



# **ECO SOLAR**

REVISTA CIENTÍFICA TRIMESTRAL DE CUBASOLAR



**REVISTA CIENTÍFICA de las  
FUENTES RENOVABLES de ENERGÍA**

**58**

DIRECTOR GENERAL

Dr. Luis Bértiz Pérez

DIRECTOR

M.Sc. Manuel Álvarez González

EDICIÓN

M.Sc. Madelaine Vázquez  
e Ing. Jorge Santamarina

CONSEJO EDITORIAL

Dr. Luis Bértiz Pérez  
M.Sc. Manuel Álvarez González  
Dr. Conrado Moreno Figueredo  
M.Sc. Manuel Fernández Rondón  
M.Sc. Daniel López Aldama

DISEÑO Y COMPOSICIÓN

D.I. Liodibel P. Claro Drake

WEB MASTER

Lic. Ernesto Nolasco Serna

RELACIONES PÚBLICAS

Mabel Blanco

CONSEJO ASESOR

Dra. Elena Vígil Santos  
Dr. Conrado Moreno Figueredo  
Dr. Sergio Corp Linares  
Dr. José Guardado Chacón  
Dr. Deny Oliva Merecio  
Dra. Dania González Couret  
Dr. Juan José Paretas  
Lic. Bruno Henríquez Pérez  
M.Sc. Leonor Turtós Carbonell  
Lic. Ricardo Bértiz Valle  
Dr. David Pérez Martín  
Dr. César Cisneros Ramírez

**Eco Solar, no. 58 / 2017**

Revista científica de las  
Fuentes Renovables de Energía  
Octubre-Diciembre, 2016  
ISSN-1028-6004  
RNPS-2220



**CETER**



DIRECCIÓN

Calle 20, No. 4113, e/ 18A y 47  
Playa, La Habana, Cuba  
TEL.: (53) 72040010; 72062061  
E-MAIL: madelaine@cubasolar.cu  
HTTP://www.cubasolar.cu



## CONTENIDO

<b>Implementación de una microred (polígono) de fuentes renovables de energía en el sector agropecuario .....</b>	<b>3</b>
Luis Manuel Batista Tamayo	
<b>Hacia ambientes regenerativos. PLEA .....</b>	<b>7</b>
Dania González Couret	
<b>Valoración de las producciones más limpias en la entidad UEB Raúl Chacón Jorge .....</b>	<b>17</b>
Denny Rodríguez Alarcón	
<b>Dimensionado de un sistema fotovoltaico en una cooperativa agropecuaria cubana .....</b>	<b>24</b>
Georgette Bandera Orozco, Antonio Sarmiento Sera y Alberto Rodríguez Carrillo	
<b>Importancia de la agricultura familiar agroecológica .....</b>	<b>31</b>
Leidy Casimiro Rodríguez	
<b>Visión eco-gastronómica de proyectos cubanos y de Slow Food Internacional .....</b>	<b>43</b>
Madelaine Vázquez Gálvez	
<b>Convocatorias .....</b>	<b>52</b>

editorial  
cubasolar



# Implementación de una micro-red (polígono) de fuentes renovables de energía en el sector agropecuario a ciclo cerrado de producción

Por Luis Manuel Batista Tamayo\*

\*Investigador Titular. Profesor Titular. Centro de Investigaciones de Bioalimentos. Ciego de Ávila, Cuba  
E-mail: [batista@cibacav.cu](mailto:batista@cibacav.cu)

## Resumen

La necesidad de incrementar la producción de alimentos en Cuba resulta impostergable debido a la agudización de la crisis mundial, que disminuye la disponibilidad de alimentos e incrementa sus precios y de los insumos para su producción. Unido a esto, el tema ambiental y de autosuficiencia alimentaria en los sistemas de producción a mediana escala es una prioridad, por lo que los sistemas integrados de producción son una solución alternativa con viabilidad económica y ambiental.

El presente proyecto propone establecer un polígono de tecnologías para la producción agropecuaria con enfoque de sistema integrado donde se explote la cría porcina, ovina, caprina y de aves, se cultiven viandas y hortalizas, así como forrajes para la alimentación animal, se realice una eficiente gestión de los residuos líquidos y sólidos a través del biogás y producción de compost y lombricultura. Todo con el uso de fuentes renovables de energía (FRE). El polígono será utilizado para la capacitación de los productores del sector agropecuario a través de cursos, talleres, días de campo con enfoque teórico práctico.

Palabras clave: Producción agropecuaria, ciclo cerrado, polígono.

---

## Implementation of a renewable energy sources polygon in the agricultural sector with closed cycle production

### Abstract

The need to increase food production in Cuba is imperative because of the worsening global crisis, which reduces the availability of food and increases prices of food and inputs for their production. Coupled with this, the environmental and food self-sufficiency issue in medium-scale production systems is a priority, so integrated production systems are an alternative solution with economic and environmental viability.

This project proposes to establish a polygon of technologies for agricultural production with an integrated system approach where pigs, sheep, goats and poultry are farmed, vegetables and feedstuffs are grown as well as fodder for animal feed. It is important to develop the efficient management of liquid and solid waste through biogas and compost and vermiculture production, using renewable energy. The polygon will be used for the training of farmers in the agricultural sector through courses, workshops, field days with a theoretical and practical approach.

Key words: Farming production, closed cycle and polygon.

---

### Introducción

El problema consiste en: ¿cómo producir alimentos a partir de un sistema integrado, con niveles aceptables de eficiencia alimentaria bajo principios sostenibles sin afectar el medioambiente?, originado por las causas siguientes:

- Falta de preparación integral del personal dedicado a la producción agropecuaria.
- Deficientes estrategias de transferencia de tecnologías que obvian la integralidad, los principios de sostenibilidad y los programas de capacitación de los recursos humanos involucrados.

- No existen áreas de producción que muestren experiencias con tecnologías sostenibles, su viabilidad técnica, económica y ambiental, y que se utilicen para capacitar a los productores.
- Baja estimulación y sensibilización ambiental de los productores.

Se propone establecer el polígono de tecnologías en el Centro de Investigaciones de Bioalimentos (CIBA), el cual cuenta con 13,0 ha, de ellas 7,0 ha sobre suelo ferralítico rojo, dedicadas a las producciones agrícolas y forrajes, instalaciones para la producción de cerdos, aves, ovinos y caprinos, y sistema de digestión anaerobia para residuales pecuarios y abasto de agua (Fig.1). Además, se cuenta con un laboratorio de análisis químico y microbiológico de alimentos, aguas potables y residuales. Cuenta con recursos humanos formados para el fomento y aplicación de las tecnologías propuestas [Proyecto..., 2015].

Los niveles de eficiencia productiva que se alcanzan en la actualidad se encuentran por debajo de los niveles óptimos por no aplicarse un enfoque de sistema integrado, que pudiera optimizar las potencialidades de los recursos disponibles mediante un enfoque holístico que minimice los impactos ambientales negativos, por lo que se propone lograr un cambio a favor de la producción de alimentos con un alto grado de autosuficiencia alimentaria y minimizando el impacto ambiental.

### Situación actual

En el quehacer científico, el CIBA desarrolla en la actualidad 15 proyectos de investigaciones, dos de ellos<sup>5</sup> internacionales; además, cuatro proyectos que iniciarán en el 2016. Actualmente muestra varios productos líderes: sistemas integrados de ovinos y caprinos en plantaciones de frutales, follajes proteicos para la alimentación de monogás-

trícos y pequeños rumiantes, sistemas de gestión ambiental en el sector empresarial, digestión anaerobia como método de descontaminación ambiental y producción de biogás como fuente energética y aprovechamiento de subproductos y desechos agropecuarios e industriales, como alternativa sostenible en la alimentación animal [Expediente..., 2015].

En cuanto al uso de FRE cuenta con una unidad porcina conectada a un biodigestor, con capacidad potencial para la crianza de 250 cerdos, los cuales en condiciones normales y tomando como peso promedio 50 kg, deben excretar 2,25 kg/animal; con diluciones de agua 1:1 podrían producir diariamente aproximadamente 1,12 m<sup>3</sup> de residual, y si se le adicionan 40 L de agua de lavado/día por animal, se generaría un volumen de residual de 11 m<sup>3</sup>/día con alta carga orgánica. Además, se cuenta en el centro con una explotación de ovino-caprinos que genera un volumen de residual de 0,210 m<sup>3</sup>. Para reducir la carga orgánica que se emite al medio se construyó un biodigestor anaerobio de 54 m<sup>3</sup>, nueve lechos de secado de 4,25 m<sup>2</sup> cada uno y laguna de estabilización de 250 m<sup>3</sup>, representando esta una alternativa viable para el tratamiento de los residuales de alta carga orgánica que generados en la crianza intensiva del sector agropecuario (Fig.2). Mediante la tecnología propuesta se pueden generar 15 m<sup>3</sup> de metano, el cual se utiliza para la sustitución gradual del combustible doméstico. Los lodos excedentes y los efluentes líquidos tratados presentan características que permite usarlos como biosólidos para beneficiar el suelo [Expediente..., 2015].

### Resultados esperados

1. Reducir la carga orgánica que se emite al medio por los residuales pecuarios (porcinos, ovinos y caprinos) a través de su digestión anaerobia y el uso de efluentes líquidos y sólidos en la biofertilización de los cultivos, a través de una gestión integral de los residuales.



Fig. 1. Esquema de ubicación del CIBA donde se pretende desarrollar el proyecto. Carretera a Patria, km 1 ½, Morón, Ciego de Ávila. Fuente: ICCG-google.



Fig. 2. Biodigestor y esquema de distribución de los residuales. Fuente: Autor y Eco-Source Solutions.



Fig. 3. Vista de una de las secciones de cercado eléctrico para ovinos y caprinos. Fuente: Autor.

2. Aprovechamiento del gas metano generado por DA en la cocción de alimentos y el calentamiento de crías porcinas y avícolas.
3. Efecto de la aplicación de biosólidos (16,4 t/año) y del efluente líquido obtenido por DA en diferentes cultivos agrícolas y el suelo, en forma directa o de compost (23,5 t/año) o lombricultura (8,2 t de humus).
4. Polígono demostrativo de DA y aprovechamiento económico de biosólidos y efluente líquido en diferentes cultivos agrícolas y el suelo.

comercial L 33 y L 84, con un potencial productivo de 200 huevos/ave año, con 1,45 a 1,50 de conversión y una viabilidad entre 85 y 88 %. La nave de crianza se encuentra en buen estado, aunque es necesario mejorar algunos aspectos que afectan el proceso productivo (Fig.4).

- Mejorar las condiciones constructivas de la fosa séptica.
- Colocar mallas antipájaro en el techo de la nave.
- Mejorar el piso de algunas baterías o jaulas que se encuentran en mal estado.
- Mejorar las tetinas que presentan salideros.

Tabla. Balance general en sistema de producción a ciclo cerrado con tratamiento de residual por digestión anaerobia

Producto	U/M	Cantidad
<b>Entradas</b>		
Residual porcino a tratar	3	71,4
Residual ovino caprino	1	31,0
<b>Salidas</b>		
Biogás	m <sup>3</sup> /día	21
Combustible equivalente	L/día	10
Generación de energía eléctrica	kWh	Hasta 30
Biosólido	kg/día	45
	t/año	16,4
	ha	8,0
Fracción líquida	m <sup>3</sup> /día	3,62
		1,12 posttratamiento
		2,5 agua de lavado
		(10 L x animal)
Como compost	t/año	23,5
	ha	3,0
Como humus	t/año	8,2
	ha	2
Fertilizante químico equivalente	t/año	1,6

Se dispone de cercado eléctrico con fotovoltaica en el área de pastoreo de ovinos y caprinos, y se trabaja para aumentar dicha área hasta suplir las necesidades (Fig.3).

El centro cuenta con una nave de cría de gallinas y producción de huevos que ocupa 200 m<sup>2</sup> con una capacidad de 536 aves, recomendado el empleo de White Leghorn, híbrido

Se dispone de un área de 100 m<sup>2</sup> para la cría de ovinos (50 % techada) y 100 m<sup>2</sup> para caprinos. La leche de cabra y sus derivados presenta un valor organoléptico y nutritivo superior a la de vaca, lo cual hace su demanda sea alta; sin embargo, su producción es muy limitada en Cuba. La tecnología que se propone para la producción de leche de cabra de estabulación con suministro de forrajes (kinggrass, caña y forrajes de arbustivas como leucaena o morera), in-



Fig. 4. Vista de secciones de las naves de gallinas, ovinos y caprinos del CIBA. Fuente: CIBA.



cluye otros aspectos que la hace superior, como son: se le incorpora valor agregado al convertirla en queso (producto de mayor demanda en el mercado), además de su alto valor por reducirse el empleo de agrotóxicos en el sistema; la adecuación tecnológica también propone instalaciones de mayor confort y durabilidad para la explotación de los animales. Con esta tecnología se prevé la producción potencial de 10,368 L/año o 1,04 t de queso y una producción por hectárea de 14,811 L/año, muy superior a la que se puede alcanzar en la producción bovina en el trópico a base de pastos y forrajes.

En la parte caprina se trabaja por los siguientes resultados:

1. Sistema de explotación y manejo de cabras con niveles aceptables de eficiencia en condiciones de bajos insumos, mediante el uso de fuentes foliares de alto valor biológico.
2. Capacidades tecnológicas y de pies de crías para potenciar la producción caprina en la región.
3. Lograr un producto dietético para niños y ancianos con intolerancia a la leche de vaca.
4. Alto nivel de conocimientos en campesinos y productores que asimilarán la tecnología de producción caprina en la región.

En la parte ovina se trabaja por los resultados siguientes:

1. Sistema de explotación y manejo de ovinos con niveles aceptables de eficiencia en condiciones de bajos insumos, mediante el uso de fuentes foliares de alto valor biológico.
2. Capacidades tecnológicas y de pies de crías para potenciar la producción ovina en la región.
3. Comercialización de carne ovina de hasta 0,7 t /año con un ingreso de más de 25,0 MP CUP.
4. Alto nivel de conocimientos en campesinos y productores que asimilarán la tecnología de producción ovina en la región.

#### **Acciones proyectadas con el uso de otras fuentes de energías renovables**

Un sistema fotovoltaico de 10 kWp instalado a red, un bombeo fotovoltaico con bomba sumergible y un molino de viento. Con ello se disminuirá la factura eléctrica en 70 %. Además, casas de cultivo tapado con riego por goteo para la producción de alimentos; la biomasa de los productos seleccionados para la elaboración de concentrados destinado a la alimentación de porcino, caprino, bovino y avícola, con el respectivo ahorro energético con las renovables y, de esta forma, cerrando el ciclo de producción como culminación del proyecto.

#### **Conclusiones**

1. Implementación del proyecto a ciclo cerrado de producción.
2. Disminución sustancial de la factura eléctrica del CIBA, estimándose en 70 %, resultado que redundará en beneficio del colectivo.
3. Incremento de los niveles de producción de alimentos destinados a la comercialización, tanto a la población como al turismo.
4. Garantiza la sostenibilidad del centro contribuyendo también a la mejora del medioambiente y la diversidad biológica.



#### **Bibliografía utilizada y consultada**

- «EXPEDIENTE DECRETO LEY 323» (2015). CIBA. Inédito.
- «Polígono de tecnologías para la producción de alimentos» (2010). Perfil de proyecto. Inédito. CIBA.
- «PRESUPUESTO DEL SISTEMA DE CONEXIÓN A RED» (2015). Grupo de Fotovoltaica, Ecosol Energía. Corporación Copextel S.A.
- «PROYECTO DE FINCA INTEGRAL COMO POLÍGONO DEMOSTRATIVO DE TECNOLOGÍAS» (2015). Informe Científico- técnico. Inédito. CIBA.
- «PROYECTO AGROALIMENTARIO A CICLO CERRADO» (2015). Eco-Souse Solutions. Canadá. Inédito.

# Hacia ambientes regenerativos. PLEA 2016

Por Dra. Dania González Couret\*

\* Profesora del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (Ispjae), Cuba.  
E-mail: [danial@arquitectura.cujae.edu.cu](mailto:danial@arquitectura.cujae.edu.cu)

## Resumen

PLEA (Passive Low Energy Architecture) es una institución creada en 1982 que celebra un congreso cada año en una ciudad diferente del mundo y que sesionó del 10 al 13 de julio de 2016 en la ciudad de Los Ángeles, con el lema «Hacia ambientes regenerativos». El artículo es una reseña de lo acontecido en ese congreso, con respecto a las temáticas de las comisiones de trabajo: estrategias, herramientas y métodos de simulación; estrategias pasivas para ciudades resilientes; diseño Carbono Neutral; educación para el diseño sustentable, y diseño regenerativo.

Un lugar destacado ocuparon las estrategias para ciudades resilientes, partiendo de la evaluación de la influencia de la forma en el microclima urbano, con particular énfasis en el rol de la vegetación. Temas recurrentes fueron la modelación paramétrica y los intentos de desarrollar herramientas integradas. A escala arquitectónica se continúa experimentando con la incorporación de la energía fotovoltaica en los edificios, en combinación con el verde.

Se pudo constatar la evolución del concepto de energía cero hacia cero carbono, energía flexible y energía plus, entre otros, y la necesidad de monitorear el comportamiento real de los proyectos ejecutados. El próximo PLEA tendrá lugar del 3 al 5 de julio de 2017 en la ciudad de Edimburgo.

Palabras clave: Resiliencia, arquitectura, energía, congreso, PLEA.

---

## Towards regenerative environments. PLEA 2016

### Abstract

PLEA (Passive Low Energy Architecture) is an institution created in 1982, which celebrates a congress each year in a different city, and it was held from July 10 to 13 in Los Angeles, with the aim «Towards regenerative environments». The article is a report about the international congress, respect the issues of the working sessions: strategies, tools and simulation methods; passive strategies for resilient cities; Carbon Neutral Design; education for sustainable design, and regenerative design.

Important were the strategies for resilient cities, based on the evaluation of the influence of form in urban microclimate, with particular focus on the role of vegetation. Frequent issues were parametric modelling and the intention to develop integrated strategies. At the architectural scale, the use of PV energy in buildings continue being studied, now related to vegetation.

It was possible to observe the evolution of the Zero Energy concept, towards Carbon Zero, flexible energy and energy plus, among others, as well as the necessity of monitoring the real performance of the executed projects. Next PLEA will be held from July 3 to 5, 2017, in Edimburg.

Key words: Resiliency, Architecture, Energy, Congress, PLEA.

---

### Introducción

«Hacia ambientes regenerativos» fue el lema del Congreso Passive Low Energy Architecture (PLEA) (Arquitectura pasiva de bajo consumo de energía), celebrado en la ciudad de Los Ángeles entre el 11 y el 13 de julio de 2016.

PLEA es una institución creada en 1982 con el objetivo de promover y divulgar investigaciones en el campo de la reducción del consumo de energía en los edificios, que desde entonces celebra un congreso cada año en una ciudad diferente del mundo, y es esta la primera vez que tiene lugar

en Estados Unidos de América. En esta ocasión ha incluido además, una sección sobre la enseñanza de esta ciencia en la formación de arquitectos.

Las conferencias magistrales, ponencias y posters se agruparon en cinco comisiones de trabajo que reflejan la clasificación temática asumida por el Congreso: estrategias, herramientas y métodos de simulación; estrategias pasivas para ciudades resilientes; diseño Carbono Neutral; educación para el diseño sustentable, y diseño regenerativo.

### La ciudad de Los Ángeles

Los Ángeles es una ciudad relativamente joven, fundada a finales del siglo XIX. Es la más extensa de los Estados Unidos, con una población equivalente a la de Cuba, situada junto al mayor puerto del país y de toda la costa pacífica de la Unión, en un valle seco, de manera que el agua que se consume debe ser bombeada desde la Sierra Nevada. Según Rajat Gupta, 80 % de la energía que se consume en California se usa para el bombeo de agua.

Es una ciudad de grandes contrastes, formada por pueblos conurbados, muchos de los cuales aún conservan sus particularidades, enlazados por grandes autopistas elevadas, de manera que gran parte de la ciudad no es percibida cuando se transita por ellas. Los diferentes grupos étnicos que la habitan, con predominio de los mexicanos, mantienen sus tradiciones y costumbres en sus barrios.

Los fuertes contrastes también caracterizan el centro (*downtown*), donde se mezclan enormes rascacielos de vidrio con edificios históricos (Fig. 1), a poca distancia de zonas deterioradas en su ambiente físico y social, plagadas de ambulantes y personas sin hogar, que pernoctan bajo los puentes de las autopistas o en los parques.

Es una ciudad, como la mayoría de las de ese país, cuyo diseño se subordina por completo al automóvil, y tanto el transporte público como el servicio de taxis es escaso e insuficiente, con los consiguientes embotellamientos que ello provoca, así como las áreas dedicadas al estacionamiento de autos que rodean los edificios. No obstante, siguiendo la tendencia mundial, proyectos recientes incluyen espacios públicos bien logrados para bicicletas y peatones.

Matt Petersen, de la Oficina de Desarrollo Sustentable del gobierno de la ciudad de Los Ángeles, fue el primer conferencista magistral del Congreso y expuso el PLAN para la transformación ambiental, económica y social de la ciudad, que incluye la diversificación de la movilidad y el transporte mediante trenes, buses, ciclos y peatonalización; el consumo de agua proveniente de fuentes locales, el aprovechamiento de la energía solar, la eficiencia energética de los edificios, así como la reducción de emisiones y de desechos, todo para 2035.

Los problemas sociales actuales de la ciudad quedan diluidos en el plan, que pretende reducir la diferencia entre los



Fig. 1. Centro de Los Ángeles, donde puede apreciarse la combinación de edificios históricos y contemporáneos rodeados con espacios de estacionamientos



ingresos y los precios de las viviendas; crear empleos verdes; desarrollar tecnologías limpias, incrementar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático; mejorar la calidad del aire, la justicia ambiental con beneficios para todos, y el acceso a la alimentación, así como desarrollar ecosistemas urbanos y espacios abiertos, en barrios vivibles. En resumen, el PLAN para la ciudad de Los Ángeles al 2035 persigue una ciudad segura, vibrante y bien conectada.

### Estrategias para ciudades resilientes

La influencia de la geometría urbana en el microclima fue abordada en dos comisiones, tanto en la relativa a las estrategias y métodos de simulación en general, como en la de las estrategias específicas para ciudades resilientes.

Numerosos fueron los trabajos que aplican herramientas de simulación a escala urbana, quedando evidenciada la importancia de la geometría y la orientación, así como otros parámetros recientemente abordados en investigaciones teóricas y empíricas desarrolladas en la Facultad de Arquitectura de la Cujae con vistas a evaluar la influencia de la geometría en el microclima urbano de La Habana, y presentadas en el Congreso por González y Sánchez. Tal es el caso del Factor de Visión del Cielo, la rugosidad, la densidad y la vegetación.

Bakarman y Chang simularon con el programa ENVI-MET el efecto de la geometría urbana en la formación de la isla de calor en el clima cálido-seco de Riyad, en Arabia Saudita, y ratificaron que una diferencia de apenas 10 °C implica 6 % de incremento del consumo de energía. Habib y Sharples propusieron el «Factor Parcial de Visión del Cielo» como parámetro novedoso para el análisis geométrico. No obstante, concluyen que hay diferencias de temperatura que no se explican mediante ese factor.

Chatzidimitriou monitoreó la influencia de la geometría de la calle en el microclima en el norte de Grecia, tanto en la velocidad del viento como en la temperatura de las superficies, que es similar en casi todas las calles con excepción de las más amplias, aunque la propia autora declara que es un estudio no conclusivo.

Mohajeri, Gudmundsson, Kunckler, Upadhyay, Assouline, Kämpf y Scartezzini estudiaron cómo las configuraciones de la calle afectan el potencial de energía solar en la ciudad de Ginebra, para lo cual usaron un SIG, estimaron el factor de visión del cielo promedio en cada segmento y modelaron la radiación solar en la calle, obteniendo el resultado a escala de barrio. Comprobaron que la entalpía es proporcional al factor de visión del cielo, que aumenta hacia el suburbio y con el ancho de la calle, así como que el mayor potencial está en las calles orientadas en el eje NW-SE y las fachadas en las calles con el eje NW-SE y NE-SW.

Prata-Shimomura, Ferreira y Ferreira definieron las clases de rugosidad para el análisis del viento en las ciudades de la zona climática local de Campinas en Brasil, usando el software comercializable europeo WAsP (Wind Atlas Analysis and Application Program), con el que estimaron los perfiles de altura y los campos de viento a partir de la topografía y series históricas de rugosidad equivalente. Es un software estadístico, no predictivo, que genera los atlas de viento para simular el ambiente urbano cuando no hay mapas del asentamiento que reflejen la altura de los edificios. Según

los resultados, las velocidades del viento a 10 m de altura son mayores en los puntos altos y decaen en el fondo de los valles, así como con el aumento de la rugosidad, característico de los centros urbanos.

Gusson y Duarte evaluaron el efecto de la densidad en el microclima urbano mediante la simulación de varias tipologías para el clima subtropical de Sao Paulo. Precisaron la diferencia entre la densidad de edificación y de población, que no siempre coinciden, ya que, por ejemplo, en la ciudad de Sao Paulo es baja la densidad en el centro (300 hab/ha), mientras que en los barrios precarios hay más de 1000 hab/ha. En este caso se trata de una herramienta simple, manual, que aplica el método de ensayo-error. Los resultados no arrojan grandes diferencias en los diversos escenarios paramétricos, aunque parece ser mejor la tipología de torres. No obstante, a pesar de que el resultado de la temperatura no varía mucho, los efectos en la temperatura media radiante y el confort son considerables.

Otro tema ampliamente tratado fue el de la influencia del verde urbano. Samira, Saliha y Sigrid estimaron el confort térmico y visual bajo diferentes coberturas en espacios urbanos en el centro de la ciudad Costantine, en Argelia, de clima cálido-seco.

Bstungbakal evaluó la influencia del incremento del espacio verde en la reducción de la temperatura de las superficies en las ciudades a partir de un modelo base, ofreciendo tres alternativas de diseño del arbolado para el centro de Las Vegas, demostrando que la temperatura de superficie decrece entre 3 y 6 % cuando se incrementan los parques verdes y las líneas de árboles en las calles. Según este autor, también se obtienen reducciones significativas de la temperatura de las superficies como consecuencia de la orientación de los edificios, el material de las superficies, la altura de los edificios y la densidad.

De Rosso y Cadima presentaron los resultados de una tesis de maestría sobre el potencial de aplicación de los «parques de bolsillo» en Sao Paulo. Se trata de pequeñas áreas verdes exteriores, y se hizo un estudio paramétrico tomando como caso un parque existente, donde se evaluó la sensación de confort, la permeabilidad al viento, los materiales de terminación y la sombra arrojada por la vegetación.

La modelación paramétrica fue también usada por Fahmy y Elwy para la optimización del confort visual y térmico en espacios urbanos en el clima árido de El Cairo, según el grado de compacidad, con vistas a reducir el estrés térmico y mejorar la uniformidad de la iluminación, llegando a la conclusión de que la compacidad no afecta la iluminación en el espacio exterior.

Fueron significativos los intentos de desarrollar herramientas integradas para el análisis microclimático urbano, particularmente en regiones tropicales por Ignatius, Wong, Jusuf. La escala microclimática abarca la ciudad, el distrito y la calle, y en diferentes capas se recogen las interacciones entre los datos meteorológicos, la topografía, el uso de suelo y los edificios. La herramienta integrada parte de los parámetros urbanos y el monitoreo del clima en tiempo real, para ofrecer información sobre el confort térmico, la carga térmica, la contaminación, el deslumbramiento y otros, todos reflejados en mapas urbanos.

A partir de mediciones, se hacen predicciones a través del programa STEVE (Screening Tool for Estate Environment Evaluation) que calcula el confort térmico exterior y simula la carga térmica del distrito a partir del factor de visión del cielo, el coeficiente de espacios abiertos, la ocupación y uso de suelo del suelo, y el promedio de pisos. La información de entrada en Sketch up pasa mediante un Plugin al STEVE, dando como resultado los mapas climáticos que expresan la temperatura del aire (mínima, máxima y promedio), la sensación térmica esperada para diferentes velocidades del viento (0, 1 y 2 m/s), a partir de lo cual se modela el probable consumo de energía en climatización.

El ponente invitado John E. Chung presentó el «Xylem», un sistema para el confort exterior en climas cálidos y húmedos, que permite reducir la temperatura del aire de 31 a 26 °C, ya que en el trópico se siente fresco cerca de las plantas, con independencia de la humedad que aporten.

De especial interés resultó la metodología para estudiar las interacciones entre los seres humanos y el microclima para la toma de decisiones sobre ciudades resilientes e inteligentes (de Passe *et al.*), con vistas a mantener la elevación de la temperatura resultante del cambio climático por debajo de 2 °C, lo cual constituye un reto interdisciplinario.

El trabajo se desarrolló en una comunidad de bajos ingresos, con una población diversa dedicada a la industria

agrícola. Se tuvo en cuenta la geometría de los edificios y la nueva información microclimática local a partir de una estación del móvil, mediante la modelación integrada de la interacción humano–microclima. A través de la simulación se obtuvieron modelos de energía urbana en una red ABM de interacciones complejas para la toma de decisiones integradas. Se desarrollaron juegos con diversos grados de interacción, resultando un proceso novedoso de diseño mediante la modelación de información compleja.

### Diseño arquitectónico

La incorporación de sistemas de energía fotovoltaica en los edificios es ya un tema recurrente. En esta ocasión se mostraron arreglos óptimos en función del clima y el uso del edificio (de Carbonari, Scarpa), reconociendo que en ocasiones no se asume la orientación óptima de los paneles por compromisos con los clientes. También se abordó su incorporación en los procesos de renovación de edificios existentes (Alguacil, *et al.*). Además, se consideró el efecto de los sistemas integrados de sombra fotovoltaica para el confort visual y ahorro de energía en enfriamiento (de Lee, *et al.*), a partir de la observación, mediciones de campo y simulación automatizada con Energy Plus.

Varias ponencias se refirieron a los techos verdes. Alshayeb y Chang presentaron el desempeño energético de un



Fig. 2. Xylem, sistema para el confort exterior en climas cálidos.



sistema fotovoltaico como resultado de la interacción térmica sobre un techo verde, lo cual mejora su eficiencia energética en casi 2 % con respecto a otro blanco, quedando pendiente para futuras investigaciones verificar el efecto de diversas distancias de separación de los paneles fotovoltaicos con respecto a la cubierta.

Almodóvar Melendo, La Roche y Yeom realizaron una investigación experimental sobre el efecto de enfriamiento de un sistema intercambiador de calor agua-aire combinado con techo verde, demostrando que es una alternativa con respecto a los dispositivos convencionales de aire acondicionado para proporcionar un enfriamiento efectivo reduciendo el consumo de energía en los edificios.

Tablada y Sahshwat vincularon el uso potencial de las fachadas de los edificios para cosechar energía y alimentos simultáneamente en Singapur, lo cual aún no ha sido estudiado para los edificios Cero Energía. En ello influye la densidad, el COS y la configuración de los edificios, que fueron evaluados en tres tipologías: torres, bloques pantallas y torres grecadas contemporáneas.

La iluminación natural se calculó con el Daysim 3.1, y ninguna fachada alcanzó la cantidad de luz necesaria para cosechas de mayores requerimientos, pero sí para otros tipos, aunque resultaron mejores los bloques largos, mientras que la tipología contemporánea de torres grecadas es la que más se afecta con el aumento de la densidad. Finalmente se propone priorizar la ubicación de los paneles fotovoltaicos en los planos altos y ubicar los cultivos en la parte inferior de las fachadas, donde la intensidad luminosa no es suficiente para los sistemas fotovoltaicos. Para continuar la investigación será necesario construir un pequeño dispositivo de ensayo.

También se presentaron resultados aplicados al diseño de viviendas, como es el caso de la Guía de diseño para viviendas Cero Energía en Brasilia (Sudbrack, A), o la investigación enfocada en el usuario para la renovación de vivienda social en Holanda (Guerra, *et al.*), en la cual se tuvo en cuenta la aceptabilidad por parte de la población y el necesario retorno de la inversión. En este caso se plantea que las personas tienden a usar más energía después de la renovación de los edificios y que la interacción del usuario con el edificio modifica los resultados. Se trata, por tanto, de un enfoque concentrado en el usuario, concluyendo que las actitudes son lo más importante y deben ser tenidas en cuenta.

Igualmente se evidenció la necesidad de análisis integrados a escala de los edificios, que permitan un enfoque optimizado con el empleo de una sola herramienta. Tal es el caso del estudio paramétrico y algoritmo generativo para optimizar el análisis físico de los edificios presentado por Merla, Diaferia y Dibari, que permite reducir el tiempo de trabajo.

Los algoritmos optimizados han sido asimismo aplicados a componentes de los edificios, como en el trabajo de Wang, Caldas, Chakraborty y Huo, que emplean el GENE\_ARCH sobre la base del Energy Plus para la selección de ventanas energéticamente eficientes en climas cálidos.

El concepto «adaptativo» continúa siendo de gran actualidad, aplicado a la envolvente de los edificios o al confort de las personas (Erickson), a partir de reconocer el carácter dinámico del ambiente, el cambio en el clima, las necesidades de las personas y las cargas térmicas interiores de los edificios. Una envolvente estática no puede mantener un

intercambio positivo de energía entre el interior y el exterior, sin un consumo adicional. Igualmente, ante un cambio las personas tienen que actuar para recuperar el confort.

Sobre esa base, el autor simula la envolvente adaptable del edificio respondiendo a cambios horarios para reducir el consumo de energía sin comprometer el confort de los ocupantes y evaluar los resultados según la orientación y la estación. A partir del desempeño adaptativo, la envolvente del edificio controla el flujo de energía modificando cinco propiedades (forma, aislamiento, masa, porosidad y transmisividad).

Además se abordaron el valor del diseño ambiental en el contexto de la economía verde (Gonzalvez), la actual discusión sobre las certificaciones, la falsa visión de los costos y el necesario efecto de recuperación.

### Diseño carbono neutral

Nuevamente Ed Mazria, representante del movimiento Arquitectura 2030 (Fig. 3), recordó su lanzamiento en 2006 y toda la literatura sobre el tema producida desde entonces. Expuso el trabajo desarrollado para evitar que la Conferencia de Cambio Climático de París (2015) no fuera un fracaso como la de Copenhague unos años atrás, y la hoja de ruta planteada en junio de 2014 para alcanzar «cero emisiones» en 2050.



Fig. 3. Edward Mazria. Promotor del movimiento Arquitectura 2030.

Una nueva meta internacionalmente reconocida consiste en limitar el incremento de la temperatura a 1,5 °C, entonces, la pregunta es ¿cómo decarbonizar el ambiente construido? A partir de aquí, existen muchas miradas y definiciones, y el concepto de CERO ha evolucionado con respecto a lo expuesto por el propio autor en anteriores congresos internacionales.

«Cero Energía» se refiere a un edificio energéticamente eficiente, donde la cantidad de energía proporcionada en el sitio es igual a la cantidad de energía usada por el edificio. Sin embargo, «Cero Carbono» significa un edificio altamente eficiente desde el punto de vista energético que produce y/o procura en el sitio energía renovable libre de emisiones de carbono, en cantidad suficiente para satisfacer todo el consumo anual del edificio. Como puede apreciarse, el concepto de Cero se ha ampliado, de manera que ahora contempla no solo la energía renovable generada en el sitio, sino otras

opciones, siempre que sean libres de emisiones de carbono, y considera el balance anual.

Para satisfacer la meta de Cero al 2030, se ha concebido una estrategia por etapas que contempla reducciones con respecto al consumo de un edificio moderno típico de 2003, y que significa una disminución de la emisión de gases de efecto invernadero de 2,3 % cada día. Para ello se requieren normas que vayan incrementando paulatinamente los requerimientos, pero cuyo cumplimiento sea voluntario, incentivado por diversas vías como bonos, créditos y reducciones de impuestos y pagos, entre otros.

Con independencia del objetivo 2030, el New Building Institute ha desarrollado una nueva herramienta automatizada para otorgar certificaciones de carbono cero a alcanzar en 2050, mediante la regeneración de ciudades y edificios, que es promovida por el Consejo Mundial de Edificios Verdes, integrado por países de todos los continentes, como Canadá, Sudáfrica, Australia, Brasil, India, Finlandia, Alemania, Suecia y Holanda.

Para enfrentar el reto de CERO al 2030, todos los nuevos edificios, así como las rehabilitaciones, deberían lograr hoy una reducción del 70 % en las emisiones de carbono, teniendo en cuenta que cada año el fondo edificado existente es renovado entre 2 y 3 % en los países desarrollados, y en aproximadamente 1,5 % en los países en desarrollo. Esto significa, según Alfredo Fernández González, una reducción anual de 1,25 % mediante el diseño de los edificios, tanto nuevos como existentes.

En una mesa redonda sobre el tema, Mark Dekay y Peter Giddings, de la Universidad de Tennessee, se refirieron al Índice de Balance Energético, que extiende el objetivo 2030 a edificios de energía plus. El índice expresa la relación porcentual entre la energía suministrada a un edificio de diseño inteligente mediante combustibles fósiles y energía renovable importada (no generada en el sitio), y la energía total consumida por un edificio típico cuyo diseño no ha sido optimizado. Cuando aumenta la «Intensidad de Diseño Inteligente» mediante soluciones pasivas y reducción de cargas en los sistemas, se pasa a un pensamiento elevado con baja tecnología y es posible disminuir, inclusive, la demanda de energías renovables a generar en el lugar.

Según la meta trazada, al 2030 la demanda de energía del edificio se habrá reducido a 20 % con respecto a los niveles de 2003, y será cubierta con energías renovables importadas o generadas en el sitio para alcanzar la condición de «carbono neutral». Pero en la medida en que aumente la «Intensidad de Diseño Inteligente» iniciada en 2015, será posible eliminar incluso el suministro de energía renovable importada, de manera que el Índice de Balance Energético sea nulo en el momento de alcanzar la condición de Cero Energía, momento a partir del cual si la reducción de la demanda continúa mediante la intensificación del diseño inteligente, será posible comenzar a exportar energía renovable de la generada en el sitio, pasando a un desempeño de «Energía Plus» o extra energía (Fig. 4).

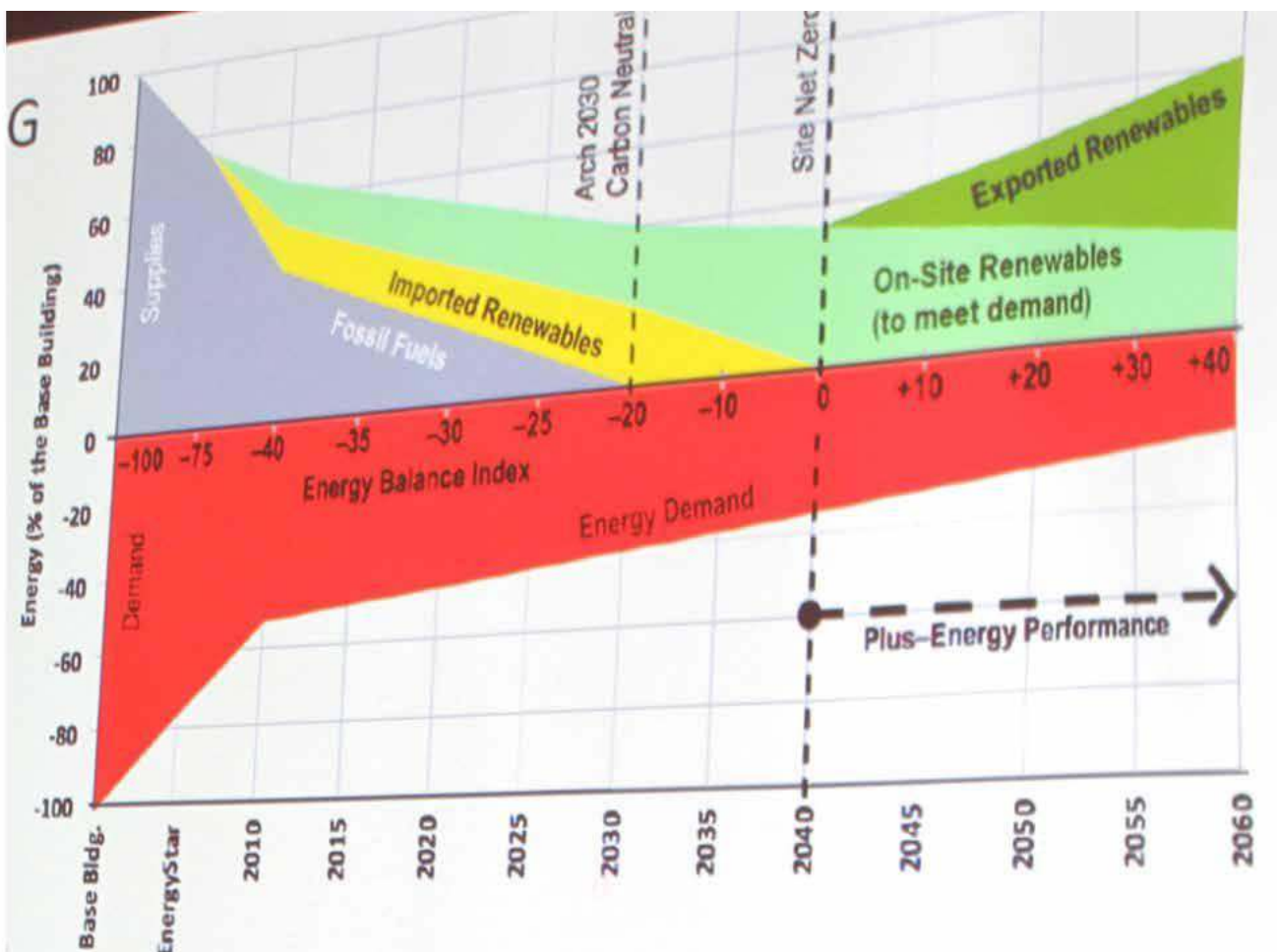


Fig. 4. Gráfico del tránsito de «Energía Cero» a «Energía Plus».



Sin embargo, en la misma mesa redonda, Rajat Gupta, Director del Oxford Institute for Sustainable Development, en una intervención provocadora, se refirió a las particularidades de la evaluación del desempeño de edificios Bajo o Cero Carbono en UK, en cuanto a las diferencias entre la intención de diseño y el resultado, a partir de las cuestiones que se asumen, las imprecisiones de la modelación, el proceso constructivo, la verdadera integración de sistemas, y finalmente, el entendimiento de los ocupantes a partir de sus necesidades y expectativas de confort.

Partió de reconocer que normalmente no se hacen estudios post-ocupación para retroalimentar y aprender de los verdaderos resultados de los diseños. No obstante, el BPE «Building Performance Evaluation» es un sistema para la Evaluación del Desempeño del edificio, que emplea técnicas de ensayo y físicas, con el edificio ocupado. Además, existe en UK un programa innovativo de postconstrucción y ocupación inicial.

Como resultado de la aplicación de estas herramientas se han podido constatar las diferencias entre el diseño y los verdaderos resultados medidos, como consecuencia de lo cual puede haber hasta cuatro veces más consumo y emisiones que lo supuesto, a causa de una mayor permeabilidad e infiltración del aire, imprecisiones en la instalación de los sistemas, filtros sucios, entre otros, e incluso, en ocasiones las guías para la instalación de los sistemas están en otro idioma que no conocen los operarios. Por otra parte, la acción de las personas también altera el funcionamiento previsto del edificio, como, por ejemplo, cuando no cierran las ventanas u otras entradas de aire.

Por tanto, no es suficiente diseñar o mejorar el desempeño técnico de la construcción. Las guías de montaje y operación deben ser claras y los controles de los sistemas deben ser accesibles, pero además, se necesitan procedimientos para la retroalimentación de los resultados y el aprendizaje continuo.

No obstante, como parte del debate de la mesa redonda quedó claro que el concepto de Energía Cero no incluye la energía embutida, y considera sólo la renovable producida en el predio. Estas limitaciones deberán ser resueltas en el futuro, para lo cual será preciso cambiar la definición actual. Por otro lado, es necesario tener en cuenta que 80 % de los edificios que existen hoy sobrevivirán hasta 2050, por lo que habrá que transformarlos manteniendo algunos sistemas y renovando otros.

Sin embargo, Santucci, Auery y Frenzel presentaron en su ponencia el programa «Build simple—Climate Engineering 2.0», aplicado para evaluar el impacto de la energía embutida en el concurso para el Supermercado Natura en Munich, que considera en el concepto de Edificio Cero energía, el reciclaje, la energía embutida, la de operación y el confort. Combina todas las técnicas comunes como Modelo 3D y simulación térmica, a partir de una base de datos del gobierno: ÖKOBAUDAT, variando el ciclo de vida (hasta 100 años).

A su vez, Keena, Alt, Rempel y Dyson, en su ponencia «Diseñando ecologías construidas» se refiere a las tensiones entre el capital creado por el hombre y el natural en las diferentes etapas del ciclo de vida, y propone el indicador «Emergy» de sustentabilidad para cuantificar la memoria de energía en un producto, adicionando toda la energía usada

proveniente de la contribución de la radiación solar, lo que incluye la energía embutida.

También se planteó la necesidad de considerar otras cuestiones como la densidad de ocupación del suelo, la necesidad de luz natural y conexión con la naturaleza, y se reconoció que las formas de almacenar las energías renovables constituyen un elemento clave de la sustentabilidad.

Sobre este tema versó la ponencia presentada por Bryan y Myers sobre energía y ahorros durante el tiempo de uso de un sistema híbrido de enfriamiento y almacenamiento en Arizona, a partir un mecanismo helioradiante capilar acoplado con materiales por cambio de fase y una estrategia efectiva de almacenamiento.

Durante el Congreso se presentaron diversas experiencias de aplicación del concepto de Energía Cero en diferentes lugares. Tal es el caso de la Escuela de Diseño y Ambiente de la Universidad Nacional de Singapur, donde se pretende reducir en 50 % el consumo de energía por aire acondicionado mediante el uso de la ventilación, y optimizar el diseño de la fachada atendiendo al bienestar de las personas, para arribar a la condición de Energía Cero en tres años.

Interesante resultó la ponencia de Mlecnik, de Holanda, sobre los edificios energéticamente flexibles, en contraposición a los pasivos. Según este autor, la flexibilidad energética de un edificio es la habilidad para gestionar su demanda y generación según las condiciones del clima local, las necesidades de los usuarios y los requerimientos de la red. La diferencia esencial radica en el almacenaje y el posible uso de la red distrital de calefacción. Sin embargo, una encuesta aplicada a los miembros de la red de Edificios Pasivos, con vistas a transitar hacia una red de Edificios Energéticamente Flexibles, arrojó un gran desconocimiento sobre temas clave como distritos de desarrollo energético positivo, adaptación de la demanda energética a redes inteligentes, interacción de los sistemas del edificio con redes térmicas, así como definición, cálculo, práctica, monitoreo y almacenamiento de energía en los edificios. Como conclusión, se necesita capacitación, así como un cambio de actitudes para afrontar esos retos.

### Proyectos y realizaciones

Una buena parte de los conferencistas magistrales del congreso fueron realizadores que mostraron su propia obra. Uno de ellos, David Hertz, arquitecto multipremiado que fue en su momento el miembro más joven de la AIA abogó por un futuro restaurativo, más allá de la sustentabilidad. Para él, la evolución de los conceptos va desde la práctica convencional degenerativa y fragmentada, pasando por el «verde» que significa un mejoramiento con aplicación de técnicas y tecnologías, hasta llegar a lo «sustentable», donde se logra un balance energético neutral; pero de ahí se pasa al diseño «restaurativo», luego al «reconciliatorio», y finalmente arribar al diseño «regenerativo», que requiere de una comprensión de los sistemas vivos. Por tanto, su objetivo final es que los edificios generen más energía que la que se emplea en crearlos y operarlos, lo cual aplica en su obra.

Bob Berkebile (BNIM Arquitectos) también se refirió al diseño regenerativo que crea condiciones conductivas para la vida, declarando que la inspiración es obligatoria y que el reto es diseñar un edificio vivo. Expuso la obra de BNIM,

que hace historia en la transformación y reconstrucción de comunidades afectadas por desastres, declarando que no hay mayor poder que el de una comunidad descubriendo lo que le preocupa. Por ejemplo, «Greensburg» fue la primera comunidad Platinum, reconstruida después de ser destruida por un tornado. Pero tienen otros importantes premios verdes de la AIA, 15 proyectos Net Zero (Cero Energía) y 39 proyectos con certificación LEED. Asegura que se necesita una nueva forma de pensar y practican la acupuntura urbana.

A su vez, Shawn Gehle (de la misma oficina) expuso los diferentes métodos de simulación que emplean en los proyectos. Elaboran una matriz de sustentabilidad que contempla las escalas de la comunidad, los edificios y las personas en un ecodistrito. Parten del enfoque de la metamorfosis de los edificios (pasado – presente – futuro), y agregan al LEED el Live Building Code (Código de los edificios vivos).

Scarpa partió de reconocer que el aire acondicionado lo cambió todo, y que ahora los arquitectos deben aprender del pasado. En su opinión, a las personas no les interesan los edificios de energía cero, sino aquellos que satisfagan sus aspiraciones estéticas, por lo cual es necesario lograr los mejores diseños centrados en el usuario, de manera que puedan vivir en contacto con la naturaleza.

Este principio lo aplica en diversos proyectos mostrados, que incluyen, entre otros, vivienda económica con sistema solar fotovoltaico en la fachada sur y colección pluvial; dobles pieles que las personas pueden accionar, variando la expresión del edificio; paneles de latas o patinetas recicladas para enchape de terminación en paredes, y transformación de viviendas existentes, como es el caso de la premiada adición de «sombrija solar» (Fig. 5).



Fig. 5. Enchapes de paneles realizados con latas recicladas.

Uno de los más destacados conferencistas magistrales fue Thom Mayne, de Grupo Morfosis, ex integrante de Archigram, y Premio Prizke en 2005. Entre las bases de su teoría del diseño está la idea de que el edificio cambia con la participación del usuario, la relación con la naturaleza y el paisaje humano. Las formas de sus proyectos son posibles gracias al diseño computacional. Se ha enfocado en la optimización de la piel, mediante el desarrollo de capas de alto desempeño en una segunda piel de los edificios, y aunque plantea que no le preocupa que sus proyectos gusten, el resultado estético es indiscutible (Fig. 6).

#### Momentos finales

El Congreso fue una ocasión propicia para la reunión de la Sociedad de Educación en Ciencias de los Edificios (SBSE), organización que se realiza cada año en el marco de la ASES (American Solar Energy Society). La organización continúa



Fig. 6. Edificio del Departamento de Transporte de California. Proyecto de Thom Mayne.



creciendo, y se mantiene activa, con un sitio web y un boletín. Es posible que el próximo encuentro se celebre durante la realización del PLEA que tendrá lugar en la ciudad de Edimburgo, entre el 3 y el 5 de julio de 2017 (Fig. 7).

Susan Roaf, de la Universidad de Oxford, hizo el lanzamiento del próximo congreso que se concentrará en las vías para hacer posible la transición, mediante el diseño en un mundo cambiante, aprendiendo del pasado, para construir espacios mejores y más seguros para todos con energía sustentable y empoderar a las generaciones presentes.

## Referencias

- ALGUACIL MORENO, LUFKIN Y REY (PHD. SUIZA). «Escenarios para el diseño arquitectónico con soluciones fotovoltaicas integradas en los edificios en procesos de renovación. Caso de estudio en Neuchatel, Suiza».
- ALMODÓVAR MELENDO, LA ROCHE, YEOM (SEVILLA Y POMONA). «Investigación experimental del efecto de enfriamiento de un sistema de intercambiador de calor agua-aire combinado con techo verde».
- ALSHAYEB Y CHANG. «Selección de cubiertas que impactan el desempeño energético fotovoltaico. Estudio de la interacción térmica entre la cubierta y los paneles fotovoltaicos».

- BAKARMAN, CHANG (Arabia Saudita – Universidad de Kansas). «Efecto de la Geometría Urbana en la formación de la Isla de Calor Urbana en climas cálido – secos. Caso de estudio de Riyadh, Arabia Saudita».
- BERKEBILE (BNIM Arquitectos). «Hacia una práctica regenerativa».
- BROOKS AND SCARPA. «Historic approaches for the environment».
- BRYAN Y MYERS (ARIZONA). «Energía y ahorros durante el tiempo de uso de un sistema híbrido de enfriamiento y almacenamiento».
- BSTUNGBAKAL. «Influencia del incremento del espacio verde en la reducción de la temperatura de las superficies en las ciudades: Diseño alternativo del arbolado para la visión del centro de Las Vegas, dirigido a la urbanización y al efecto de la isla de calor urbana».
- CARBONARI, SCARPA. «Arreglo óptimo de paneles fotovoltaicos, dependiendo del clima y la intención de uso del edificio».
- CHATZIDIMITRIOU. «Geometría de la calle y microclima: Estudio de monitoreo en el norte de Grecia».
- DE ROSSO, CADIMA (MAESTRANTE DE BRASIL). «Parques de bolsillo en Sao Paulo: Potencial de implementación».
- DEKAY Y GIDDINGS. «Extendiendo el objetivo con el Índice de Balance Energético: Cero y energía extra».
- ERICKSON. «Envolvente adaptativa: Reducir energía sin sacrificar confort».
- FAHMY, ELWY (CAIRO, EGIPTO). «Optimización del confort visual y térmico para espacios urbanos áridos usando técnicas paramétricas en la escala del grado de compacidad».
- FERNÁNDEZ GONZÁLEZ (UNIVERSIDAD DE NEVADA). «Carbon Neutral Design. Is this de Future?».



Fig. 7. Poster promocional del PLEA en Edimburgo 2017.

- GEHLE. «BNIM Arquitectos».
- GONZÁLEZ Y SÁNCHEZ (CUJAE). «Hacia una morfología urbana más resiliente en La Habana».
- GONZALVES. «El valor del diseño ambiental en el contexto de la economía verde».
- MAZRIA. «Arquitectura 2030».
- GUERRA-SANTIN, BOESS, KONSTANTINOU, KLEIN Y SILVESTER (POST DOC. TU DELF). «Renovación de vivienda social en Holanda: Investigación enfocada en el usuario».
- GUSSON, DUARTE (SAO PAULO). «Efecto de la densidad en el microclima urbano. Simulación de diferentes tipologías para el clima subtropical de Sao Paulo».
- HABIB, SHARPLESE. «Análisis de mediciones de la temperatura del aire en el microclima urbano usando un parámetro novedoso. El Factor Parcial de Visión del Cielo».
- HERTZ. «Beyond sustainability. Towards a restorative future».
- IGNATIUS, WONG, JUSUF (SINGAPUR). «Desarrollo de herramientas integradas para el análisis microclimático para la resiliencia ambiental en el área urbana tropical».
- JOHN E. CHUNG. «El Xylem: Un sistema para el confort exterior en climas cálidos y húmedos».
- KEENA, ALT, REMPEL Y DYSON (PHD. NY). «Diseñando ecologías construidas».
- KESLING, ENGELHARDT Y KISHNANI. «Desarrollo de diseño cero energía para la Escuela de Diseño y Ambiente de la Universidad Nacional de Singapur».
- LEE, ALSHAYEB Y CHANG (UNIVERSIDAD DE KANSAS). «Efecto de los sistemas integrados de sombra fotovoltaica para el confort visual y ahorro de energía en enfriamiento».
- MATT PETERSEN (LA CITY HALL). «PLAN. Transforming LA. Environment, Economy, Equity».
- MERLA, DIAFERIA Y DIBARI (ITALIA). «Aplicación del estudio paramétrico y algoritmo generativo para optimizar el análisis físico de los edificios».
- MLECNIK (HOLANDA). «Adiós Passive Housing, Hola Flexible Energy Building».
- MOHAJERI, GUDMUNDSSON, KUNCKLER, UPADHYAY, ASSOULINE, KÄMPF, SCARTEZZINI. (PHD. LAUSSANA). «¿Cómo las configuraciones de la calle afectan el potencial de energía solar?».
- PASSE, ANDERSON, BRABANTER, DORNEICH, KREJCI, POPLIN Y SHENK (IOWA). «Metodologías para estudiar las interacciones humano – microclima para la toma de decisiones sobre ciudades resilientes inteligentes».
- PRATA – SHIMOMURA, FERREIRA, FERREIRA (CAMINAS, BRASIL). «Zona climática local y definición de clases de rugosidad para análisis del viento en las ciudades».
- RAJAT GUPTA (DIRECTOR DEL OXFORD INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT, OXFORD BROOKS UNIVERSITY, UK). «Particularidades de la evaluación del desempeño de Bajo o Cero Carbono en UK».
- SANTUCCI, AUER, FRENZEL (MUNICH). «Build simple–Climate Engineering 2.0».
- SAMIRA, SALIHA, SIGRID (ARGELIA). «Confort térmico y visual bajo diferentes coberturas en espacios urbanos en el centro de la ciudad Costantine (clima cálido–seco)».
- SHAMIN, STEEMERS (CAMBRIDGE). «Responsabilidad de la herramienta de simulación en reconocer la diversidad de geometrías urbanas».
- SUDBRACK, AMORIM (BRASILIA). «Guía de diseño para viviendas Cero Energía en Brasilia».
- TABLADA Y SAHSHWAT. «Uso potencial de las fachadas de los edificios para cosechar energía y alimentos en Singapur».
- WANG, CALDAS, CHAKRABORTY Y HUO. «Selección de ventanas energéticamente eficientes para climas cálidos, usando la optimización de algoritmos genéticos».

plea 2016  
LOS ANGELES

Abstract, Paper and Forum site hosted by  
USC School of Architecture





# Valoración de las producciones más limpias en la entidad UEB Raúl Chacón Jorge

Por **M. Sc. Denny Rodríguez Alarcón\***

\*Dirección de Economía y Planificación. OPP. Manzanillo. Granma.  
Email: [denny@mzlllo.capgrm.co.cu](mailto:denny@mzlllo.capgrm.co.cu)

## Resumen

La industria alimentaria, con su diversidad de segmentos, genera gran cantidad de residuos y consume gran cantidad de agua. Los principios de la producción más limpia tienen muchas aplicaciones en las industrias de alimentos, de hecho estos principios son necesarios para asegurar la calidad y la productividad sin deteriorar el medioambiente.

En este artículo se brinda una breve descripción de los efectos adversos ambientales del proceso industrial de dicha industria, donde se realiza una breve descripción de alguna de sus áreas, así como de los métodos aplicados para obtener los resultados en cuanto a cantidad de agua consumida 6185,8 L/día ÷ 7441 L/día, el grado de contaminación en términos de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 4 kg/día y material residual biodegradable 12 700,8 kg/día, luego se exponen algunas estrategias para la implementación de programas de producción más limpia y, finalmente, se presentan los resultados más efectivos a alcanzar.

Palabras clave: industria alimentaria; residuos del proceso de producción; efluentes; aprovechamiento; tecnologías limpias; carga contaminante.

---

## Valuation of the more clean productions in the state entity Raúl Chacón Jorge

### Abstract

The alimentary industry, with their diversity of segments, generates a large quantity of remainders and consummates a large quantity of water. The principles of more clean production have many applications in the industries of foods, truly these principles are necessary to secure the quality and the productivity without damaging the halfback gives atmosphere.

A brief description of the adverse environmental effects of the industrial process of the aforementioned industry, where a brief description of anyone of the areas comes true, is offered in this article that way like of the applied methods getting the results as to quantity from consumed water 6185,8 L/día ÷ 7441 L/day, the grades of contamination in terms of biochemical request of oxygen ( DBO ) 4 kg <sub>DQO</sub>, and residual biodegradable material 12 700,8 kg/day, and next is exposed some strategies for the implementation of programs of more clean production and, finally, the most effective results show up to catch with themselves.

Key words: alimentary industry; remainders of the process of effluents production; use; clean technologies; polluting load.

---



## Introducción

El término «tecnologías limpias» se define como «procesos industriales o tecnologías del producto que reduzcan la polución o gasto, uso de energía, o uso material comparado con las tecnologías que ellos reemplazan».

Muchas organizaciones han publicado manuales que describen las metodologías de evaluación de Producciones más Limpias con diferentes variantes. Sin embargo, las estrategias subyacentes son diferentes en cada una. El concepto básico se centra alrededor de una revisión de la entidad y su producción, los procesos para identificar áreas donde pueden reducirse consumo del recurso, materiales arriesgados y generación de pérdidas.

La industria cárnica tiene un alto potencial para la generación de aguas residuales con la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) de hasta 8000 mg/L. Los residuos son ricos principalmente en nitrógeno y materia orgánica, y por ello puede ser aprovechado en líneas de subproductos.

Por tanto, la aplicación de la producción más limpia es una forma viable para aplicar un plan de oportunidades de aprovechamiento de los residuales líquidos para el combinado cárnico Raúl Chacón Jorge, de Manzanillo, y disminuir la contaminación ambiental que los mismos provocan.

Por lo tanto, en la búsqueda de solución al problema de la descarga de aguas residuales provenientes de las industrias cárnicas, se presentan las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál será la carga contaminante debido al arrastre de gran cantidad de materia orgánica, como excremento de cerdo y vacas, rumen y residuos del proceso industrial, propios de las actividades que se realizan en la Industria, y qué métodos se pueden usar para reducir esa carga contaminante?
- ¿Es adecuado el funcionamiento del sistema de alcantarillado, evacuación y laguna de oxidación de dicha entidad?
- ¿Están manejando bien el excremento que no está en contacto con el agua?
- ¿Estarán aplicando los métodos adecuados para la evacuación del agua caliente y otros residuos, como pelos y grasas del tanque de depilado?

En función de estas interrogantes se aplicaron diversas vías para llevar a cabo el estudio, como fueron las mediciones directas de los consumos, análisis estadísticos de las informaciones elaboradas por los departamentos de Economía, Transporte y Mantenimiento; estudios de las aguas residuales realizados por GEOCUBA, así como revisiones bibliográficas referentes a las diferentes aplicaciones de las PML a nivel nacional e internacional, para comparar resultados.

## Materiales y métodos Aplicando habilidades

Aplicando la habilidad significa mejorar la eficacia, adoptando las técnicas de dirección buenas, mejorar las prácticas, quehaceres fabriles, además refinando políticas y procedimientos de la empresa. Típicamente, la aplicación de habilidad técnica produce la optimización de procesos existentes.

Mejorar la tecnología sin adoptar soluciones tecnológicas. Un cambio en la actitud por parte de directores de la

empresa, dirigentes y los trabajadores, son cruciales a ganar en la Producción más Limpia.

## Proceso de optimización

La optimización de los procesos existentes puede reducir el consumo del recurso. Estas opciones son típicamente de bajo costo al medio; por lo tanto, los problemas medioambientales pueden ser evitados reemplazando los materiales no sostenibles por otros medioambientalmente benignos. Estas opciones pueden introducir los cambios en el proceso industrial.

## Las mejoras tecnológicas pueden ocurrir de varias maneras:

- los procesos industriales cambiantes y la tecnología;
- cambiando la naturaleza de entradas del proceso (los ingredientes, las fuentes de energía, el agua reciclada, etc.);
- cambiando el último producto o los productos alternativos en vías de desarrollo;
- en el sitio se reúsan los residuales industriales u otros.

## Grado de contaminación del agua residual

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) se usa como medida para determinar el nivel de tratamiento necesario para descargar agua residual en un receptor. El DBO para toda agua residual del proceso de una empresa cárnica, es relativamente alto comparado con otras industrias.

## Valoración de la PML en la entidad Estatal Raúl Chacón Jorge

En las industrias del procesamiento de carne se llevan a cabo procesos que afectan al entorno desde varios puntos de vista. En la tabla 1 se dan a conocer las principales afectaciones medioambientales del proceso industrial [United Nations Environment Programme (UNEP), 1991].

Tabla 1. Principales afectaciones medioambientales del proceso industrial

Entorno	Efecto
Atmósfera	Combustible (proceso industrial)
	Gases de efecto invernadero
Suelo	Residuos peligrosos
	Contaminación de los suelos
Comunidad y trabajadores	Malos olores
	Enfermedades respiratorias
Recursos energéticos que se utilizan en el proceso	Combustible (Transportación de residuos)
	Combustible (proceso industrial)
	Agua (proceso productivo)
Agua	Contaminación del manto freático de la zona aledaña a la industria

Por lo que muestra la tabla podemos plantear que las principales afectaciones medioambientales del proceso industrial son:

- El uso de combustibles fósiles, fuel oíl y crudo cubano para el proceso industrial, el cual genera humos con alto contenido de  $\text{CO}_2$  y  $\text{SO}_4$ .
- Contaminación de los suelos al ser este el receptor final de las aguas procedentes de la laguna de oxidación, y al no tener esta agua un tratamiento eficiente, los valores de contaminación no son aptos para otros usos, por lo que se considera un residuo peligroso.
- Molestias a los trabajadores y comunidad aledaña; al no tener un sistema de limpieza y mantenimiento adecuado, el sistema de circulación del agua residual y de los subproductos cárnicos que permanecen más de 12 horas estancados, provoca malos olores y enfermedades respiratorias [Rodríguez Alarcón, 2012].

La entidad no tiene una política medioambiental definida; sin embargo, su estrategia consiste en reducir los consumo de agua, la polución y la afectación a la comunidad circundante, sin afectar la calidad del producto terminado. En la figura 1 se muestran las diferentes etapas del proceso productivo del caso en estudio.

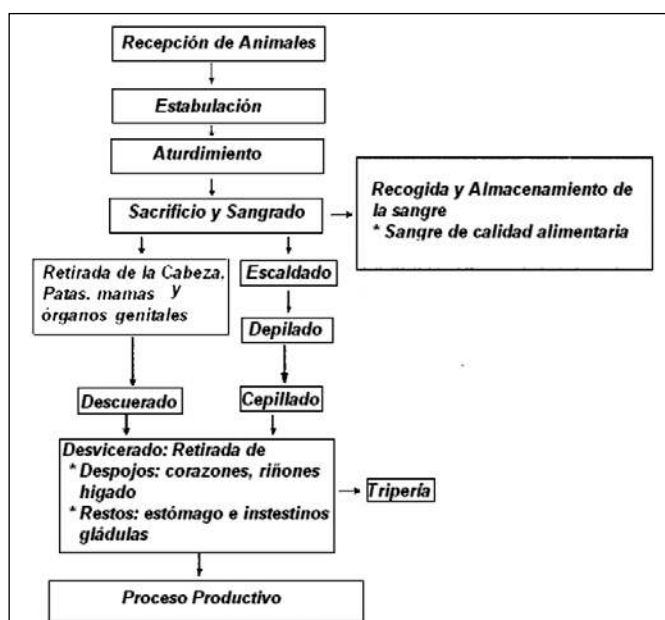


Fig.1. Etapas del flujo del proceso productivo del Combinado cárnico Raúl Chacón Jorge.

A continuación se describe el estudio realizado en la entidad y la valoración a la que se llegó; se decidió enfocar la valoración de la PML en las áreas más representativas en cuanto al aporte negativo medioambiental, a la carga contaminante al efluente y el porcentaje de consumo de agua [Energía, 1994].

**Lavado de las corraletas:** la carga contaminante que aporta está en dependencia de la cantidad de animales que se estabulan, el tiempo de permanencia y la forma de limpieza. Representa 6 % del consumo total.

**Sacrificio, sangrado y descuerado:** a pesar de las medidas empleadas para recoger la mayor parte de la sangre, las pérdidas por goteo, tras el proceso de sangrado, se aproxima a 10 % del total, yendo a parar al agua del efluente. Este efecto en el efluente es decisivo debido a que se incrementa la carga orgánica, y el parámetro permisible para un litro de residual urbano es 140 mg/L de DQO. Representa 53 % del consumo total.

**Escaldado y eviscerado:** se libera gran cantidad de grasas y proteínas al agua utilizada. Según estudios realizados (D.G:T.R.E), se establece que la carga contaminante representa 20 % del total, mientras que la más pesimista es 80 % (N:V:S 1990). Además, se puede afirmar que se pierde gran cantidad de energía al no estar aislado térmicamente el tanque. Representa 15 % del consumo total.

**Tripería:** el contenido estomacal e intestinal, denominado contenido rumial, tiene una carga contaminante 505 mg de DQO. En el caso del ganado bovino genera 60 % de la carga contaminante, mientras que para los cerdos es del 15 % (N:V:S 1990). Representa 6 % del consumo total.

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

- inspección del área;
- medición del consumo de agua;
- procedimiento de trabajo;
- desarrollo de una lista de posibles mejoras.

## Resultados

A continuación se describen los procesos que tienen lugar en los lugares antes mencionados. El matadero procesa aproximadamente 16 228 cerdos y 6 864 vacas por año [Rodríguez Alarcón, 2012]; los animales son transportados en camiones y se descargan en las corraletas.

### 1. Área de estabulación del ganado

La mayoría del ganado suministrado al matadero es ubicado en las corraletas por un periodo de 12 a 24 horas, para el sacrificio al día siguiente. Durante este periodo se reduce el volumen del estómago, haciendo más fácil la limpieza de los intestinos; en las figuras 2 y 3, se muestra el diagrama de los procesos de recepción y sacrificio. El ganado se lava con agua en las corraletas, para minimizar la cantidad de suciedad y estiércol, por lo que los residuales generados tienen una carga orgánica alta y un gran volumen de sólidos. (Tabla 2).

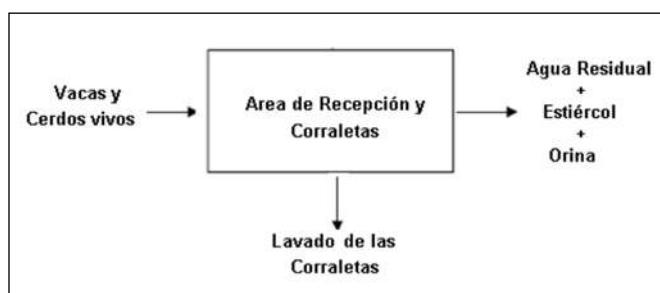


Fig. 2. Diagrama de flujo, área de recepción y corraletas.



Fig. 3. Diagrama de flujo, vacas y cerdos listos para el sacrificio.

Tabla 2. Entrada y datos del rendimiento para la recepción del ganado

Rendimientos por entradas	Agua residual	DBO	Pérdida sólida
Cerdo vivo 100 lbs	15 L	0,02 kg	1,5 kg
Vaca viva 250 kg	75 L	0,1 kg	5 kg

Los problemas que se presentan son los siguientes:

- Alto consumo de agua, debido a que hay poca presión de agua, lo cual provoca que el desecho (fango y estiércol) se descarga por los desagües, causando altas cargas orgánicas en el efluente.
- El menor porcentaje del estiércol se recoge de forma manual en un tractor con carreta, y no se le da aprovechamiento, consumiéndose diésel en la recogida de la basura y los desechos sólidos.

### Determinación de los consumos de agua

Se realizaron mediciones de consumo de agua, mediante el cálculo del tiempo de llenado de un recipiente de volumen conocido (Recipiente de 1000 cc) [Rodríguez Alarcón, 2014].

- Existen tres corraletas y el tiempo de limpieza es aproximadamente 40 ÷ 60 minutos, por lo que el consumo de agua aproximado es 1200 L ÷ 2400 L; se utiliza una manguera sin boquilla.
- La cantidad de materia orgánica sólida generada, según cantidades promedio de sacrificios diarios de 24 vacas y 56 cerdos.

### 2. Área de sacrificio, descuerado y desangrado del ganado

Para los cerdos, el aturdimiento pueden llevarse a cabo por el choque eléctrico, para el ganado, dispositivos de la conmoción o pistolas de saetas son las técnicas normalmente usadas.

La sangre es aproximadamente 5 % del peso vivo del vacuno y el cerdo. Sin embargo, solo aproximadamente 40–50 % del desangrado se aprovecha, y el resto se pierde en el efluente.

En las figuras 4 y 5, se muestra el diagrama de flujo de las entradas en el proceso de aturdimiento, desangrado y eviscerado. La tabla 3 muestra los datos de las entradas y los rendimientos para los cerdos y vacunos, respectivamente.



Fig. 4. Diagrama de flujo Proceso de aturdimiento y desangrado.



Fig. 5. Diagrama de flujo del descuerado de la vaca.

Tabla 3. Datos de entrada y del rendimiento por el aturdimiento y desangrado del cerdo y del bovino

Entradas	Rendimientos	Peso	UM
Cerdo vivo 100 lbs Agua lavado 5 L	Cerdo desangrado	95	lb
	Sangre (se asume 80 % recuperación)	4	lb
	Agua residual	6	L
	DBO <sub>5</sub> (sangre menos)	0,2	kg
Bovino vivo 250 kg Agua lavado 5 L	Bovino desangrado	238	kg
	Sangre (se asume 80 % recuperación)	10	kg
	Agua residual	7	L
	DBO <sub>5</sub> (sangre menos)	0,4	kg
	Descuerado (10,3 %)	25,75	kg
	Extremidades (2,5 %)	6,25	kg
	Cabeza (4,1 %)	10,25	kgs

De todos los componentes presentes en el efluente del matadero, la sangre constituye la carga de polución más alta, y en el área de desangrado y descuerado esta tiene un volumen orgánico muy alto, con su equivalente de carga orgánica estimada en 0,14–0,18 kg BOD por cada kg.

La presencia de agua reduce la eficacia de la coagulación. Si la sangre es recogida la contaminación con el agua sería menor, y la efectividad de sus procesos subsecuentes sería reducida.

Problemas que se presentan son los siguientes:

- Alto consumo de agua, que se vierte mediante cubos de agua (capacidad 8 L).
- El desecho va a los desagües, causando altas cargas orgánicas en el efluente.
- El recipiente para la recogida de sangre no tiene las condiciones adecuadas para ello.
- Poco aprovechamiento de la sangre como subproducto comercializable.

### Obtención de los consumos de agua

- Al utilizar los recipientes, el consumo de agua aproximado es 37,8 ÷ 63 L por animal.
- El lavado se realiza con una manguera de 3/4 in, la presión la ejerce con sus dedos el encargado de la limpieza y se demora aproximadamente de 2 ÷ 3 min, que equivale a un consumo de 25,2 L ÷ 37,8 L.
- La cantidad de carga orgánica sólida generada estimada en 0,14 ÷ 0,18 kg DBO x kg, según peso del bovino (para nuestro caso es 0,16 kg).



### 3. Tratamiento de la piel de cerdos (escaldado) y eviscerado

#### Acciones que se desarrollan

El objetivo del tratamiento de la piel es quitar suciedad y pelo del cerdo sacrificado, que se escalda con agua a 60 °C en un tanque adaptado para ello. Al terminar el proceso se realiza el afeitado manual del pelo. En la figura 6, se representa el flujo que muestran las entradas y los rendimientos para el pelado y el levantamiento de la piel procesada, respectivamente, y en la figura 7 del mismo anexo, el eviscerado y despiece del cerdo.

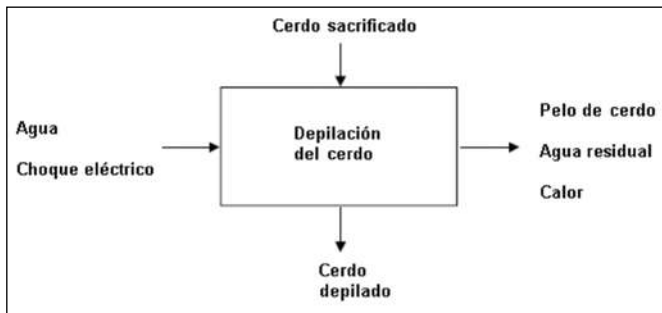


Fig. 6. Diagrama de flujo de Escaldado o Depilado del cerdo.

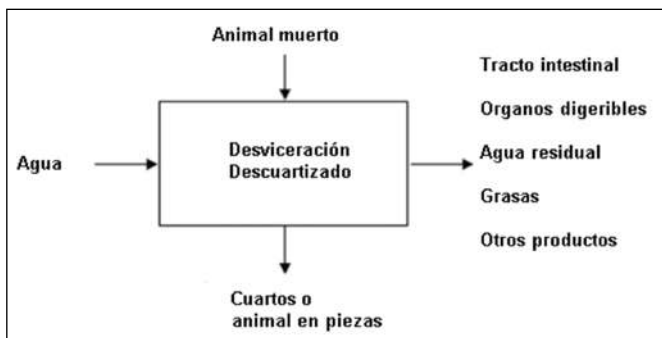


Fig. 7. Diagrama de flujo del desviscerado y despiece del animal.

La tabla 4 representa la entrada y los datos del pelado más comunes y del rendimiento en el proceso de evisceración [Jones, 1985].

Tabla 4. Datos de pelado y rendimiento de evisceración del cerdo y vacuno

Entrada	Cantidad	Salida	Cantidad
Depilado del cerdo	95 lb	Cerdo abierto	76 lb
Agua	40 L	Tracto intestinal	10 lb
		Órganos comercializables	3 lb
		Otros productos	5,5 lb
		Agua residual	40 L
		DBO	0,05 kg
Vacuno descuerado	238 kg	Vacuno abierto	156 kg
Agua	100 L	Tracto intestinal	71,4 kg
		Órganos comercializables	9,52 kg
		Otros productos	14,28 kg
		Agua residual	100 L
		DBO	0,4 kg

El consumo de agua es alto, sobre todo para el depilado; el agua residual de este proceso contiene niveles altos de materia orgánica, grasa y suciedad y es descargada directamente

al sistema de evacuación, con un volumen aproximado de 4,86 m<sup>3</sup>. Después de la sangre, la grasa es el más importante contaminante del efluente generado en el área de matanza.

Los problemas que se presentan son los siguientes:

- Tanque de escaldado sin protección térmica.
- El sistema de intercambio de calor es muy ineficiente.
- No hay control de la temperatura que alcanza el agua en el tanque.
- No cuenta con una rejilla para la recolección de los pelos y las grasas.

#### 4. Área de destripado

El objetivo de destripamiento es quitar los órganos comestibles, la cabeza, el tracto intestinal (las cubiertas) y la cavidad torácica (Fig. 8). Esta sección es de gran importancia en el consumo de agua dado que se deben vaciar y lavar los intestinos y estómago de los animales sacrificados; los órganos comestibles son colocados en una mesa de vísceras, prosiguiendo con el lavado.

Los problemas que se presentan son los siguientes:

- Alto consumo de agua, el lavado se realiza con una manguera de 3/4 in, la presión la ejerce con sus dedos el encargado de la limpieza y se demora aproximadamente de 3 ÷ 4 min, y en otros momentos se realiza de forma manual con recipientes, además de que hay que evacuar los desechos sólidos.
- El desecho va a los desagües, causando altas cargas orgánicas en el efluente.

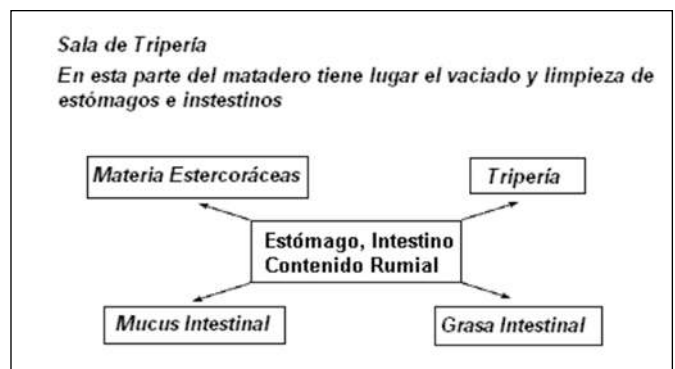


Fig. 8. Diagrama de flujo del proceso de destripado.

#### Obtención de los consumos de agua

##### Cantidad de mesetas 2

- El consumo de agua aproximado es 90 ÷ 120 L, según la cantidad de ganado sacrificado.
- La cantidad de materia orgánica sólida generada es de 4195,34 kg/día, según promedio de sacrificios diarios.

#### Discusión de resultados

##### Valoración económica del estudio realizado

No se pretende reducir el consumo de agua en detrimento de la higiene y la calidad, sino aprovechar mejor los volúmenes de agua empleando las necesidades reales de cada actividad. A menudo se pueden obtener los mismos resultados con menores cantidades de agua.

#### Área de estabulación del ganado

- Por el uso de boquillas para el lavado de las corraletas y según la cantidad de ganado de ambas especies estabula-

das, el consumo de agua aproximado es  $1200 \div 2400$  L. Se puede reducir hasta 50 % del consumo y un menor tiempo lo que daría un consumo estimado de  $600 \div 700$  L.

- La cantidad de materia orgánica sólida generada es 298 kg/día, según el promedio de sacrificios diarios, 24 vacunos y 56 cerdos. Esta va directa al alcantarillado aumentando la contaminación, si esta se recogiera en seco se pudiera utilizar en función energética, disminuyendo los índices de contaminación [McNeil, 1985].

#### Área de sacrificio, descuere y desangrado del ganado

- El consumo de agua aproximado es de  $37,8 \text{ L} \div 63 \text{ L}$  por animal, en el caso que se realice con los cubos. De utilizarse boquillas se disminuirá en 50 %, es decir,  $18,9 \text{ L} \div 31,51 \text{ L}$ .
- Al disminuir la cantidad de agua utilizada en el lavado, la carga contaminante de los desechos en el efluente es también menor.
- El recipiente para la recogida de sangre no tiene las condiciones adecuadas para la actividad.
- Poco aprovechamiento de la sangre como subproducto comercializable.
- La cantidad de carga orgánica sólida generada estimada en  $0,14 \div 0,18 \text{ kg DBO} \times \text{kg}$ , según peso del bovino (para nuestro caso es:  
 $0,16 \text{ kg DBO} \times \text{kg} = 55,11 \text{ kg DBO} / \text{kg}$

#### Tratamiento de la piel de cerdos (escaldado) y eviscerado

- El consumo de agua es alto con una temperatura que llega hasta  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  y es descargada directamente al sistema de evacuación. De reutilizarse esta agua caliente en otro proceso para aprovechar su calor, en un biodigestor, ello le permitiría aumentar la temperatura del proceso anaeróbico e incrementar la producción de biogás.
- El proceso consume mucha energía en el proceso de intercambio de calor; de encontrarse el tanque de depilado aislado adecuadamente se evitaría la pérdida de calor, y el vapor que circula por el intercambiador se recuperaría en el proceso de retorno a la caldera a precalentar el combustible. Esto ahorrará energía y agua.

#### Área de destripado

- Durante la evaluación técnica se encontró que era deseable y factible aumentar la presión de agua de  $12 \text{ bar} \div 18 \text{ bar}$ , y al mismo tiempo colocar boquillas de  $9 \text{ mm}$  a la manguera, para de esta manera disminuir el consumo de agua en 50 %, equivalente a  $45 \text{ L} \div 60 \text{ L}$ .
- Se estimó el costo de colocar boquillas de alta presión y se encontró que sería factible dado que sería una inversión menor.
- La cantidad de materia orgánica sólida generada es  $4195,34 \text{ kg/día}$ , según el promedio de sacrificios diarios de 24 vacunos. Al disminuir la cantidad de agua la carga orgánica del efluente puede disminuir en 50 %.

El consumo total de agua aproximado es  $6185,8 \text{ L/día} \div 7441 \text{ L/día}$ , con un costo de  $85,3 \text{ \$/m}^3\text{día} \div 102,6 \text{ \$/m}^3\text{día}$ . Considerando además que esta agua va a la laguna de oxidación, este costo se incrementa  $0,123 \text{ \$/m}^3\text{día} \div 0,15 \text{ \$/m}^3\text{día}$ .

Si se reduce hasta 50 % el consumo y los costos que se estimaron, se obtienen los resultados mostrados en la tabla 5, así como los ahorros que se pueden obtener diariamente.

#### Evaluación de los resultados y estudio de viabilidad

De forma general, como el número de opciones estaba limitado, los resultados se pueden evaluar rápidamente:

- Durante la evaluación técnica se encontró que era deseable y factible aumentar la presión de agua de  $12\text{--}18 \text{ bar}$ , y al mismo tiempo colocar boquillas de  $9 \text{ mm}$  a la manguera, y así aumentar el área de limpieza.
- Se estima que los costos de colocar boquillas de alta presión es factible, debido a que se requiere una pequeña inversión.
- Se espera que llevando a cabo las acciones anteriormente expuestas, ello provoque una reducción en el consumo de agua y en la carga orgánica del efluente, en 50 %.

#### Área de recepción y corraletas

Ninguna inversión grande se requiere para la llevar a cabo la limpieza seca así como húmeda.

#### Área de sacrificio, descuere y desangrado del ganado

- Realizar el traslado del desecho sólido de forma seca.
- Concientizar a los trabajadores acerca del problema que ocasionan estos residuos sólidos en el efluente residual, y que apliquen las medidas para reducir las pérdidas.

#### Tratamiento de la piel de cerdos (escaldado) y eviscerado

- El fondo del tanque debe tener una pendiente hacia las tomas de corriente y un tanque de sedimentación, de forma que las aguas residuales calientes fundirían la grasa y le permitirán atravesar el efluente primario que descarga el sistema; aquí se capturan las grasas o trampa de arena antes de la descarga.
- El proceso consume mucha energía, particularmente para el agua caliente: los componentes deben aislarse y cubrirse con una tapa para evitar calor y pérdidas de evaporación. Esto ahorrará energía y agua.
- El periodo del reembolso depende de las pérdidas de calor existentes, pero debe ser  $1\text{--}2$  años. La inversión requerida es alta, pero estas medidas deben ser consideradas al reemplazar un tanque existente.
- Hay también varias oportunidades para que el agua se reúse: puede enviarse al área de recepción de los animales o para uso posterior en un biodigestor.

#### Área de destripado:

El número de opciones es limitado y se pueden evaluar rápidamente:

- Mejorar el cesto de rumen con mallas cuyo diámetro de luz sea aproximadamente de  $0,2$  a  $0,5 \text{ mm}$ , para evitar escape de contenido ruminal.
- Alargar la tubería de evacuación, para que descargue dentro del cesto de rumen.

La valoración económica de las pérdidas y ahorro por concepto de consumo de agua según el estudio realizado se muestran en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Valoración económica de las pérdidas por concepto del consumo de agua según el estudio realizado [Rodríguez Alarcón, 2014]

	Consumo	Costo del suministro *	Costo del servicio laguna de la oxidación **
Sin aplicar medidas	6185,8 L/día ÷ 7441 L/día	85,3 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 102,6 \$/m <sup>3</sup> día	0,123 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 0,15 \$/m <sup>3</sup> día
Aplicando medidas	3093 L/día ÷ 3720 L/día	42,6 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 51,3 \$/m <sup>3</sup> día	0,62 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 0,076 \$/m <sup>3</sup> día

\*\* Costo del agua suministrada por acueducto, según INRH, 13,786 \$/m<sup>3</sup>.

\*\* Costo del servicio de laguna de oxidación, según contrato con INRH 0,02 \$/m<sup>3</sup>.

Tabla 6. Valoración económica del ahorro por concepto de consumo de agua según el estudio realizado [Rodríguez Alarcón, 2014]

Consumo
En cuanto a consumo 3093 L/día ÷ 3720 L/día
En cuanto a suministro 42,6 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 51,3 \$/m <sup>3</sup> día
En cuanto a servicio de laguna de oxidación 0.62 \$/m <sup>3</sup> día ÷ 0.076 \$/m <sup>3</sup> día

## Conclusiones

El ahorro en el consumo de agua no solo repercute sobre el costo de los suministros, sino también en el consumo energético, por lo que las soluciones técnico-económicas dan resultados a corto plazo.

En este sentido, el personal debe de estar informado sobre las nuevas actividades que se están llevando a cabo, estar instruidos sobre las normas de trabajo a seguir y advertido de las repercusiones que las malas prácticas pueden provocar un incremento del consumo de agua y de carga orgánica. Por otro lado, la motivación del personal será mayor si este recibe una buena información sobre el problema global y a nivel de país de los recursos hídricos y energéticos, para que comprendan el alcance y sentido de las acciones propuestas.

La reutilización del sitio o de los numerosos procesos internos dentro del amplio engranaje productivo que generan residuos, puede tratarse con bajos niveles de inversión y pueden reutilizarse. En este caso se puede inclusive establecer una línea de subproductos que minimice los vertimientos o la generación de residuos sólidos, aumentando los niveles de productividad de la empresa.

Por lo tanto, un análisis de la situación actual y la elaboración de un programa que lleve a la aplicación de buenas prácticas de trabajo, constituye una primera etapa que puede suponer una reducción de 30 % del consumo, de forma barata y sencilla.

Podemos plantear que los sistemas actuales de tratamiento de aguas residuales que son utilizados por muchas entidades no son los más adecuados, o son inexistentes, ya que las mismas arrastran gran contenido de materia orgánica como consecuencia de los excrementos del cerdo, vacunos y residuos del proceso industrial. Estos factores, en conjunto aumentan la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>) y los sólidos suspendidos, entre otros. Producto de ello las aguas vertidas presentan cargas contaminantes muy elevadas y son

un problema en los cuerpos receptores, con las respectivas consecuencias ambientales y con efectos en la salud de las personas que habitan aguas debajo de las descargas.

Se debe aplicar un programa de supervisión para documentar las mejoras, lo cual permitirá realizar comparaciones con otros años.

## Referencias

- ÁLVAREZ, L. Y. V.; RAMÓN PÉREZ, C. ROSA M BERMÚDEZ, C. ROSA C. RODRÍGUEZ Y C. SUYÉN (2012). «Evaluación de la biodegradabilidad anaerobia de aguas residuales del procesamiento de cárnicos». Revista *Tecnología Química* 32, No. 3: 13.
- COLECTIVO DE AUTORES, C. D. (2010). «Energías renovables y Eficiencia energética». Jornadas Técnicas de Ingeniería Civil y Medio Ambiente 2.
- INSTITUTO CATALÁN DE ENERGÍA. (1994). «Propuesta para reducir el agua en los mataderos». En *Energía, I.C.D.*
- PÉREZ Y.; A. ECHAGARRÚA Y JUHYMA GARCÍA (2016). «Efecto del genotipo sobre la composición de la canal en cerdos alimentados con una dieta convencional de maíz y soya». Revista *Computadorizada de Producción Porcina*, La Habana: Ed. ACPA. Instituto de Investigaciones Porcinas. 23: 8.
- PUBLIC HEALTH, E. A. S. D. O. H. I. (2013). *Air pollution and health*. Ginebra, PHE/WHO, 2017.
- REYES LÓPEZ, R. D. A. SUSANA; CIRA LIDIA ISAAC GODÍNEZ, YOAMNELYS ESPINOSA CAZAÑAS, IRIS QUIÑONES ROJAS E IRESIS BORRERO TINÓN (2015). «Propuesta de soluciones para incrementar el uso eficiente de los subproductos ganaderos en base a los principios de P+L». Revista *CENIC Ciencias Biológicas* 46: 388-395.
- RODRÍGUEZ ALARCÓN, D. (2012). «Propuesta de un sistema de tratamiento de los residuales del combinado cárnico Raúl Chacón de Manzanillo, como alternativa de las producciones más limpias». Ceefe. Santiago de Cuba, Oriente: 84.
- RODRÍGUEZ ALARCÓN, D. (2014). Estudio de factibilidad económica para el tratamiento de aguas residuales a través de un análisis coste beneficio. Ceefe. Santiago de Cuba.





# Dimensionado de un sistema fotovoltaico en una cooperativa agropecuaria cubana

Por **Georgette Bandera Orozco\***, **Dr. C. Antonio Sarmiento Sera \*\***  
e **Ing. Alberto Rodríguez Carrillo\***

\* Empresa de Ingeniería y Proyectos de la Electricidad (INEL), La Habana, Cuba

\*\* Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter), CUJAE, La Habana, Cuba

E-mail: [georgette@inel.une.cu](mailto:georgette@inel.une.cu), [albertoc@inel.une.cu](mailto:albertoc@inel.une.cu), [sarmiento@ceter.cujae.edu.cu](mailto:sarmiento@ceter.cujae.edu.cu)

## Resumen

La utilización de las fuentes renovables de energía en Cuba se presenta como una alternativa viable con el objetivo de diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. La transformación directa de la radiación solar en electricidad mediante conversión fotovoltaica está teniendo un gran desarrollo en los últimos años en el mundo y su aplicación en Cuba se va haciendo cada vez mayor. En esa línea se realizó el dimensionado de un sistema fotovoltaico en la cooperativa agropecuaria Antero Regalado Falcón. En el trabajo, siguiendo la metodología propuesta para el dimensionado del sistema fotovoltaico, se determinó el consumo de energía eléctrica de la instalación y se efectuaron los cálculos fotovoltaicos empleando uno de los métodos existentes, obteniéndose como resultado el número de módulos necesarios y la cantidad diaria, mensual y anual de electricidad que deberá producir el sistema fotovoltaico para satisfacer la demanda. Se realizaron los cálculos económicos y a partir del costo estimado de la inversión se obtuvo el costo de kWh fotovoltaico de por vida y el tiempo de recuperación de la inversión; por último, se determinaron las reducciones de emisión de gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>) y el ahorro de combustible.

Palabras clave: fuentes renovables de energía, sistema fotovoltaico, consumo energético, kWh fotovoltaico, emisiones de gases de efecto invernadero.

---

## Sizing of a photovoltaic system in a Cuban agricultural cooperative

### Abstract

The use of renewable energy sources in Cuba is presented as a viable alternative with the aim of diversifying the energy matrix and reducing dependence on fossil fuels. The direct transformation of solar radiation into electricity by photovoltaic conversion is having a great development in the last years in the world and its application in Cuba is getting more and more. In that line was made the sizing of a photovoltaic system in the agricultural cooperative Antero Regalado Falcón. In the work, following the proposed methodology for the sizing of the photovoltaic system, the electrical energy consumption of the installation was determined and the photovoltaic calculations were carried out using one of the existing methods, resulting in the number of required modules and the daily, monthly and annual quantity of electricity that must produce the photovoltaic system to satisfy the demand. The economic calculations were made and from the estimated cost of the investment the cost of kWh photovoltaic were obtained for life and the recovery time of the investment; finally, the reduction of greenhouse gas emissions (CO<sub>2</sub>) and fuel economy were determined.

Key words: energy consumption, greenhouse gas emissions, photovoltaic kWh, photovoltaic system, renewable energy sources.

---

## Introducción

La Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) Antero Regalado Falcón está situada en el municipio Mariel, provincia de Artemisa; tiene por renglones fundamentales la producción de carne vacuna y leche, y en menor escala carne porcina y cultivos varios. En un diagnóstico realizado se determinó que entre los problemas existentes se encontraban la dependencia eléctrica al SEN (Sistema Eléctrico Nacional) para el bombeo de agua, molienda y preparación de alimento para animales, iluminación de corrales y conservación de alimentos, entre otros. La electricidad anual consumida vinculada al funcionamiento de la cooperativa, ascendía en el entorno de los cincuenta y ocho millones de watt-hora, por los que se pagan más de diez mil pesos cada año. Por otra parte, en los últimos tiempos se han presentado problemas con la calidad del suministro eléctrico por encontrarse este emplazamiento en una ubicación geográfica desfavorable. El proyecto denominado «Pelusa» surge como una alternativa de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía en aras de colaborar con el mejoramiento de la economía energética, las condiciones de trabajo y el medioambiente en la cooperativa. Entre las diferentes opciones de recursos disponibles se identificaron: hídricos, biogás, eólicos, solar fotovoltaico y solar térmica. Este trabajo tiene como objetivo realizar el dimensionado de un sistema fotovoltaico para alimentar de energía eléctrica a la vaquería, teniendo en cuenta las posibilidades y características del espacio disponible para el diseño de la instalación fotovoltaica. La instalación fotovoltaica (FV) tendrá conexión a red para aprovechar la energía no utilizada por la vaquería.

La vaquería presenta dos naves techadas sin paredes donde el ganado es ordeñado de manera manual, cuenta con 853 cabezas de ganado en régimen semiestabulado y tiene la perspectiva de elevar la cifra a 1000 cabezas en un futuro. En esta área se prepara parte del alimento que recibe el ganado, con ayuda de tres trituradoras existentes. La vaquería cuenta además de las naves con cuartos para la permanencia del ganado, sobre todo en horas nocturnas. El sistema fotovoltaico se ubicará en el cuartón de mayor área cercano a las instalaciones eléctricas de alimentación, el espacio donde se instalarán los módulos se prevé que ocupe unos 90 m<sup>2</sup> y no interfiere con la permanencia del ganado en el lugar.

## Desarrollo

### Sistema Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico, SFV, es el conjunto de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que concurren para captar y transformar la energía solar disponible, transformándola en utilizable como energía eléctrica. Los elementos básicos que componen el sistema FV son:

**Paneles o módulos fotovoltaicos:** Constituyen el generador FV, elemento principal del SFV compuesto por varias celdas FV, las cuales se combinan de determinadas formas para lograr la corriente y tensión deseada.

**Inversor:** Su función es convertir la corriente continua o directa (DC) suministrada por los paneles en corriente alterna (AC), para poder hacer uso de los equipos eléctricos.

**Contador:** Es un equipo medidor de energía empleado para la medición del consumo o entrega de energía eléctrica, de esta manera es que se controla el flujo de energía eléctrica.

**Transformador:** Los transformadores son utilizados en los sistemas solares conectados a red, lo primordial es que tenga como mínimo la capacidad en potencia igual a la potencia de salida del inversor, o la demanda máxima para el consumo de la cooperativa.

**Estructura de montaje:** Es el conjunto de elementos que permiten la colocación y sujeción segura de los módulos FV al terreno o superficie seleccionada, así como la orientación adecuada de los paneles del sistema fotovoltaico.

Existen también otros elementos como los cables de corriente, la caja de conexión, interruptores y protecciones, entre otros.

### Metodología para el dimensionado

Un sistema fotovoltaico se diseña para que a lo largo de su vida sea capaz de proporcionar la energía necesaria para el funcionamiento de una determinada carga, y esto lleva aparejado numerosas etapas hasta la puesta en marcha del sistema. Existen variedad de metodologías para el dimensionado del sistema FV y todas siguen un esquema similar, la diferencia puede estar en la utilización de las expresiones para estimar el tamaño del generador y el acumulador de carga, en el caso de que se tenga. Las etapas que se consideraron fueron:

#### *Etapas 1. Características del área de ubicación. Consumo energético*

Presentación del área de emplazamiento y sus características, datos geográficos y meteorología de la zona, caracterización del sistema eléctrico de la vaquería, establecer el consumo de energía eléctrica de la vaquería en base al uso de los equipos, configuración del esquema base del sistema FV.

#### *Etapas 2. Estudio del potencial energético del sitio. Cálculos FV*

Selección del módulo fotovoltaico. Análisis de parámetros característicos, disposición de módulos, distancia entre filas de paneles, cálculo de la cantidad de paneles que requerirá el sistema fotovoltaico. Presentación del sistema FV propuesto.

#### *Etapas 3. Cálculos económicos y ambientales*

Determinación del costo total y cálculo del kWh FV. Cálculo de la emisión de gases de efecto invernadero y ahorro de combustible.

#### *Dimensionamiento del sistema FV por el método del mes crítico.*

El método utiliza los valores medios mensuales de radiación solar y de carga considerando los valores del mes más desfavorable, siempre que el sistema funcione adecuadamente ese mes, eso ocurrirá también en los demás meses del año, y así el sistema producirá más energía en aquellos meses que resulten más favorables.

### Desarrollo de las etapas

#### **Etapas 1. Características del área de ubicación. Consumo energético**

**Características geográfica y climática de la zona**

Entre los datos que son necesarios tener en cuenta para el dimensionado del generador fotovoltaico, son la latitud del lugar y la radiación solar media incidente. La vaquería se encuentra ubicada geográficamente en la latitud 22°58'38,32" N y longitud 82°53'19,59"O. Posee un área total de 7000 m<sup>2</sup>. Los datos de la radiación solar sobre la superficie horizontal son los reportados para la Estación Meteorológica de Pinar del Río, situado en la provincia del mismo nombre (Ver tabla 1) y se obtuvieron del enlace a la sección «Ubicación de datos meteorológicos» del programa informático RETScreen. La ubicación del SFV se muestra en la figura 1.



Figura 1. Vista aérea de la vaquería y área de ubicación de los paneles FV.

**Determinación del consumo de energía eléctrica de la vaquería**

La vaquería se alimenta desde un interruptor de 10 A y 2 polos a 220 V. La medición del consumo eléctrico se realiza mediante un metro contador. Los consumos eléctricos de la vaquería se presentan en la tabla 2.

Para los cálculos del dimensionado se tomará el valor de consumo eléctrico diario y mensual obtenido, de 27,84 kWh/día y 835,2 kWh/mes, respectivamente, suponiendo que siempre será el mismo valor, independientemente de la estación del año.

Luego de determinar el consumo diario y mensual de la vaquería se determina como parte del estudio energético la energía diaria que debe entregar el sistema fotovoltaico.

Tabla 1. Radiación solar promedio mensual

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Radiación solar (kWh/m <sup>2</sup> día)	4,01	4,73	5,54	6,25	6,15	5,84	5,85	5,60	5,07	4,57	4,11	3,72	5,13

Tabla 2. Consumo de energía eléctrica

Equipo	No. equipos	Potencia demandada por el equipo (W)	Potencia total (W)	Horas de trabajo del equipo	Consumo diario kWh/día	Consumo mensual kWh/mes
Triturador	3	1760	5280	3 h	15,84	475,2
Alumbrado	10	100	1000	12 h	12	360
Total	-	1860	6280	15 h	27,84	835,2

La relación entre la energía diaria entregada por los módulos (Ee) y la energía eléctrica diaria consumida (Co) es:

$$Co = \eta * Ee \tag{1}$$

Siendo  $\eta$  la eficiencia total del sistema eléctrico igual a 90 %, la energía diaria entregada por los módulos fotovoltaicos será  $Ee = 30,93$  kWh/día.

**Configuración del SFV propuesto**

Se define que el sistema FV inyectará en tiempo real la energía eléctrica generada a la vaquería en el caso de que la generación sea mayor a la demanda, mientras que la energía sobrante fluirá a la red. Por otra parte, en el horario nocturno o en casos necesarios se tomará energía de la red. A continuación se representa un esquema del sistema FV concebido.

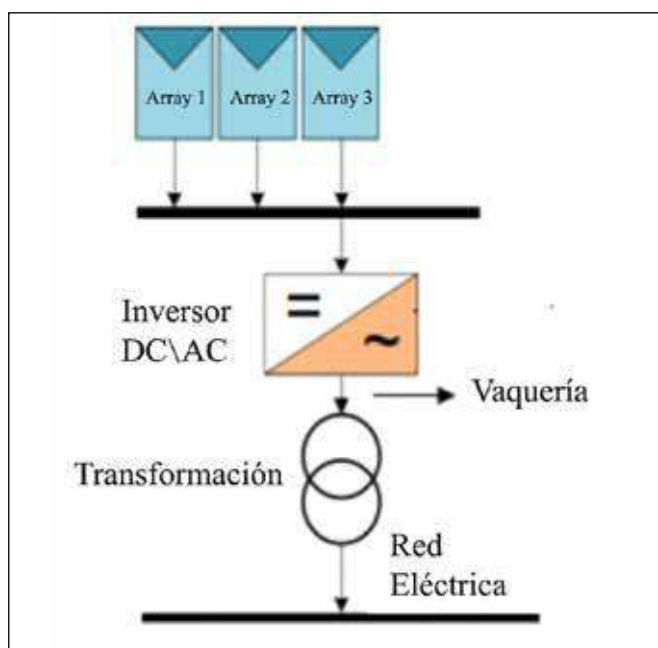


Figura 2. Configuración base del SFV.

**Etapas 2. Estudio del potencial energético del sitio. Selección del módulo**

El módulo que se empleará es el DSM-250 fabricado en la Empresa de Componentes Electrónicos Ernesto Che Guevara, ubicada en Pinar del Río, única en el país que se dedica a la



producción de módulos FV. Algunas de las especificaciones del módulo se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3. Especificaciones y características eléctricas del módulo

Especificaciones		Características eléctricas	
Celda	Celda solar de silicio multicristalino de 156 mm x 156 mm	Modelo	DSM-250
No. De celdas y conexiones	60 (6x10)	Voltaje a circuito abierto (Voc) (V)	37,7
Dimensiones del módulo	1650 mm x 990 mm x 40 mm	Voltaje en el punto de máxima Potencia (Vmp) (V)	30,5
Cubierta Frontal	Vidrio templado con capa antireflexiva	Corriente de cortocircuito (Isc) (A)	8,55
Material del marco	Aleación de aluminio anodizado	Corriente en el punto de máxima potencia (Imp) (A)	8,19
Peso	20 kg	Potencia máxima a STC* (PM) (Wp)	250
* STC del inglés Standard Test Conditions, considerando la radiación solar igual a 1000 W/m <sup>2</sup> ; la temperatura de 25 °C y la masa de aire A.M igual 1,5.		Tolerancia (W)	± 3

**Orientación e inclinación de los paneles**

En el diseño de las instalaciones solares es necesario tener claro la orientación e inclinación de los paneles, para que capten la mayor cantidad de radiación posible. En ocasiones esta puede ser impuesta por el emplazamiento donde se instalarán los paneles, como es en algún grado el caso de tejados. En el presente caso, al ser sobre el terreno llano la orientación puede ser ajustada.

Se considera el criterio expuesto en la literatura [Sarmiento, 2013], donde se supone que la irradiación durante cada mañana y su correspondiente tarde son como promedio anual simétricas alrededor del mediodía y que la máxima captación total del año corresponde con la orientación de los receptores hacia el sur (azimut = 0) y con una inclinación igual a la latitud del lugar aplicable para el hemisferio norte.

En cuanto a la inclinación, es conocido que los efectos de sombras sobre los módulos fotovoltaicos, son dañinos, pues se trata de la reducción de la posibilidad de recepción de los rayos solares. Al ser colocados en filas, las delanteras producen sombras sobre las filas posteriores, una solución para disminuir esta situación es introducir determinada reducción en la inclinación de los módulos que puede llegar hasta un límite de 15°, con lo cual se reducen las longitudes de las sombras, incrementándose la posibilidad de generación FV en un menor espacio.

**Distancia mínima entre filas**

Con el objetivo de disminuir al máximo el efecto de sombra entre los módulos, se calcula la distancia mínima de separación entre las filas de módulos solares que com-

ponen el generador fotovoltaico. En la figura 3 se muestra la separación mínima entre filas de paneles.

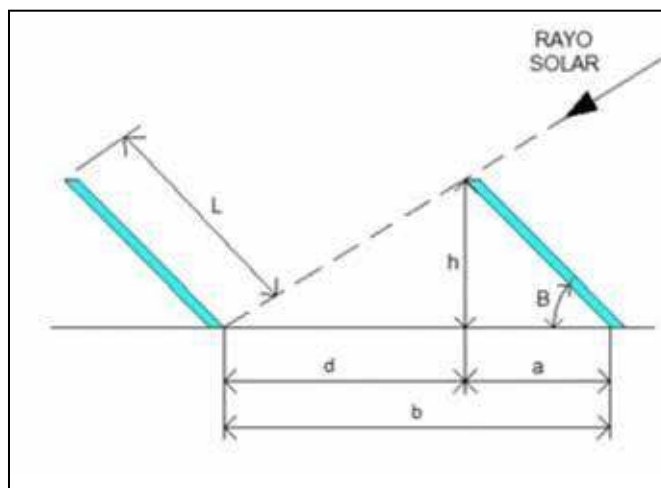


Fig. 3. Esquema distancia entre paneles.

La distancia de separación entre filas de módulos depende del ángulo de inclinación de estos (β). Siendo L: longitud del módulo; h: altura máxima del módulo inclinado; b: separación o espaciamiento entre filas de módulos.

Se plantea que la distancia d, medida sobre la horizontal (ver Fig. 3), entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h, que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de Sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan (61^\circ - \text{latitud}) \tag{2}$$

Conociendo que la longitud del módulo es de 1,65 m, la disposición de los mismos según las estructuras soportes que se emplearan para los módulos de (2 x 5) dispuestos con su lado mayor horizontalmente.

Utilizando las expresiones matemáticas:

$$\text{sen}\beta=(h)/L \tag{3} \text{ y } \text{cos}\beta=(a)/L \tag{4}$$

La distancia de separación de fila será:

$$b=1,055 \text{ m}+3,18 \text{ m}=4,23 \text{ m}$$

**Cálculos y evaluación FV**

El módulo seleccionado tiene una potencia máxima de P=250 Wp y un área de 1,63 m<sup>2</sup>. El cálculo del número de módulos (n) necesarios para satisfacer el consumo energético se realiza a través de la expresión:

$$E_e=n*(E_e)u \tag{5}$$

Donde (Ee)u es la energía aportada por un módulo y Ee la energía que entregaría el SFV ya calculada.

La (Ee)u se calcula por la expresión (Ee)u=\_p\*I\*A [6] siendo I el valor promedio de irradiación solar igual a

5,13 kWh/m<sup>2</sup>día y η<sub>p</sub> la eficiencia del módulo igual a 15,3 %; la energía del módulo sería igual a 1,28 kWh/día, sustituyendo en la expresión [5] el número de módulos necesarios, es de 24.

Por otra parte, la eficiencia de los módulos es afectada a medida que aumenta el tiempo de operación y esto se relaciona con una pérdida en el rendimiento. Para los módulos a instalar el CCE ofrece una garantía durante 10 años a partir de la fecha de fabricación, de un rendimiento de al menos 90 % de la potencia nominal y durante 25 años a partir de la fecha de fabricación un rendimiento de al menos 80 % de la potencia nominal, es aceptable ajustar esta eficiencia a un promedio de 87 % según el valor inicial y considerar un factor de envejecimiento del módulo de 0,87. Además, existe una pérdida por la presencia de polvos y suciedades que son de menor cuantía y para las cuales es típico considerar 10 %. Estos dos factores se incluyen en un coeficiente o factor de reducción de la producción que sería de (0,87)\*(0,90) = (0,78). Por tanto, teniendo en cuenta este factor, la cantidad de módulo que entregaría la energía necesaria a través del tiempo de vida del SFV sería de 30 módulos.

De los resultados de los cálculos realizados anteriormente se pueden obtener los valores de energía que entregaría el SFV diario, mensual y anual representados en la siguiente tabla.

Por tanto, la cantidad anual de electricidad que deberá producir el sistema fotovoltaico asciende a 13 815, 7 kWh/año considerando el factor de reducción, lo que equivaldría a un valor promedio de 38,5 kWh/día.

El SFV estará representado por el generador FV compuesto por 30 módulos de potencia pico total igual a 7500 kWp, se instalarán tres estructuras individuales o mesas, dispuestas en filas una detrás de la otra a una distancia calculada de 4,23 m. En cada estructura se fijan 10 módulos en una distribución de 2 x 5, y en la figura 4 se muestra la distribución en planta de los módulos. La corriente directa producida por el generador FV se recoge en la caja de conexiones que se conectará a un inversor de 7000 W de potencia nominal y 7175 W de potencia máxima de captación solar, el cual contará con la protección necesaria, este transforma la corriente directa en alterna y la suministra a través de un contador a la vaquería. La energía que no se utiliza en la vaquería será suministrada a la red a través de un transformador, el cual permitirá la conexión con el SEN.

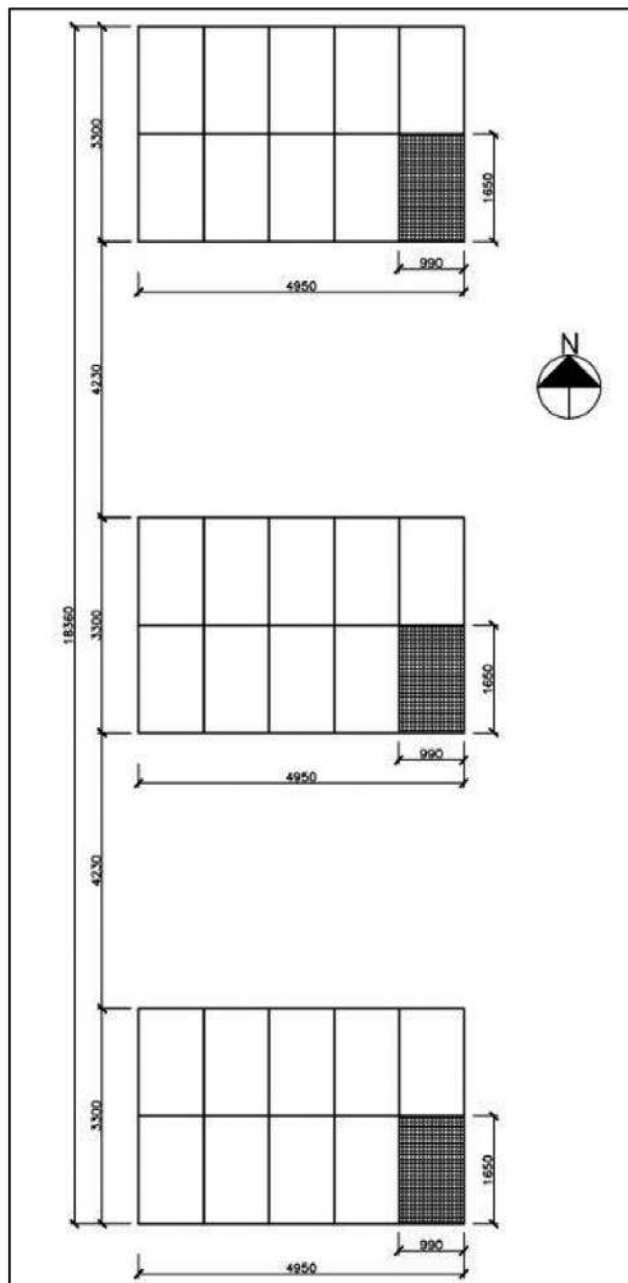


Fig. 4. Distribución en planta de los paneles FV de 7500 Wp en el área de ubicación.

**Análisis de resultados**

En el análisis de los resultados (ver la tabla 4) se observa que la energía diaria aportada por el SFV en los distintos meses del año está por encima de los requerimientos diarios, que son de 27,84 kWh/día; solo en el mes de diciembre la

Tabla 4. Energía diaria, mensual y anual entregada por el sistema FV

Meses	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
Energía diaria (kWh/día)	30,1	35,5	41,5	46,8	46,1	43,8	43,8	42,0	38,0	34,3	30,8	27,9	38,5
Energía mensual (kWh/mes)	901,7	1063,6	1245,7	1405,4	1382,9	1313,2	1315,5	1259,2	1140,1	1027,6	924,2	836,5	1153,6
Total anual (kWh/año)	13 815,7												

energía diaria aportada por el generador FV se equipara con la requerida por la vaquería, por lo que en ese mes no se producirá sobrante de energía. Los meses de mayor aporte de energía son abril y mayo, cuando el suministro a la red puede llegar a los 568,8 kWh/mes, como es el caso del mes de abril. La energía sobrante puede negociarse como un contrato de compra venta de electricidad con la Empresa Eléctrica del territorio, obteniéndose una ventaja económica para la cooperativa.

En el funcionamiento del sistema FV propuesto se pueden presentar varias situaciones de utilización de la energía:

1. El SFV generará energía para el consumo de las trituradoras durante las horas del día en que estas lo requieran y el sobrante lo puede suministrar a la red.
2. Cuando las trituradoras no estén funcionando, toda la energía generada por el SFV será suministrada a la red.
3. En la noche la vaquería necesita energía eléctrica para las luminarias de manera que el suministro vendría de la red. Esta energía que utiliza de la red le es devuelta en forma de energía limpia durante el día.

#### Análisis económico

El análisis económico se realiza para un período de 25 años que corresponde a la garantía de vida útil de la instalación fotovoltaica que da el fabricante, determinando los costos del kWh por vida del sistema de generación FV. Estos costos incluyen: el costo de la inversión inicial (módulos, inversor, estructuras, electricidad que incluye cableado y otras partes eléctricas, instalación y montaje, labor y otros) y los denominados gastos posteriores durante la vida útil del sistema FV (operación-mantenimiento, labor, depreciación y financiamientos y otros). Teniendo en cuenta todos estos elementos mencionados se calculó un costo total de 3150,33 USD/ kWp.

En el análisis económico se trabaja con el denominado tiempo característico (tc) que no es más que el cociente entre la cantidad de electricidad producida en un año en relación con la radiación solar que recibe el sitio en los 365 días del año reducidos al equivalente de 270 días al año, a causa de las pérdidas. Teniendo en cuenta la hora solar pico (HSP) del sitio de estudio que es igual a 5,13 h/día el tc es igual a 1385 kWh/año • kWp.

La fórmula más utilizada para calcular el costo del kWh de la energía eléctrica, denominado costo nivelado de la energía (LEC) (Levelized Energy Cost en sus siglas en inglés), referido al costo promedio de por vida del kWh de electricidad generada por las distintas fuentes de energía, que se utiliza sobre todo para comparar los costos de las distintas fuentes de energía eléctrica, es la siguiente:

$$LEC = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

Donde:

- It: Gastos de inversión anual en el año,
- Mt: Gastos de O y M en el año,
- Ft: Gasto de combustible en el año,
- Et: Electricidad generada en el año,

r: Tasa de descuento,

n: Número de años de vida del sistema

En el caso de los sistemas FV, con el mismo objetivo de calcular el costo del kWh de por vida se utiliza otra forma, en la que se expresan más integral y directamente los costos de los distintos componentes que conforman un sistema FV:

$$costo\ del\ kWh\ FV = \frac{[inversión\ inicial + gastos\ posteriores] / kWp}{E} \quad [7]$$

Donde E representa la generación del sistema FV en los 25 años de vida útil y es igual a:

$$E = tc * 25 = 1385\ kWh / año \cdot kWp * 25\ años = 34\ 625\ kWh/kWp.$$

Sustituyendo valores en [7]

$$costo\ del\ kWh\ FV = \frac{3150\ USD / kWp}{34\ 625\ kWh / kWp} =$$

$$= 0,090\ USD/kWh = 9\ cty\ USD/kWh$$

El costo del kWh FV de por vida será igual a 9 cty USD/kWh, valor que se encuentra entre los que se manejan a nivel mundial.

El tiempo de recuperación de la inversión puede ser calculado mediante la expresión:

$$n = costo\ del\ kWp\ FV / G * F \quad [8]$$

Donde:

n: Número de años en que se recupera la inversión; G es la generación FV anual y F el costo de 1 kW fósil evitado.

El costo del combustible fósil se toma de 0,21 USD/kWh, por tanto, sustituyendo valores en la expresión [8] queda que la inversión se recupera en 10 años, valor este por encima de lo esperado ya que en la actualidad se plantea que la recuperación debe ser menor de los 5 años. Es importante destacar que este análisis no considera efectos resultantes de financiamientos o incentivos que eventualmente puedan ser establecidos.

#### Análisis ambiental

En el análisis ambiental se calcula en cuánto se reduce la emisión de gases de efecto invernadero de acuerdo a la cantidad de CO<sub>2</sub> que son dejados de emitir a la atmósfera, a partir del factor de emisión que representa las toneladas de CO<sub>2</sub> que se incorporan a la atmósfera por cada MWh de energía eléctrica generada; para Cuba, en el 2015 se calculó un valor de 0,849 tCO<sub>2</sub>/MWh al año. El sistema fotovoltaico diseñado es capaz de generar 13,815 MWh/año, que multiplicado por el factor de emisión ofrece un valor de 11,73 t/año de CO<sub>2</sub> que se dejaría de emitir a la atmósfera de manera indirecta por disminución del consumo eléctrico de la red.

Por otra parte, también se puede calcular la cantidad de combustible dejado de quemar para producir la misma cantidad de energía.



$$\text{Combustible ahorrado} = E_g \cdot \text{Consumo específico de combustible} \quad [9]$$

$E_g$  es la energía generada por el sistema 13 815 kWh/año y el consumo específico de combustible estimado para un año es de aproximadamente 280 g/kWh (Fuente Unión Eléctrica):

$$\begin{aligned} \text{Combustible ahorrado}(t) &= \\ &= \frac{13\,815 \text{ kWh/año} \cdot 280 \text{ g/kWh}}{1\,000\,000 \text{ g}} \\ \text{Combustible ahorrado} &= 3,87 \text{ t/año} \end{aligned}$$

El ahorro de combustible es de 3,87 t/año, lo cual equivale a 28,4 barriles de petróleo que se dejarían de consumir, lo que también constituye un ahorro económico para el país.

### Conclusiones

- Se dimensionó un sistema fotovoltaico conectado a la red que estará compuesto por 30 paneles fotovoltaicos de 250 Wp cada uno, espaciados a una distancia entre filas de 4,23 m ocupando un área de 90 m<sup>2</sup>, orientados hacia el sur y con una inclinación de 15° respecto al plano horizontal.
- De la metodología de dimensionamiento aplicada se obtuvo que la energía que generará el SFV será de 38,5 kWh/día, energía suficiente para compensar el suministro que requiere de la red en horas nocturnas; por tanto, la cooperativa podrá disminuir sus costos energéticos.
- En el análisis económico se obtuvo que el costo de por vida del kWh del SFV dimensionado equivale a 9 ctvos USD/kWh y la inversión se recuperará en 10 años.

- El beneficio ambiental del Proyecto se constata en las 11,73 t/año de CO<sub>2</sub> que se dejarían de emitir, y en el ahorro de combustible de 3,87 t/año, lo cual equivale a 28,4 barriles de petróleo al año (recurso no renovable) que se dejarían de consumir.

### Referencias bibliográficas

- «Dato de Consumo específico de combustible: Dirección de Generación Térmica de la UNE, MINEM» (2016). La Habana: UNE.
- ENERGY, N.C. (2013). «RETSscreen 4 Software de Análisis de Proyectos de Energía Limpia, in RETScreen International». 2013-08-27, Canadá: Minister of Natural Resources of Canada.
- IDEA (2011). Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red. Editor PROGENSA, Madrid, julio de 2011. ISBN: 978-84-95693-62-4 www.idae.es
- PADRÓN PALOMARES, M.A. (2016). «Cálculo del factor de emisión de CO<sub>2</sub> de la UNE». La Habana: Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental INEL, junio 2016.
- RODRÍGUEZ, A. *et al.* (2016). «Proyecto Pelusa». CPA Antero Regalado, UEBER INEL, Grupo de Desarrollo de la UNE, La Habana.
- SARMIENTO SERA, ANTONIO (2013). *Energía Solar Fotovoltaica. Temas seleccionados*. La Habana: Ed. Academia. ISBN 978-959-270-278-3.
- STOLIK NOVYGRD, D. (2014). «Costos de la energía solar FV y alternativas de financiamiento». En revista científica de las FRE, *Eco Solar* (47). La Habana: Ed. Cubasolar, enero-marzo 2014. ISSN: 1028-6004.
- TAVARES PINHO JOÃO Y M.A GALDINO (2014). *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos* (en portugués), CEPAL – CRESESB, p. 530. Río de Janeiro, Marzo 2014.



# Importancia de la agricultura familiar agroecológica

Por **Dra. Leidy Casimiro Rodríguez\***

\*Universidad de Sancti Spíritus, PhD. Agroecología, Cuba.

**E-mail: leidy7580@gmail.com**

## Resumen

La Agricultura Familiar Agroecológica (AFA) proporciona varios servicios socioculturales, económicos y ecológicos; además, en la producción de alimentos saludables y de óptima calidad nutricional comprende a la naturaleza de los ecosistemas desde una visión de colaboración y no de competencia, conservando los principales recursos de los que depende para su subsistencia. Sin embargo, en la actualidad la agricultura familiar en general se enfrenta a varias crisis influenciadas por el sistema agroalimentario que disocia la autonomía, autoestima, auto-suficiencia, identidad cultural y vínculo territorial de los agricultores familiares en la producción de alimentos, para convertirlos en productores de materias primas agrarias en explotaciones especializadas, o simplemente desplazar del mercado a los menos competentes. La AFA, por su gran importancia, necesita de la estimación y valorización general, además de políticas públicas que fomenten esta forma de producción, cuyas características como forma de vida y unidad socioeconómica multifuncional la dotan de una gran capacidad de adaptación y de innovación ante nuevas circunstancias socioculturales y ecológicas. En el presente artículo se abordan diversos elementos en la conceptualización de la agricultura familiar y de la finca familiar agroecológica, destacando su importancia histórica y en el momento actual.

**Palabras clave:** agricultura familiar, agroecología, políticas públicas.

---

## The importance of agroecological family farming

### Abstract

Agro-ecological Family Farming (AFF) provides various socio-cultural, economic and ecological services. Besides, in the production of nutritional and healthy quality food, it comprises the nature of the ecosystems from a perspective of cooperation and not of competition, keeping the main resources on which they depend for its subsistence. At present, however, family farming faces several crises influenced by the agri-food system that destroys the autonomy, self-esteem, self-sufficiency, cultural identity and territorial link of family farmers involved in food production, to turn them into producers of agricultural raw materials in specialized farms, or simply to take the less competent over from the market.

Due to its great importance, the AFF requires to be, in general, greatly appreciated and valued. Public policies should be established to promote this form of production, the characteristics of which, as a way of life and multifunctional socio-economic production unit give it great adaptability and innovation in the face of new socio-cultural and ecological circumstances. In the present paper, different elements in the conceptualization of family farming and the agro-ecological family farm are tackled, emphasizing its historical importance at present.

**Key words:** family farming, agroecology, public policies.

---





### Introducción

En Cuba 95 % de la población tiene acceso a la electricidad a través del Sistema Electroenergético Nacional (SEN). Muchas de las comunidades rurales aisladas sin acceso energético se encuentran en la Sierra Maestra, dentro de la cual se ubica el municipio Guamá de la provincia Santiago de Cuba.

La agroecología, la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica tienen sus bases en los sistemas familiares de millones de campesinos en todo el mundo, quienes abastecen en más de 70 % a la población mundial. Sin embargo esta enfrenta diversas crisis a nivel internacional por la inestabilidad y marginalidad social y económica en la que se halla, ante las amenazas del acaparamiento de tierras por las corporaciones nacionales y transnacionales de agronegocios para la expansión de monocultivos destinados, entre otros, a la producción de biocombustibles o al cultivo de organismos genéticamente modificados para la exportación; por los efectos del cambio climático, por su desplazamiento en los espacios de mercados locales, por la competencia desleal y la desvalorización de sus funciones y servicios en la producción sostenible de alimentos, etcétera.

Es necesario reivindicar el reconocimiento universal y el protagonismo de las familias campesinas que alimentan de

una forma sostenible a la humanidad, a partir de un modo de vida digno, necesario y dotado de un vínculo especial con la naturaleza.

Se hacen necesarias políticas públicas enfocadas a apoyar la agricultura familiar en los diferentes países, facilitándoles el acceso a la tierra y al agua, la mejora de la situación de la mujer y de los medios de vida de las comunidades rurales, el acceso a los mercados y a créditos blandos, el fortalecimiento de las organizaciones campesinas, la contextualización, validación y extensión de innovaciones y tecnologías agroecológicas, el acceso a servicios de asistencia técnica y de extensión rural, promoviendo además una interacción eficaz entre el conocimiento tácito de los familias de agricultores, y el conocimiento, tanto empírico como científico, de los mediadores, de forma que se complementen; entre otros elementos no menos importantes.

Por tanto, el objetivo de esta investigación fue analizar desde una perspectiva crítica y con aportes conceptuales, la importancia de la agricultura familiar agroecológica, a partir de una revisión bibliográfica, de un análisis teórico jurídico y jurídico comparado en el marco legal de varios países latinoamericanos y de la propia evaluación de la autora, destacándose varios elementos que acentúan la relevancia de la agricultura familiar bajo el enfoque agroecológico, en el contexto actual.



### Materiales y métodos

Se realizó un análisis crítico y bibliográfico centrado en el contenido de la Agricultura Familiar Agroecológica (AFA), y se aportaron nuevos enfoques conceptuales que contribuyen a la comprensión y al análisis de la importancia de la AFA en el contexto actual.

Se realizó, además, un análisis del ordenamiento jurídico de varios países de la región, en torno al concepto de agricultura familiar. En este punto, la investigación realizada se clasifica como exploratoria, utilizando métodos de investigación teóricos, con el auxilio del teórico jurídico y jurídico comparado.

### Resultados y discusión

La agricultura familiar en el mundo está representada aproximadamente por 1500 millones de campesinos que ocupan unas 380 millones de fincas en 20 % de las tierras, desde la pequeña escala (2 ha como promedio), en las que producen más de 70 % de los alimentos que se consumen a nivel mundial [ETC, 2009; Burch, 2013] (Fig. 1).

La agricultura familiar (AF) contribuye significativamente a la soberanía alimentaria y al fortalecimiento del desarrollo económico, al crear empleos y generar ingresos con prácticas agrícolas productivas, sostenibles, receptivas, flexibles, innovadoras y dinámicas [Van der Ploeg, 2013].

En la agricultura familiar, la lógica del enfoque agroecológico se sustenta en los procesos sociales basados en la participación de la familia y la comunidad, pues sus características la hacen especialmente compatible con el desarrollo local endógeno de familias de agricultores.

El enfoque agroecológico proporciona metodologías que se ajustan a las necesidades y circunstancias de comunidades campesinas específicas, por lo que requieren de

un alto nivel de participación popular. Esas metodologías son culturalmente viables, pues se construyen a partir del conocimiento tradicional, en combinación con los elementos de la ciencia agrícola moderna y el «diálogo de saberes», y pretenden identificar elementos de manejo que conllevan a la optimización de las fincas y a minimizar los costos de producción al aumentar la eficiencia en el uso de los recursos locales [Altieri, 2010; Altieri y Toledo, 2011].

Según FAO/BID [2007], en América Latina y el Caribe la representación de la agricultura familiar es muy destacada, pues está presente en más de 80 % de las explotaciones agrícolas, provee entre 27 y 67 % del total de la producción alimentaria, ocupa entre 12 y 67 % de la superficie agropecuaria y genera entre 57 y 77 % del empleo agrícola.

A partir de un estudio aplicado por la Oficina Regional de la FAO para América Latina y del Banco Interamericano de Desarrollo [FAO/BID, 2007], en varios países de la región, se identifican tres categorías de agricultura familiar (AF):

1. La agricultura familiar de subsistencia (AFS): caracterizada por estar en condición de inseguridad alimentaria, con escasa disponibilidad de tierra, sin acceso a créditos y con ingresos insuficientes, generalmente ubicada en ecosistemas frágiles de áreas tropicales y alta montaña, y forma parte de la extrema pobreza rural.
2. La agricultura familiar en transición (AFT): emplea técnicas para conservar sus recursos naturales, cuenta con mayores recursos agropecuarios y, por lo tanto, con mayor potencial productivo para el autoconsumo y la venta. Si bien es suficiente para la reproducción de la unidad familiar, no alcanza para generar excedentes suficientes para desarrollar su unidad productiva; además, su acceso al crédito y al mercado es limitado.

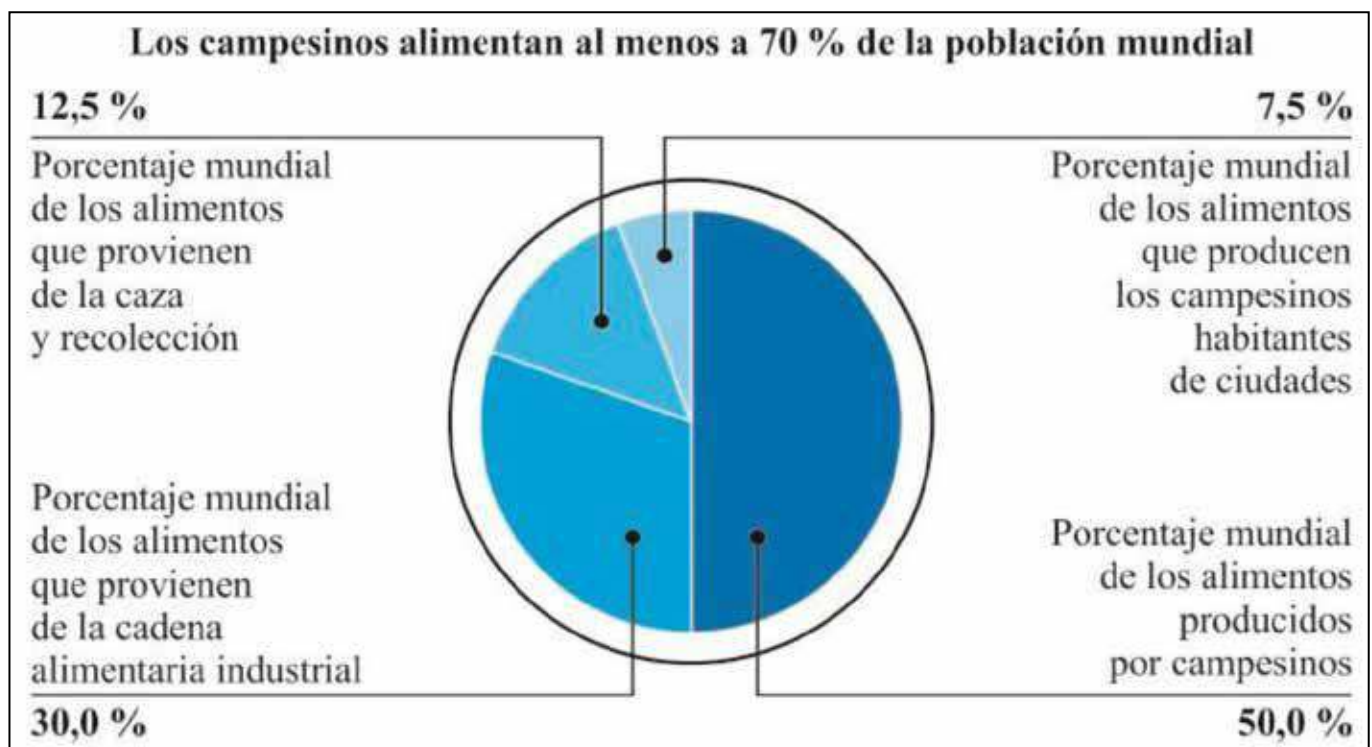


Fig. 1. ¿Quién nos alimenta? Fuente: ETC [2009] y Burch [2013].

3. La agricultura familiar consolidada (AFC): dispone de un mayor potencial de recursos agropecuarios que le permite generar excedentes para la capitalización de su vida productiva. Está más integrada al sector comercial y a las cadenas productivas, tiene acceso al riego y los recursos naturales de sus parcelas tienen un mejor grado de conservación y uso, pudiendo superar la pobreza rural.

También el concepto de agricultura familiar está materializado en cuerpos legales o programas nacionales en varios países de la región, como se expone en la tabla 1.

Aunque estas conceptualizaciones permiten observar la heterogeneidad y variación de su expresión en cada país, se pueden identificar algunos rasgos comunes, como el lugar de residencia de la familia, en la propia finca o en comunidades cercanas, y la explotación del predio, que depende directa y principalmente de la fuerza de trabajo familiar, sin

perjuicio del empleo ocasional en otras actividades o de la contratación de mano de obra temporal. No se identifican rasgos comunes en relación con el tamaño predial ni con el destino de la producción.

No obstante, la forma en que la familia cultiva y vive en su predio, como forma de vida, es lo que la hace arraigarse a una definición más coherente como las que exponen Van der Ploeg [2010; 2013] y Casimiro [2007; 2014].

La agricultura familiar es una forma de vida y un fenómeno complejo, multiestratos y multidimensional, donde la familia campesina controla los principales recursos que se utilizan en sus predios (Fig. 2), con la finalidad principal de ganarse la vida y obtener un ingreso que les proporcione una vida digna, generándose su propio empleo y aportando la mayor parte de la fuerza de trabajo, así como obteniendo gran parte o la totalidad de los ingresos y los alimentos que demanda la familia [Van der Ploeg, 2013].

Tabla 1. Aspectos conceptuales de la Agricultura Familiar (AF) en cuerpos legales de algunos países de América Latina

País	Legislación	Aspectos de la conceptualización de la AF
Brasil	Ley 11.326	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No posean, en cualquier título, un área mayor a cuatro módulos fiscales (Un módulo fiscal es entre 5-110 ha)</li> <li>• Utilice predominantemente mano de obra familiar</li> <li>• Los ingresos familiares provengan en lo fundamental de las labores productivas de la finca</li> <li>• La dirección del emprendimiento por parte de la familia</li> </ul>
Chile	Instituto de Desarrollo Agropecuario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explotación inferior a las 12 ha de riego básico</li> <li>• Con activos por un valor menor de 96 000,00 USD</li> <li>• Obtienen sus ingresos principalmente de la explotación agrícola</li> <li>• Trabajan directamente la tierra, en cualquier régimen de tenencia</li> </ul>
Argentina	Ley 27.118/ 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La gestión del emprendimiento productivo es ejercida por algún miembro de su familia</li> <li>• Propietaria de la totalidad o de parte de los medios de producción</li> <li>• Los requerimientos del trabajo son cubiertos principalmente por la mano de obra familiar y/o con aportes complementarios de asalariados</li> <li>• La familia reside en el campo o en la localidad más próxima a él</li> </ul>
Paraguay	Ley 2419	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La residencia debe ser en la finca o en comunidades cercanas</li> <li>• El recurso básico de mano de obra lo aporta el grupo familiar</li> <li>• Toda la actividad productiva del predio es destinada a la reproducción de la unidad familiar</li> <li>• La mano de obra contratada está limitada a 20 trabajadores temporales en épocas específicas del ciclo productivo</li> </ul>
Uruguay	Resolución del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca/ 2008	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar la explotación con la colaboración de, como máximo, dos asalariados permanentes</li> <li>• Explotar hasta 500 hectáreas, bajo cualquier forma de tenencia</li> <li>• Obtener su ingreso principal del trabajo en la explotación</li> <li>• Residir en la explotación o en una localidad ubicada a una distancia no mayor a 50 Km de la misma</li> </ul>
Colombia	Ley 160/1994	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mano de obra fundamentalmente de la familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere</li> <li>• Ingresos en su mayoría provenientes de la explotación agropecuaria</li> <li>• Extensión del predio familiar, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona</li> </ul>
Ecuador	Ley General de Tierra y Territorios Ancestrales/2016	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividad productiva en la cual la mano de obra es proporcionada fundamentalmente por la familia</li> <li>• Produce los alimentos para la familia y sus excedentes son para la venta</li> </ul>
Perú	Ley 30355/ 2015. Ley de promoción y Desarrollo de la AF	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modo de vida y producción que practica una familia en un territorio rural en el que están a cargo de sistemas productivos diversificados, desarrollados dentro de la unidad productiva familiar</li> </ul>

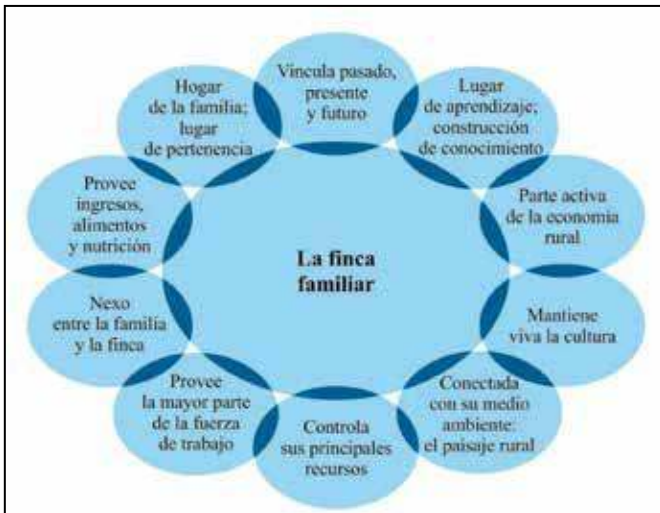


Fig. 2. Diez características de la agricultura familiar. Fuente: Van der Ploeg [2013].

Con su constancia y permanencia en el sistema productivo, las familias protegen y diversifican el ecosistema en el que se desenvuelven, así como los recursos fitogenéticos y razas animales contextualizados a su realidad, fortaleciendo intergeneracionalmente la cultura del espacio y la eficiencia en el uso de los recursos localmente disponibles, así como la inclusión de cada miembro de la familia en los procesos [Casimiro, 2007; 2014].

Existen numerosas evidencias que muestran la superioridad económica y ecológica de las pequeñas fincas familiares sobre las explotaciones agropecuarias medianas y grandes.

Según Toledo [2002], Pretty [2008], Funes-Monzote [2009a] y De Schutter [2010], estas fincas presentan mayores niveles de productividad y eficiencia desde el punto de vista del uso y conservación de los recursos naturales. Sin embargo, Socorro y Ojeda [2005] plantean que, por lo general, para valorar la eficiencia de un sistema agropecuario se realiza un análisis de indicadores de la economía convencional, entre los que se pueden citar los referidos a producción por hectárea, rendimientos, análisis costo/beneficio, tasa interna de retorno, ganancias y cumplimiento de planes en el caso de Cuba. Esos indicadores pueden resultar contradictorios para la valoración de la eficiencia de los agroecosistemas.

Por tal motivo, la agricultura convencional en Cuba se afianza en políticas de apoyo ante la necesidad urgente de producir más alimento para la población [Funes-Monzote, 2009a], a pesar de seguirse incrementando en el país la dependencia externa de insumos y combustibles fósiles, obviándose el potencial de la agroecología en fincas familiares y subvalorando la producción a pequeña escala de estos sistemas familiares tradicionales [Altieri, 2009], enfocándose en el discurso político y popular como algo retrógrado, atrasado e improductivo [Cruz, 2007; Casimiro, 2006; 2007; 2014; Casimiro Rodríguez *et al.*, 2015].

También en Cuba, comúnmente se nombran como agroecológicos a algunos sistemas familiares u otros porque practican en una o dos hectáreas técnicas agroecológicas, mientras que en el resto se usan inapropiadamente formas de cultivo o se aplican paquetes tecnológicos agresivos a los suelos, el agua y la biodiversidad circundante, con un impacto negativo que en ocasiones se multiplica y se enmascara con este concepto. Esta es la situación actual, que

contribuye a una distorsión de lo que es el diseño y manejo agroecológico y las importantes razones que se tienen para aplicarlo [Cruz, 2007; Ceballos y Giraldez, 2015].

De ahí la importancia de comprender el concepto de Finca Familiar Agroecológica, a la cual puede llegarse mediante un proceso de transformación paulatina y permanente con el apoyo de políticas públicas de fomento.

La Finca Familiar Agroecológica es aquella en la que vive la familia, que utiliza fundamentalmente la mano de obra familiar, las fuentes renovables de energía (FRE), los recursos locales y garantiza el diseño y manejo agroecológico sin el uso de productos químicos, y así produce la mayor cantidad de alimentos e ingresos para su desarrollo, fortaleciendo entre generaciones la cultura agroecológica específica de ese espacio predial. Las fincas familiares agroecológicas están insertadas en la dinámica de desarrollo del paisaje y de sus comunidades, y son soberanas en la alimentación y en el uso de la energía y la tecnología.

El conjunto de conocimientos que los campesinos desarrollan para explotar los recursos naturales se convierte en decisivo y es usado y enriquecido permanentemente durante la gestión de su finca. De ahí la importancia de la adquisición de esa cultura desde los primeros años de vida, lo que influirá en el arraigo de los jóvenes para hacer vida familiar en el campo sobre bases sostenibles, más aún en el contexto cubano, donde los jóvenes no optan ni siquiera por estudiar ciencias agronómicas, desestimulados hacia este tipo de vida o proyección profesional.

Los decisores políticos con frecuencia consideran a una finca como un simple campo agrícola, visión que conduce a políticas que incentivan a productores locales a sustituir los cultivos agrícolas que producen alimentos por otros que producen ingresos económicos, normalmente asociados a la producción a gran escala y con altos insumos externos, lo que no solo puede provocar daños a los suelos y las aguas, sino también impacta negativamente en la pérdida de la capacidad alimentaria de una comunidad, región o país [Gliessman *et al.*, 2007]. Al respecto, Requier [2006] afirma que se generan costos indirectos asociados al medioambiente que implican la «pérdida del mantenimiento del





medioambiente natural, el empeoramiento de la erosión, la desintegración de la sociedad y la pérdida de recursos humanos y de conocimiento».

En este sentido, los argumentos a nivel internacional exponen la necesidad de producir más para la seguridad alimentaria de una población creciente, potenciando la agricultura convencional, la introducción de organismos genéticamente modificados (OGM), etc., lo que ha provocado el aumento de la productividad en los últimos 50 años a costa de elevar en 700 % el uso de fertilizantes químicos sintéticos. La paradoja radica en que hoy se producen suficientes alimentos para alimentar a toda la población del mundo, de los cuales se desperdician entre 30 y 40 % [Godfray *et al.*, 2010]; sin embargo, más de 40 % de las personas presentan algún problema relacionado con la alimentación [Casas y Moreno, 2014].

De los 7200 millones de habitantes en el 2013, cerca de 1000 millones no lograron consumir el mínimo de alimentos necesarios para mantener una vida digna, 2000 millones de personas padecían deficiencias en la ingesta de algún micronutriente fundamental y cerca de 1400 millones de seres humanos padecían problemas

de sobrepeso por la deficiente calidad de los alimentos que consumen, entre los cuales cerca de 500 millones eran obesos [FAOSFAT, 2013].

Garantizar la alimentación adecuada de los seres humanos es, ante todo, un problema político y sociocultural asociado a la distribución, acceso, uso en condiciones desiguales e inestabilidad de estos factores [Gregory *et al.*, 2005; Casas y Moreno, 2014]. Además, aún con todas las desigualdades y las condiciones precarias y de existencia de millones de familias campesinas, la humanidad se alimenta en su mayoría de los alimentos que esas familias producen en sus pequeñas fincas.

En este contexto, varios autores o decisores exponen la necesidad de modernizar la agricultura familiar y que esta se oriente como una empresa en la obtención de beneficios económicos. Sin embargo, estas fincas empresariales, aunque se les sigan llamando de agricultura familiar, crecen fundamentalmente por hacerse cargo de otras explotaciones familiares y son una amenaza interna para la continuidad y dominio de la agricultura familiar en su desarrollo y crecimiento a través de la gestión inteligente de los recursos naturales, económicos y humanos, y del aprendizaje inter-

Tabla 3. Agricultura «Familiar» Empresarial vs. Agricultura Familiar Agroecológica

País	Legislación	Aspectos de la conceptualización de la AF
Temas	Agricultura «familiar» empresarial	Agricultura familiar agroecológica
Producción	Producción de materias primas, basada en la intensificación, concentración y especialización de las producciones	Producción de alimentos basada en el manejo inteligente de los recursos locales y la mano de obra familiar
Enfoque socioeconómico	Orientado a la reproducción del capital	Orientado como forma de vida
Territorio	Desligada del territorio, disociada de la cultura y entorno local	Ligada al territorio, manteniendo viva una cultura y una tradición
Tecnología	Industrial, monocultivo, poco creativa	Métodos agroecológicos. Tecnologías apropiadas y diseños sostenibles; implícitos en ellos los procesos de innovación campesina
Proceso	Descampesinización, éxodo rural	Recampesinización
Mano de obra	Industrializada, tiende a la movilidad de la mano de obra rural	Fundamentalmente la familiar
Diversidad	Producción especializada	Producción diversificada
Funciones	Productiva y de reproducción de capital	Generación de varios servicios ecosistémicos y socioeconómicos.
Consumidor	Desconexión entre la producción y el consumidor	Producción conectada al consumidor
Empleo	Su desarrollo implica pérdidas de empleos agrarios	Genera autoempleo para la familia y el entorno local
Mercado de insumos	Alta importadora de insumos externos al agroecosistema	Independiente del mercado de insumos externos haciendo uso de los recursos endógenos y las FRE
Población rural	Tiende al crecimiento a partir de la adquisición de otras fincas familiares	Desarrollo y fortalecimiento intergeneracional de familias campesinas, manteniendo la cultura y tradiciones rurales
Manejo de los recursos naturales	Para la obtención de beneficios económicos sin importar las externalidades negativas en los recursos naturales	Preservación del paisaje y de los recursos naturales
Residencia	Por lo general no viven en sus fincas	La finca es el hogar de la familia

Fuente: Elaboración propia a partir de Van der Ploeg [2008, 2013] y López [2014]

generacional [Van der Ploeg, 2013]. Una diferenciación entre ambas modalidades se aprecia en la tabla 3.

Por estas y otras razones, es significativo evidenciar la importancia de la agricultura familiar bajo el enfoque agroecológico para Cuba y el mundo, cuyo debate internacional es amplio. Citando a varios autores, se pueden mencionar los elementos siguientes:

- La AF es una de las principales fuentes de producción de alimentos a nivel mundial, y la principal fuente de empleo e ingresos para la población rural [ETC, 2009; Ikerd, 2016].
- A diferencia de la agricultura industrial altamente dependiente tanto de los insumos externos como de los vaivenes y controles del mercado agroexportador, la AF agroecológica presenta sistemas diversificados de producción que subsidian su propia fertilidad y productividad, con prácticas de conservación y mejora de suelos, sistemas de policultivo y silvopastoriles, y menor dependencia del petróleo y sus derivados, por lo que es más resiliente y desempeña un papel fundamental en la mitigación y adaptación al cambio climático [Pengue, 2005; Altieri, 2010; Rosset y Martínez, 2012; 2013].
- Las fincas familiares agroecológicas son energéticamente más eficientes, llegando a producir hasta 10 veces más energía de la que consumen [SGCA, 2011; Funes-Monzote et al., 2011; Casimiro Rodríguez, 2016].
- La AF es un modelo inclusivo de desarrollo rural alternativo, en el que el capital y la capacidad humana, más que el capital financiero, son su centro [Pengue, 2005].
- La AF garantiza su autoperpetuación a partir del arraigo de las jóvenes generaciones como nuevos agricultores. Produce tanto para el autoconsumo como para el mercado, de manera diversificada, y transmite de padres a hijos pautas culturales, de formación y educativas como pilares de un proceso de desarrollo rural integrado [Pengue, 2005; Van der Ploeg, 2013].
- La AF preserva la fertilidad y estructura del suelo, utiliza el agua para satisfacer las necesidades hídricas de manera sostenible, fortalece las rotaciones agrícolas y ganaderas, y conserva la biodiversidad local y regional [Pengue, 2005; Van der Ploeg, 2013].
- La AF maneja y conserva una importante diversidad de semillas y variedades cultivadas (recursos fitogenéticos), donde cada una responde a condiciones ecológicas particulares, a tecnologías específicas y a atributos valorados por las personas [Casas y Moreno, 2014].
- La AF implementa estrategias para la adaptación a las posibles perturbaciones a las que se pueden enfrentar estos sistemas, incrementando su resiliencia [Zuluaga et al., 2013; Turbay et al., 2014].
- La AF favorece la producción y consumo de alimentos con mayor concentración de nutrientes, antioxidantes y organolépticos, con beneficios para la salud de las personas, mediante técnicas agroecológicas que actúan sobre la fertilidad biológica del suelo, las variedades tradicionales, el respeto de los ciclos naturales de los alimentos y la maduración en la planta, así como por la posibilidad que tiene la familia campesina de ofertarlos frescos cercanos al consumidor (Fig. 4, v. p. 21) [Baranski et al., 2014; Ugás, 2014; Raigón, 2014]. Adicionalmente,

según Davis [2009], el empobrecimiento de los suelos, el empleo de variedades comerciales, el almacenamiento durante largo tiempo sin maduración natural, el transporte y el empleo de tratamientos químicos, son las causas fundamentales por las que en el transcurso de los últimos años la composición de las frutas y verduras ha sufrido pérdidas considerables en el contenido en vitaminas y minerales, que oscilan entre 12 % de calcio en plátanos y hasta 87 % de vitamina C en fresas.

Por estas razones, el 2014 fue declarado Año Internacional de la Agricultura Familiar por la FAO, con el objetivo de aumentar la visibilidad de la agricultura familiar, promover políticas públicas que favorecieran el mejoramiento de sus medios de vida, consolidar el rol de las familias y comunidades campesinas en la construcción de sistemas alimentarios inclusivos y resilientes, y ampliar su capacidad de hacer frente a crisis económicas y desastres naturales.

### Conclusiones

La Agricultura Familiar Agroecológica, por diversas y probadas razones, es un importante modo de vida inclusivo que debe apreciarse y valorarse por toda la sociedad. Alimenta a más de la mitad de la población mundial, contando con menos de 30 % de las tierras agrícolas y en condiciones precarias de subsistencia; presenta destacados niveles de autosuficiencia y resiliencia, y además, conserva los recursos naturales y las prácticas culturales, conocimientos y metodologías que se perfeccionan en cada escenario con los aportes de las nuevas generaciones y los conocimientos locales. Para el fortalecimiento de la AFA al nivel de su potencialidad en cada contexto en el que se desarrolla, se necesitan urgentemente de políticas públicas que la favorezcan y que frenen el éxodo rural y las corrientes migratorias provocadas por las mismas crisis, que le permitan manejar de forma holística, con opciones tecnológicas válidas para cada contexto, los recursos que posee en su entorno, incorporando acciones colectivas y participativas, y además, incrementar sus niveles de biodiversidad, resiliencia y eficiencia.

### Bibliografía

- ALTIERI, M. A. (2009). «La paradoja de la agricultura cubana. Reflexiones agroecológicas basadas en una visita reciente a Cuba». [www.ecoportal.net/Temas\\_Especiales/Desarrollo\\_Sustentable/la\\_paradoja\\_de\\_la\\_agricultura\\_cubana\\_reflexiones\\_agroecologicas](http://www.ecoportal.net/Temas_Especiales/Desarrollo_Sustentable/la_paradoja_de_la_agricultura_cubana_reflexiones_agroecologicas).
- ALTIERI, M. A. (2010). «El estado del arte de la agroecología: Revisando avances y desafíos». En: M. A. Altieri, ed. *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Medellín: SOCLA, pp. 69-94.
- ALTIERI, M. A. Y V. M. TOLEDO (2011). «The Agroecological Revolution of Latin America: Rescuing Nature, Securing Food Sovereignty and Empowering Peasants». *The Journal of Peasant Studies* 38 (3): 587-612.
- BARANSKI, M.; D. SREDNICKA, N. VOLAKAKIS, C. SEAL, R. SANDERSON, G. B. STEWART, C. BENBROOK, B. BIAVATI, E. MARKELLOU, C. GIOTIS, J. GROMADZKA, E. REMBIALKOWSKA, K. SKWARLO, R. TAHVONEN, D. JANOVSKA, U. NIGGLI, P. NICOT Y C. LEIFERT (2014). «Higher Antioxidant and Lower Cadmium Concentrations and Lower Incidence of Pesticide Residues in Organically Grown Crops: a Systematic Literature

- Review and Meta-Analyses». *British Journal of Nutrition* 112 (5): 794-811.
- BURCH, S. (2013). «Diálogo con Miguel Altieri y Marc Dufumier. Crisis alimentaria y agroecología». *ALAI Latinoamérica en Movimiento. La alternativa agroecológica* 487: 1-5.
- CASAS, A. Y A. I. MORENO (2014). «Seguridad alimentaria y cambio climático en América Latina». *LEISA. Revista de Agroecología* 30 (4): 5-7.
- CASIMIRO, J. A. (2006). «Hacia la agroecología con la familia en la finca». En: II Encuentro Nacional del Programa Campesino a Campesino. Villa Clara, Cuba.
- CASIMIRO, J. A. (2007). *Con la familia en la finca agroecológica*. La Habana: Ed. Cubasolar. 104 pp.
- CASIMIRO, J. A. (2014). *Pensando con la familia en la finca agroecológica*. Medellín: Ed. Cubasolar. 88 pp.
- CASIMIRO RODRÍGUEZ, L.; S. M. PACHECO Y R. LÓPEZ (2015). «La agroecología, ciencia para el desarrollo rural sustentable». *Estudio de caso. Infociencia* 19 (2): 117-128.
- CASIMIRO RODRÍGUEZ, L. (2016). «Bases metodológicas para la resiliencia socioecológica de fincas familiares en Cuba». Tesis presentada en opción al título académico de Doctor en Agroecología. Medellín: Universidad de Antioquia.
- CEBALLO, A. Y L. M. GIRALDEZ (2015). «Agroecología: un modelo sustentable de vida». *Granma* feb. 3.
- CRUZ, M. C. (2007). «¿Agricultura sostenible?» En: A. Guzón, ed. *Desarrollo local en Cuba: retos y perspectivas*. La Habana: Ed. Academia, pp. 193-220.
- DAVIS, D. R. (2009). «Declining Fruit and Vegetable Nutrient Composition: What Is the Evidence?» *HortScience* 44 (1): 15-19.
- DE SCHUTTER, O. (2010). *La agroecología y el derecho a la alimentación*. Roma: ONU. 48 pp.
- ETC (2009). «Who will Feed Us? Questions for the Food and the Climate Crisis Negotiators in Rome and Copenhagen». *Communiqúe* 102: 1-34.
- FAO/BID (2007). *Políticas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: FAO. 152 pp.
- FAOSFAT (2013). *World Food and Agriculture*. faostat.fao.org/.
- FUNES-MONZOTE, F. R. (2009a). *Agricultura con futuro: La alternativa agroecológica para Cuba*. Matanzas, Cuba: Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 200 pp.
- FUNES-MONZOTE, F. R.; G. J. MARTÍN, J. SUÁREZ, D. BLANCO, F. REYES, L. CEPERO, J. L. RIVERO, E. RODRÍGUEZ, V. SAVRÁN, Y. DEL VALLE, M. CALA, M. C. VIGIL, J. A. SOTOLONGO, S. BOILLAT Y J. E. SÁNCHEZ (2011). «Evaluación inicial de sistemas integrados para la producción de alimentos y energía en Cuba». *Pastos y Forrajes* 44 (4): 445-462.
- GLIESSMAN, S. R.; F. J. ROSADO-MAY, C. GUARDARRAMA, J. JEDLICKA, A. COHN, V. E. MÉNDEZ, R. COHEN, L. TRUJILLO, C. BACON Y R. JAFFE (2007). «Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad». *Ecosistemas* 16 (1): 13-23.
- GODFRAY, H. C.; J. R. BEDDINGTON, I. R. CRUTE, L. HADDAD, D. LAWRENCE, J. F. MUIR, J. PRETTY, S. ROBINSON, S. M. THOMAS Y C. TOULMIN (2010). «Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People». *Science* 327 (5967): 812-818.
- GREGORY, P. J.; J. S. INGRAM Y M. BRAKLACICH (2005). «Climate Change and Food Security». *Biological Sciences* 360 (1463): 2139-2148.
- IKERD, J. (2016). «Multifunctional Small Farms: Essential for Agricultural Sustainability and Global Food Sovereignty. Meta-Colombia». Seminario «Sustainable Tropical Production; a Leadership Tool for the Orinoquia». Colombia: Universidad de los Llanos.
- LÓPEZ, D. (2014). *Metodologías Participativas, agroecología y sostenibilidad rural*. Sevilla, España: CENEAM. 32 pp.
- PENGUE, W. A. (2005). «El camino para un Desarrollo Rural Sostenible. La Tierra, periódico de la Federación Agraria Argentina». *Suplemento Especial Técnico Económico*, dic, p. 8.
- PRETTY, J. (2008). «Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. Philosophical Transactions of the Royal Society». B 363 (1491): 447-465.
- SOCORRO, A. R. Y R. OJEDA (2005). *Gestión Agraria. Un Análisis Multidimensional de su sostenibilidad*. La Habana: Universo Sur. 96 pp.
- RAIGÓN, M. D. (2014). «La alimentación ecológica: cuestión de calidad». *LEISA. Revista de Agroecología* 4 (30): 10-12.
- REQUIER, M. D. (2008). «Social Costs of Desertification in Africa: The Case of Migration». En: C. Lee y T. Schaaf, eds. *The Future of Drylands: International Scientific Conference on Desertification and Drylands Research*. Túnez: Springer, pp. 569-581.
- ROSSET, P. M. Y M. E. MARTÍNEZ (2012). «Rural Social Movements and Agroecology: Context, Theory and Process». *Ecology and Society* 17 (3): 1-12.
- ROSSET, P. M. Y M. E. MARTÍNEZ (2013). «Rural Social Movements and Diálogo de Saberes: Territories, Food Sovereignty, and Agroecology». En: F. First, ed. *Food Sovereignty: A Critical Dialogue*. International Conference Yale University. New Haven, EE.UU.: Food First/Institute for Food and Development Policy, pp. 1-29.
- SGCA (2011). *Agricultura Familiar Agroecológica Campesina en la Comunidad Andina. Una opción para mejorar la seguridad alimentaria y conservar la biodiversidad*. Lima, Perú: Pull Creativo S.R.L. 56 pp.
- TOLEDO, V. M. (2002). «Agroecología, sustentabilidad y reforma agraria: la superioridad de la pequeña producción familiar». *Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable* 3 (2): 27-36.
- TURBAY, S.; B. NATES, F. JARAMILLO, J. J. VÉLEZ Y O. L. OCAMPO (2014). «Adaptación a la variabilidad climática entre los caficultores de las cuencas de los ríos Porce y Chinchiná, Colombia». *Investigaciones Geográficas* 85: 95-112.



Imágenes de familias campesinas que desarrollan la agroecología en el Escambray.



UGÁS, R. (2014). «La agricultura ecológica nutre mejor al campo y a la ciudad». LEISA. Revista de Agroecología 4 (30): 8-9.  
VAN DER PLOEG, J. D. (2010). «The Peasantries of the Twenty-First Century: the Commoditization Debate Revisted». Journal of Peasant Studies 37 (1): 1-30.

VAN DER PLOEG, J. D. (2013). «Diez cualidades de la agricultura familiar». LEISA. Revista de Agroecología 29 (4): 3-6.  
ZULUAGA, G. P.; A. L. RUIZ Y E. C. MARTÍNEZ (2013). «Percepciones sobre el cambio climático y estrategias adaptativas de agricultores agroecológicos del municipio de Marinilla, Colombia». En: C. I. Nicholls, L. A. Ríos y M. A.



Imágenes de familias campesinas que desarrollan la agroecología en el Escambray.





Imágenes de familias campesinas que desarrollan la agroecología en el Escambray.





Imágenes de familias campesinas que desarrollan la agroecología en el Escambray.





Imágenes de familias campesinas que desarrollan la agroecología en el Escambray.



# Visión eco-gastronómica de proyectos cubanos y de Slow Food Internacional

Por **M. Sc. Madelaine Vázquez Gálvez\***

\*Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía  
y el Respeto Ambiental (Cubasolar), Calle 20 No 4113, Playa, La Habana, Cuba.

**E-mail: [madelaine@cubasolar.cu](mailto:madelaine@cubasolar.cu)**

## Resumen

El trabajo expone la filosofía de Slow Food Internacional (SFI) y su congruencia con proyectos líderes cubanos que abogan por una alimentación sustentable. Slow Food agrupa a más de 160 países, con 4000 nodos en todo el mundo; es un movimiento internacional que se contrapone a las políticas de las transnacionales del alimento, y al fast food como manifestación más notable, cuyas acciones mucho afectan la salud humana y planetaria. También se opone a la estandarización del gusto, y promueve la difusión de una nueva filosofía del comer, operando por la salvaguarda de las tradiciones gastronómicas regionales, con sus productos y métodos de cultivación. SFI trabaja sin ánimo de lucro, prohíbe la publicidad comercial y despliega un trabajo eficaz y sostenido con las comunidades rurales, gastronómicas y consumidores.

Cuba desarrolla proyectos agroecológicos y culinarios que propugnan la filosofía «de la tierra a la mesa», en la defensa del alimento «bueno, limpio y justo». Los proyectos que se describen integran diversos campos de actuación, como la educación, la salud, la producción y conservación de alimentos, la agroecología, la permacultura, las energías renovables, la gastronomía y la cultura alimentaria; los mismos han propiciado alianzas favorables en los ámbitos nacional e internacional, que enriquecen la cultura agroalimentaria del país para el logro de una gastronomía promisoría.

La integración entre la agricultura sostenible y una cocina que utilice productos de calidad con una visión medioambiental, permitirá un consumo más sano y responsable, así como un enfoque holístico de la cultura alimentaria.

**Palabras clave:** Slow Food Internacional, enfoque integral, agroecología, cultura alimentaria.

---

## Eco-gastronomic vision of Cuban projects and Slow Food Internacional

### Abstract

This paper deals with the philosophy of Slow Food International (SFI) and its congruence with leading Cuban projects that defend sustainable food. Slow Food groups more than 160 countries, with 4000 nodes worldwide. It is an international movement that opposes the policies of transnational food companies and, in particular, fast food companies, whose actions greatly affect human and global health.

It is also against the standardization of taste, and promotes the spread of a new philosophy of eating, thus favoring to safeguard regional culinary traditions, with their products and cultivation methods. SFI works on a non-profit basis, prohibits commercial advertising and carries out effective and sustained work with rural communities, the gastronomic sector and consumers.

Cuba develops agro-ecological and culinary projects that promote the philosophy «from land to table», in the defense of «good, clean and fair» food. The projects described include various fields of action, such as education, health, food production and conservation, agro-ecology, sus-

tainable harvests or permaculture, renewable energies, gastronomy and food culture. They have all fostered favorable alliances at the national and international arena, which enrich the country's agri-food culture for the achievement of a promising gastronomy.

The integration of sustainable agriculture and a cuisine using quality products with an environmental vision will allow a healthier and responsible consumption, as well as a holistic approach to food culture.

**Key words:** Slow Food Internacional, integral approach, agro-ecology, food culture.

---

## Introducción

La cultura alimentaria es una categoría compleja, llena de significados que trascienden lo puramente biológico. Por sus nexos con la calidad de vida deviene campo en pleno auge de intervención, donde antropólogos, sociólogos, nutricionistas, pedagogos e investigadores intentan develar las características de este proceso y propiciar su transformación y mejoramiento. En realidad el consumo de alimentos en general trasciende la pura necesidad de alimentarse en el sentido de nutrirse, pues se encuentra cargado de significados y emociones, así como ligado a circunstancias y acontecimientos sociales que nada tienen que ver con la estricta necesidad de comer.

La cultura alimentaria es también un conjunto de valores, sintetizados en múltiples manifestaciones asociadas a los modos y estilos del comer, que constituyen reflejos del proceso histórico local y mundial en que se desarrollan, presupone una unidad entre lo biológico y lo socio-histórico-cultural, y contiene elementos afectivos. Con relación a esto último casi siempre asociamos un alimento a una persona o festividad, y lo incorporamos como parte nuestra identidad.

La conformación de la cultura alimentaria de cada país está muy condicionada por diversos factores. Entre estos, la perspectiva agroalimentaria modificó notablemente su escenario actual con aspectos relevantes como la intensificación y modernización de la agricultura, la importancia adquirida por las urbes en términos de la estructura geográfica de la población y los avances científico-tecnológicos en la elaboración de los alimentos (técnicas de refrigeración, los métodos de transformación y conservación de alimentos, el uso de aditivos químicos), junto a otros fenómenos referidos a la participación de la mujer en el mercado de trabajo, la modificación de los horarios laborales, la importancia de los procesos de gastronomía y el desarrollo de nuevas tecnologías culinarias.

La multiplicidad de factores que condicionan la cultura alimentaria contempla también elementos relacionados con la percepción de las ciencias de la nutrición. Una realidad no muy lejana, circunscrita a la primera mitad del siglo xx, refleja la importancia que se concedía a la cantidad de proteínas, carbohidratos y grasas en la dieta, y la menor atención a la presencia de los micronutrientes que esta contenía. Esta situación ha cambiado desde el punto de vista conceptual: los avances científicos llaman la atención sobre el aumento de las enfermedades crónico-degenerativas y su relación con la salud, junto a la necesidad de consumir más vitaminas, minerales y fitonutrientes para evitar el estrés oxidativo y atenuar la acción de los radicales libres,

que pueden conducir a la aparición de las llamadas enfermedades de la modernidad.

La cultura alimentaria en la época actual se caracteriza por:

- Evidente marginación de la diversidad vegetal con fines alimenticios por la agroindustria.
- Empobrecimiento de los valores nutricionales de los alimentos por los procesos industriales.
- Creciente aumento del carácter social del alimento, donde su prestigio puede soslayar sus valores nutricionales.
- Globalización de la alimentación, con escaso reconocimiento de las cocinas regionales y autóctonas.
- Preferencias alimentarias inapropiadas: alto consumo de sal, grasas, productos de origen animal y productos refinados, escasa prevalencia de los vegetales en la dieta.
- Carácter insostenible del modelo alimentario dominante a escala mundial.

Por otra parte, Slow Food Internacional (SFI) es una organización sin ánimo de lucro y su filosofía presenta notable congruencia con proyectos líderes cubanos que abogan por una alimentación sustentable. Slow Food agrupa a más de 160 países, con miles de antenas asociativas en todo el mundo; es un movimiento internacional que se contrapone a las políticas de las transnacionales del alimento, y al fast food como manifestación más notable, cuyas acciones mucho afectan la salud humana y planetaria. También se opone a la estandarización del gusto, y promueve la difusión de una nueva filosofía del comer, operando por la salvaguarda de las tradiciones gastronómicas regionales, con sus productos y métodos de cultivación. SFI trabaja sin ánimo de lucro, prohíbe la publicidad comercial, y despliega un trabajo eficaz y sostenido con las comunidades rurales, gastronómicas y consumidores.

Cuba desarrolla proyectos agroecológicos y culinarios que propugnan la filosofía «de la tierra a la mesa», en la defensa del alimento «bueno, limpio y justo». Los proyectos que se describen integran diversos campos de actuación, como la educación, la salud, la producción y conservación de alimentos, la agroecología, la permacultura, las energías renovables, la gastronomía y la cultura alimentaria; los mismos han propiciado alianzas favorables en los ámbitos nacional e internacional, que enriquecen la cultura agroalimentaria del país para el logro de una gastronomía promisoriosa.

## Objetivos

Demostrar la pertinencia de un enfoque integrador de la cultura alimentaria, a partir de la experiencia de proyectos cubanos y la filosofía de Slow Food Internacional.





## Desarrollo

### Visión de Slow Food Internacional

Slow Food es una organización internacional que trabaja para que todos conozcan y aprecien el buen alimento: bueno para quien se nutre, para quien lo cultiva y para el ambiente. Es una Asociación sin ánimo de lucro, fundada en 1989 con el fin de contrarrestar la difusión de la cultura del fast food y la desaparición de las tradiciones alimentarias locales, se esfuerza por acrecentar en las personas la conciencia de que nuestras decisiones en materia de alimentación condicionan todo el sistema. Slow Food considera que la comida de calidad es un derecho de todos y, consecuentemente, todos tenemos la responsabilidad de salvaguardar el patrimonio de biodiversidad, cultura y saberes transmitidos, que hacen del acto de nutrirse uno de los placeres fundamentales de la existencia.

Slow Food agrupa a millones de personas entregadas y apasionadas por la comida buena, limpia y justa: chefs, jóvenes, activistas, agricultores, pescadores, expertos y académicos de más de 160 países. La red agrupa a alrededor de 100 000 miembros de Slow Food en 1500 grupos locales existentes en todo el mundo (conocidos como convivium) que colaboran a través de su cuota de afiliación, así como de los eventos y campañas que organizan; y 2000 comunidades del alimento de Terra Madre que practican una producción sostenible y de pequeña escala de alimentos de calidad.

Slow Food promueve el alimento bueno, limpio y justo: bueno porque es sano, además de agradable desde el punto de vista organoléptico; limpio porque presta atención al ambiente y al bienestar animal; justo porque es respetuoso con el trabajo de quienes lo producen, lo transforman y lo distribuyen. Slow Food trabaja para la defensa de la biodiversidad y la promoción de un sistema de producción y consumo alimentario sostenible y ecológico; para conectar a los productores de alimentos de calidad con los coproductores (consumidores atentos), a través de eventos e iniciativas; para difundir la educación sensorial y el consumo responsable.

Slow Food se compromete a salvaguardar alimentos de calidad tradicionales y sostenibles, a tutelar la biodiversidad de variedades cultivadas o silvestres, además de métodos de cultivo y producción amenazados por el predominio de los alimentos elaborados, del negocio agrícola industrial y



# Slow Food®

de las reglas del mercado global. A través de los proyectos del Arca del Gusto y de los Baluartes (sostenidos por la Fundación Slow Food para la Biodiversidad) y la red de Terra Madre, Slow Food se ha propuesto proteger nuestro precioso patrimonio alimentario.

La red de Terra Madre que agrupa a las comunidades del alimento, fue fundada en 2004 con el fin de dar voz y presencia a pequeños agricultores, ganaderos, pescadores y artesanos cuyo acercamiento a la producción alimentaria es siempre para preservar el ambiente y la sociabilidad de esas mismas comunidades. La red pone en contacto a universitarios, cocineros, consumidores y jóvenes con el fin de unir fuerzas y colaborar en la mejora del sistema alimentario. Terra Madre actúa en 160 países, agrupa a personas, asociaciones y ONG que, con formas operativas y perfiles diversos, están presentes con proyectos en un determinado territorio para transformar desde abajo nuestro sistema alimentario. La red se reúne cada dos años en la asamblea global de Turín; además, se organizan con regularidad reuniones nacionales y regionales en todo el mundo.

Es particularmente importante la defensa de la biodiversidad en los países del hemisferio sur global, por ejemplo, a través de proyectos como el de los Diez Mil Huertos en África, ya que el mantenimiento de las tradiciones culinarias aquí no solo significa mejorar la calidad de vida, sino en realidad salvar vidas, comunidades y culturas. A través de estos proyectos de horticultura y la puesta en valor de las semillas locales, platos y productos, Slow Food quiere mejorar la seguridad y la soberanía alimentarias, además de luchar contra el hambre en el mundo. Slow Food no está solo en esta batalla: en 2013, por ejemplo, firmó un acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación para desarrollar acciones conjuntas para la mejora de los medios de subsistencia de los pequeños productores, y promover sistemas alimentarios y agrícolas más sostenibles que apunten a la seguridad alimentaria y la disminución del hambre en el mundo. También en la Cumbre de Cambio Climático, en París, 2015, promovió el documento «No nos comamos el clima», de fuerte impacto internacional.

Slow Food promueve la educación del gusto y lucha contra el despilfarro de alimentos. Enfatiza que despertando los sentidos y entendiendo de dónde provienen los alimentos, cómo han sido producidos y por quién, adultos y niños pueden comenzar a apreciar la importancia cultural y social de la comida. Los proyectos didácticos de Slow Food difieren de la mayoría de los proyectos de educación alimentaria en cuanto que considera el alimento en su dimensión holística, comprendiendo asimismo la cultura y la convivialidad. Las actividades de los convivium permiten conocer, a socios y

no socios, los alimentos y productores locales, mientras que los Laboratorios del Gusto son degustaciones guiadas en compañía de expertos. En 2004 Slow Food creó la Universidad de Ciencias Gastronómicas (Unisg) para proponer un programa de estudio multidisciplinar sobre la ciencia y cultura del alimento. La Unisg constituye una visión diferente, con la que Slow Food combina la innovación e investigación provenientes del mundo académico y científico, con los conocimientos tradicionales de agricultores y productores de alimentos. La asociación está activa en diferentes países con el fin de sensibilizar a los consumidores también contra el despilfarro de alimentos: en la actualidad, en la Tierra se producen alimentos para 12 millardos de personas, pero 40 % de todo lo producido se convierte en desperdicio antes de haberse acercado a mesa alguna. Iniciativas didácticas, como los huertos escolares gestionados por socios de Slow Food, ofrecen a los muchachos experiencias directas en el cultivo de sus propios alimentos.

Sobre estos presupuestos se basa el accionar de esta organización de reconocido prestigio y pujanza.

#### Alimentación y soberanía alimentaria

Cuando se realiza un análisis pormenorizado en el campo de la alimentación se aprecia que para la comprensión de su dinámica existen factores de índole medioambiental, que precisan ser reconocidos e integrados, además de sus aspectos más convencionales como la nutrición, la tecnología culinaria y la gastronomía en general.

El término de soberanía alimentaria apareció en los debates públicos en 1996, y ha ganado una creciente relevancia internacional en los sectores de la sociedad civil. El concepto fue introducido con mayor preeminencia en 1996 por La Vía Campesina en Roma, con motivo de la Cumbre Mundial de la Alimentación de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y se entiende como la facultad de cada pueblo para definir sus propias políticas agrarias y alimentarias, de acuerdo a objetivos de desarrollo sostenible y seguridad alimentaria. Ello implica la protección del mercado doméstico contra los productos excedentarios que se venden más baratos en el mercado internacional, y contra la práctica del dumping (venta por debajo de los costos de producción) [Soberanía..., 2012]. Más adelante, en el Foro del 2002 de Roma se plantea que: «La Soberanía Alimentaria es el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas agrícolas, pesqueras, alimentarias y de tierra que sean ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias únicas. Esto incluye el verdadero derecho a la alimentación y a producir los alimentos, lo que significa que todos los pueblos tienen el derecho a una alimentación sana, nutritiva y culturalmente apropiada, y a la capacidad para mantenerse a sí mismos y a sus sociedades» [Boletín..., 2012].

Un aspecto esencial en la comprensión de la seguridad alimentaria lo refiere Leiva [2003] cuando enfatiza en el uso eficiente de los recursos que nos brinda la naturaleza, es decir, tener en cuenta la amplia diversidad con fines alimenticios. Esta autora señala que el *Homo sapiens* ha domesticado a lo largo de los siglos aproximadamente cerca de diez mil plantas, pero que el número de especies mayormente cultivadas en la actualidad, apenas supera las 150. Destaca que,

según expertos, la inmensa mayoría de la humanidad vive solo de doce especies de plantas alimenticias, y cerca de 60 % de las calorías se obtiene de alimentos como el arroz, el trigo y el maíz. Esta evidente marginación de la inmensa mayoría de los fitorrecurso es, sin duda, un atentado a la sostenibilidad del planeta.

El proceso de alimentación, examinado con visión ambientalista, obliga a reflexiones trascendentes. Es importante destacar que en un planeta todavía lleno de personas que sufren hambruna extrema y desnutrición, se necesitan 4,8 kilogramos de cereales para producir un kilogramo de carne, y para conseguir 250 gramos de filete se emplean de 625-1500 litros de agua. Más aún, con el equivalente a 10% de toda la producción cárnica de Estados Unidos se podría alimentar con cereales a toda Etiopía [Motavalli, 2002]. Ello evidencia que existen patrones de producción y consumo evidentemente muy desequilibrados y no sostenibles.

#### La agroecología en Cuba

Para el abordaje de esta temática es preciso resaltar el panorama prerrevolucionario de la alimentación en Cuba, que se destacaba por una economía insostenible: importación de 70 % de los alimentos y 80 % del ingreso del país provenía de la caña de azúcar [Figuroa, *et al.*, 2005].

Según Nova [2003], a finales de 1956 y principios de 1957 los miembros de la Agrupación Católica Universitaria de La Habana realizaron una encuesta para precisar la situación económica del campesinado cubano, con los resultados siguientes:

- El ingreso promedio anual familiar en el campo cubano era de 546,0 pesos (la familia campesina como promedio era de seis personas).
- Peso corporal de un trabajador agrícola, 16 libras por debajo del peso promedio nacional.
- Desnutrición, envejecimiento precoz, etcétera.
- Solo 4 % de los encuestados mencionó la carne como integrante de su ración alimentaria habitual.
- Consumía pescado menos de 1 % de los encuestados.
- Tan solo 2,12 % de los encuestados consumía huevo; leche 11,22 % y pan 3,36 %. El elemento proteico básico: frijoles.
- Además, constituía el sector poblacional más afectado en cuanto a su higiene y salud.

En dicha época Cuba presentaba una notable vulnerabilidad económica: se importaba, como promedio por persona al año, unas 1200 kCal y 30,4 g de proteína, representando 47 y 53 % del total disponible, respectivamente [Nova, 2003].

La Revolución Cubana contrajo el ineludible deber de distribuir los alimentos de una forma equitativa entre todos los ciudadanos, lo que marcó, junto al bloqueo económico decretado por el gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica, el inicio del racionamiento de los productos alimenticios, aunque aparecen otras alternativas en la red popular de alimentación social.

Antes del Período Especial, la población cubana sobrepasaba los indicadores de consumo recomendados de energía y proteínas, no sufría de carencias alimentarias que se manifestaran en enfermedades crónicas visibles, aunque en los indicadores de salud aumentaban los índices de enfermedades no transmisibles. Durante este período la producción nacional de alimentos se redujo considerablemente,

entre 20 y 50 %, así como la importación de alimentos. En términos nutricionales, por ejemplo, en 1993 la ingestión de energía per cápita disminuyó a 1863 kCal/día y las proteínas a 46 g/día, lo que significa una reducción de 63 y 59 %, respectivamente, con relación al cuadro de 1988.

En situación similar se produjo un decrecimiento en la ingestión de grasas, vitamina A, vitaminas del complejo B, hierro, calcio y otros nutrientes [Figuerola, et al., 2005].

El inesperado derrumbe del campo socialista provocó una precaria situación en la seguridad alimentaria de Cuba, al reducirse drásticamente su capacidad de compra en el extranjero. Evidentemente, estas consecuencias hubieran sido fatales sin la aplicación del sistema de racionamiento, que aseguró el acceso equitativo a los alimentos disponibles y evitó el hambre [Funes, 2009]. Aun así, se produjo una reducción muy notable de las necesidades calóricas de la población (Tabla 1).

Tabla 1. Niveles nutricionales per cápita por día en 1987 y 1993

Nutriente	Necesidades nutricionales*	Porcentaje de satisfacción de necesidades reconocidas	
		1987	1993
Calorías	12,4 MJ	97,5	62,7
Proteínas	86,3 g	89,7	53,0
Grasas	92,5 g	95,0	28,0
Hierro	16 mg	112,0	68,8
Calcio	1 123 mg	77,4	62,9
Vitamina A	991 mg	100,9	28,8
Vitamina C	224,5 mg	52,2	25,8

Fuentes: PNAN, 1994; Pérez Marín y Muñoz, 1991, citado por Funes [2009].

\* Las necesidades nutricionales para la población cubana [Porrata, et al., 1996] se definieron por las normas de la FAO [FAO/WHO/UNU, 1985].

Cuando se analiza el caso de Cuba se constata que es el único país que transita de un modelo agrícola convencional basado en el monocultivo, altos insumos importados y aplicación de fuertes subsidios, hacia otro modelo más descentralizado, con predominio de la diversificación agraria, los bajos insumos y el uso intensivo de los recursos naturales disponibles. La transición hacia una agricultura agroecológica y sostenible que tiene lugar en Cuba desde 1990, ha favorecido el desarrollo de la innovación tecnológica para adaptar los sistemas agrícolas a los limitados insumos externos disponibles [Funes, 2009].

En Cuba la seguridad y soberanía alimentarias se manifiestan mediante políticas encaminadas a cubrir las necesidades alimentarias de la población. La desaparición del campo socialista condujo a reconsiderar el modelo agrícola cubano en tanto fuente de abasto de alimentos, sesgado además por los cánones de una agricultura altamente convencional. La implementación de programas nutricionales para la seguridad alimentaria, el desarrollo de la agricultura urbana y periurbana y la transición hacia una agricultura sostenible, con predominio de la innovación tecnológica y la sustitución de importaciones, son algunos de los basamentos de esas políticas.

Sin duda, el establecimiento de una nueva cultura agroecológica exige la superación de las prácticas agrícolas

convencionales, sesgadas por una mentalidad muy arraigada con la Revolución Verde. En la cita de Cruz, et al. [2006: 15] se describe claramente esa mentalidad condicionada por factores históricos y socio económicos: «Durante siglos, nuestra cultura agraria se ha caracterizado, primero, por una mano de obra esclava que rechazaba el trabajo agrícola; más adelante por una baja proporción de tierra cultivada, predominio del monocultivo (caña y ganadería), una estructura social en la que prevalece, como fuerza productiva, el obrero agrícola y no el campesino, así como un modelo de producción dirigido a la exportación y a satisfacer las necesidades internas mediante la importación de alimentos».

Independientemente de los factores culturales, en Cuba se va logrando el desarrollo de una agricultura para garantizar la seguridad y soberanía alimentarias. El cuadro resulta alentador y ya se observan tres tendencias significativas: una tendencia es pasar del monocultivo a la diversificación, una segunda tendencia se manifiesta en el paso de la centralización a la descentralización, y la tercera se expresa en la disminución de la importación de alimentos sobre las bases de una mayor autosuficiencia [Funes, 2012].

### Algunos proyectos cubanos vinculados a Slow Food internacional

A partir de la pertinencia de un enfoque integrado del acto alimentario, se reconocen los principios comunes siguientes:

- Defensa del medioambiente y de la biodiversidad.
- Educación alimentaria, enfocada en la educación del gusto y las tradiciones alimentarias.
- Coincidencia con las bases de la Agroecología y la Permacultura.
- Reconocimiento de las cocinas locales y regionales, y del papel de cocineros, chefs, elaboradores, etc.
- Valoración del consumidor como coproductor.
- Defensa de los derechos del productor de alimentos: campesinos, pescadores, etc.
- Lucha contra las transnacionales del alimento en su afán de globalizar este proceso, sin reconocimiento de las tradiciones.
- Trabajo en el proyecto del Arca del Gusto, con más de 35 productos nominados (ver Anexo).

A continuación se describen algunos proyectos cubanos que, basados en la proyección de un socialismo próspero y sustentable, también se destacan por la defensa de los enunciados anteriores:

1. Proyecto Educación Alimentaria: Realiza variadas actividades educativas, como impartición de la asignatura electiva «Cultura alimentaria» en la facultad de Biología de la Universidad de La Habana; confección de artículos ecogastronómicos en la prensa plana; publicación de literatura culinaria; intervención en programas de la televisión cubana.
2. Proyecto Visual Gourmet: Agrupación sin ánimo de lucro y con fines de interés cultural, dedicada al conocimiento, apreciación y difusión de las artes culinarias en su relación con otras artes (visuales, audiovisuales, literatura y otras). Visual Gourmet, junto a prestigiosas instituciones como la Oficina del Historiador de la Ciudad, entre otras, realiza desde el año 2012, con frecuencia anual, el Festival



- Gourmet. Sabores de Cuba y el mundo. Indagación desde el audiovisual, la literatura y el turismo.
3. Cocina de autor: Integrado por afamados chefs cubanos; realizan exposiciones, imparten clases especializadas y desarrollan estrategias para el rescate de platos típicos, fundamentalmente de la repostería cubana.
  4. Cocina caribeña: Desarrolla actividades para la difusión y conocimiento de la cocina caribeña en Cuba, así como su estudio antropológico en diversas comunidades del país.
  5. Finca La Antonia: Realiza actividades educativas con niños, para propiciar una cultura de la naturaleza; tiene como otra plataforma al restaurante La Antonia, que desarrolla actividades e iniciativas de la red.
  6. Proyecto de Artemisa Vida Abundante: Realiza actividades educativas agroalimentarias en la comunidad. Lidera procesos relacionados con el Arca del Gusto.
  7. Finca Peralejo-Bayamo: A partir del 2004 comenzaron a trabajar en la reforestación de la zona con la colaboración de un proyecto internacional, que benefició a 5 fincas de la cooperativa a la que pertenecen. Para ello se entregaron insumos para una miniindustria y viveros, y se desarrollaron acciones de capacitación. Realizan actividades para la conservación, fundamentalmente con el marañón, categorizado en el Arca del Gusto. En tal sentido, cada año, en el mes de junio tiene lugar el Festival del marañón, auspiciado por el círculo de interés Amigos de la Naturaleza de la escuela primaria José Tey en el municipio Bayamo. En la comunidad existe una escuela primaria que dispone de un huerto escolar, con 40 estudiantes vinculados, en el que se realizan acciones derivadas de ese proyecto encaminado a la educación ambiental y conservación de la biodiversidad.
  8. Finca Marta: A solo veinte kilómetros de La Habana, junto a la autopista a Pinar del Río, se desarrolla un proyecto agroecológico dedicado a la memoria de Marta Monzote Fernández (1947-2007), quien entregó parte de su fructífera vida a la investigación y promoción de la agroecología en Cuba. Con una superficie de 8 hectáreas, constituye un lugar de referencia de finca agroecológica de excelencia, en la que se combinan la producción de alimentos, la docencia, la investigación y el agroturismo. Cuenta con un biodigestor, un secador solar y una bomba sumergible conectada a paneles fotovoltaicos. Se prevé la instalación de molinos de viento y otras tecnologías apropiadas.
  9. Finca La China: Representa una agricultura familiar, agroecológica; transmite experiencias de campesino a campesino. Hoy esta familia se nutre de lo que aporta la finca y cada vez presenta menos dependencia externa. Son productores de frutas, hortalizas, leche, huevos, viandas, granos, carnes (cerdo, carnero, conejo, codorniz, guineo, faisán, patos y gallinas). Se promueven en niños y niñas de la comunidad capacitaciones, buenas prácticas culinarias y ecológicas sobre cómo obtener alimentos buenos, limpios y justos.
  10. Granjita feliz: Proyecto comunitario de Guanabacoa, con desarrollo de un patio de referencia con cría de conejos y hortalizas. Realizan actividades para ayuda a niños con enfermedades crónicas y presentan un alto impacto en su comunidad y municipios aledaños.
  11. Finca de Agroecología y Permacultura de Taguasco: Representa un sistema familiar que promueve la agroecología y la permacultura desde la práctica, siendo sede de varios eventos nacionales e internacionales en los que se intercambian experiencias y se comparten resultados novedosos en tecnologías apropiadas, el uso de las fuentes renovables de energía y metodologías para la transición de fincas familiares tradicionales a agroecológicas, teniendo en cuenta aspectos socioculturales, ambientales y económicos. Es centro de experimentación docente agropecuario de la Universidad de Sancti Spíritus; su agroecosistema permite el autoabastecimiento de alimentos y energía con un alto nivel de eficiencia energética, sin insumos externos al sistema, promoviendo además nuevas formas de consumir los alimentos, y enriqueciendo las opciones culinarias de su localidad.
  12. Organopónico de Alamar: Ubicado en la comunidad del mismo nombre representa uno de los proyectos agroecológicos más integradores del país. Deviene centro de referencia nacional e internacional con una sólida experiencia en la producción de alimentos orgánicos y de gran diversidad, entre los que se incluyen legumbres, hongos comestibles, plantas aromáticas, hortalizas, frutas y otras variedades más exóticas. Desarrolla cursos y talleres de gran impacto.
  13. Proyecto Ceder: Grupo adjunto a la Universidad Agraria de Mayabeque, desarrolla diversas actividades de capacitación e investigación agroalimentarias. Ha contribuido a la consolidación de Slow Food en el país.
  14. Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos: Lugar de referencia nacional e internacional, por su intensa actividad en la esfera agroalimentaria. Fundado hace más de 15 años por la Dra. Vilda Figueroa y el ingeniero José Lama, desarrollan actividades educativas de «aprender haciendo». Ha incursionado en los medios de forma notable; cuenta con una obra editorial de más de 55 títulos con temas sobre agricultura, conservación de alimentos, cocina y alimentación sana. Se desarrollan talleres a todo lo largo del país, con el objetivo de replicar la experiencia, mediante formación de promotores.
  15. Proyecto ACPA: Con una vasta experiencia en la producción animal, sus representantes abogan por el cuidado en la crianza de los animales y defienden la producción limpia de alimentos, con proyectos de referencia. Con el eslogan de «capacitar y producir en un ambiente seguro», cuentan con numerosos activistas en todo el país.
  16. Proyecto Eco-Restaurante El Romero: El Romero es un restaurante ecológico ubicado en la Sierra del Rosario, comunidad Las Terrazas, Artemisa, Cuba. Su misión principal es evitar el sacrificio de los animales y ofrecer alimentos apetitosos de alta calidad. Para ello cuenta con un huerto orgánico y un jardín de plantas aromáticas en los cuales se aplican las técnicas de conservación de suelos; utiliza la energía solar para el calentamiento del agua y la cocción de algunos de sus platos; y opera como un aula para los alumnos de la escuela de la comunidad. Posee un huerto escolar en el cual una vez por semana los estudiantes pertenecientes a su círculo de interés realizan prácticas y ejercicios de reconocimiento de las plantas que luego procesan en la cocina. Han recibido el

Certificado de Excelencia otorgado por Trip Advisor y el Premio a la Excelencia otorgado por Excelencia Gourmet.

17. Fincas Vista Hermosa y La Mora en Guanabacoa y restaurante Habana Mediterráneo: Proyecto con un vasto desarrollo agronómico por la extensión y calidad de la producción de las fincas; que abastecen 80 % del consumo del restaurante asociado, con una cocina gourmet de referencia nacional e internacional.
18. Proyecto del Instituto de Farmacia y Alimentos: Con una vasta experiencia docente en el terreno de las ciencias alimentarias, promueve alianzas entre la Universidad de La Habana y la Universidad de Ciencias Gastronómicas de Italia.
19. Proyecto de Cubapaladar: con una sólida presencia en las redes sociales, se ocupan del ejercicio de la crítica gastronómica, con una amplia pluralidad temática.
20. Proyecto de Conservación de Alimentos de Santiago de Cuba.

Vale destacar que Slow Food Internacional ha firmado convenios de colaboración con prestigiosas instituciones como la Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar) y la Estación de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, de la Universidad de Matanzas.

### Conclusiones

- Los proyectos ecogastronómicos que se desarrollan en Cuba presentan notables vasos comunicantes con la filosofía que defiende Slow Food Internacional, en la que converge el principio «de la tierra a la mesa» sobre bases agroecológicas y de consumo sano y tradicional.
- La creación de redes que promuevan el alimento «bueno, limpio y justo» deviene perspectiva loable para la sostenibilidad alimentaria.

### Bibliografía

- ALTIERI, MIGUEL (2009). «La paradoja de la agricultura cubana: Reflexiones agroecológicas basadas en una visita reciente a Cuba». Universidad de California, Berkeley, Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 2009. Publicado en <http://www.landaction.org/>
- BOLETÍN ECONOMÍA SOLIDARIA. Consultado en [www.ecosolrio.org/boletinesesor/BOLETIN\\_3,2012](http://www.ecosolrio.org/boletinesesor/BOLETIN_3,2012).
- CASIMIRO RODRÍGUEZ, LEIDY (2012). «Una finca funcional, punto de partida para altos propósitos ecológicos agropecuarios». Tesis de grado. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, 2012.
- COHN, AVERY, JONATHAN COOK, MARGARITA FERNÁNDEZ, REBECCA REIDER Y, CORRINA CRUZ, MARÍA CARIDAD, ROBERTO SÁNCHEZ MEDINA Y CARMEN LÓPEZ CABRERA (2006). *Permacultura criolla*. La Habana: Fundación Antonio Núñez Jiménez de la Naturaleza y el Hombre, 2006.
- FIGUEROA, VILDA; OLIMPIA CARRILLO Y JOSÉ LAMA (2005). *¿Cómo alimentarnos mejor?* La Habana: Proyecto Comunitario Conservación de Alimentos, 2005.
- FUNES-MONZOTE, FERNANDO R. (2009). *Agricultura con futuro*. Matanzas: Estación Experimental «Indio Hatuey», 2009.
- FUNES-MONZOTE, FERNANDO R. (2012). «20 años en defensa de la agroecología en Cuba: potencialidades y obstáculos». Publicado en <http://www.bimestrecubana.cult.cu/ojs/index.php/.../article/.../73.2012>.

- GRANDE COVIÁN, FRANCISCO (2000). *La alimentación y la vida*. Madrid: 2000.
- HUMBOLDT, ALEJANDRO DE (1965). *Cuadro estadístico de la Isla de Cuba. 1825-1829*. La Habana: 1965.
- INSTITUTO DE NUTRICIÓN E HIGIENE DE LOS ALIMENTOS (INHA) (2008). *Programa Integral de Cultura Alimentaria y Obesidad*. La Habana: mayo, 2008.
- LEIVA SÁNCHEZ, ÁNGELA (2003). «La experiencia cubana en el uso de la diversidad vegetal como fuente de alimento». La Habana: Jardín Botánico Nacional, 2003.
- LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL DEL PARTIDO Y LA REVOLUCIÓN. La Habana: 2011.
- MACHÍN SOSA, BRAULIO, ADILÉN MARÍA ROQUE JAIME, DANA ROCÍO ÁVILA LOZANO Y PETER MICHAEL ROSSET (2010). «Revolución agroecológica: El Movimiento de Campesino a Campesino de la ANAP en Cuba». La Habana: 2010.
- MARRERO, LEVI (1971). *Cuba: Economía y Sociedad*. Madrid: Ed. Player. S.a., 1971.
- MARTÍNEZ MARTÍNEZ, OSVALDO (2007). *La compleja muerte del neoliberalismo*. La Habana: Ed. Ciencias Sociales, 2007.
- MOTAVALLI, JIM. «La opción vegetariana», *Integral*, (269): 36-41, mayo, 2002.
- NOVA GONZÁLEZ, ARMANDO (2003). «Situación de la alimentación en el mundo y en Cuba», *Economía y Desarrollo*, XXXIII, 132, (1): 142, 2003.
- NÚÑEZ JOVER, JORGE (2003). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales*. La Habana: Ed. Félix Varela, 2003. 248 pp. ISBN 959-258-274-2.
- ORTIZ, FERNANDO (1956). «La cocina afrocubana», en *¿Gusta Usted?* *Prontuario culinario y necesario*. La Habana: 1956. pp. 671-678.
- PANORAMA DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, FAO, 2009. Consultado en <http://www.fao.org/>, en 2010.
- ROSET, PETER MICHAEL (2007). «Mirando hacia el futuro: La Reforma Agraria y la Soberanía Alimentaria», en *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, No. 26, 2007.
- SEGURIDAD ALIMENTARIA (2012). Consultado en [http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad\\_alimentaria](http://es.wikipedia.org/wiki/Seguridad_alimentaria), 2012.
- Slow Food Internacional. <http://www.slowfood.com>.
- SOBERANÍA ALIMENTARIA (2012). Consultado en [http://es.wikipedia.org/wiki-Soberan%C3%ADa\\_alimentaria](http://es.wikipedia.org/wiki-Soberan%C3%ADa_alimentaria), 2012.
- VÁZQUEZ GÁLVEZ, MADELAINE (2010). «Programa de formación de profesores en cultura alimentaria para la Cátedra Universitaria del Adulto Mayor». Tesis en opción al grado científico de Máster en Ciencias de la Educación Superior. La Habana: Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior (CEPES), Universidad de La Habana, 2010.
- VÁZQUEZ PÉREZ, ANTONIO; MARÍA RODRÍGUEZ GÁMEZ, MIGUEL CASTRO FERNÁNDEZ, JORGE ISAAC PINOS Y VESA FIGUERAS, MARTA (1990). «Cocina, identidad cultural y turismo». Ponencia presentada en el Taller Preparatorio de IX Congreso de la AMFORT, Villa Clara, 1990.

### Anexo

#### Arca del Gusto

El Arca del Gusto es un catálogo de productos que pertenecen a la cultura y a las tradiciones de todo el mundo y que están amenazados biológica y culturalmente.

A bordo del Arca suben especies vegetales y animales, pero también alimentos transformados, puesto que, junto a la biodiversidad vegetal y animal, desaparecen asimismo quesos, embutidos, panes, dulces: expresión de saberes campesinos y artesanos no escritos, pero complejos y cargados de prácticas y capacidades transmitidas durante generaciones.

El Arca nace para señalar la existencia de estos productos, denunciar el riesgo de su desaparición, invitar a todos a hacer algo para salvaguardarlos: buscarlos, comprarlos, comerlos, describirlos, ayudar a los productores y, en algunos casos (cuando los productos son especies silvestres en peligro de extinción), tutelarlos y favorecer su reproducción.

El objetivo del Arca no es crear un banco de semillas, una recolección de germoplasma o un museo donde exponer los conocimientos tradicionales, sino redescubrir estos recursos y valorarlos.

Para presentar un producto, el proponente llena una ficha redactada por Slow Food.

Los criterios para la identificación de los productos del Arca son los siguientes:

- Los productos a mapear han de ser de interés alimentario, y pueden incluir especies domésticas, especies silvestres y productos transformados.
- Los productos han de ser de calidad (organoléptica) particular. La calidad viene definida por los usos y por las tradiciones locales.
- Los productos han de estar vinculados al territorio, a la memoria, a la identidad de la comunidad y a la pericia tradicional y local.
- Los productos deben ser elaborados en cantidades limitadas.
- Los productos han de estar en peligro de extinción, real o potencial.







Visita a Cuba de Carlo Petrini, presidente de Slow Food Internacional.



## «Un mundo mejor con la energía del Sol»

### Primer aviso

La Sociedad Cubana para la Promoción de las Fuentes Renovables de Energía y el Respeto Ambiental (Cubasolar), convoca a la décima tercera edición del Taller Internacional CUBASOLAR 2018, que se celebrará en la provincia de Las Tunas, Cuba, entre el 21 y el 25 de mayo de 2018.

El evento tiene como objetivo contribuir a la construcción consciente de un sistema energético sostenible basado en las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental, propiciar y promover el diálogo e intercambio de experiencias y prácticas entre especialistas y personas interesadas en esos temas, la cooperación y la transferencia de conocimientos y tecnologías.

En el Taller se incluyen conferencias magistrales y paneles, en los que participarán autoridades de gobierno, investigadores, educadores, especialistas, gestores, empresarios, profesionales, productores, usuarios de tecnologías y demás personas que trabajan por la sostenibilidad de nuestro planeta.

#### Temas centrales del evento

- La soberanía alimentaria y las fuentes renovables de energía.
- El abasto de agua y las fuentes renovables de energía.
- Importancia de la cooperación Sur-Sur y Sur-Norte-Sur.
- Soberanía energética, medio ambiente y desarrollo local sostenible.
- Educación, cultura e información energética para la sostenibilidad.

#### Curso interactivo

El contenido esencial del Taller será el desarrollo del curso (opcional e interactivo) sobre distintas temáticas asociadas al uso de fuentes renovables de energía, la edu-

cación energética y ambiental. El curso se ofrece sin costo adicional, se acredita en esta ocasión en coordinación con la Universidad de Las Tunas y se estructura a partir de diferentes formas organizativas que se integran como parte del programa del evento: conferencias magistrales, conferencias interactivas, seminarios, debates y visitas de campo, favoreciendo un aprendizaje activo que permite la amplia participación y el intercambio sobre las temáticas, y el conocimiento de la experiencia cubana en el actual contexto de desarrollo social y económico del país.

#### Presentación de trabajos

Los participantes interesados en hacer presentaciones en carteles, deberán enviar por correo electrónico al Comité Organizador un resumen en idioma español, de no más de 500 palabras en formato Word, letra Arial 12 e interlineado a espacio y medio, que contenga: título, autores, país, institución, correo electrónico, objetivos, propuestas o alternativas y resultados logrados o esperados. Los resúmenes deberán enviarse antes del 15 de febrero de 2018. La selección de los trabajos aceptados se dará a conocer a los autores antes del 31 de marzo de 2018.

Los carteles tendrán una superficie total que no excederá los 0,7 m de ancho x 1,0 m de largo y deberán entregarse al Comité Organizador en la oficina de acreditación de la sede del evento.

#### Publicación de los trabajos en extenso

El Comité Organizador publicará el trabajo en extenso de los autores que lo deseen en el CD del evento. Los interesados deberán enviar el mismo, antes del 30 de abril de 2018 con las siguientes normas: Presentación en versión Microsoft Word, en letra Arial 12 e interlineado a espacio y medio; con 2000 - 5000 palabras (aproximadamente, sin contar los anexos). Con las partes siguientes: Título, Datos del (los) autor (es), Resumen, Palabras clave, Introducción, Desarrollo (que puede incluir Materiales y Métodos, Resultados y Discusión), Conclusiones, Recomendaciones, Referencias o bibliografía, y Anexos (si los tuviera).

De igual forma de resultar de interés para los autores, el trabajo podrá ser evaluado para su publicación en la revista científico digital *Eco Solar* (categorizada en Latindex), y en la revista impresa *Energía y Tú*, de carácter científico popular.

#### Exposición

Como en ocasiones anteriores, se organizará la Exposición CUBASOLAR 2018, donde se exhibirán los trabajos o ponencias seleccionados en formato de cartel de los participantes.

#### Inscripción y precios

Para la solicitud de inscripción al evento no es necesaria la presentación de trabajos. La solicitud podrá realizarse directamente al Comité Organizador a través del correo electrónico del evento o al momento de la acreditación.

Los precios y formas de pago se darán a conocer con la publicación de la Convocatoria. El precio de la inscripción otorga el derecho a participar en todas las actividades oficiales, módulo de materiales para el desarrollo de las se-



siones, transportación interna a los lugares previstos del programa, certificados de asistencia y de autor en caso de presentar trabajos.

La agencia de turismo CUBATUR, receptor del evento, ofrece un paquete turístico que cubre los gastos por participante durante el Taller, incluyendo el alojamiento diario en habitaciones dobles del hotel sede. También podrá optarse por la atención paralela a acompañantes, servicios de recibimiento y despedida en aeropuertos cubanos y traslado hasta la sede del evento, regreso al aeropuerto y alojamiento antes y después del evento.

El Comité Organizador les reitera la invitación con la certeza de que lograremos los objetivos comunes en un clima de amistad y solidaridad. Esperamos contar con tu presencia.

*Correo electrónico:* cubasolar2018@cubasolar.cu

*Teléfonos:* (53) 72062061 y 72040010.

*http://* www.cubasolar.cu

#### Comité Organizador

*Presidente:* Lic. Eliseo Gavilán Sáez

*Vicepresidenta:* M.Sc. Yandira González Mejías

*Coordinación general y finanzas:* Ing. Dolores Cepillo Méndez

*Comité técnico y paneles:* Ing. Otto Escalona Pérez

*Curso asociado:* Lic. Ricardo Bériz Valle

*Publicaciones y relatoría:* M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

*Certificaciones y transportación:* Ing. Miguel González Royo

*Organismo receptor:* Agencia de Turismo CUBATUR

*Correo electrónico:* eventos1@cbtevent.cbt.tur.cu

## 13<sup>th</sup> International Workshop CUBASOLAR 2018

# «A Better World with Solar Energy»

### First Call

The Cuban Society for the Promotion of Renewable Energy Sources and Environmental Respect (Cubasolar) summons to participate in the thirteen edition of the International Workshop CUBASOLAR 2018, to be held in Las Tunas province, Cuba, from May 21<sup>st</sup>- 25<sup>th</sup>, 2018.

The aim of the workshop is to continue promoting the conscious building of a sustainable energy system based on renewable energy sources and environmental respect, to encourage and promote a dialogue and the exchange of experiences and practices between experts and people interested in these issues: to contribute to the cooperation, capacity building and transfer of knowledge and technology.

The workshop will include master lectures and panels, made up by government officials, researchers, educators, specialists, managers, entrepreneurs, professionals, producers, users of technologies and others who work for the sustainability of our planet.

#### Thematic lines

- Food sovereignty and renewable energy sources.
- Water supply and renewable energy sources.
- Importance of South-South and South- North-South cooperation.
- Energy sovereignty, environment and sustainable local development.
- Energy education, culture and information for sustainability.

#### Interactive Course

The essential content of the workshop shall be an optional and interactive course on different topics related to the use of renewable energy sources and to environmental and energy education. The course is offered at no additional cost, and, on this occasion will be accredited by the University of Las Tunas. Master and interactive lectures, discussion seminars, and field visits shall be included in the workshop program, encouraging active learning that would enable not only the broader participation and exchange on the different topics, but also the greater knowledge of the Cuban experience in the current context of social and economic development.

#### Presentation of papers

Participants interested in poster presentations should send an email to the Organizing Committee, with an abstract in Spanish or English of no more than 500 words in Word format, Arial 12 and in one and a half spacing, containing title, authors, country, institution, email, goals, proposals or alternatives and expected or achieved results. Abstracts should be submitted by February 15<sup>th</sup>, 2018. Accepted papers will be announced to the authors by March 31<sup>st</sup>, 2018.

Posters shall have a total area that shall not exceed 0.7 m wide x 1.0 m long and are to be submitted to the Organizing Committee at the accreditation office of the workshop venue.

#### Comprehensive Publication of Scientific Papers

The Organizing Committee shall include in full, in the CD of the 13<sup>th</sup> Workshop, all the scientific papers of authors wishing to do so. Those interested should send their scientific articles, before April 30<sup>th</sup>, 2018, following the hereby specified instructions: Presentation of manuscripts in Microsoft Word format, using 12 point Arial font, one and a half spacing; approximately within a 2000-5000 words in length (excluding annexes). In addition, it should include the following information and sections: title, author(s) data, abstract, keywords, introduction, development (which may include Materials and Methods, Results and Discussion), Conclusions, Recommendations, References or bibliography, and Annexes (if any).

Likewise, if authors wish, articles could be assessed for publication in the scientific journal «Eco Solar» (cate-



gorized in Latindex), and in the popular scientific magazine «Energía y Tú».

Exhibition As on past occasions, the CUBASOLAR Exhibition 2018 will be held, including selected papers or presentations in poster format.

#### Registration and fees

For the workshop registration, submission of papers is not required. Applicants to participate in the workshop shall directly contact the Organizing Committee via e-mail or at the time of registration.

Fees and payment will be announced with the publication of the Call for Papers. The registration fee entitles you to participate in all official activities, material module for meetings, to use the arranged local means of transportation to the different places specified in the program, as well as to get certificates of attendance and copyright if papers were submitted.

CUBATUR, the receiving tourism agency, offers a tour package covering the costs per participant during the workshop, including daily accommodation in double rooms of the venue hotel. You may also get parallel attention to companions, welcome and farewell services in Cuban airports and transfer to the venue, as well as transportation back to the airport and accommodation before and after the event.

The Organizing Committee reiterates its invitation to participate in the 13<sup>th</sup> International Workshop, and reassures you that the common objectives will be achieved in a climate of friendship and solidarity. We hope you can join us.

#### Contact:

*E-mail:* cubasolar2018@cubasolar.cu

*Phone numbers:* (53) 72062061 and 72040010.

*http://* www.cubasolar.cu

#### Organizing Committee:

*President:* BA Eliseo Gavilán Sáez.

*Deputy President:* M.Sc. Yandira González Mejías

*General coordinator and finances:* Eng. Dolores Cepillo Méndez

*Technical committee and panels:* Eng. Otto Escalona Pérez

*Associated course:* BA Ricardo Bérriz Valle

*Publications and proceedings:* M.Sc. Madelaine Vázquez Gálvez

*Responsible for Certificates and transportation:*

Eng. Miguel González Royo

*Receiving tourism agency:* CUBATUR

*E-mail:* eventos1@cbtevent.cbt.tur.cu

