



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

SOLAR

Integrated food and energy systems for climate-smart agriculture
N°2021-1-FR01-KA220-VET-00034605



Módulo 4

Integración sostenible de cultivos y ganadería



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



ICLS

Sistemas integrados de cultivo y ganadería

Los sistemas integrados de cultivo y ganadería pueden ser sistemas agrícolas productivos, sostenibles y resistentes al clima en comparación con los sistemas especializados e intensivos.

Las prácticas agrícolas intensivas especializadas suelen provocar la degradación del suelo y del medio ambiente. El ICLS es una práctica agrícola que desempeña un papel importante en la protección del medio ambiente y la mejora de la seguridad alimentaria mundial.

En este módulo se definirá el concepto de ICLS (Sistema Integrado de Cultivos y Ganado), y a continuación se analizarán los principales aspectos del ICLS como sistema sostenible y resistente al clima. Por último, se abordará el papel del ICLS en la consecución de la seguridad alimentaria y sus beneficios para la explotación y el ecosistema.



ICLS

Sistemas integrados de cultivo y ganadería

Definición y descripción
del concepto

Aspectos principales y
componentes más importantes de
los sistemas integrados de cultivo
y ganadería (ICLS) como sistemas
agrícolas sostenibles y resistentes
al clima.

El potencial del ICLS como
opción para lograr la
seguridad alimentaria

Beneficios del ICLS para la
explotación y el ecosistema, por
ejemplo, mayor diversidad y
resiliencia en la explotación,
aumento del rendimiento y de los
beneficios, mejora de la salud del
suelo, mejora del secuestro de
carbono en el suelo, etc.



Definición y descripción del concepto

Objetivo 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible

La Agenda 2030, Naciones Unidas

- En el centro del concepto de agricultura sostenible se encuentra el objetivo de satisfacer las necesidades de la humanidad, ya sean alimentarias o textiles, sin que esta actividad penalice las necesidades de las generaciones futuras.
- Dentro del amplio concepto de agricultura sostenible, los "sistemas agrícolas integrados" ocupan una posición especial porque en este sistema no se desperdicia nada, el subproducto de un sistema se convierte en aportación para otro.



Definición y descripción del concepto

- El ICLS es un enfoque integrado de la agricultura en contraposición a los enfoques de monocultivo existentes. Se refiere a sistemas agrícolas que integran la producción ganadera y la agrícola. Además, el sistema ayuda a los pequeños agricultores pobres, que tienen muy poca tierra para la producción de cultivos y poco ganado, a diversificar la producción agrícola, aumentar los ingresos en efectivo, mejorar la calidad de la producción agrícola, aumentar los ingresos monetarios, mejorar la calidad y la cantidad de los alimentos producidos y utilizar los recursos no utilizados.
- La agricultura convencional provoca la degradación del suelo y de los pastos porque implica un laboreo intensivo, sobre todo cuando se practica en zonas de productividad marginal
- Un sistema de agricultura integrada consiste en una serie de prácticas de ahorro de recursos que tienen como objetivo conseguir unos beneficios aceptables y unos niveles de producción elevados y sostenidos, al tiempo que se minimizan los efectos negativos de la agricultura intensiva y se preserva el medio ambiente.



Definition & Description of the concept

The integrated system is based on the principle of enhancing the natural biological processes above and below ground, and is a combination that:

Reduce la erosión

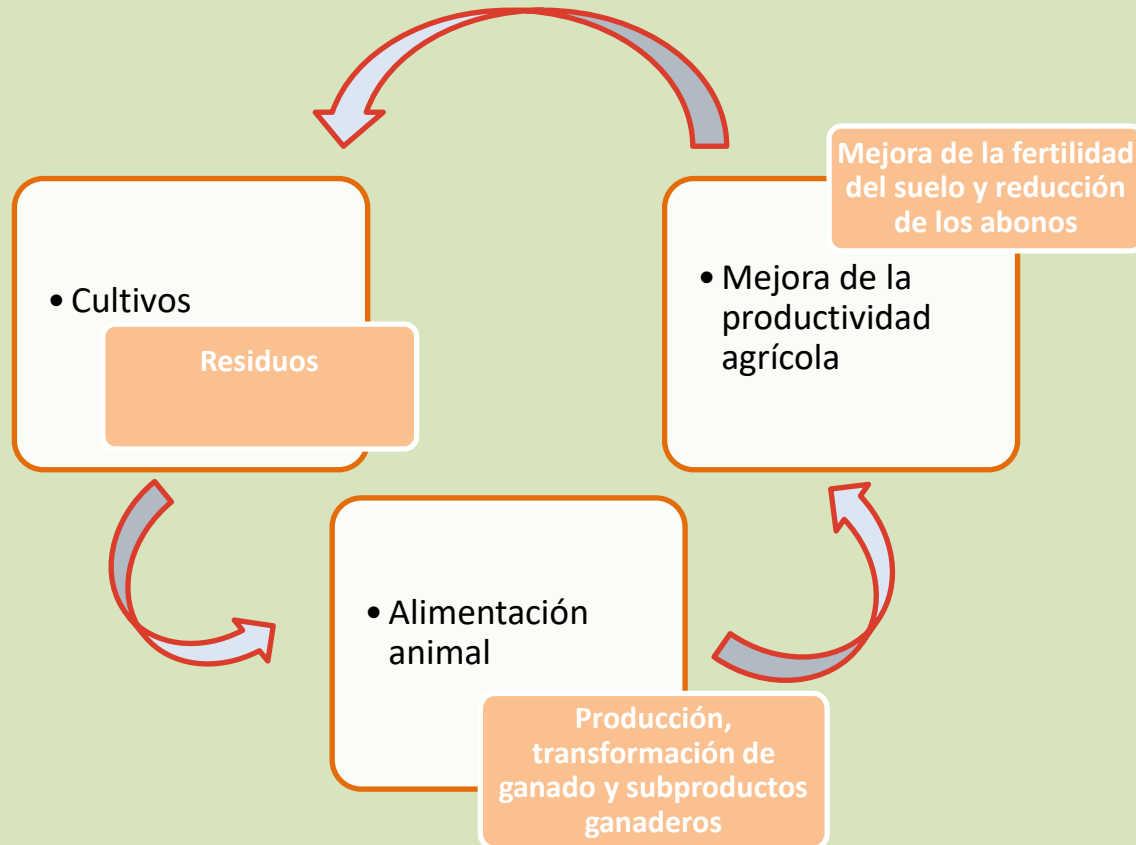
Aumenta el rendimiento de los cultivos, la actividad biológica del suelo y el reciclaje de nutrientes

Intensifica el uso de la tierra, mejorando los beneficios

Por tanto, puede contribuir a reducir la pobreza y la malnutrición y a reforzar la sostenibilidad medioambiental.



Definition & Description of the concept



Un ejemplo de sistema integrado: los cultivos y el ganado interactúan para crear una sinergia con el reciclaje que aprovecha al máximo los recursos disponibles. Los residuos de los cultivos pueden utilizarse para alimentar a los animales, mientras que la producción y el procesamiento del ganado y los subproductos ganaderos pueden aumentar la productividad agrícola al intensificar los nutrientes que mejoran la fertilidad del suelo, reduciendo el uso de fertilizantes químicos.



Definición y descripción del concepto:

Los principios del ICLS :

Ciclicidad

El sistema agrícola es esencialmente cíclico (recursos orgánicos - ganado - tierra - cultivos).

Las decisiones de gestión relativas a un componente pueden influir en los demás.

Racional

Utilizar los residuos de las cosechas de forma más racional es importante para salir de la pobreza.

Para los agricultores con pocos recursos, una gestión adecuada de los residuos de los cultivos, junto con una asignación óptima de los escasos recursos, conduce a una producción sostenible.

Ecológicamente sostenible

Combinando la sostenibilidad ecológica y la viabilidad económica, el sistema ganadero integrado mantiene y mejora la productividad agrícola al tiempo que reduce los impactos ambientales negativos.



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería (ICLS) como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

El resultado de esta combinación cíclica es el sistema de agricultura mixta, que existe en muchas formas y representa la mayor categoría de sistemas ganaderos del mundo en términos de número de animales, productividad y número de personas a las que sirve.





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

El papel de los animales:

Los animales desempeñan un papel clave y múltiple en el funcionamiento de la granja, y no sólo porque proporcionan productos animales (carne, leche, huevos, lana y pieles) o pueden convertirse en dinero en efectivo incluso en tiempos de crisis.

Los animales transforman la energía de las plantas en trabajo útil:

La energía animal se utiliza para arar, transportar y en actividades como la molienda, la tala, la construcción de carreteras, la comercialización y la elevación de agua para el riego. Los animales también proporcionan estiércol y otros tipos de residuos animales.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

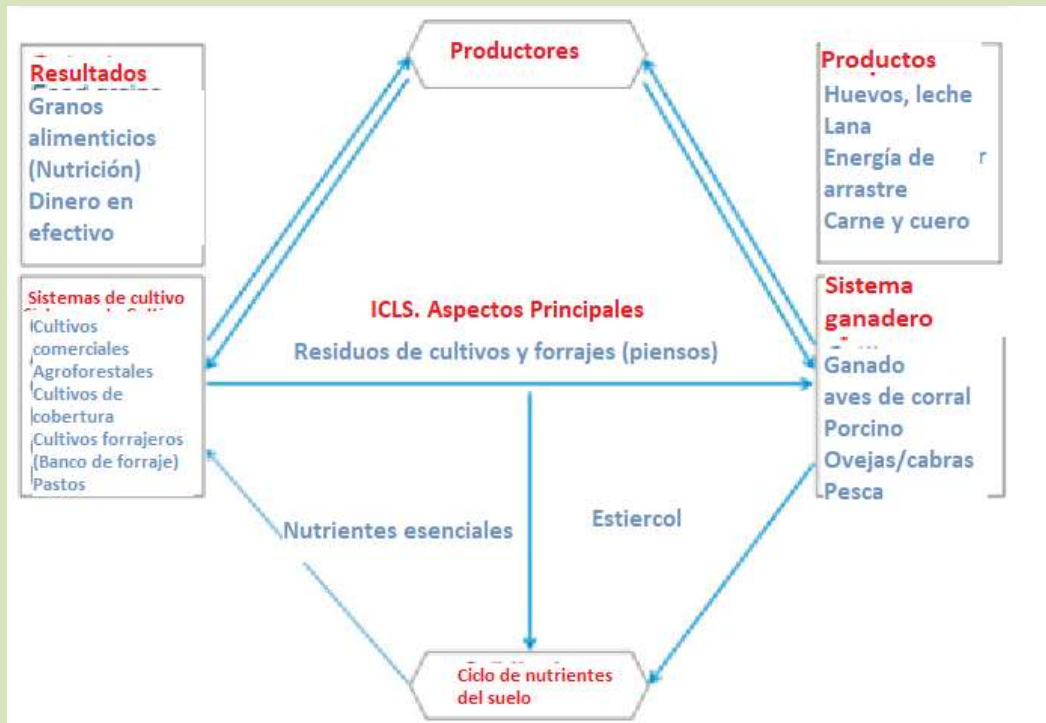
Los excrementos de los animales desempeñan dos papeles cruciales en la sostenibilidad del sistema:

Mejora del ciclo de los nutrientes: Los excrementos contienen diversos nutrientes (como nitrógeno, fósforo y potasio) y materia orgánica, que son importantes para mantener la estructura y la fertilidad del suelo. Gracias a su utilización, la producción aumenta al tiempo que se reduce el riesgo de degradación del suelo.

Proporcionar energía: El estiércol es la base para la producción de biogás y energía para uso doméstico (por ejemplo, para cocinar o iluminar) o para las industrias rurales (por ejemplo, para alimentar molinos y bombas de agua). El combustible en forma de biogás o estiércol puede sustituir al carbón y la madera.



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima



Tab.1

El resultado global del SIGC es mayor que la suma de sus componentes, porque el producto de una unidad de tierra se utiliza como insumo para otra parte del sistema y puede aumentar la eficiencia global de la explotación y la productividad de la producción agrícola y ganadera. Por ejemplo, el SIGC puede utilizar eficazmente los residuos de las cosechas como forraje para el ganado, mientras que éste puede mejorar la fertilidad del suelo mediante el depósito de estiércol y orina, si se gestiona adecuadamente (Tabla 1).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

El experimento de McKenzie, Goosey

McKenzie y Goosey llevaron a cabo un experimento de 3 años para comparar los efectos del pastoreo de ovejas por el cese de los cultivos de cobertura y una fuente de ingresos alternativa.

Informaron de que la mezcla de cultivos de cobertura (trigo sarraceno, remolacha, trébol dulce y guisante) proporcionaba un forraje de alta calidad para las ovejas con un valor potencial de 144,0-481,80 USD ha⁻¹ de ingresos directos como renta de pastoreo. La aplicación de estiércol por parte del ganado en el ICLS aumenta el ciclo de los nutrientes y reduce la dependencia de los fertilizantes sintéticos en la explotación. Los animales de tiro también mejoran las condiciones de trabajo de los pequeños agricultores, proporcionan transporte y aumentan la productividad agrícola. Los ICLS pueden proporcionar una intensificación sostenible de los sistemas de producción agrícola y ganadera y aliviar la inseguridad alimentaria.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería (ICLS) como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

Esta integración de la producción agrícola y ganadera puede lograrse a nivel de campo, de granja y de región, donde comienza la seguridad alimentaria y nutricional sostenible.

A nivel de campo, el ICLS tiene como objetivo un ciclo cerrado de nutrientes, en el que el estiércol de los animales de pastoreo se utiliza para obtener nutrientes y proporcionar materia orgánica para mejorar la fertilidad del suelo, mientras que las tierras cultivadas producen diversos forrajes que son consumidos por el ganado.

A escala de la granja, los cultivos y el ganado están separados espacialmente.



A escala regional, las explotaciones distantes comparten los nutrientes trasladando los cultivos y el estiércol entre ellas. Normalmente, los distintos tipos de ICLS implican diferentes tipos de cereales o cultivos de cobertura, ganado vacuno de carne y leche, búfalos, aves de corral, ovejas y cabras (cuadro 1), debido a las diferencias de poder adquisitivo y a los distintos conocimientos de los productores sobre la gestión de los ICLS, la disponibilidad de recursos, los suelos y el clima.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería (ICLS) como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

ICLS y resiliencia climática

La resiliencia en términos de seguridad alimentaria se define como el mantenimiento de una producción de alimentos suficiente y nutritiva frente a perturbaciones ambientales crónicas y agudas. En las próximas décadas, las zonas de clima árido, en particular, experimentarán un aumento de las temperaturas, sequías frecuentes y una creciente escasez de agua. Las regiones áridas y semiáridas son más vulnerables a las condiciones climáticas extremas y a las actividades humanas.



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería (ICLS) como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

Consecuencias para la sostenibilidad de la producción ganadera

Es probable que los principales problemas para el ganado sean la disminución de la productividad de los pastos, el aumento de las enfermedades, la demanda de tierras y la presión sobre los recursos hídricos.

Consecuencias para la agricultura

La disminución de la productividad agrícola, el acortamiento de las temporadas de cultivo y la reducción de las tierras cultivables. Por ejemplo, algunos modelos predicen que si la temperatura del aire aumenta en 4 °C, las temporadas de cultivo en las regiones áridas podrían acortarse en un 20%. Otras consecuencias del cambio climático son el aumento de la pobreza, la inseguridad alimentaria y nutricional, la inestabilidad de la producción de alimentos y la mayor dependencia de las importaciones de alimentos del exterior.

Sin embargo, los sistemas sostenibles de cultivo y ganadería con una fuerte orientación al mercado podrían ser un factor clave para aumentar la productividad de los cultivos y los animales en escenarios climáticos cambiantes. La clave del éxito de este tipo de sistemas es el uso sostenible de los recursos naturales, que mejoraría los medios de vida y la seguridad alimentaria y nutricional.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Los sistemas integrados de cultivo y ganadería (ICLS) como sistemas agrícolas sostenibles y resistentes al clima

ICLS y resiliencia climática

Las ICLS pueden proteger a cada sector de las presiones externas de los escenarios climáticos cambiantes y optimizar las condiciones sociales, económicas y medioambientales en las regiones con pocos recursos.

Las ICLS fomentan la resistencia de las explotaciones al cambio climático a través de mecanismos de amortiguación en los procesos a nivel de campo y de explotación, por ejemplo, mejorando la productividad de los cultivos, el ciclo de los nutrientes, la mitigación del riesgo económico y la diversificación de los medios de vida.

Un estudio realizado en África para predecir la influencia del clima en los sistemas agrícolas africanos en 2060 predijo un fuerte aumento de las explotaciones con ICLS en el futuro. Las mezclas integradas de cultivos con múltiples especies animales pueden lograr una mayor resistencia de los rendimientos que la producción especializada de cultivos o animales.

El ICLS permite flexibilidad en la elección de cultivos, forrajes y ganado y puede mejorarse aún más mediante la aplicación de nuevas tecnologías en respuesta a las condiciones cambiantes.

A nivel mundial, la resiliencia de las explotaciones puede lograrse mediante la transferencia de conocimientos de ICLS a los agricultores y entre ellos, fortaleciendo las redes sociales y permitiendo la autoorganización de los agricultores para hacer frente a la resiliencia agrícola de forma adaptativa.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

Contribución de ICLS a la seguridad alimentaria

Papel de la interacción entre cultivos y ganado en la producción sostenible de alimentos y la seguridad alimentaria

En entornos marginales, las interacciones entre los cultivos y el ganado pueden contribuir a un aumento estable de la producción agrícola y ganadera. Actualmente, la leche y la carne producidas por los animales aportan el 13% de las calorías y el 28% de las proteínas consumidas en el mundo. Además de las necesidades alimentarias de carne y leche, las ICLS producen el 50% de los cereales. En la mayoría de las ICLS, la mayor parte de la alimentación animal son residuos de cultivos. Por ejemplo, en las ICLS de África y Asia, los pequeños agricultores utilizan los residuos de cereales para alimentar al ganado y dejan que una parte de los residuos se quede como mantillo. En los hogares rurales pobres, el ganado suele considerarse un activo importante. La acumulación de ganado permite a los hogares pobres invertir en pequeños negocios, diversificar sus ingresos y ser menos pobres, lo que tiende a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

Contribución de ICLS a la seguridad alimentaria

Diversidad de cultivos en las ICLS para lograr la seguridad alimentaria y mejorar la salud humana

Los sistemas de cultivo diversificados en las ICLS pueden mejorar la productividad del cultivo principal y aumentar los indicadores de seguridad alimentaria y nutrición, como la puntuación del consumo de alimentos y la diversidad de la dieta de los hogares. La diversidad en los ICLS con rotaciones de cultivos de cobertura y cultivos fijadores de nitrógeno puede aumentar el contenido proteico de la vegetación y mejorar la dieta del ganado, beneficiando la salud humana. Un estudio realizado en la región subtropical de Brasil constató el éxito de los ICLS con la rotación de soja y maíz o arroz como cultivos de verano y el pastoreo anual de invierno. La integración de pastos y legumbres con los cultivos puede aumentar la productividad y la resistencia del sistema y mejorar los medios de vida. La integración de cultivos + lácteos y cultivos + lácteos + aves de corral ha duplicado la producción en comparación con el monocultivo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

Estudios y Resultados

Un estudio realizado en Malawi demostró que los hogares de pequeños agricultores que utilizaban legumbres intercaladas mejoraban el crecimiento de los niños (la puntuación Z del peso para la edad aumentó de -0,4 a 0,3) en comparación con los hogares de control que no utilizaban esta estrategia de cultivo.

Es probable que la diversidad interespecífica de ICLS (es decir, diferentes especies) dentro de las explotaciones sea más significativa desde el punto de vista nutricional que la diversidad intraespecífica (es decir, tener cultivos similares). La estrategia de diversificación que integra tanto los cultivos como el ganado añade un valor múltiple directamente a través del aumento de la calidad y la diversificación de la dieta, e indirectamente a través de la generación de ingresos para el productor.



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

Estudios y Resultados

Según la encuesta realizada por **Romeo Meerman**, se informó de que entre los hogares del ICLS, todos los hogares consumen cereales y hortalizas, el 91% consume pescado, el 78% verduras, el 62% frutas, el 65% leche, el 41% carne y el 32% huevos. Además de satisfacer las necesidades alimentarias, las legumbres, las frutas y hortalizas y el ganado sirven como herramientas de gestión de riesgos, protegiendo a las explotaciones del cambio climático y la variabilidad del mercado y aumentando la resiliencia de las explotaciones.

Jones y Shrinivas informaron de que la inclusión del ganado en el sistema de cultivo dio lugar a una relación positiva entre la diversidad dietética de las explotaciones y los hogares.

Del mismo modo, **Wright y Tarawali** informaron de que el acceso al mercado, los ingresos no agrícolas y la venta y compra de alimentos en el mercado también tienen efectos positivos sobre la diversidad alimentaria, mayores que los del aumento de la diversidad de la producción agrícola. Las transacciones de mercado tienden a reducir el papel de la diversidad agrícola en la alimentación de los hogares.

Sibhatu y Krishna informaron de que los hogares de las regiones remotas tienen una menor diversidad dietética que los que están cerca del mercado, donde se pueden vender o comprar alimentos. También informaron de que la producción de una especie de cultivo o de ganado más conlleva un aumento del 0,9% en la diversidad de la dieta. Los ingresos en efectivo procedentes de actividades no agrícolas de muchos pequeños agricultores aumentan la capacidad de los hogares para comprar diversidad de alimentos en el mercado.



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

El papel de la ganadería en la seguridad alimentaria y nutricional en la ICLS

- El ganado desempeña un papel fundamental en el funcionamiento de las explotaciones del ICLS, ya que proporciona directamente recursos hídricos y alimentarios como la carne y la leche. Estos piensos son una de las fuentes alimentarias más importantes para satisfacer las necesidades de proteínas del ser humano. Las FAS son una fuente nutricionalmente rica en energía, proteínas y varios micronutrientes esenciales, mientras que las dietas de origen vegetal suelen ser deficientes en uno o más aminoácidos esenciales, en particular lisina, metionina y treonina. Además, los micronutrientes más biodisponibles, como el hierro, la vitamina A, la vitamina B12 y el calcio, están presentes de forma natural en la ASF y se asocian con sistemas inmunitarios más fuertes y respuestas inmunitarias más saludables. Se ha demostrado que el consumo, incluso de pequeñas cantidades, de la PPA contribuye significativamente a la adecuación de la dieta y previene la desnutrición y las deficiencias nutricionales. La FAS puede tener un impacto positivo en el crecimiento, la función cognitiva y la actividad física de los niños, tener mejores resultados en el embarazo y reducir la morbilidad por enfermedad.



El potencial del ICLS como opción para lograr la seguridad alimentaria

Beneficios sociales y económicos de las ICLS y su papel en la seguridad alimentaria

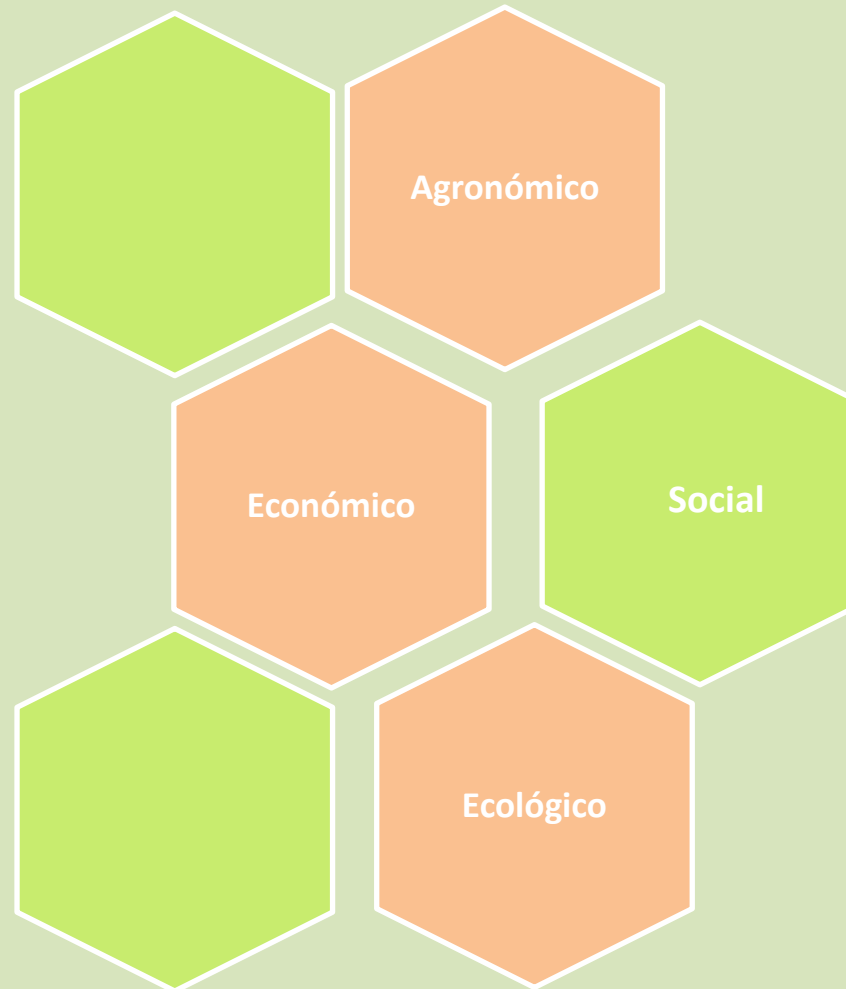
- El objetivo del ICLS es mejorar el desarrollo sostenible y garantizar que estos sistemas sean ecológicamente sólidos, económicamente beneficiosos y socialmente adecuados. Los ICLS pueden dar lugar a una rentabilidad sustancialmente mayor que la de los cultivos especializados o la ganadería. Sin embargo, los beneficios de los ICLS dependen de la estabilidad de los mercados, las tecnologías, la cultura social, las infraestructuras, la disponibilidad de mano de obra, las políticas y los factores biofísicos y climáticos. Por ejemplo, en Dakota del Norte (EE.UU.), los beneficios de la mano de obra y la gestión fueron de 12.304 dólares en el caso de los cultivos solos (monocultivo) y de 18.063 dólares (un 46,8% más) en el caso del ICLS en el que se integraron los cultivos y el ganado, incluso con rendimientos modestos del ganado en 2001. Los datos recogidos en la década de 2000 mostraron que los SICL diversificados mejoraban los ingresos totales de la explotación (330 USD ha⁻¹) en comparación con la práctica agrícola especializada (170 USD ha⁻¹) [89]. Un estudio realizado en Texas (EE.UU.) demostró que el ahorro derivado de la reducción del riego (<23%) y de la aplicación e fertilizantes (<40%) en un sistema integrado de ganadería-algodón era un 90% más rentable (USD 362.17 ha⁻¹) que en un monocultivo sólo de algodón (USD 190.91 ha⁻¹). Un estudio realizado por Seo indicó que el sistema de ganadería integrada será relativamente más rentable (USD 695.54 ha⁻¹) que el sistema de ganadería especializada (USD 291.21 a USD 458.57 ha⁻¹) en medio siglo.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Beneficios del ICLS para la granja y el ecosistema





Beneficios del ICLS para la granja y el ecosistema

Los beneficios generales de la integración de cultivos y ganado pueden resumirse como sigue :

- **Agronómicos:**
Recuperación y mantenimiento de la capacidad productiva del suelo;
- **Económicos:**
Diversificación de productos y mayores rendimientos y calidad con menores costes;
- **Ecológicos:**
Reducción de las plagas de los cultivos (menor y mejor uso de plaguicidas y mejor control de la erosión del suelo)
- **Sociales:**
Reducción de la migración del campo a la ciudad y creación de nuevas oportunidades de trabajo en las zonas rurales.



Beneficios del ICLS para la granja y el ecosistema

Este sistema tiene otras ventajas específicas

Ayuda a mejorar y mantener la capacidad productiva de los suelos, con la recuperación física, química y biológica del suelo. Los animales desempeñan un papel importante en la recogida y transferencia de nutrientes, mejorando significativamente la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos.

Es rápido, eficaz y rentable porque las cosechas de cereales pueden producirse en cuatro o seis meses, y la formación de pastos después de la cosecha es rápida y barata.

Ayuda a aumentar los beneficios al reducir los costes de producción. Los agricultores pobres pueden utilizar el abono para el ganado, especialmente cuando el aumento de los precios del petróleo hace que los fertilizantes químicos sean inasequibles.



Beneficios del ICLS para la granja y el ecosistema

Aumenta la capacidad de almacenamiento de agua del suelo, el almacenamiento de agua, principalmente debido a la aireación biológica y al aumento de los niveles de materia orgánica.

Ofrece fuentes de ingresos diversificadas, proporcionando un amortiguador contra las fluctuaciones comerciales, de precios y climáticas.

Una ventaja fundamental de los sistemas de producción agrícola y ganadera es que el ganado puede ser alimentado/suministrado con residuos de cultivos y otros productos que, de otro modo, supondrían un grave problema de eliminación de residuos.

El estiércol en sí mismo es un valioso fertilizante. Contiene 8 kg de nitrógeno, 4 kg de fósforo y 16 kg de potasio (FAO, 2002), potasio (FAO, 1999). La adición de estiércol al suelo no sólo lo fertiliza, sino que también mejora su estructura y su capacidad de retención de agua (ILCA, 1988; FAO, 1996).



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



¡Gracias por su atención!



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



References

Alhassan, W.S., O.W. Ehoche, I.F. Adu, and A.T. Obilana. 1983. Crop residue potential of agricultural development projects. (a) Chemical composition of crop residues. NAPRI Annual Report, Shika, Zaria, Nigeria. Deoghare P.K. and Bhattacharyya N.K. 1993. Economic analysis of goat rearing in Mathura district of Uttar Pradesh. Indian Journal of Animal Sciences 63:439-444. Deoghare P.K. and Bhattacharyya N.K. 1994. Economics of Jamunapari goat rearing in Etawah district of Uttar Pradesh. Indian Journal of Animal Sciences 64:1390-1393. Deoghare P.K. and Sood S.B. 1994. Income and employment potential of goat rearing on farms in the rural households of Mathura district of Uttar Pradesh. Indian Journal of Animal Sciences 64:295-300. Devendra C. 1996. Opportunities for increasing the economic contribution of small ruminants in Asia. In: Jambre L.F. and Knox M.R. (eds), Sustainable Parasite Control in Small Ruminants. ACIAR Proceedings 74:27-32. ACIAR (Australian Centre for International Agricultural Research), Canberra, Australia. Delgado, C., M. Rosegrant, H. Steinfeld, S. Ehui and C. Courbois. 1999. Livestock to 2020: The Next Food Revolution. Food, Agriculture and the Environment Discussion Paper 28, Washington, D.C. International Food Policy Research Institute. Fakoya E.O. 2002. "Assessment of livestock production systems based on crop residues and legumes in humid zones of Nigeria." Proceeding of the Nigeria society for Animal Production 27th Annual NASP Conference Akure, Pp. 374 – 376. FAO. 1996.



References

Food and Agricultural Organization 1996. World Development Report Paper No. II Rome Italy. Pp. 51-54. FAO. 1997 “Food and Agricultural Organization integrating crops and livestock in West Africa.” Animal Production Health Paper No.43. Rome Italy Pp. 71-72. FAO. 1999. World Production of Animal Protein and Need for a New Approach. F.A.O. Rome ACA Pp. 98 – 99. Harris, F. 1995. Nutrient dynamics in the Kano close-settled zone. ILEIA Newsletter, December 1995, Volume 11 Number 4: 16– 17. IFSTC. 1984. International Food Security Treat Campaign. International Livestock Center for Africa. Sustainable Product from Livestock in Sub Sahara Africa. Programme Planning and Funding requirement. Pp. 93-97. ILCA. 1998. Annual Report of International Livestock. Centre for Africa 1998, Pp. 43 – 45. International Fund for Agricultural Development. 2005. Integrated Crop-Livestock Farming System, Burkina Faso. Rome: IFAD. International Fund for Agricultural Development. 2008. Improving Crop-Livestock Productivity through Efficient Nutrient Management in Mixed Farming Systems of Semi-arid West Africa. <http://www.ifad.org/lrkm/tags/384.htm> (accessed 8 May 2008). Jahake, Hans E. 1992. Livestock Production Systems and Livestock Development in Tropical Africa. Kiel: Kieler Wissenschaftsverlag Vauk. Pp. 72-74. Kallah, M.S. and A.M. Adamu. 1988. The importance of animal feces as fertilizer. National Animal Production Research Institute, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. 9 pp. Keftasa, D. and International Livestock Centre for Africa. 1988.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



References

Role of Crop Residues as Livestock Feed in Ethiopian Highlands. In Proceedings of the Third Workshop at the International Conference Centre. Arusha, Kumar H., Singh J.N., Kadian V.S., Singh K.P., Saxena K.K. and Kumar H. 1994. Comparative productivity and economics of dairy enterprises under mixed farming systems. *Farming Systems* 10:36-44. Singh K.P., Singh S.N., Kumar H., Kadian V.S. and Saxena K.K. 1993. Economic analysis of different farming systems followed on small and marginal land holdings in Haryana. *Haryana Journal of Agronomy* 9:122-125. Patil B.R. and Udo H.M.J. 1997. The impact of crossbred cows in mixed farming systems in Gujarat, India: Milk production and feeding practices. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 10:253-259. Van Keulen, H. and H. Schiere. 2004. Crop-Livestock Systems: Old Wine in New Bottles? In *New Directions for a Diverse Planet. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September- October 2004.* http://www.cropscience.org.au/icsc2004/symposia/2/1/211_vankeulenh.htm Van Raay, J.G.T. and P.N. de Leeuw. 1971. The importance of crop residues as fodder: a resource analysis in Katsina Province, Nigeria. *ABU, Zaria Samaru Research Bulletin* 139. C. Devendra, D. Thomas
Crop–animal interactions in mixed farming systems in Asia
Agric. Syst., 71 (2002), pp. 27-40. M. Blummel
Food feed crops
Anim. Nutr. Feed Technol., 10 (2010)



References

- F. Ellis, H.A. Freeman Rural livelihoods and poverty reduction strategies in four African countries
J. Dev. Stud., 40 (2004), pp. 1-30
- N. Andrieu, J. Vayssières, M. Corbeels, M. Blanchard, E. Vall, P. Tittone From farm scale synergies to village scale trade-offs: cereal crop residues use in an agro-pastoral system of the Sudanian zone of Burkina Faso
Agric. Syst., 134 (2015), pp. 84-
- A. Romeo, J. Meerman, M. Demeke, A. Scognamillo, S. Asfaw Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers
Food Secur., 8 (2016), pp. 1069-
- R.J. Wilkins Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems
Phil. Trans. Biol. Sci., 363 (2007), pp. 517-
- M. Gill, J. Singh, K. Gangwar Integrated farming system and agriculture sustainability
Indian J. Agron., 54 (2009), pp. 128-
- I.M. Rao, M. Peters, A. Castro, R. Schultze-Kraft, D. White, M. Fisher, J.W. Miles, C.E. Lascano, M. Blümmel, D. Bungenstab Livestock Plus: the Sustainable Intensification of Forage-Based Agricultural Systems to Improve Livelihoods and Ecosystem Services in the Tropics



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



References

- A. Romeo, J. Meerman, M. Demeke, A. Scognamillo, S. Asfaw Linking farm diversification to household diet diversification: evidence from a sample of Kenyan ultra-poor farmers *Food Secur.*, 8 (2016), pp. 1069-1085
- K.T. Sibhatu, V.V. Krishna, M. Qaim Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households *Proc. Natl. Acad. Sci. Unit. States Am.*, 112 (2015), pp. 10657-10662
- T. Raney The State of Food and Agriculture 2009: Livestock in the Balance Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy (2009)
- J. Mann, A.S. Truswell Essentials of Human Nutrition Oxford University Press
- J.M. Bullock, K.L. Dhanjal-Adams, A. Milne, T.H. Oliver, L.C. Todman, A.P. Whitmore, R.F. Pywell Resilience and food security: rethinking an ecological concept *J. Durrell ICARDA Annual Report 2017: Pathways to Impact for Building Thriving and Resilient Communities in Dry Areas*
- V. Allen, M. Baker, E. Segarra, C. Brown Integrated irrigated crop–livestock systems in dry climates
- R.J. Thomas, E.d. Pauw, M. Qadir, A. Amri, M. Pala, A. Yahyaoui, M. El-Bouhssini, M. Baum, L. Iñiguez, K. Shideed Increasing the Resilience of Dryland Agro-Ecosystems to Climate Change