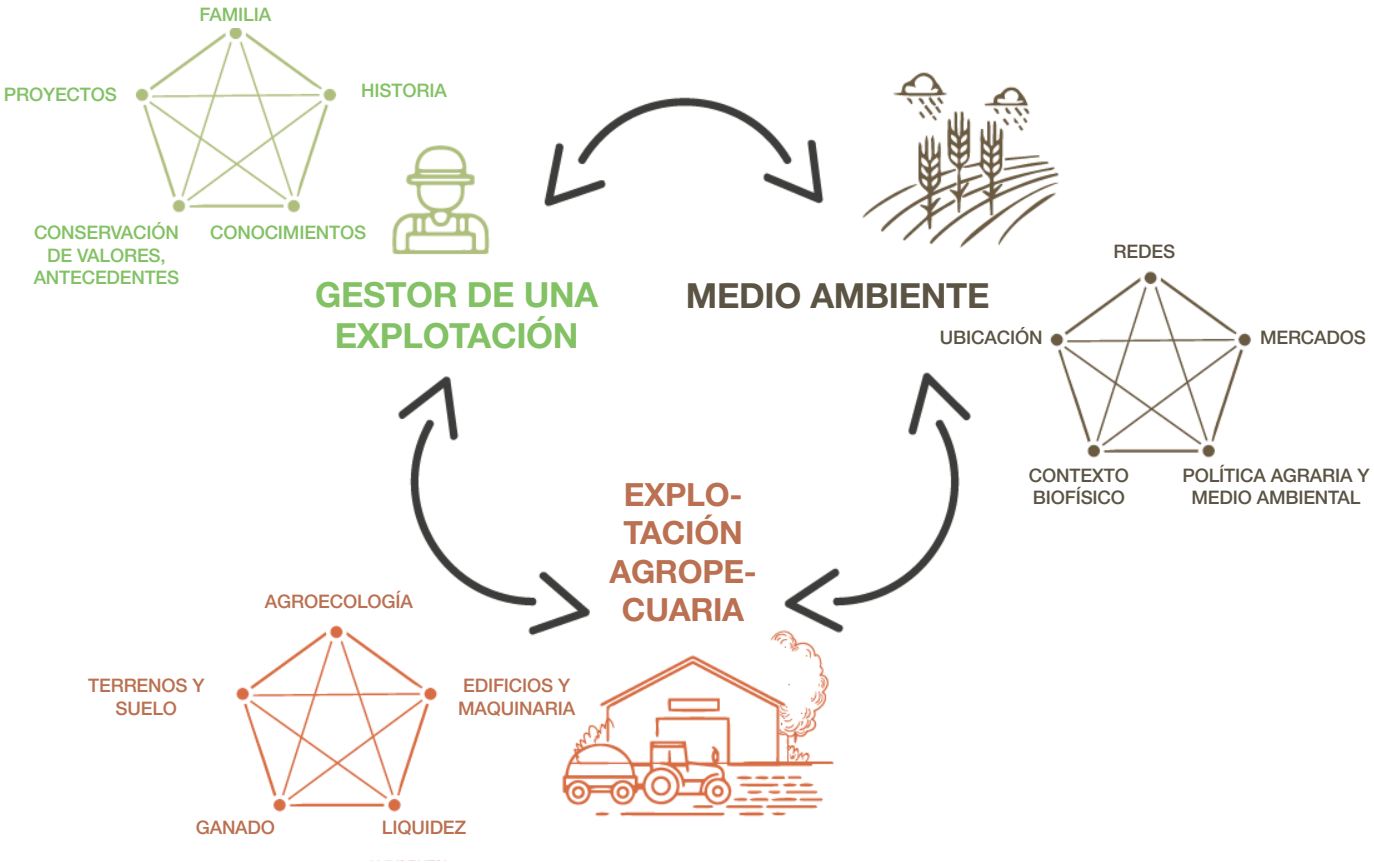


Fig. 1:
El sistema explotación agropecuaria, traducción propia y presentación ligeramente modificada de et al. 2012

[1] Abbreviated version, first published in: Seebacher, U.; Lüking, T.; Pötsch, N.; Pabst, S.; Rehorska, R.; Weinrauch, S. (2018) Kleinbauernhof im 21. Jahrhundert. Verlag der FH JOANNEUM Gesellschaft mbH, Graz. Verfügbar unter: http://bizepaper.fh-joanneum.at/eBooks/Bauernhof-21.pdf

El concepto de los estilos agropecuarios (Farming Styles)

El agrosociólogo Jan Douwe van der Ploeg (Universidad Wageningen, NL) desarrolló el concepto de los estilos agropecuarios. En base al ejemplo de la ganadería vacuna de leche frisona, van der Ploeg demuestra que explotaciones, aunque partan de la misma base, se desarrollan de diferente forma. En 1969, guiados por el lema de la modernización, se partía de la base de que todas las explotaciones deben ir en dirección de una expansión y automatización. Estudios empíricos sobre los cambios que realmente tuvieron lugar hasta los años 1990er demuestran un desarrollo diferente. No solo las explotaciones en expansión tuvieron éxito. También aquellas explotaciones que mantuvieron su tamaño, diversificaban y apostaron por el trabajo manual, pudieron seguir funcionando con éxito y conseguir, en parte, mayores ingresos que las explotaciones en expansión (véase Ploeg van der 1990, 2003 y 2010). Dependiendo de la forma de gestionar su explotación, los gestores de explotaciones ocupan una posición determinada en el ambiente social y material.

Estilos agropecuarios y las pequeñas explotaciones en Austria

Un estudio sobre los estilos agropecuarios entre 1945-1980 (Langthaler 2012) descubrió por qué las pequeñas explotaciones familiares en Austria sobrevivieron más tiempo en comparación con otros países europeos. Muchos gestores no confiaban en la modernización y antepusieron la continuidad de sus explotaciones a la obtención de beneficios a corto plazo.

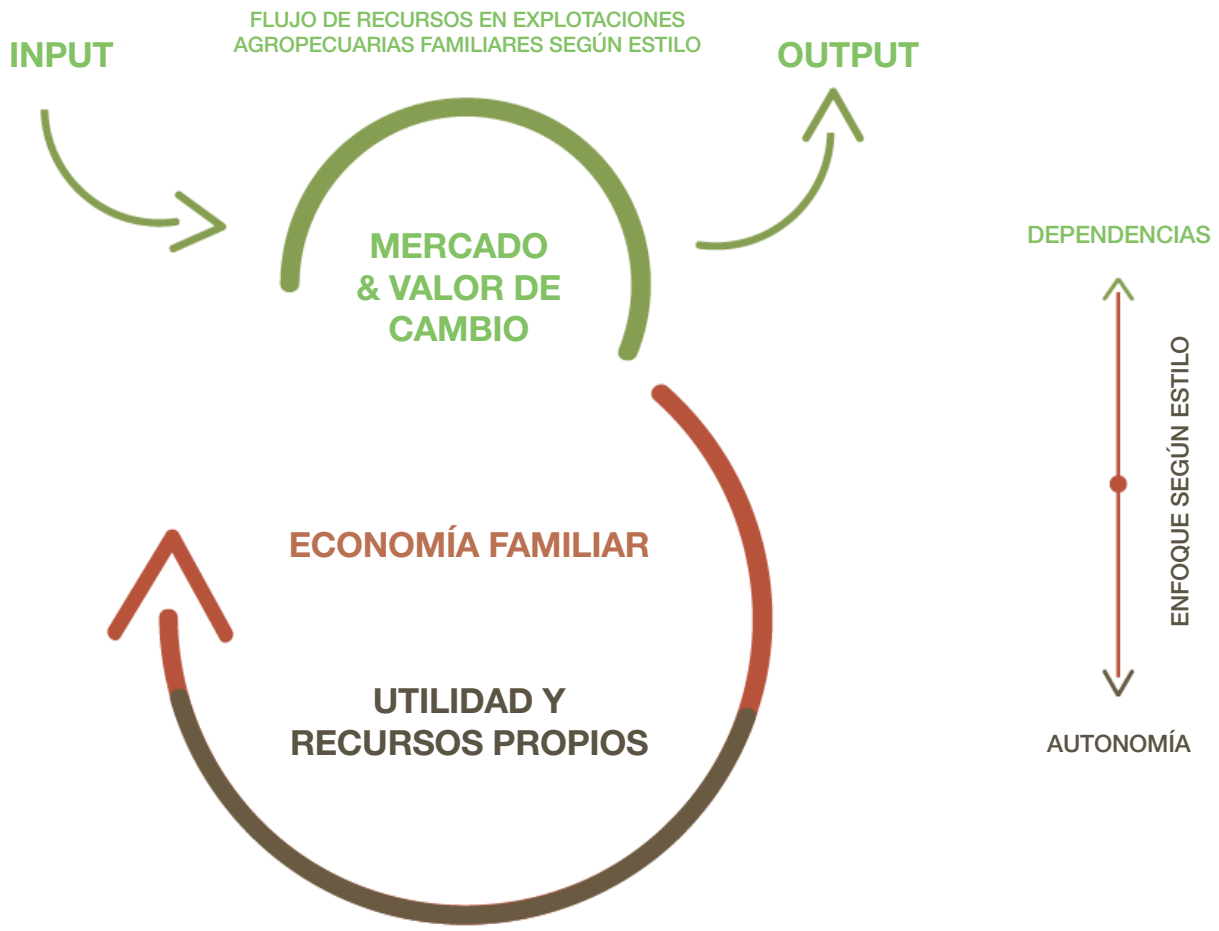


Figure 2: Resilience of an agricultural enterprise depending on its resource base. Translation by the author and modified figure after Langthaler 2012.

El principio del tenteteieso (Langthaler 2012), véase figura 2. Demuestra de manera evidente que la capacidad de resistencia de una explotación depende de adónde pone su enfoque: a „autonomía“ (abajo). o „dependencia del mercado“ (arriba). Una especialización unilateral y una alta dependencia de la adquisición de medios de producción (por ejemplo, abonos, pienso, semilla, etc.) disminuye la capacidad de resistencia (resiliencia) de una explotación agropecuaria cara a posibles crisis, caídas de precios o epidemias. Circuitos cerrados, una economía circular y poca dependencia de medios de producción, a contrario, crean una resistencia hacia incidencias inesperadas o impactos.

Llevar una explotación agropecuaria con autodeterminación y estilo

Gestores de pequeñas explotaciones determinan lo que se hace y como se gestiona la explotación, deciden sobre las siembras, cómo se procesan y cómo se comercializan. Ellos/as mismos/as determinan su volumen de trabajo, con quién y cómo quieren vivir y cuando hay que parar de trabajar. ¿Suena evidente? Pero no lo es. El concepto de los estilos de explotaciones agropecuarias dice que „LA AGRICULTURA“ no existe y que en un mismo lugar o una misma ubicación hay tantas posibilidades diferentes como gestores. Con ello, el concepto del estilo „Farmingstyle-Concept“ contradice a la versión primordialmente económica que para cada lugar o ubicación hay un concepto de gestión óptimo que, según la predisposición a tomar riesgos, se puede optimizar para sobrevivir.
Según se miren los estilos, nacen diferentes tipos. Si nos paramos a observar, por ejemplo, la forma de trabajar o el valor que le da un individuo a una explotación, llegamos a descripciones como „invertir en innovación“, „seguir adelante a pesar de dificultades“ y „especialización cofinanciada“ en vez de los estereoptipos (como, por ejeplo; moderno, progresivo, antiguado) (véase Garstenauer et al. 2010).

Fuentes:

Darnhofer; Ika (2012) Farming Systems Research: an approach to inquiry. Veröffentlicht in I. Darnhofer, D. Gibbon, and B. Dedieu (Herausgeber): *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic. Springer Science + Business Media Dordrecht.*

Garstenauer, Rita, Kickinger, Sophie; Langthaler, Ernst und Schwarz, Ulrich (2010). *Landwirtschaftsstile: Theorie, Methoden, Quellen. Artikel im Rahmen des Projekts Landwirtschaftsstile in Österreich 1930-1980.*

Langthaler, Ernst (2012). Balancing Between Autonomy and Dependence Family Farming and Agrarian Change in Lower Austria, 1945–1980. *Rural History Working Papers 10, Institut für Geschichte des ländlichen Raums, St. Pölten.*

Ploeg van der, Jan Douwe (1990). *Labor, Markets and Agricultural Production. Westview Press, Boulder, San Francisco and Oxford.*

Ploeg van der, Jan Douwe (2003). *The Virtual Farmer. Past, present and future of the Dutch peasantry. Royal van Gorcum, Assen.*

Ploeg van der, Jan Douwe (2010). *Farming Styles Research: The State of the Art. Keynote lecture in Melk, Austria, 21-23. October.*

El tentetieso3.0[1] como modelo para la resiliencia para un aprendizaje sistémico en la agro-ecología

Co-Constructors: Stephan Pabst und David Schneider

(FH JOANNEUM Graz, IAP)

Figure 1: El primer prototipo hecho de made-

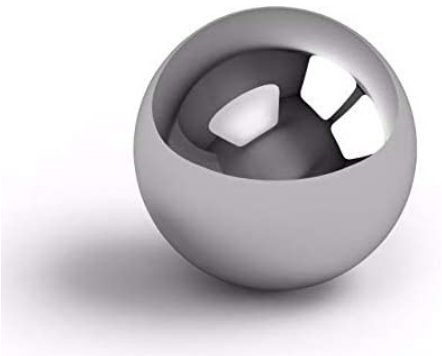


Figure 2: 13mm bola de acero

Al principio existía la idea de construir un modelo tangible para la resiliencia que se pareciese al del Explainity video del Proyecto Agri-Train. Gracias a las habilidades en tornear madera de mi compañero David Schneider, tuvimos en seguida un primer prototipo muy bonito (Figure 1).

Pronto aprendimos que no es nada fácil construir un tentetieso que, a contrario de un juguete, se dejaría „programar“ con pesos. El primer prototipo funcionaba pero, en el momento de colocar pesos en la parte superior, (Figure 2) para simular impactos negativos, se caía y no se volvía a levantar por mucho peso que se colocara en la parte inferior.

Para hacer el modelo lo más realista posible, desarrollamos un modelo 3D que se pudiera imprimir (Figure 5) que tuviera una plataforma regulable en altura entre la parte baja de la semiesfera (Figure 3) y el cono. Al principio, hay que fijar la plataforma (Figure 4) para permitir un mínimo o un máximo de pesos en la parte baja o de admitir mayores pesos.

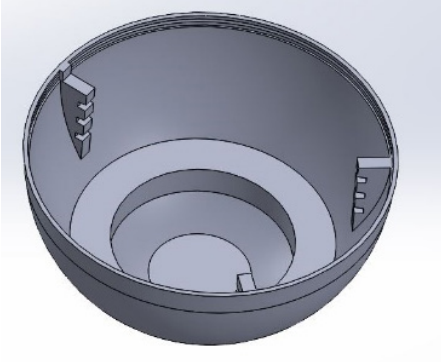


Figure 3: La semiesfera del tentetieso3.0”

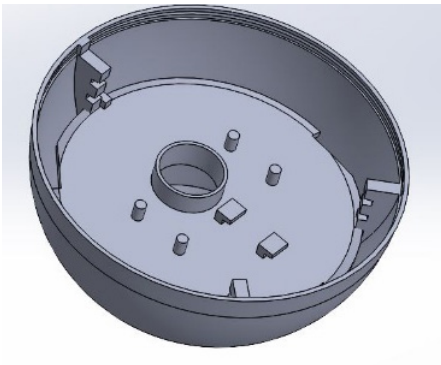


Figure 4: Semiesfera con 3 niveles regulables.

Por ejemplo: Para un suelo pesado de arcilla no hay tantas opciones para cultivos como en suelos limosos o arenosos. A través de la modificación altura de la plataforma se puede modificar también el tipo de suelo y las limitaciones en el laboreo del suelo.

En el cono se encuentra una pendiente (Figure 6), que permite adaptar la vulnerabilidad (vulnerability) del sistema. Cuanto más inclinada sea la pendiente, menos peso se necesita en la parte superior para tumbar el tentetieso.

Por ejemplo: Si se trata de un suelo de profunda tierra negra sin horizonte de arado, el sistema edafológico se adaptara con más facilidad que si se trata de un suelo como, por ejemplo, pseudogley de poca profundidad. O sea, con el grado de inclinación se pueden definir los márgenes de tolerancia del sistema del suelo la sensibilidad respecto a cambios.

---

[1] El tentetieso3.0 dispone de una licencia CreativeCommons (CC BY-NC-SA) para el uso no comercial bajo mención del nombre (FH JOANNEUM y proyecto Agri-Train) y la divulgación bajo las mismas condiciones.

Ya hemos averiguado cómo adaptar el tentetieso3.0 a diferentes sistemas. Ahora, queríamos ver, cómo se dejarían programar las diferentes medidas de gestión que aumentaran la resistencia cara a impactos en la parte inferior y qué medidas aumentan la vulnerabilidad en la parte superior. Un brazo representa la parte inferior (+) y el otro la parte superior (-). Si metemos un peso en la parte inferior no se producen grandes efectos de tipo „tentetieso“. Hasta 5 pesos en la parte inferior hasta coger resistencia cara a impactos (se trata, por ejemplo, de suaves golpes en la parte superior). Pensamos que eso es bastante realista: 1-5 pesos representan las medidas básicas en el laboreo de un campo. Si se eligen de forma inteligente sale un suelo resiliente. Si uno o dos medidas básicas no casan con el tipo de suelo o el sistema, los pesos se so ponen en la parte superior y tiran más bien el tentetieso al suelo.

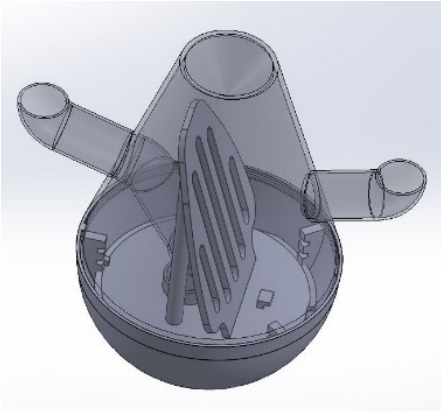


Figure 6: Vista interior del „Tentetieso3.0“ con pendiente regulable.

Figure 5: Nuevísima versión imprimible del “Tentetieso3.0“

¿A Usted, le gusta el tentetieso3.0 como modelo para la resiliencia? Usted ¿lo quiere probar y emplear en sus clases, formaciones? Hay 3 opciones para obtenerlo:

1. Sie Usted tiene habilidades para tornear madera, lo puede construir según las instrucciones en el model 3-D.
2. Si prefiere delegar la construcción a una máquina, entonces, envíe los archivos de las 4 partes a una impresora 3-D de su confianza.
3. Usted puede pedirle una versión de madera a David Schneider.

Una última indicación: La cabeza tiene que ser muy ligera y, en vez de imprimirlo, hemos utilizado una simple pelota de ping-pong/tenis de mesa. Así, su tentetieso3.0, no „pierde la cabeza“. Estaríamos encantados de recibir sus experiencias o ideas para perfeccionar el tentetieso3.0. El modelo 3D está pensado para el uso no-comercial, por ejemplo, en la enseñanza con libre acceso (Creative Commons Lizenz CC BY-NC-SA); Usted puede, tranquilamente, perfeccionar y/o adaptarlo. Si Usted lo va a divulgar, simplemente, le rogamos, que mencionen nuestros nombres.

¡Escríbanos un email!

stephan.pabst@fh-joanneum.at

david.schneider@fh-joanneum.at

Thank you! Without the precious ideas and inputs and “go ahead attitude” of you, the physical Roly-Poly model would have never been realized: Agri-Train Project Team (Inge, Yvonne and Sylvana), Johannes Haas, Dietrich Landmann, Veronika Hager, Wolfgang Weiß, Franz Auer. Thank you!

Sources:

Figures 1, 3-6: © David Schneider;
Figure 2: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/31091Aoyl8L._AC_.jpg