

Evaluación de la sostenibilidad del sistema de producción de la vaquería 29 de la Empresa Agropecuaria Nazareno

Evaluation of sustainability in the production systems of the 29 diary of the Nazareno Agricultural Company

Ing. Malenys Oviedo Sierra^{1*}

Dr. C Orestes Cruz La Paz²

¹Grupo Empresarial Agrícola

²Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". Autopista Nacional, carretera Tapaste, km 23 ½, San José de Las Lajas, Mayabeque.

Autores para correspondencia: inversion1@gag.cu

Resumen

Los agroecosistemas modernos requieren un cambio sistémico, pero los nuevos sistemas de producción rediseñados no emergerán de la simple aplicación de un conjunto de prácticas (rotaciones, compost, cultivos de cobertura, entre otros) sino más bien de la aplicación de principios agroecológicos ya bien definidos. El objetivo de la investigación fue diagnosticar el sistema de producción de bovinos y evaluar la sostenibilidad del mismo e identificar alternativas para su mejoramiento a partir de la aplicación de los principios de la agroecología. Para la caracterización se realizó un diagnóstico agroecológico, donde se identificaron los principales problemas y potencialidades del sistema. Se realizó a través de talleres, entrevistas y recorridos por la unidad. La información que se recopiló sirvió de base para proponer un conjunto de indicadores sociales, económicos y ecológicos, cuya aplicación y análisis permitió observar tendencias claras en la sostenibilidad. La producción de bovinos es muy diversa en términos de recursos disponibles y manejo técnico productivo. Por otra parte es generalizada la falta de capacitación técnica y recursos financieros, y se evidencia una organización ineficiente, manifiesta un rezago técnico-productivo y dependencia de insumos externos. Se recomienda establecer un programa de capacitación y seguimiento que atienda las principales limitantes encontradas.

Palabras claves: evaluación, sostenibilidad, sistemas.

Abstract

Modern agroecosystems require a systemic change, but the new redesigned production systems will not emerge from the simple application of a set of practices (rotations, compost, cover crops, among others.), But rather from the application of agroecological principles and well defined. The objective of the research was to diagnose the bovine production system and evaluate the sustainability of the same, as well as to identify alternatives for its improvement, based on the application of the principles of agroecology. For the characterization an agroecological diagnosis was made, where the main problems and potentialities of the system were identified, which was carried out through workshops, interviews and tours of the unit. The information collected served as the basis for proposing a set of social, economic and ecological indicators, whose application and analysis allowed observing clear trends in sustainability. The production of cattle is very diverse in terms of available resources, and productive technical management. On the other hand, the lack of technical training and financial resources is widespread, and an inefficient organization is evident, manifesting itself in a technical-productive backwardness and dependence on external inputs. It is recommended to establish a training and accompaniment program that addresses the main limitations encountered.

Keywords: evaluation, sustainability, systems.

Introducción

El sector pecuario especialmente de carne y productos lácteos, es el de crecimiento más rápido en el mundo en comparación con otros sectores agrícolas, y se estima que constituye el 40 % de la producción agropecuaria mundial representando el medio de subsistencia para 1,300 millones de personas (Bulman y Lamberti, 2011).

En Cuba la sistemática sucesión de acciones en el manejo con prácticas adversas sobre los recursos naturales; aparejado a la drástica disminución de los subsidios externos, ha conllevado a la disminución de la motivación de las personas más expertas en la gestión y condujo a los agroecosistemas de pastizales a su deterioro. Este estado de alta complejidad ecológica, económica y social, constituye uno de los problemas más trascendentales que enfrenta la sociedad cubana actual, en particular su segmento involucrado con la actividad agropecuaria (Iraola, 2013).

Específicamente en la provincia de Mayabeque los problemas fundamentales que afectan la eficiencia ganadera y su sostenibilidad son de alto impacto negativo al entorno, relacionados a indicadores como la sobreexplotación de la capacidad productiva de los suelos, la deforestación, degradación de tierras, pérdida de la biodiversidad, así como reducción de la capacidad de los sistemas de ofrecer los servicios ambientales.

Introduction

The livestock sector, especially meat and dairy products, is the fastest growing sector in the world compared to other agricultural sectors, and it is estimated that it constitutes 40% of world agricultural production, representing the means of subsistence for 1.3 billion people (Bulman and Lamberti, 2011).

In Cuba the systematic succession of actions in the management with adverse practices on natural resources; coupled with the drastic decrease in external subsidies, it has led to a decrease in the motivation of the most experienced people in management and led to the deterioration of grassland agroecosystems. This state of high ecological, economic and social complexity constitutes one of the most transcendental problems facing current Cuban society, in particular its segment involved with agricultural activity (Iraola, 2013).

Specifically in the province of Mayabeque the fundamental problems that affect livestock efficiency and its sustainability have a high negative impact on the environment, related to indicators such as overexploitation of the productive capacity of soils, deforestation, land degradation, loss of biodiversity, as well as a reduction in the capacity of the systems to offer environmental services.

In this sense, Domínguez (2013) argues that sustainable agriculture can be a potential

En este sentido Domínguez (2013) plantea que la agricultura sostenible, puede ser una solución potencial para los problemas que provoca la explotación intensiva de estos sistemas ganaderos, pues plantea reducir el daño ambiental, mantener la productividad, promover el crecimiento económico a corto y largo plazo; y mantener la estabilidad y calidad de vida en las comunidades.

Desarrollo Sostenibilidad

No hay dudas que el mantenimiento de niveles adecuados de producción agrícola, junto con la conservación de los recursos naturales es hoy uno de los mayores desafíos que deberá enfrentar la humanidad en las próximas décadas (Sarandón y Flores, 2014).

Según Gallopín (2003) la sostenibilidad y en especial el desarrollo sostenible, se cuentan entre los conceptos más ambiguos y controvertidos de la literatura. En este mismo sentido, la mayor parte de la bibliografía destaca la necesidad de considerar a la sostenibilidad como una categoría conceptual formada por tres dimensiones: ecológica, económica y social. No obstante, la naturaleza compleja de la relación existente entre la naturaleza y la producción agropecuaria, hace que estemos aún lejos de poder determinar con precisión cuáles son las prácticas productivas que más nos acercan a la idea de sostenibilidad.

Esto se debe a que resulta extremadamente difícil afirmar con certeza si una determinada propuesta tecnológica es sostenible o no, ya que la sostenibilidad de un sistema no puede ser evaluada en abstracto sin considerar las condiciones socio-productivas en las que estas ocurren. La sostenibilidad no depende en forma exclusiva de las tecnologías en sí, sino de las particularidades del contexto en que son utilizadas. La sostenibilidad debería ser considerada como un concepto «situado». Los autores confrontan aquellos enfoques que abordan el concepto en términos abstractos y generales y señalan la necesidad de desarrollar enfoques que se ocupen de situaciones concretas, «situadas» temporal y espacialmente (Velázquez, 2018).

solution to the problems caused by the intensive exploitation of these livestock systems, since it proposes reducing environmental damage, maintaining productivity, promoting economic growth in the short and long term; and maintain stability and quality of life in the communities.

Development Sustainability

There is no doubt that the maintenance of adequate levels of agricultural production, together with the conservation of natural resources is today one of the greatest challenges that humanity will have to face in the coming decades (Sarandón and Flores, 2014).

According to Gallopín (2003) sustainability, and especially sustainable development, are among the most ambiguous and controversial concepts in the literature. In this same sense, most of the bibliography highlights the need to consider sustainability as a conceptual category formed by three dimensions: ecological, economic and social. However, the complex nature of the relationship between nature and agricultural production means that we are still far from being able to precisely determine which the productive practices that bring us are closest to the idea of sustainability. This is because it is extremely difficult to say with certainty whether a certain technological proposal is sustainable or not, since the sustainability of a system cannot be evaluated in the abstract without considering the socio-productive conditions in which they occur. Sustainability does not depend exclusively on the technologies themselves, but on the particularities of the context in which they are used. Sustainability should be seen as a 'situated' concept. The authors confront those approaches that address the concept in abstract and general terms and point out the need to develop approaches that deal with concrete situations, temporally and spatially "situated" (Velázquez, 2018).

Hence, it aims to achieve a harmonious interaction between ecosystems

De ahí que tiene como objetivo alcanzar una interacción armoniosa entre los ecosistemas (ambiente), la sociedad y la economía, para preservar la vida en el planeta a través de las generaciones (Molina *et al.*, 2018).

Por otra parte Pérez y Hernández (2015) consideran conceptualmente el desarrollo sostenible como el estado de explotación y utilización de los recursos en un espacio territorial, en el cual se satisfacen las necesidades de la generación presente, sin poner en peligro los recursos disponibles para las generaciones futuras.

Es por ello que el concepto de sustentabilidad es complejo en sí mismo porque implica cumplir simultáneamente con varios objetivos: productivos, ecológicos o ambientales, sociales, culturales, económicas y temporales. Por lo tanto, es necesario un abordaje multidisciplinario para medir un concepto interdisciplinario (Kaufmann y Cleveland, 1995), lo que va en contra de la visión de muchos actores de la comunidad agrícola y pecuaria en general.

De acuerdo con Nicholls, Altieri y Vázquez (2015) el concepto de sustentabilidad se ha extendido mucho y es ampliamente aceptado con valores generalmente definidos, transitando su formulación por varias fases según las prioridades sociales de cada época. Igualmente expresan que, no debe considerarse como un concepto estático, ya que depende no sólo de las características de los recursos y del medio ambiente, sino también de la capacidad para desarrollar nuevas tecnologías para la explotación de los recursos y su conservación

La problemática de la sostenibilidad en el manejo de sistemas agropecuarios involucra a diversos actores sociales en la búsqueda de soluciones alternativas capaces de ofrecer respuestas tecnológicas y productivas que no degraden el medio ambiente y la sociedad. En este sentido, la Agroecología constituye esa alternativa en la que deben incluirse necesariamente aspectos sociales, ambientales y económicos (Ottmann *et al.*, 2005). De acuerdo a (Sánchez, 2009), el desarrollo sostenible se percibe menos como un resultado final y más como una senda a seguir.

(environment), society and the economy, to preserve life on the planet through generations (Molina *et al.*, 2018).

On the other hand, Pérez and Hernández (2015) conceptually consider sustainable development as the state of exploitation and use of resources in a territorial space, in which the needs of the present generation are met, without endangering the resources available to the future generations.

That is why the concept of sustainability is complex in itself because it implies simultaneously meeting several objectives: productive, ecological or environmental, social, cultural, economic and temporal. Therefore, a multidisciplinary approach is necessary to measure an interdisciplinary concept (Kaufmann and Cleveland, 1995), which goes against the vision of many actors in the agricultural and livestock community in general.

According to Nicholls, Altieri and Vázquez (2015) the concept of sustainability has spread widely and is widely accepted with generally defined values, passing its formulation through several phases according to the social priorities of each era. They also express that it should not be considered as a static concept, since it depends not only on the characteristics of the resources and the environment, but also on the ability to develop new technologies for the exploitation of resources and their conservation.

The problem of sustainability in the management of agricultural systems involves various social actors in the search for alternative solutions capable of offering technological and productive responses that do not degrade the environment and society. In this sense, Agroecology constitutes that alternative in which social, environmental and economic aspects must necessarily be included (Ottmann *et al.*, 2005). According to (Sánchez, 2009), sustainable development is perceived less as a final result and more as a path to follow.

Within these steps are agroecological production systems that are a sustainable

Dentro de estos pasos se encuentran los sistemas de producción agroecológica que son una alternativa sustentable para mejorar la calidad de vida de los productores a pequeña escala, porque utilizan de manera eficiente los recursos productivos, promueven la eficiencia social y cultural y desarrollan la capacidad de gestión productiva y económica (Loaiza *et al.*, 2014).

Sostenibilidad en Cuba

Los reconversión agroecológica de la agricultura cubana está en concordancia y responde a Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, aprobados en el 2011 en el marco del VI Congreso del Partido Comunista de Cuba, que están incluidos en los Capítulos V-Política de ciencia, tecnología, innovación y medioambiente, y VII-Política agroindustrial.

En Cuba existe una riqueza inmensa de conocimiento agroecológico, según Altieri y Funes (2012), que es propuesto por el conglomerado de investigadores, profesores, técnicos y agricultores amparados bajo ACTAF, ACPA y ANAP. Este acervo se basa en el conocimiento y la experiencia dentro de las comunidades agrícolas que constituyen faros exitosos de la aplicación de la agroecología, en sinergia con cientos de investigaciones, formando así la base de una estrategia tecnológica que supera las limitaciones que resultan de los enfoques que dependen grandemente del capital, agroquímicos y maquinarias.

Por esta razón, Cuba se ha convertido en un referente mundial del tema por su capacidad científico tecnológica. Esto se evidencia a través de encuentros internacionales, foros de campesinos donde se realizan talleres para debatir problemas acuciantes relacionados con la producción sostenible de alimentos; se organizan cursos internacionales de desarrollo rural dirigido a personas interesadas en el desarrollo rural desde la agroecología como ciencia de síntesis. Ejemplo de estos talleres, se encuentra el I Taller Internacional de Desarrollo Agrícola Sostenible en Pinar del Río del 2 al 4 de octubre del año 2007, que tenía como objetivo intercambiar experiencias prácticas y resultados de investigaciones relacionadas con la rama agrícola y

alternative to improve the quality of life of small-scale producers, because they efficiently use productive resources, promote social and cultural efficiency and develop management capacity productive and economic (Loaiza *et al.*, 2014).

Sustainability in Cuba

The agroecological reconversion of Cuban agriculture is in accordance with and responds to the Guidelines of the Economic and Social Policy of the Party and the Revolution, approved in 2011 within the framework of the VI Congress of the Communist Party of Cuba, which are included in Chapters V- Science, technology, innovation and environment policy, and VII-Agroindustrial policy.

In Cuba there is an immense wealth of agroecological knowledge, according to Altieri and Funes (2012), which is proposed by the conglomerate of researchers, teachers, technicians and farmers protected under ACTAF, ACPA and ANAP. This heritage is based on the knowledge and experience within agricultural communities that constitute successful beacons of the application of agroecology, in synergy with hundreds of investigations, thus forming the basis of a technological strategy that overcomes the limitations that result from the approaches that depend heavily on capital, agrochemicals and machinery.

For this reason, Cuba has become a world reference on the subject due to its scientific and technological capacity. This is evidenced through international meetings, peasant forums where workshops are held to discuss pressing problems related to sustainable food production; International courses on rural development are organized for people interested in rural development from agroecology as a science of synthesis. An example of these workshops is the I International Workshop on Sustainable Agricultural Development in Pinar del Río from October 2 to 4, 2007, which aimed to exchange practical experiences and research

el perfeccionamiento de la formación de los profesionales y profesores universitarios, (Ramírez y Chang, 2017).

De acuerdo con lo planteado por Campos, Suárez y Ojeda (2013) el modelo cubano de Agricultura sostenible se basa en los aspectos siguientes:

- ✓ Manejo integrado de plagas
- ✓ Fertilización orgánica y biofertilizantes
- ✓ Conservación y recuperación de suelos
- ✓ Tracción animal y energía alternativa
- ✓ Asociación y rotación de cultivos
- ✓ Integración agricultura - ganadería
- ✓ Mecanización alternativa
- ✓ Agricultura urbana y participación comunitaria
- ✓ Medicina alternativa veterinaria
- ✓ Ajuste a las condiciones locales
- ✓ Reversión de la emigración rural
- ✓ Incremento del uso cooperativo de la tierra
- ✓ Reorientación de la investigación agraria
- ✓ Cambios en la educación agraria

Cuba es pionera en la apuesta por la agricultura ecológica a escala nacional. Las políticas centradas en la agroecología en Cuba desde los años 90 son un ejemplo de transformación, de la producción agrícola contaminante e insostenible, a una producción de alimentos ecológicos y sostenibles, aplicadas como respuesta a un momento de crisis. A pesar de estos signos de progreso (Funes y Vázquez, 2016), expresan que todavía hay muchos problemas en la agricultura y otros temas. Cuba todavía importa el 70 % de la comida que el país necesita, la mayoría de granos y productos de ganado, representando el 14 % del total de las importaciones del país y cerca de dos mil millones de dólares por año. Sin embargo, también ha sido estimado que evitando las importaciones de semillas y agrotóxicos, los ahorros del país alcanzan cerca de 50 millones de dólares al año.

En igual orden de ideas Casimiro (2016) plantea que en nuestro país existen experiencias exitosas de fincas familiares a pequeña y mediana escala, proyectos de desarrollo en varias instituciones, y un modelo sociopolítico que favorece el desarrollo de la agroecología como alternativa de producción, sin que haya que renunciar al modelo agroindustrial; el

results related to the agricultural branch and the improvement of the training of professionals and university professors, (Ramírez and Chang, 2017).

According to what was proposed by Campos, Suárez and Ojeda (2013), the Cuban model of sustainable agriculture is based on the following aspects:

- ✓ Integrated pest management
- ✓ Organic fertilization and biofertilizers
- ✓ Soil conservation and recovery
- ✓ Animal traction and alternative energy
- ✓ Crop association and rotation
- ✓ Agriculture - livestock integration
- ✓ Alternative machining
- ✓ Urban agriculture and community participation
- ✓ Veterinary alternative medicine
- ✓ Adjust to local conditions
- ✓ Reversal of rural emigration
- ✓ Increase in cooperative land use
- ✓ Reorientation of agricultural research
- ✓ Changes in agrarian education

Cuba is a pioneer in the commitment to ecological agriculture on a national scale. Policies focused on agroecology in Cuba since the 1990s are an example of transformation, from polluting and unsustainable agricultural production, to organic and sustainable food production, applied in response to a time of crisis. Despite these signs of progress (Funes and Vázquez, 2016), they express that there are still many problems in agriculture and other issues. Cuba still imports 70% of the food the country needs, the majority of grains and livestock products, representing 14% of the country's total imports and close to two billion dollars per year. However, it has also been estimated that by avoiding imports of seeds and pesticides, the country's savings reach close to 50 million dollars a year.

In the same vein, Casimiro (2016) states that in our country there are successful experiences of small and medium-scale family farms, development projects in various institutions, and a socio-political model that favors the development of agroecology as a production

cual puede existir en armonía con modelos alternativos que apoyen la producción y el consumo de alimentos como un proceso que involucre a los productores y los consumidores que interactúan en forma dinámica y operan en sistemas sustentables.

Sin embargo, aunque en la actualidad muchas familias campesinas practican la agroecología, varios autores reconocen que más bien se hace por problemas económicos, ante la escasez y los altos precios de los insumos agrícolas, y no por convicción o con el objetivo de conservar los recursos naturales; ello no da la seguridad de que ante nuevas condiciones favorables y subsidios de paquetes tecnológicos convencionales no se regrese a métodos anteriores a los de la crisis económica que dio lugar a estas prácticas (Casimiro y Casimiro, 2017).

Por otra parte, las fincas agroecológicas no cuentan con el apoyo suficiente de políticas por parte de la administración pública, que les permitan desarrollarse a una escala mayor; también volúmenes considerables de su producción se desperdician, debido a ineficiencias en los mecanismos de beneficio, empaque, transportación, conservación y almacenamiento (Funes Monzote, 2009).

La agroecología, como ciencia y práctica que fomenta la soberanía alimentaria sobre la base de la inclusión social, la equidad, el uso de los recursos locales y la sabiduría campesina, brinda los fundamentos científico-prácticos para el desarrollo de sistemas autosustentables. En el país hay experiencias, así como impactos significativos desde la agricultura agroecológica, en la producción sostenible de alimentos; también existen medidas y directrices que pueden favorecer la transición agroecológica de sistemas de una forma más eficaz y a una escala mayor (Casimiro, 2016).

Situación de los ecosistemas de pastizales

La ganadería vacuna en Cuba sufre desde varios años de un proceso de descapitalización progresiva e intensa, a partir del conocido “período especial” en los años 1990 que siguió a la caída del bloque socialista y que significó para Cuba una sorpresiva

alternative, without that the agro-industrial model must be renounced; which can exist in harmony with alternative models that support food production and consumption as a process that involves producers and consumers who interact dynamically and operate in sustainable systems.

However, although today many peasant families practice agroecology, several authors acknowledge that it is rather done due to economic problems, in view of the scarcity and high prices of agricultural inputs, and not out of conviction or with the aim of conserving natural resources; This does not give the assurance that in the face of new favorable conditions and subsidies of conventional technological packages, methods prior to those of the economic crisis that gave rise to these practices will not be returned (Casimiro and Casimiro, 2017).

On the other hand, agroecological farms do not have sufficient policy support from the public administration to allow them to develop on a larger scale; also considerable volumes of its production are wasted, due to inefficiencies in the beneficiation, packaging, transportation, conservation and storage mechanisms (Funes Monzote, 2009).

Agroecology, as a science and practice that fosters food sovereignty based on social inclusion, equity, the use of local resources and peasant wisdom, provides the scientific-practical foundations for the development of self-sustaining systems. In the country there are experiences, as well as significant impacts from agroecological agriculture, in the sustainable production of food; there are also measures and guidelines that can favor the agroecological transition of systems in a more efficient way and on a larger scale (Casimiro, 2016).

Status of grassland ecosystems

Cattle farming in Cuba has suffered for several years from a process of progressive and intense undercapitalization, starting with the well-known “special period” in the 1990s that followed the fall of the socialist bloc and which

falta de apoyo y de suministros. Técnicamente, se transitó de un sistema de alta intensidad de uso de recursos y alta productividad a uno que, por la fuerza de la situación económica, es más de tipo pastoralista y con baja incorporación de insumos. Lo anterior se expresa, en primer lugar, en rendimientos de forrajes reducidos que rondan las tres toneladas de materia seca (MS) por hectárea/año, lo que permite cargas animales apenas superiores a media unidad de ganado mayor (UGM) por hectárea (ha).

Lo anterior ha repercutido en dos aspectos directos: (a) la sobrecarga de los pastizales, con las consecuentes evidencias de sobrepastoreo, que degrada paulatinamente el suelo y la vegetación y deteriora los rendimientos, y (b) una baja condición sanitaria y reproductiva del ganado, pues se trata de animales subalimentados que, por ende, reportan bajos indicadores productivos en la actualidad (Funes Monzote, 2009).

Respecto a los pastizales, se han dejado de lado las labores de recuperación de zonas de pastos y forrajes, por lo cual las especies naturales se han expandido en gran parte de las superficies disponibles. Además, ha habido escasos trabajos de labranza, de siembras de especies mejoradas, así como de prácticas de fertilización, combate de plagas y malezas, entre otras, dada la escasez de maquinaria y de los diferentes agroquímicos. A ello se agrega la falta de obras para el acopio de agua superficial y de lluvia, y que tampoco se dispone de equipo para extraer agua subterránea. También, las rutinas de acuartonamiento (subdivisión del área de pastoreo) y suplementación se llevan a cabo marginalmente. Esto propicia una baja oferta forrajera y una decadencia de las zonas de forrajes, dado que progresivamente se han visto invadidas por especies como el marabú (*Dyckia stricta*) y el aroma (*Acacia farnesiana*) que han reducido las zonas disponibles para el ganado (Vargas, 2008).

Los sistemas de pastizales no reciben la atención que se precisa y los pastos artificiales solo alcanzan el 19 % del área ganadera del país, con respecto al 31 % que se tuvo en la década del 80 del pasado siglo (Senra, 2008 y Padilla, Crespo y Sardiñas, 2009) y en consecuencia la producción de carne ha

meant for Cuba a surprising lack of support and supplies. Technically, it went from a system of high intensity of resource use and high productivity to one that, due to the force of the economic situation, is more of a pastoralist type and with low incorporation of inputs. This is expressed, in the first place, in reduced forage yields that are around three tons of dry matter (DM) per hectare / year, which allows animal loads slightly higher than half a unit of large livestock (UGM) per hectare (ha).

This has had an impact on two direct aspects: (a) the overburden of the pastures, with the consequent evidence of overgrazing, which gradually degrades the soil and vegetation and deteriorates the yields, and (b) a low sanitary and reproductive condition of the cattle. , since they are undernourished animals that, therefore, report low productive indicators at present (Funes Monzote, 2009).

Regarding the pastures, the work of recovering pasture and forage areas has been put aside, for which the natural species have expanded in a large part of the available surfaces. In addition, there have been few tillage work, planting of improved species, as well as fertilization practices, pest and weed control, among others, given the shortage of machinery and different agrochemicals. Added to this is the lack of works to collect surface and rain water, and there is no equipment to extract groundwater either. Also, the routines of quartered (subdivision of the grazing area) and supplementation are carried out marginally. This leads to a low forage supply and a decline in forage areas, since they have been progressively invaded by species such as marabou (*Dyckia stricta*) and aroma (*Acacia farnesiana*) that have reduced the areas available for livestock (Vargas, 2008).

Grassland systems do not receive the attention they need and artificial pastures only reach 19% of the country's livestock area, compared to 31% in the 1980s (Senra, 2008 and Padilla, Crespo and Sardiñas, 2009) and consequently meat production has now decreased another 47% (FAOSTAT, 2013).

descendido en la actualidad otro 47 % (FAOSTAT, 2013).

Teniendo en cuenta los elementos mencionados con anterioridad, hoy en día el 58 % del área ganadera está cubierto por pastos naturalizados e infestados en alguna manera de aroma (*Acacia farneciana*), marabú (*Dichrostachisglomerata*), espartillo (*Sporobolusindicus*) y el caguazo (*Paspalumvirgatum*) entre otras especies de poca aceptación por los animales en pastoreo. Lo cual, conjuntamente con la deforestación que han tolerado las áreas ganaderas, se han conjugado estos factores para establecer el grado de deterioro que presentan hoy en día los sistemas de pastizales (Padilla y Sardiñas, 2005).

Febles (2009) refirió entre los principales factores que han conllevado al grado de deterioro de los sistemas de pastizales en Cuba, la indisciplina tecnológica, el manejo ineficiente de los recursos, el sobrepastoreo y afectaciones económicas y sociales. Provocado además, cambios florísticos negativos en los pastizales, disminución de la fertilidad química y biológica del suelo y han acelerado la pérdida paulatina de la biodiversidad con efectos negativos en la reducción de la capacidad de carga biológica de los sistemas de pastizales.

De acuerdo con este último autor, no debe haber dudas para los científicos, productores y directivos, que la degradación de los sistemas de pastizales es el preámbulo de la desertificación y la pérdida progresiva de la biodiversidad en el panorama ganadero cubano. No obstante, hoy en día los esfuerzos se encaminan hacia intentar restablecer las tecnologías y los niveles de subsidios externos, más que en potenciar y recuperar los sistemas de pastizales permitiendo que se activen los mecanismos internos para maximizar la captación de los flujos naturales de energía, de agua y aprovechar con eficacia los recursos propios que aún conservan para el desarrollo de la producción primaria, propiciando las complementaciones y las sinergias entre sus componentes a través de una cultura de diseño y manejo ecológico.

Por tanto, en el proceso de recuperación que urge en los agroecosistemas de pastizales, deben encauzarse los esfuerzos en lograr una ganadería sostenible,

Taking into account the elements mentioned above, today 58% of the livestock area is covered by naturalized grasses infested in some way of aroma (*Acacia farneciana*), marabou (*Dichrostachisglomerata*), espartillo (*Sporobolusindicus*) and loggerhead (*Paspalumvirgatum*) among other species of little acceptance by grazing animals. Which, together with the deforestation that livestock areas have tolerated, these factors have been combined to establish the degree of deterioration that pasture systems present today (Padilla and Sardiñas, 2005).

Febles (2009) referred among the main factors that have led to the degree of deterioration of grassland systems in Cuba, technological indiscipline, inefficient management of resources, overgrazing and economic and social effects. It has also caused negative floristic changes in the grasslands, a decrease in the chemical and biological fertility of the soil and has accelerated the gradual loss of biodiversity with negative effects on the reduction of the biological carrying capacity of the grassland systems.

According to this last author, there should be no doubt for scientists, producers and managers, that the degradation of grassland systems is the preamble to desertification and the progressive loss of biodiversity in the Cuban livestock panorama. However, nowadays efforts are directed towards trying to reestablish technologies and levels of external subsidies, rather than to enhance and recover grassland systems, allowing internal mechanisms to be activated to maximize the capture of natural energy flows, of water and take effective advantage of the own resources that they still conserve for the development of primary production, fostering complements and synergies between its components through a culture of ecological design and management.

Therefore, in the recovery process that is urgent in grassland agroecosystems, efforts must be channeled to achieve sustainable, economically viable and environmentally friendly livestock farming in keeping with

económicamente viable y amigable con el medio ambiente a tono con los tiempos actuales. En ese sentido, sería muy difícil lograrlo si no se tienen en cuenta los componentes del sistema y sus interacciones con un enfoque más ecológico y sistémico (Funes Monzote, 2009).

Situación de la ganadería en Cuba

Dentro del sector agropecuario cubano la rama de la ganadería ocupa un lugar importante en la economía del país, pues tiene dentro de sus funciones, garantizar la alimentación de la población, el aumento sostenido de productos para la industria procesadora de alimentos y la reducción de las importaciones (Campos, Suárez y Ojeda, 2013).

Casimiro (2016) sugiere que la recuperación productiva y económica financiera del sector requiere un programa integral que garantice su transformación y adecuación estructural y tecnológica. Entre los lineamientos de la Política Económica y Social (VI Congreso del PCC, 2011 y VII Congreso del PCC, 2016) se traza la meta de lograr una producción sostenible de proteína de origen animal para atender prioridades como la seguridad alimentaria y la sustitución gradual de importaciones.

El ganado vacuno tiene una capacidad excepcional para transformar alimentos vegetales de escasa importancia nutricional para el consumo humano en proteínas de alto valor biológico, como las que contienen la carne y la leche que de este se obtiene. Según la División de Producción y Sanidad Animal de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la leche, la carne y los productos lácteos y cárnicos contienen importantes niveles de proteínas, vitaminas, minerales y micronutrientes, esenciales para el crecimiento y el desarrollo del ser humano (FAO, 2014).

Entre 1960 y 1990 la ganadería cubana estuvo basada en sistemas especializados de altos insumos que aplicaban tecnología de avanzada para producir leche y carne mediante sistemas intensivos e industriales. Sin embargo, esta era todavía insuficiente e ineficiente, tanto desde el punto de

current times. In this sense, it would be very difficult to achieve this if the components of the system and their interactions are not taken into account with a more ecological and systemic approach (Funes Monzote, 2009).

Situation of livestock in Cuba

Within the Cuban agricultural sector, the livestock branch occupies an important place in the country's economy, since it has within its functions, guaranteeing the population's nutrition, the sustained increase of products for the food processing industry and the reduction of the imports (Campos, Suárez and Ojeda, 2013).

Casimiro (2016) suggests that the productive and financial economic recovery of the sector requires a comprehensive program that guarantees its transformation and structural and technological adaptation. Among the guidelines of the Economic and Social Policy (VI Congress of the PCC, 2011 and VII Congress of the PCC, 2016) the goal of achieving a sustainable production of protein of animal origin is outlined to meet priorities such as food security and the gradual replacement of imports.

Cattle have an exceptional capacity to transform plant foods of little nutritional importance for human consumption into proteins of high biological value, such as those contained in the meat and milk obtained from it. According to the Animal Production and Health Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations, milk, meat and dairy and meat products contain significant levels of proteins, vitamins, minerals and micronutrients, essential for growth and human development (FAO, 2014). Between 1960 and 1990 Cuban livestock was based on specialized high-input systems that applied advanced technology to produce milk and meat through intensive and industrial systems. However, this was still insufficient and inefficient, both from a financial and energy point of view (Funes and Vásquez, 2016).

vista financiero como energético (Funes y Vásquez, 2016).

En la actualidad Cuba no está exenta de las dificultades propias de un país tropical para el desarrollo de la ganadería vacuna. Sólo el 16,8 % de las hectáreas que se dedican a la ganadería se encuentran infestadas de marabú y otras leñosas indeseables. La decapitalización de la actividad pecuaria y sus empresas también constituye uno de los obstáculos fundamentales para el desarrollo de la ganadería. Hay un número importante de instalaciones dotadas con infraestructura especializada para la ganadería vacuna, conocidas como instalaciones típicas que se encuentran subutilizadas o muestran un importante deterioro. Aquellas que se encuentran activas, casi nunca logran alcanzar el potencial productivo para el cual fueron concebidas. El uso generalizado de alternativas extensivas ha provocado una profundización en el deterioro de los indicadores productivos (Pacheco *et. al.*, 2017).

En su estructura coexisten dos tipos de productores ganaderos, teniendo en cuenta sus formas de gestión y propiedad. De un lado se ubican las empresas estatales y sus respectivas Unidades Empresariales de Base (UEB), conformando el sector empresarial estatal. En el otro grupo se encuentran las formas de gestión del sector no estatal: Unidades Básicas de Producción Cooperativa (UBPC), Cooperativas de Producción Agropecuaria (CPA), Cooperativas de Créditos y Servicios (CCS), productores privados (campesinos) dispersos y el estimado de patios y parcelas de los hogares (García, 2013).

Entre las cuestiones estratégicas y prioritarias para el país están: la recuperación de las instalaciones típicas de la ganadería construidas por la Revolución y el fondo de tierra, la garantía de la base alimentaria de los rebaños, la salud animal, los recursos zogenéticos y la conservación, manejo y uso racional de los recursos naturales para lograr una producción sostenible de proteína de origen animal (Pacheco *et. al.*, 2017).

Es por ello que el reconocimiento de la ineficiencia financiera y energética de los sistemas especializados convencionales y sus negativos impactos ambientales, combinado con la creciente

At present, Cuba is not exempt from the difficulties typical of a tropical country for the development of cattle farming. Only 16.8% of the hectares that are dedicated to livestock are infested with marabou and other undesirable woody plants. The decapitalization of the livestock activity and its companies is also one of the fundamental obstacles to the development of livestock. There are a significant number of facilities equipped with specialized infrastructure for cattle farming, known as typical facilities that are underused or show significant deterioration. Those that are active almost never manage to reach the productive potential for which they were conceived. The widespread use of extensive alternatives has led to a deepening of the deterioration of production indicators (Pacheco *et. Al.*, 2017).

Two types of livestock producers coexist in its structure, taking into account their forms of management and ownership. On one side are the state companies and their respective Base Business Units (UEB), making up the state business sector. In the other group are the forms of non-state sector management: Basic Units of Cooperative Production (UBPC), Agricultural Production Cooperatives (CPA), Credit and Service Cooperatives (CCS), dispersed private producers (peasants) and the estimated patios and plots of homes (García, 2013).

Among the strategic and priority issues for the country are: the recovery of the typical livestock facilities built by the Revolution and the land fund, the guarantee of the food base of the herds, animal health, animal genetic resources and conservation, management and rational use of natural resources to achieve a sustainable production of protein of animal origin (Pacheco *et. al.*, 2017).

That is why the recognition of the financial and energy inefficiency of conventional specialized systems and their negative environmental impacts, combined with the growing scarcity of capital and inputs, forced the development of new approaches in animal production. This situation also became a

escasez de capital y de insumos, forzó el desarrollo de nuevos enfoques en la producción animal. Esta situación se convirtió también en un reto para los investigadores, al buscar sistemas productivos de leche y carne más eficientes y sostenibles (Funes y Vásquez, 2016).

Se probaron diversas tecnologías, entre ellas el uso de leguminosas puras en bancos de proteínas o en asociaciones gramíneas-leguminosas, los sistemas silvopastoriles, los biofertilizantes y la selección de especies de pastos adaptadas a diferentes regiones, entre otras. La limitante fundamental para la adopción de estas tecnologías radicó en su aplicación de forma aislada y en la mayoría de los casos, en la falta de una perspectiva integradora. Un enfoque de sistemas para el desarrollo de modelos de producción ganadera más productiva y sostenibles, basados en los principios de la integración ganadería-agricultura, surge como una propuesta promisoría ante la nueva situación (Funes Monzote, 2009).

La aplicación de estas variantes ha estado localizada básicamente en áreas menos favorecidas desde el punto de vista socioeconómico y ambiental, donde la falta de insumos externos obligó a los productores a adoptar sistemas integrados para lograr el sustento con limitados recursos naturales disponibles (Altieri, 2002; Pretty *et al.*, 2003). Sin embargo, los sistemas integrados también han sido desarrollados en condiciones más favorables, con sistemas orientados al mercado, principalmente bajo la presión de condiciones socioeconómicas, la sensibilidad hacia los asuntos ambientales y las demandas de los consumidores (Lantinga *et al.*, 2004).

A pesar del éxito de muchos sistemas diversificados de bajos insumos, convertir las grandes fincas de monocultivo en sistemas integrados a pequeña y mediana escala es todavía un gran reto para Cuba. Las mayores limitaciones han sido la baja densidad de población en áreas rurales, la falta de capital y de insumos, así como la ausencia de infraestructura apropiada para la producción ganadera a pequeña escala. Además, y quizás por la escasez de información y la resistencia al cambio, aún resulta difícil convencer a los dirigentes sobre la necesidad de los sistemas integrados, no solo como una

challenge for researchers, when looking for more efficient and sustainable milk and meat production systems (Funes and Vásquez, 2016).

Various technologies were tested, including the use of pure legumes in protein banks or in grass-legume associations, silvopastoral systems, biofertilizers and the selection of grass species adapted to different regions, among others. The fundamental limitation for the adoption of these technologies lay in their application in isolation and in most cases, in the lack of an integrating perspective. A systems approach for the development of more productive and sustainable livestock production models, based on the principles of livestock-agriculture integration, emerges as a promising proposal in the new situation (Funes Monzote, 2009).

The application of these variants has been located basically in less favored areas from the socioeconomic and environmental point of view, where the lack of external inputs forced producers to adopt integrated systems to achieve sustenance with limited available natural resources (Altieri, 2002; Pretty *et al.*, 2003). However, integrated systems have also been developed under more favorable conditions, with market-oriented systems, mainly under pressure from socioeconomic conditions, sensitivity to environmental issues, and consumer demands (Lantinga *et al.*, 2004). Despite the success of many diversified low-input systems, converting large monoculture farms into integrated small and medium-scale systems is still a great challenge for Cuba. The main limitations have been the low population density in rural areas, the lack of capital and inputs, as well as the absence of appropriate infrastructure for small-scale livestock production. Furthermore, and perhaps due to the scarcity of information and resistance to change, it is still difficult to convince leaders of the need for integrated systems, not only as an "alternative", but as an advanced strategy for the future development of the livestock sector. (Funes Monzote, 2009).

«alternativa», sino como una estrategia avanzada para el desarrollo futuro del sector ganadero (Funes Monzote, 2009).

De ahí que aún se necesiten estudios a largo plazo con los que se pueda ganar conocimiento sobre el desempeño de los sistemas integrados, así como evaluar diferentes combinaciones ganadería-agricultura en un marco espacio-temporal que permita mostrar claramente sus ventajas (Febles, 2009).

Sobre la base de los razonamientos anteriores, una de las principales restricciones al crecimiento que enfrenta el sector agropecuario cubano está relacionada con los bajos niveles de capitalización y transferencia tecnológica a pequeños productores que, de resolverse, podrían aumentar significativamente el dinamismo en el sector agropecuario (Campos, Suárez y Ojeda, 2013).

Ganadería ecológica

Hoy en día, la ganadería vacuna transita por una transformación profunda hacia el desarrollo de sistemas cada vez más autosostenibles y menos dependientes de insumos Senra, Soto y Guevara (2010), donde los árboles y arbustos con diferentes usos se consideran una necesidad y una práctica para lograr sistemas ganaderos diversificados con bases agroecológicas (Mileras, 2010).

Muchas veces se relaciona la alimentación ecológica con los alimentos obtenidos de la agricultura biológica, como frutas, verduras o cereales. Pero lo cierto es que dentro de la alimentación ecológica también hay que hablar de la carne, la leche o los huevos, y estos también pueden ser ecológicos si la forma de explotación ganadera se ciñe a los requisitos estipulados. Los sistemas de producción ganaderos, regidos por principios ecológicos, están normados por el Reglamento de la Comunidad Europea (CE) No. 1804 de 1999, donde queda establecido que la producción ganadera ecológica es una actividad que se concibe ligada a los sistemas agrícolas, el uso de los pastizales y áreas naturales, por lo cual se define que la ganadería ecológica es una actividad ligada al suelo (Acosta, 2013).

Hence, long-term studies are still needed with which to gain knowledge about the performance of integrated systems, as well as to evaluate different livestock-agriculture combinations in a space-time framework that allows their advantages to be clearly shown (Febles, 2009).

Based on the foregoing reasoning, one of the main growth restrictions faced by the Cuban agricultural sector is related to the low levels of capitalization and technology transfer to small producers that, if resolved, could significantly increase the dynamism in the agricultural sector (Campos, Suárez and Ojeda, 2013).

Ecological livestock

Today, cattle farming is undergoing a profound transformation towards the development of systems that are increasingly self-sustainable and less dependent on inputs Senra, Soto and Guevara (2010), where trees and shrubs with different uses are considered a necessity and a practice to achieve diversified livestock systems with agroecological bases (Mileras, 2010).

Organic food is often related to food obtained from organic farming, such as fruits, vegetables or cereals. But the truth is that within organic food we must also talk about meat, milk or eggs, and these can also be organic if the form of livestock exploitation adheres to the stipulated requirements. Livestock production systems, governed by ecological principles, are regulated by the Regulation of the European Community (EC) No. 1804 of 1999, which establishes that organic livestock production is an activity that is conceived linked to agricultural systems, the use of pastures and natural areas, for which it is defined that ecological livestock is an activity linked to the soil (Acosta, 2013).

Organic food production refers to agricultural and livestock production systems and the production of agri-food products, which aims to produce sufficient food, free of chemical contaminants, of high nutritional value,

La producción ecológica de alimentos se refiere a sistemas de producción agrícola, ganadera y de elaboración de productos agroalimentarios, que pretende producir alimentos suficientes, libres de contaminantes químicos, de alto valor nutricional, producidos en sistemas que protejan y mejoren el medio ambiente, que respeten el bienestar animal, reduzca los costos de producción y permitan obtener una ganancias suficientes para los ganaderos. Para lograr tales objetivos, (Vargas, 2008) expresa que se deben combinar los métodos tradicionales de cría del ganado con las técnicas más modernas, pero siempre cumpliendo una doble premisa: se debe respetar al animal y, a su vez, al entorno donde se desarrolla la actividad ganadera.

De los anteriores planteamientos se deduce, que para cambiar de un sistema convencional a un sistema de manejo ecológico del ganado es una tarea que debe ser realizada cuidadosa y gradualmente y para ello es necesario una buena planificación y tener en cuenta algunos aspectos que indican un camino a seguir para evitar algunos problemas.

Según Vargas (2008) se deben seguir las siguientes premisas:

1. Se utilizaran razas adaptadas a la zona, ya que tendrán menos problemas y se adaptarán más fácilmente a las condiciones de vida a las que estarán sometidas.
2. La cría de ganado debe considerarse en el contexto de un sistema agrícola ecológico en el que los animales juegan un importante papel cerrando los ciclos de nutrientes, aportando estiércol para el abonado de los cultivos y permitiendo ampliar la variedad de las rotaciones con la introducción de cultivos forrajeros.

Acosta (2013), establece que la ganadería sostenible, es una propuesta de producción amigable con el ambiente, donde se resalta la importancia de la biodiversidad dentro del sistema productivo como un componente que interactúa en el mismo y donde la estabilidad de sistema depende de todos sus elementos.

produced in systems that protect and improve the environment, that respect animal welfare, reduce production costs and allow sufficient profit for farmers. To achieve these objectives, (Vargas, 2008) expresses that the traditional methods of cattle breeding must be combined with the most modern techniques, but always fulfilling a double premise: the animal must be respected and, in turn, the environment where it is develops livestock activity.

From the previous approaches it can be deduced that to change from a conventional system to an ecological livestock management system is a task that must be carried out carefully and gradually and for this it is necessary to have good planning and take into account some aspects that indicate a path to follow to avoid some problems.

According to Vargas (2008) the following premises should be followed:

1. Breeds adapted to the area will be used, as they will have fewer problems and will adapt more easily to the living conditions to which they will be subjected.
2. Livestock farming should be considered in the context of an ecological agricultural system in which animals play an important role in closing nutrient cycles, providing manure for fertilizing crops and allowing the variety of rotations to be expanded with the introduction of forage crops.

Acosta (2013), establishes that sustainable livestock is an environmentally friendly production proposal, where the importance of biodiversity within the production system is highlighted as a component that interacts in it and where the stability of the system depends on everyone its elements.

It also mentions that it has been investigated, that a livestock can be sustainable, both economically, environmentally and socially, presenting contributions that improve the life of the population both in productive, economic and social aspects to the producers who are dedicated to livestock systems.

According to García et al (2018) another concept is that sustainable livestock is a “model that lasts over time and maintains a

Asimismo menciona que se ha investigado, que una ganadería puede ser sostenible, tanto económica, ambiental y socialmente, presentado aportes que mejore la vida de la población tanto en aspectos productivos, económicos y sociales a los productores que se dedica a los sistemas ganaderos.

Según García *et al* (2018) otro concepto es que la ganadería sostenible es un “modelo perdurable en el tiempo y que mantiene un nivel de producción sin perjudicar al medio ambiente o al ecosistema. La ganadería sostenible se incluye dentro del concepto de desarrollo sostenible”, esta ganadería aparece por el desgaste ambiental, pérdida de fertilidad de suelo, contaminación de agua, tala de bosques nativos, expansión de la frontera agropecuaria

Un sistema ganadero sostenible como un sistema viable económicamente, soportable en cuanto a las exigencias del trabajo y sociales que supone, transmisible en términos de sucesión generacional y reproducible a largo plazo desde un punto de vista medioambiental (Iraola, 2013). Esta definición, las características y objetivos del ganadero y de su entorno familiar deben ser considerados decisivos en el desarrollo de sistemas de producción sostenibles, así, la sostenibilidad de un sistema de explotación depende, también, de la calidad de vida que sea capaz de proporcionar a las personas que forman parte del mismo, el ganadero y su familia.

Por su parte Huerta y Cruz (2016) expresan que para lograr una “ganadería sustentable”, se debe mejorar la eficacia en el uso de los recursos, limitar la expansión de la superficie de pastizales y contener su avance hacia los ecosistemas naturales, mitigar los impactos negativos y mejorar el estado de los recursos naturales como el agua, el suelo y el aire, reduciendo por ejemplo, el uso indiscriminado de insumos agropecuarios. Ofreciendo condiciones de ingresos económicos justos para los productores, en un entorno económico, físicamente seguro y saludable, así como, aumentar la capacidad de recuperación y adaptación de las personas, de las comunidades y de los ecosistemas, incluyendo el sistema ganadero en caso de riesgos ambientales y económicos.

level of production without harming the environment or the ecosystem. Sustainable livestock is included within the concept of sustainable development ”, this livestock appears due to environmental wear and tear, loss of soil fertility, water pollution, cutting down of native forests, expansion of the agricultural frontier

A sustainable livestock system as an economically viable system, bearable in terms of the work and social demands it entails, transmissible in terms of generational succession and reproducible in the long term from an environmental point of view (Iraola, 2013). This definition, the characteristics and objectives of the farmer and his family environment must be considered decisive in the development of sustainable production systems, thus, the sustainability of a system exploitation depends, also, on the quality of life that it is able to provide to the people who are part of it, the farmer and his family.

For their part, Huerta and Cruz (2016) state that in order to achieve “sustainable livestock”, it is necessary to improve the efficiency in the use of resources, limit the expansion of the pasture surface and contain its advance towards natural ecosystems, mitigate the negative impacts and improve the state of natural resources such as water, soil and air, reducing, for example, the indiscriminate use of agricultural inputs. Offering fair economic income conditions for producers, in an economic, physically safe and healthy environment, as well as increasing the capacity for recovery and adaptation of people, communities and ecosystems, including the livestock system in case of risks environmental and economic.

Sustainable agroecological assessment

There is no single way of approaching sustainability evaluation, since it depends on the objective or the type of question that is being answered (Sarandón *et al.*, 2006a). The complexity and multidimensionality of

Evaluación agroecológica sostenible

No existe una sola forma de encarar la evaluación de la sostenibilidad, ya que esta depende del objetivo o el tipo de pregunta que se busca responder (Sarandón *et al.*, 2006a). La complejidad y la multidimensión de la sostenibilidad hacen necesario volcar aspectos de naturaleza compleja en valores claros, objetivos y generales, llamados en el ámbito nacional, el Desarrollo Sostenible de la agricultura y el medio rural se concibe como parte de un proceso que se vincula, por lo menos, con dos interfaces: la base de recursos naturales y el medio ambiente en general, y la producción y el comercio, en particular.

Todo este proceso está condicionado por la superestructura del sistema institucional y jurídico de cada país Sepúlveda *et al* (2002). En las últimas décadas del siglo XX, los procesos de degradación de los recursos naturales y de la sociedad, ocasionados por la agricultura industrial, han generado el despertar de la conciencia y provocados cambios en la investigación agraria, lo que motivó la incorporación de criterios sociales y ambientales en la evaluación de tecnologías agrarias y proyectos de desarrollo rural. Este proceso de cambio continúa, pero la investigación se ha dirigido hacia el estudio del agroecosistema, como unidad de análisis, ya que a este nivel es donde surge la sostenibilidad (Sarandón *et al.*, 2006b).

De acuerdo a Altieri (2002), la evaluación de la sostenibilidad de los agroecosistemas se ha centrado principalmente en la cuantificación de la producción de alimentos y fibras y hasta cierto punto en el estado y condición del suelo, del agua y de la biodiversidad. (Bermejo, 2014) señala que existe aún carencia de investigaciones donde el agroecosistema es la base fundamental del estudio, premisa imprescindible para conocer in situ la visión de los actores y su comprometimiento con el nuevo enfoque, desde una visión holística del desarrollo agrario sostenible

En los últimos años se ha manifestado la necesidad de buscar mecanismos que permitan la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción. Sin embargo, en la práctica esto ha quedado relegado a la declarativa y no se ha hecho operativo el término,

sustainability make it necessary to turn aspects of a complex nature into clear, objective and general values, called at the national level, the Sustainable Development of agriculture and rural areas is conceived as part of a process that is linked, with at least two interfaces: the natural resource base and the environment in general, and production and trade in particular. This whole process is conditioned by the superstructure of the institutional and legal system of each country Sepúlveda *et al* (2002). In the last decades of the 20th century, the processes of degradation of natural resources and of society, caused by industrial agriculture, have generated the awakening of consciousness and caused changes in agricultural research, which motivated the incorporation of social criteria and environmental in the evaluation of agricultural technologies and rural development projects. This process of change continues, but research has been directed towards the study of the agroecosystem, as a unit of analysis, since it is at this level where sustainability arises (Sarandón *et al.*, 2006b).

According to Altieri (2002), the evaluation of the sustainability of agroecosystems has focused mainly on the quantification of food and fiber production and to a certain extent on the state and condition of soil, water and biodiversity. (Bermejo, 2014) points out that there is still a lack of research where the agroecosystem is the fundamental basis of the study, an essential premise to know in situ the vision of the actors and their commitment to the new approach, from a holistic vision of sustainable agricultural development

In recent years there has been a need to seek mechanisms that allow the evaluation of the sustainability of production systems. However, in practice this has been relegated to the declarative and the term has not been made operational, in addition, there are very few serious attempts to measure it (Harold, *et. Al.*, 2006)

According to Bolívar (2011), the evaluation of the sustainability of agricultural production systems through the use of a methodology and

además, existen muy pocos intentos serios para medirla (Harold, *et. al.*, 2006)

Según Bolívar (2011), la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícolas mediante el uso de una metodología y uso de indicadores, permite observar claras tendencias en el desarrollo de los sistemas productivos. La utilidad y uso de este procedimiento metodológico se basa en la detección de puntos críticos de la sostenibilidad, establecer sus causas y proponer soluciones a mediano plazo.

Sarandón y Flores (2009), consideran que la evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de producción agrarios debe comprender además de los objetivos ecológicos, sociales y económicos, los objetivos culturales y temporales, en una visión integradora de la realidad, todo ello avalado por un alto rigor científico en los métodos evaluativos empleados.

En la evaluación de la sostenibilidad, las propuestas más interesantes son aquellas que consideran marcos metodológicos, los cuales se basan en el enfoque sistémico de los agroecosistemas y acogen el concepto de agricultura sustentable como referente. Para dicho enfoque, Camino y Müller (1993), sostienen que es necesaria la desagregación del sistema en sus componentes de manera que facilite el análisis de su estructura y función, la identificación de interacciones y la determinación de una jerarquía para entender los ligamentos e interacciones con otros niveles del sistema. De acuerdo a (Aguilar, 2002) entre los marcos metodológicos se destacan el análisis de agroecosistemas de (Conway, 1994); el marco desarrollado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) (Camino y Müller, 1993). El MESMIS propone una visión interdisciplinaria para entender mediante un enfoque integral las limitantes y posibilidades de la sostenibilidad en el sistema, analizado como un todo en las dimensiones ambientales, sociales y económicas y la cuales definida desde siete atributos (productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad, autogestión); (Calderón *et al.*, 2008).

the use of indicators, allows us to observe clear trends in the development of production systems. The usefulness and use of this methodological procedure is based on the detection of critical points of sustainability, establishing their causes and proposing medium-term solutions.

Sarandón and Flores (2009), consider that the evaluation of the sustainability of agricultural production systems must include, in addition to ecological, social and economic objectives, cultural and temporal objectives, in an integrative vision of reality, all supported by a high scientific rigor in the evaluation methods used.

In the evaluation of sustainability, the most interesting proposals are those that consider methodological frameworks, which are based on the systemic approach of agroecosystems and accept the concept of sustainable agriculture as a reference. For this approach, Camino and Müller (1993), argue that it is necessary to disaggregate the system into its components in order to facilitate the analysis of its structure and function, the identification of interactions and the determination of a hierarchy to understand the ligaments and interactions with other levels of the system. According to (Aguilar, 2002) among the methodological frameworks, the agroecosystem analysis of (Conway, 1994); the framework developed by the Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture (IICA) (Camino and Müller, 1993). The MESMIS proposes an interdisciplinary vision to understand through a comprehensive approach the limitations and possibilities of sustainability in the system, analyzed as a whole in the environmental, social and economic dimensions and which is defined from seven attributes (productivity, stability, reliability, resilience, adaptability, equity, self-management); (Calderón *et al.*, 2008).

Dimensions of sustainability

Dimensiones de la sostenibilidad

La definición de desarrollo sostenible requiere que entre los aspectos económicos, sociales y ambientales exista una relación armónica Pérez y Hernández (2015). En este sentido Sepúlveda *et. al* (2002), describen las dimensiones de la sostenibilidad de la forma siguiente: La dimensión social no sólo está referida a la distribución espacial y etaria de la población, sino que remite, de manera especial, al conjunto de relaciones sociales y económicas que se establecen en cualquier sociedad y que tienen como base la religión, la ética y la propia cultura.

De esta manera los aspectos económicos de esta dimensión están vinculados precisamente con la capacidad y habilidad de dichos actores para utilizar y combinar los factores de producción con el propósito de generar determinados bienes que satisfagan sus necesidades básicas y garanticen un excedente comercializable. La dimensión político-institucional considera la estructura y el funcionamiento del sistema político, sea nacional, regional o local; asimismo, es el nicho donde se negocian posiciones y se toman decisiones sobre el rumbo que se desea impartir al proceso de desarrollo (Fernández, 2011).

Asimismo, esta dimensión sienta las bases para viabilizar la renovación y el ajuste del marco institucional como parte del proceso de modernización institucional del sector público. La anterior preocupación es parte de una de las hipótesis básicas de la propuesta: la necesidad de aumentar la autonomía de los actores sociales, agentes económicos y la capacidad de gestión a nivel regional, microrregional y comunal, la cual es efectivamente el punto central de cualquier propuesta de desarrollo con una clara visión de largo plazo. La dimensión económica se vincula con la capacidad productiva y con el potencial económico de las regiones y microrregiones, visualizada desde una perspectiva multisectorial que involucra las interfaces de las actividades primarias con aquellas propias del procesamiento y el comercio, y con la otra, que corresponde al uso de la base de los recursos naturales.

The definition of sustainable development requires that there be a harmonious relationship between economic, social and environmental aspects Pérez and Hernández (2015). In this sense, Sepúlveda *et. al* (2002), describe the dimensions of sustainability as follows: The social dimension not only refers to the spatial and age distribution of the population, but refers, in a special way, to the set of social and economic relations that are established in any society and based on religion, ethics and culture itself.

In this way, the economic aspects of this dimension are linked precisely to the capacity and ability of these actors to use and combine the factors of production in order to generate certain goods that satisfy their basic needs and guarantee a marketable surplus. The political-institutional dimension considers the structure and functioning of the political system, be it national, regional or local; likewise, it is the niche where positions are negotiated and decisions are made about the direction to be imparted to the development process (Fernández, 2011).

Likewise, this dimension lays the foundations to enable the renewal and adjustment of the institutional framework as part of the process of institutional modernization of the public sector. The above concern is part of one of the basic hypotheses of the proposal: the need to increase the autonomy of social actors, economic agents and the management capacity at the regional, micro-regional and communal levels, which is effectively the central point of any development proposal with a clear long-term vision. The economic dimension is linked to the productive capacity and economic potential of the regions and micro-regions, viewed from a multisectoral perspective that involves the interfaces of primary activities with those of processing and trade, and with the other, which corresponds to the use of the natural resource base.

This dimension covers specific techniques and technologies, that is, modern inputs, generally agrochemicals and machinery used in agricultural and forestry production.

Esta dimensión abarca técnicas y tecnologías específicas, es decir insumos modernos, generalmente agroquímicos y maquinaria utilizados en la producción agropecuaria y forestal.

La dimensión ambiental surge del postulado de que el futuro del desarrollo depende de la capacidad que tengan los actores institucionales y los agentes económicos para conocer y manejar, según una perspectiva de largo plazo, su stock de recursos naturales renovables y su medio ambiente. En esta dimensión se presta especial atención a la biodiversidad y, en especial, a los recursos como el suelo, el agua y la cobertura vegetal (bosque), que son los factores que en un plazo menor determinan la capacidad productiva de determinados espacios. Esta perspectiva pretende servir de base para promover inversiones en agricultura y producción forestal que maximicen la utilización de procesos tecnológicos e insumos limpios, que reduzcan los conflictos de uso de los recursos naturales y minimicen la generación de efluentes tóxicos (Socarrás, 2018).

Desde el punto de vista ecológico según Sarandón y Flores (2014), la Agroecología busca la conservación y rehabilitación de los recursos naturales a nivel local, regional y global utilizando una perspectiva holística y un enfoque sistémico que atienda a todos los componentes y relaciones del agroecosistema, que son susceptibles a ser deteriorados por las decisiones humanas. En la dimensión económica se busca el logro de un beneficio que permita cubrir las necesidades económicas del productor y su familia y la disminución de los riesgos asociados a la dependencia de los mercados, de los insumos o a la baja diversificación de productos.

En esta evaluación económica deberían tenerse en cuenta o considerarse, todos los costos y no sólo aquellos que pueden expresarse en unidades monetarias. Desde la dimensión social se busca una mayor equidad intra e intergeneracional. Esto implica promover la distribución más equitativa (tanto de la producción como de los costos) entre los beneficiarios de las generaciones actuales sin poner en riesgo la manutención de las generaciones futuras.

The environmental dimension arises from the postulate that the future of development depends on the capacity of institutional actors and economic agents to know and manage, according to a long-term perspective, their stock of renewable natural resources and their environment. In this dimension, special attention is paid to biodiversity and, especially, to resources such as soil, water, and vegetation cover (forest), which are the factors that determine the productive capacity of certain areas in a shorter period of time. This perspective aims to serve as the basis for promoting investments in agriculture and forestry production that maximize the use of technological processes and clean inputs, reduce conflicts in the use of natural resources and minimize the generation of toxic effluents (Socarrás, 2018).

From the ecological point of view according to Sarandón and Flores (2014), Agroecology seeks the conservation and rehabilitation of natural resources at a local, regional and global level using a holistic perspective and a systemic approach that addresses all the components and relationships of the agroecosystem, which are susceptible to being deteriorated by human decisions. In the economic dimension, the aim is to achieve a profit that allows meeting the economic needs of the producer and his family and the reduction of the risks associated with dependence on markets, inputs or low product diversification.

In this economic evaluation, all costs should be taken into account or considered and not only those that can be expressed in monetary units. From the social dimension, greater intra and intergenerational equity is sought. This implies promoting the most equitable distribution (both of production and costs) among the beneficiaries of current generations without putting at risk the maintenance of future generations. The social dimension also includes the production of healthy foods that ensure a better quality of life for the population (Altieri and Nicholls, 2002).

La dimensión social también contempla la producción de alimentos sanos que aseguran mejor calidad de vida de la población (Altieri y Nicholls, 2002).

Otros aspectos vinculados a la dimensión social de la Agroecología se relacionan con la seguridad y soberanía alimentaria y el avance hacia la construcción de formas de acción colectiva que robustezcan el desarrollo y mantenimiento del capital social.

Metodologías para evaluar la sostenibilidad

Desde un punto de vista optimista, esta realidad nos permite desarrollar nuevas estrategias y metodologías de investigación que permitan superar las graves deficiencias del modelo de transferencia de tecnología clásico, y ser eficientes en el diseño de agroecosistemas sustentables, junto con los agricultores (Aguilar, 2002).

El desarrollo de una metodología de evaluación, que permita una cuantificación y análisis objetivo de la sustentabilidad, es una necesidad para avanzar en el logro de la misma Sarandón y Flores (2009). Muchos autores que han intentado evaluar la sustentabilidad, tanto en el ámbito regional (Sepúlveda *et al.*, 2002, Evia y Sarandón 2002, Viglizzo *et al.* 2006), como en el de finca (Pacini *et al.*, 2003; Viglizzo *et al.*, 2006; Sarandón *et al.*, 2006 a y b; Flores *et al.*, 2007, Abbona *et al.*, 2007), han recurrido a la utilización de indicadores. Sin embargo, es importante entender que no existe un conjunto de indicadores universales. Las diferencias en la escala de análisis (predio, finca, región), tipo de establecimiento, objetivos deseados, actividad productiva, características de los agricultores, hacen imposible su generalización (Sarandón y Flores, 2009).

El uso de diferentes metodologías está llevando a cabo una experiencia participativa en la que se propone, a través del uso de distintas metodologías de investigación (sencillas y rápidas) la obtención de datos e información de campo que se transformen en un insumo motivador y generador de cambios en el enfoque sobre el manejo y funcionamiento de los agroecosistemas. (Marasaset *al.*, 2007).

Other aspects related to the social dimension of Agroecology are related to food security and sovereignty and progress towards the construction of forms of collective action that strengthen the development and maintenance of social capital.

Methodologies for evaluating sustainability

From an optimistic point of view, this reality allows us to develop new research strategies and methodologies that allow us to overcome the serious deficiencies of the classic technology transfer model, and be efficient in the design of sustainable agroecosystems, together with farmers (Aguilar, 2002).

The development of an evaluation methodology, which allows an objective quantification and analysis of sustainability, is a necessity to advance in the achievement of the same Sarandón and Flores (2009). Many authors who have tried to evaluate sustainability, both at the regional level (Sepúlveda *et al.*, 2002, Evia and Sarandón 2002, Viglizzo *et al.* 2006), and at the farm level (Pacini *et al.*, 2003; Viglizzo *et al.*, 2006; Sarandón *et al.*, 2006 a and b; Flores *et al.*, 2007, Abbona *et al.*, 2007), have resorted to the use of indicators. However, it is important to understand that there is no set of universal indicators. The differences in the scale of analysis (farm, farm, region), type of establishment, desired objectives, productive activity, characteristics of the farmers, make its generalization impossible (Sarandón and Flores, 2009).

The use of different methodologies is carrying out a participatory experience in which, through the use of different research methodologies (simple and fast), it is proposed to obtain data and information from the field that become a motivating input and generator of changes in the approach to the management and functioning of agroecosystems. (Marasaset *al.*, 2007).

Sustainability indicators

Indicadores de sostenibilidad

La complejidad y la multidimensión de la sustentabilidad hacen necesario volcar aspectos de naturaleza compleja en valores claros, objetivos y generales, llamados indicadores (Sarandón, 2009). Los indicadores constituyen un componente fundamental de toda evaluación.

Según Seiler y Vianco (2017), la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas productivos, mediante el uso de indicadores referenciados a conceptos teóricos, es una práctica cada vez más utilizada. Esto permite obtener un diagnóstico general del sistema a través de la medición u observación de una reducida cantidad de parámetros.

Uno de los desafíos que enfrentan tanto agricultores, como extensionistas e investigadores es saber cuándo un agroecosistema es saludable, o más bien en qué estado de salud se encuentra después de iniciada la conversión a un manejo agroecológico. Algunos indicadores desarrollados, consisten en observaciones o mediciones que se realizan a nivel de finca para ver si el suelo es fértil y conservado y si las plantas están sanas, vigorosas y productivas (Velázquez, 2018).

Los indicadores de desarrollo sostenible son variables integradas y contextualizadas en un territorio y cultura determinada, que muestran las variaciones en el tiempo de los aspectos fundamentales del proceso de desarrollo (Pérez y Hernández, 2015).

Sostenibilidad es un concepto y no puede ser medido directamente. Deben ser seleccionados indicadores apropiados para determinar niveles y duración de la sustentabilidad. Un indicador de sustentabilidad es una variable que dirige su comportamiento hacia procesos, estado y tendencia de los sistemas en el ámbito de finca, región, nación o todo el mundo (Berroterán y Zinck, 2000). La transformación del concepto abstracto de la sustentabilidad a un término operativo es esencial para la planificación a mediano plazo de cualquier actividad. El indicador es una construcción sobre la base de datos que se consideran importantes para la sustentabilidad y que son ponderados de determinada manera para brindar información importante y sustancial. Es importante

The complexity and multi-dimension of sustainability make it necessary to turn aspects of a complex nature into clear, objective and general values, called indicators (Sarandón, 2009). Indicators are a fundamental component of any evaluation.

According to Seiler and Vianco (2017), the evaluation of the sustainability of production systems, through the use of indicators referenced to theoretical concepts, is an increasingly used practice. This allows a general diagnosis of the system to be obtained through the measurement or observation of a small number of parameters.

One of the challenges faced by farmers, extension workers and researchers is knowing when an agroecosystem is healthy, or rather in what state of health it is after starting the conversion to agroecological management. Some indicators developed consist of observations or measurements carried out at the farm level to see if the soil is fertile and preserved and if the plants are healthy, vigorous and productive (Velázquez, 2018).

Sustainable development indicators are variables integrated and contextualized in a given territory and culture, which show the variations over time of the fundamental aspects of the development process (Pérez and Hernández, 2015).

Sustainability is a concept and cannot be directly measured. Appropriate indicators should be selected to determine levels and duration of sustainability. An indicator of sustainability is a variable that directs its behavior towards processes, status and trend of the systems at the level of the farm, region, nation or the whole world (Berroterán and Zinck, 2000). Transforming the abstract concept of sustainability to an operational term is essential for the medium-term planning of any activity. The indicator is a construction based on data that are considered important for sustainability and that are weighted in a certain way to provide important and substantial information. It is important to understand what exactly an indicator is. This is a variable, selected and quantified that allows us to see a

entender qué es exactamente un indicador. Este es una variable, seleccionada y cuantificada que nos permite ver una tendencia que de otra forma no es fácilmente detectable (Sarandón *et al.*, 2006).

Toledo (2017) plantea que los sistemas de indicadores son ventajosos para realizar comparaciones acerca del desarrollo económico, social, institucional y ambiental de cada territorio con respecto a los objetivos nacionales.

Características de los indicadores de sostenibilidad

A pesar de que existe una gran variabilidad en el tipo de indicadores, a continuación se han sintetizado algunas características que estos deberían reunir según Sarandón y Flores (2014).

A continuación se muestran algunas de las características que deben cumplir los indicadores:

1. Estar estrechamente relacionados con los requisitos de la sustentabilidad.
2. Ser adecuados al objetivo perseguido.
3. Ser adecuados al objetivo perseguido.
4. Tener sensibilidad a los cambios en el tiempo.
5. Presentar poca variabilidad natural durante el período de muestreo.
6. Tener habilidad predictiva.
7. Ser expresados en unidades equivalentes por medio de transformaciones apropiadas. Escalas cualitativas.
8. Ser de fácil recolección y uso y confiables.
9. No ser sesgados (ser independientes del observado o recolector)
10. Ser sencillos de interpretar y no ambiguos.
11. Brindar la posibilidad de determinar valores umbrales.
12. Ser robustos e integradores (brindar y sintetizar buena información).
13. De características universales, pero adaptados a cada condición en particular.

Además de las ya mencionadas los indicadores deben ser sensibles a un amplio rango de condiciones y a los cambios en el tiempo. Una característica siempre deseable es que los indicadores sean de fácil recolección y uso, aunque esto no siempre es posible (Sarandón y Flores, 2014).

trend that is not easily detectable otherwise (Sarandón *et al.*, 2006).

Toledo (2017) states that the indicator systems are advantageous for making comparisons about the economic, social, institutional and environmental development of each territory with respect to national objectives.

Characteristics of sustainability indicators

Although there is great variability in the type of indicators, some characteristics that these should have according to Sarandón and Flores (2014) have been synthesized below.

Below are some of the characteristics that the indicators must meet:

1. Be closely related to the requirements of sustainability.
2. Be adequate to the objective pursued.
3. Be adequate for the objective pursued.
4. Be sensitive to changes over time.
5. Present little natural variability during the sampling period.
6. Have predictive ability.
7. Be expressed in equivalent units through appropriate transformations. Qualitative scales.
8. Be easy to collect and use and reliable.
9. Not be biased (be independent of the observed or collector)
10. Be easy to interpret and unambiguous.
11. Provide the possibility of determining threshold values.
12. Be robust and inclusive (provide and synthesize good information).
13. With universal characteristics, but adapted to each particular condition.

In addition to those already mentioned, the indicators must be sensitive to a wide range of conditions and to changes over time. An always desirable characteristic is that the indicators are easy to collect and use, although this is not always possible (Sarandón and Flores, 2014)

Construction of sustainability indicators

Construcción de indicadores de sostenibilidad

Sarandón y Flores (2014), plantean que no existe un conjunto de indicadores aplicables a todos los casos. Los mismos deben ser elegidos y construidos de acuerdo a nuestro objetivo. Es fundamental, por lo tanto, que sean útiles a nuestro propósito. Este puede ser de investigación, de demostración, destinados a productores, científicos, políticos, o como un método de autodiagnóstico para los propios agricultores. Para cada uno de estos propósitos, los indicadores pueden ser apropiados y no serlo para los otros.

Una de las primeras etapas que se llevan a cabo en un proceso de investigación de naturaleza participativa es aquella en la cual, a partir de las necesidades y motivaciones expresadas por parte de la comunidad, se diseña y planifica sobre la base del potencial endógeno, tanto en su dimensión ecológica como social, de dicha comunidad. Dicho potencial constituye el punto de partida de un proceso que implica, necesariamente, establecer relaciones simétricas entre los diferentes actores involucrados en tal proceso (Casimiro, 2016).

Por tanto, las formas de conocimiento de cada uno de aquellos se encuentran en una relación de igualdad, por lo que resulta determinante generar las condiciones necesarias que permitan este diálogo entre saberes. El cambio que lleva de un paso de una forma de manejo de la finca (convencional) a otro (agroecológico), es considerado un proceso gradual y muchas veces a largo plazo (Quintas, 2008).

Cuando se logra despertar la duda, el conflicto cognitivo y la posibilidad de incorporar una nueva visión sobre el manejo de los sistemas productivos, se puede avanzar con solidez y convencimiento en la construcción de un nuevo conocimiento.

El uso de diferentes metodologías está llevando a cabo una experiencia participativa en la que se propone, a través del uso de distintas metodologías de investigación (sencillas y rápidas) la obtención de datos e información de campo que se transformen en un insumo motivador y generador de cambios en el enfoque sobre el manejo y funcionamiento de los agroecosistemas (Marasas *et al.*, 2007).

Sarandón and Flores (2014), state that there is no set of indicators applicable to all cases. They must be chosen and built according to our objective. It is essential, therefore, that they are useful for our purpose. This can be research, demonstration, aimed at producers, scientists, politicians, or as a self-diagnostic method for farmers themselves. For each of these purposes, the indicators may be appropriate and not for the others.

One of the first stages that are carried out in a participatory research process is that in which, based on the needs and motivations expressed by the community, it is designed and planned on the basis of endogenous potential, both in its ecological and social dimension, of said community. This potential constitutes the starting point of a process that necessarily implies establishing symmetrical relationships between the different actors involved in such a process (Casimiro, 2016).

Therefore, the forms of knowledge of each of those are in a relationship of equality, so it is decisive to generate the necessary conditions that allow this dialogue between knowledge. The change that leads from one step from one form of farm management (conventional) to another (agroecological), is considered a gradual process and often long-term (Quintas, 2008).

When it is possible to awaken doubt, cognitive conflict and the possibility of incorporating a new vision on the management of productive systems, one can move forward with solidity and conviction in the construction of new knowledge.

The use of different methodologies is carrying out a participatory experience in which, through the use of different research methodologies (simple and fast), it is proposed to obtain data and information from the field that become a motivating input and generator of changes in the approach to the management and functioning of agroecosystems (Marasas *et al.*, 2007).

Agroecological diagnosis

Diagnóstico agroecológico

Según Vargas (2008) existen diferentes métodos para la realización de diagnósticos; el método a usar se debe adaptar a las condiciones donde se aplique. En Cuba se han documentado los beneficios productivos, económicos, ambientales y sociales tangibles, al comparar los Faros Agroecológicos y las tecnologías agroecológicas utilizadas, con las unidades donde no se aplicaban dichas técnicas y se destacó la experiencia y cultura adquirida en el diagnóstico, diseño de sistemas agroecológicos y la conducción y evaluación de proyectos con el uso de metodologías participativas. (Espinosa *et. al.*, 2016)

Objetivos del diagnóstico:

- a) Describir los sistemas agrícolas, sus circunstancias, las diferentes tecnologías, zonas agroecológicas y tipo de agricultor; b) Identificar la existencia de problemas y limitaciones que afectan el funcionamiento de estos; c) Entender las causas que originan estas limitaciones; d) Identificar potencialidades o posibles soluciones a problemas detectados a partir de sus
- f) causas que sean compatibles con la realidad de los productores; y
- g) Determinar necesidades de investigación y su prioridad relativa, así como de otras acciones técnicas.

Estos objetivos raramente se pueden lograr totalmente, desde el diagnóstico. Es por ello que, se deben abordar las dimensiones sociales, ecológicas y económicas. El diagnóstico permitirá generar la información que se utilizará como base para la selección del conjunto de indicadores a utilizar (Sarandón y Flores, 2009).

Por otra parte, la participación y la sostenibilidad son característicos del diagnóstico agroecológico aspectos que lo diferencian del diagnóstico convencional. El diagnóstico agroecológico puede servir de base para diseñar mejoramientos apropiados a través del diseño de sistemas agrícolas sostenibles y para definir necesidades de investigación (Marzin, *et. al.*, 2014).

According to Vargas (2008) there are different methods to carry out diagnoses; the method to be used must be adapted to the conditions where it is applied. In Cuba, the tangible productive, economic, environmental and social benefits have been documented, when comparing the Agroecological Lighthouses and the agroecological technologies used, with the units where said techniques were not applied and the experience and culture acquired in the diagnosis, design of agroecological systems and the conduction and evaluation of projects with the use of participatory methodologies. (Espinosa *et. Al.*, 2016)

Objectives of the diagnosis:

- a) Describe the agricultural systems, their circumstances, the different technologies, agro-ecological zones and type of farmer; b) Identify the existence of problems and limitations that affect their operation; c) Understand the causes that originate these limitations; d) Identify potentialities or possible solutions to problems detected from their
- f) Causes that are compatible with the reality of the producers; Y
- g) Determine research needs and their relative priority, as well as other technical actions.

These goals can rarely be fully achieved from diagnosis. That is why the social, ecological and economic dimensions must be addressed. The diagnosis will allow generating the information that will be used as a basis for the selection of the set of indicators to be used (Sarandón and Flores, 2009).

On the other hand, participation and sustainability are characteristic of the agroecological diagnosis, aspects that differentiate it from the conventional diagnosis. Agroecological diagnosis can serve as the basis for designing appropriate improvements through the design of sustainable agricultural systems and for defining research needs (Marzin, *et. Al.*, 2014).

La transformación del concepto abstracto de la sostenibilidad a un término operativo es esencial para la planificación a mediano plazo de cualquier actividad. El indicador es una construcción sobre la base de datos que se consideran importantes para la sostenibilidad y que son ponderados de determinada manera para brindar información importante y sustancial.

Conclusiones

1. La transición hacia la agricultura sostenible que tiene lugar en Cuba desde 1990 y se ha caracterizado fundamentalmente por la necesidad de sustituir insumos químicos (importados) por biológicos (disponibles localmente). Las concepciones empleadas han estado guiadas por prácticas y métodos derivados de la agricultura orgánica y la agroecología.
2. Los sistemas diversificados e integrados de producción agrícola-ganadera ofrecen soluciones a muchos de los problemas propios de los sistemas especializados. Los beneficios provienen del uso más intensivo de los recursos naturales disponibles a nivel de sistema, a través de interacciones más complejas y variadas.
3. La intensificación sostenible, mediante el mejor uso de los recursos, tanto de la producción agrícola como animal, permite la autosuficiencia alimentaria familiar y local.

Transforming the abstract concept of sustainability to an operational term is essential for the medium-term planning of any activity. The indicator is a construction based on data that are considered important for sustainability and that are weighted in a certain way to provide important and substantial information.

Conclusions

1. The transition towards sustainable agriculture that has taken place in Cuba since 1990 and has been characterized fundamentally by the need to substitute chemical inputs (imported) for biological inputs (locally available). The concepts used have been guided by practices and methods derived from organic agriculture and agroecology.
2. Diversified and integrated systems of agricultural-livestock production offer solutions to many of the problems of specialized systems. The benefits come from the more intensive use of the natural resources available at the system level, through more complex and varied interactions.
3. Sustainable intensification, through the best use of resources, both agricultural and animal production, allows family and local food self-sufficiency.

Bibliografía / References

- Acosta, A;Murgueito, E; Zapata, C; Solarte, A. 2013. Fomento de sistemas agrosilvopastoriles institucionalmente sostenibles. *Agroecología* (5). p: 15-27 pp.
- Altieri, M.A.; Nicholls, C.I. 2002. "Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales", *Manejo integrado de plagas y Agroecología*, 64: 17–24 pp.
- Altieri, M. A. 2002. *Agroecology: The Science of Natural Resource Management for Poor Farmers in Marginal Environments*», *Agriculture, Ecosystems and Environment*, No. 93, 2002. 1-24 pp.
- Altieri, M.A; Funes, M.F.R.2012. La paradoja de la agricultura cubana, CEPRID, [en línea] 12- de abril de 2012. Disponible en: http://www.nodo50.org/ceprid/spip.php?article1395&debut_articles_rubrique=45 [Consulta: 5 de abril de 2016].

- Aguilar, C. 2002. Evaluación de la sostenibilidad en la producción de maíz (*Zea mays L.*), bajo agricultura tradicional y de prácticas alternativas en tres del municipio de Tumbala, Chiapas. México. Tesis (en opción al Tesis Doctorado), Universidad Agraria de La Habana., Chiapas; México. 85p.
- Abbona E.A, Sarandón S.J, Marasas M.E, Astier M. 2007. Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 119 (3-4): 335-345 pp.
- Bermejo, G. 2014. Del desarrollo sostenible según Brundtland a la sostenibilidad como biomimesis. 1^{ra} ed. ISBN: 978-84-89916-92-0.
- Berroterán, J.; Zinck, J.2000. "Indicadores de la sostenibilidad agrícola nacional cerealera. Caso de estudio: Venezuela". *Revista de la Facultad de Agronomía*, 17(2): 139-155. ISSN-0378-7818.
- Bolívar, H. 2011. Metodologías e indicadores de evaluación de sistemas agrícolas hacia el desarrollo sostenible.
- Bulmany G, Lamberti J. 2011. Parásitos y enfermedades parasitarias emergentes y reemergentes: calentamiento global, cambio climático, transmisión y migración de especies, evaluación de la participación del hombre [Internet]. Sitio Argentino de Producción Animal. 2011 [citado 12 de Julio 2017]. Disponible en: <http://www.keneamazon.net/Documents/Publications/Virtual Library/Impacto/23.pdf>.
- Calderón, A.; Masera, M.; Miyoshi, O.R.G. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional, [en línea] Ed. Sociedad Española de Agricultura Ecológica, Valencia, España, pp. 201, 2008. Disponible en: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=SIBE01.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=032114> [Consulta: 4 de mayo de 2016].
- Camino, R, Müller, S. Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales. Bases para establecer indicadores., [en línea] IICA, Serie de Documentos de Programas, No. 38, 134pp., San José, Costa Rica, 1993. Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A9192e/A9192e.pdf> [Consulta: 10 de mayo de 2016].
- Campos, M., Suárez, J. y Ojeda, R. 2013. Modelo de gestión estratégica para la toma de decisiones en entidades agropecuarias. Implementación en una UBPC del municipio Martí (Parte I). *Pastos y Forrajes*. 36 (1):95-105 pp.
- Casimiro, L. 2016. Necesidad de una transición agroecológica en Cuba, perspectivas y retos. *Pastos y Forrajes*, [S.l.]. v. 39, n. 3, nov. 2016. ISSN 2078-8452. Disponible en: <<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1899>>. Fecha de acceso: 06 ago. 2018.
- Casimiro, L. y Casimiro, JA. 2017. Agricultura familiar a pequeña escala en la economía cubana. *Revista Temas*. No. 89-90. 56-66 pp.

- Conway, G.R. 1994. Agroecosystem analysis. Agric, Admin .20-30 pp.
- Evia, G; Sarandón, S.J. 2002. Aplicación del método multicriterio para valorar la sustentabilidad de diferentes alternativas productivas en los humedales de la Laguna Merín, Uruguay. En Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable (Sarandón SJ, ed.). Ediciones Científicas Americanas: 431-448.
- Espinosa, JA; Barahona, LA; Solís, O; Morales, T; González, R. 2016. Diagnóstico agroecológico participativo en fincas satélites de la granja escuela Casiciaco Haren Alde de la USMA. Invest. Pens. Crit. Vol. 4, no. 3 pp: 59-73. ISSN: 1812-3864.
- FAO .2014. Perspectivas alimentarias-Análisis del mercado mundial. Panorama del mercado mundial de la carne. Recuperado de: www.fao.org/ag/againfo/themes/es/meat/background.html.
- FAOSTAS. 2013. Ganadería primaria, producción de carne vacuna en Cuba. [En línea] Disponible en: <<http://faostat.fao.org>>. [Consulta: diciembre de 2012].
- Febles, G. 2009. La diversidad biológica en Cuba, características y situación actual. Estrategia nacional y plan de acción. Rev. Cubana Ciencia. Agrícola. 43:211.
- Funes A ; Vázquez M. 2016. Avances de la Agroecología en Cuba. Estación Experimental de Pastos y Forrajes India Hatuey (Ed), La Habana, Cuba.
- Funes.- Monzote F. 2009. Agricultura con Futuro. La alternativa agroecológica para Cuba. 1ra ed. ISBN 978-959-7138-02-0.
- Fernández, R. 2011. La dimensión económica del desarrollo sostenible. ISBN: 978-84-9948-327-6. p: 23-32.
- Flores CC, Sarandón SJ, Vicente L.2007. Evaluación de la sustentabilidad en sistemas hortícolas familiares del partido de La Plata, Argentina, a través del uso de indicadores. Revista Brasileira de Agroecología 2(1): 180-184.
- Gallopin, G. 2003. Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. ISBN: 92-1-322181-9.
- García L. 2013. Influencia del sistema de producción a base de pastos cultivados y suplementación, sobre el comportamiento productivo de machos bovinos de diferentes tipos raciales. Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Pastos y Forrajes.
- García, I; Sánchez, S; Wencomo, HB; Ramírez, W; Navarro, M. 2018. Estudio de los componentes de la biodiversidad en la finca agroecológica La Paulina del municipio de Perico, Cuba. Pastos y Forrajes Vol. 41, No. 1, enero-marzo, 50-55.
- Harold, A.; Moreno, G.; Pedraza, X.; Solarte, A. 2006. Construcción y Uso de Indicadores de Sustentabilidad para la Planeación Participativa de Predios. Documento en línea, Disponible en: http://www.ecoport.net/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/Construccion_y_Uso

05/12/2016.

- Huerta, C. C. y Cruz R. M. (Compiladoras). 2016. Hacia una Ganadería Sustentable y Amigable con la Biodiversidad. Estudio de Caso: Xico, Veracruz. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, Veracruz, México. 191 p.
- Iraola, J., 2013. Diseño y manejo de la diversidad funcional de un sistema agrosilvopastoril para mejorar la capacidad de carga biológica. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. 15 p .
- Domínguez, M. E. 2013. Propuesta para el manejo sustentable y bajo condiciones de inocuidad en sistemas de producción ovina. Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo. ISSN-2007-2619. 2 p.
- Kaufmann, R.H; Cleveland, C.J. 1995. Measuring sustainability: needed and interdisciplinary approach to an interdisciplinary concept. *Ecological Economics* 15:109-112 pp.
- Loaiza ,W; Carvajal ,Y; Avila ,A.J; 2014. Evaluación agroecológica de los sistemas productivos agrícolas en la micro- cuenca centella (Dagua, Colombia). *Colombia Forestal*, 17(2). 161-179 pp.
- Lantinga, Egbert A; Gerald J.M. Oomen Y Johannes B. Schiere: «Nitrogen Efficiency In Mixed Farming Systems», *Journal Of Crop Improvement*, Vol. 12, No. 1/2, 2004. 437-455 pp.
- Marasas, M.E; Flores, C.C; Sarandón, S.J. 2007. "Una experiencia de investigación-acción participativa con enfoque agroecológico: el caso de horticultores familiares del partido de La Plata, Buenos Aires, Argentina", *Revista Brasileira de Agroecología*. 2(1): 492-495.2007. ISSN-1980-9735.
- Marzin, J; Benoit, S; López, T; Cid, G; Peláez, O; Almaguer, N; Herrera, JA; Mercoiret, MR. 2014. Herramientas metodológicas para una extensión agraria generalista, sistémica y participativa. Proyecto de Apoyo al Sistema de Extensión Agraria en Cuba. 1^{ra} ed. ISBN: 978-959-7210-70-2.
- Mileras, M. 2010. Mitigar el cambio climático a partir de sistemas de producción agroforestales. *Revista. Cubana Producción. Animal*. 4:38.
- Molina, M; Olea R; Arriaga, CM; Prospero, F; Galindo, FA; Maldonado. 2018. Evaluación de la sustentabilidad en el sector agropecuario: un acercamiento a las metodologías. Disponible en: <https://www.ganaderia.com>. Consulta: 2/agosto/2018/.
- Nicholls, CI; Altieri, MA; Vázquez, LL. 2015. Agroecología: Principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología* 10 (1). 61-72 pp.
- Ottmann, G; Bassi, A; Biolatto, R; Marini, P. 2005. "Una estrategia de extensión agroecológica para la agricultura familiar tambora de la Pampa santafesina", *Revista interdisciplinaria de estudios agrarios.*, 22: 95–123 pp.

- Pérez A. G; Hernández ,M. 2015. Medición de indicadores de desarrollo sostenible en Venezuela: Propuesta metodológica. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 24: 01-19 ISSN: 1390-2776.
- Padilla, C; Crespo, G. y Sardiñas, Y. 2009. Degradación y recuperación de pastizales. Revista. Cubana Ciencia. Agrícola. 43:351 pp.
- Padilla, C. y Sardiñas, Y. 2005. Degradación y recuperación de los pastizales. Revista. Cubana Ciencia. Agrícola. 39:515 p.
- Pacheco, M; Landa, Y; Rodríguez, D; López, JR; Hernández, A; Brutau, K; Esquivel, M; Lopetegui, CM; Fajardo, D; Domínguez, J; Hevia, B; Thaureaux ,O; Méndez, F; Sánchez, M; Hernández, U; Urbano, L; Dobouchet, L; Alaya, Y; Fortuna Y; Hidalgo, P. 2017. La cadena de la carne vacuna en Cuba. Estudio de su situación en seis municipios de las provincias de Granma y Santiago de Cuba. ISBN: 978-959-296-047-3.
- Pacini, C; Wossink ,A; Giesen, G; Vazzana, C;Huirne R. 2003. Evaluation of sustainability of organic, integrated and conventional farming systems: a farm and field-scale analysis. Agriculture, Ecosystems & Environment 95: 273-288.
- Pretty, Jules N; Irene Guijt, J;Tompson, E. I. 1995. Scoones: Participatory Learning & Action: A Trainers Guide, International Institute For Environment And Development, Londres.
- Quintas, S. 2008. Evaluación de la sostenibilidad de las fincas agrícolas del Guayabal ubicadas en el municipio San José de Las Lajas. Tesis en opción al título de Master en Agroecología y Agricultura Sostenible. p:20.
- Ramírez-Sosa, M; Chang-Porto, J Á. 2017. Evaluación de la biodiversidad de la finca forestal charco mono, palma soriano, Santiago de Cuba. Ciencia en su PC [en línea] 2017, (Julio-Septiembre): [Fecha de consulta: 23 de agosto de 2018] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181353026003>>ISSN 1027-2887.
- Sarandón,S J; Marasas, M.E; Dipietro, F; Belaus, A; Muiño, W; Oscares, E. 2006a. Evaluación de la sustentabilidad del manejo de suelos en agroecosistemas de la provincia de La Pampa, Argentina, mediante el uso de indicadores. RevistaBrasilera de Agroecología 1(1): 497-500.
- Sarandón, S. J; Zuluaga, M.S; Cieza, R; Gómez, C, Janjetic ,L; Negrete, E. 2006b. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. RevistaAgroecología 1: 19-28.
- Sarandón; S .J ; Flores, C. 2014. Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables. ISBN: 978-950-34-1107-0.
- Sarandón, S.J y Flores, C. 2009. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. RevistaAgroecología 4: 19-28.
- Seiler, R.A; Vianco, A. M. 2017. Metodología para generar indicadores de sustentabilidad de sistemas productivos: región centro oeste de Argentina. 1ra. Ed., pp. 10, ISBN-978-987-688-228-6.

- Senra, A. 2008. Factores decisivos en la sostenibilidad y eficiencia de la ganadería en Cuba. Revista Cubana Producción. Animal. 1:51.
- Sepúlveda, S; Chavaría, H; Castro, A; Rojas,P; Picado, E; Bolaños D. 2002. Metodología para estimar el nivel de desarrollo sostenible en espacios territoriales, IICA.
- Sánchez, F.G.2009. Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León, [en línea] Tesis (en opción al Tesis de Doctorado), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España, 2009. Disponible en: http://oa.upm.es/5018/1/Gabriela_Sanchez_Fernandez.pdf [Consulta: 10 de mayo de 2016].
- Senra, A; Soto, S. y Guevara, R. 2010. Guía estratégica sobre la base de reservas en alternativas de la ganadería cubana, para enfrentar la crisis económica global y el cambio climático. Avances en Investigación Agropecuaria. 14:3-18.
- Socarrás, Ana A. 2018. Diversidad de la mesofauna edáfica en tres usos del suelo en la provincia Mayabeque, Cuba.Pastos y Forrajes Vol. 41, No. 2, abril-junio, 123-130 jul. 2018. ISSN 2078-8452. Disponible en: <https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=2036>. Fecha de acceso: 06 ago. 2018.
- Toledo, J. M. 2017. Diseño de indicadores ambientales para la gestión sostenible de los recursos del macizo montañoso Guaniguanico. Avances, [S.l.], v. 19, n. 4, p. 412-422. ISSN 1562-3297. Disponible en: <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/300>. Fecha de acceso: 08 aug. 2018.
- Vargas, H. S. 2008. Rediseño, manejo y evaluación de un agroecosistema de pastizal con enfoque integrado para la producción de leche y carne bovina. Tesis en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. pp-25.
- Velázquez, J. A. 2018. Contribución para desarrollar una metodología que evalúe la sustentabilidad a escala de comunidad indígena. Revista Espacio I+D. Vol VII. No 16. ISSN: 2007-6703.
- Viglizzo, E.F; Frank,F; Bernardos, J; De Buschiazzo, Cabo S. 2006. A Rapid Method For Assessing the Environmental Performance of Commercial Farms in the Pampas of Argentina Environmental Monitoring And Assessment 117: 109–134pp.