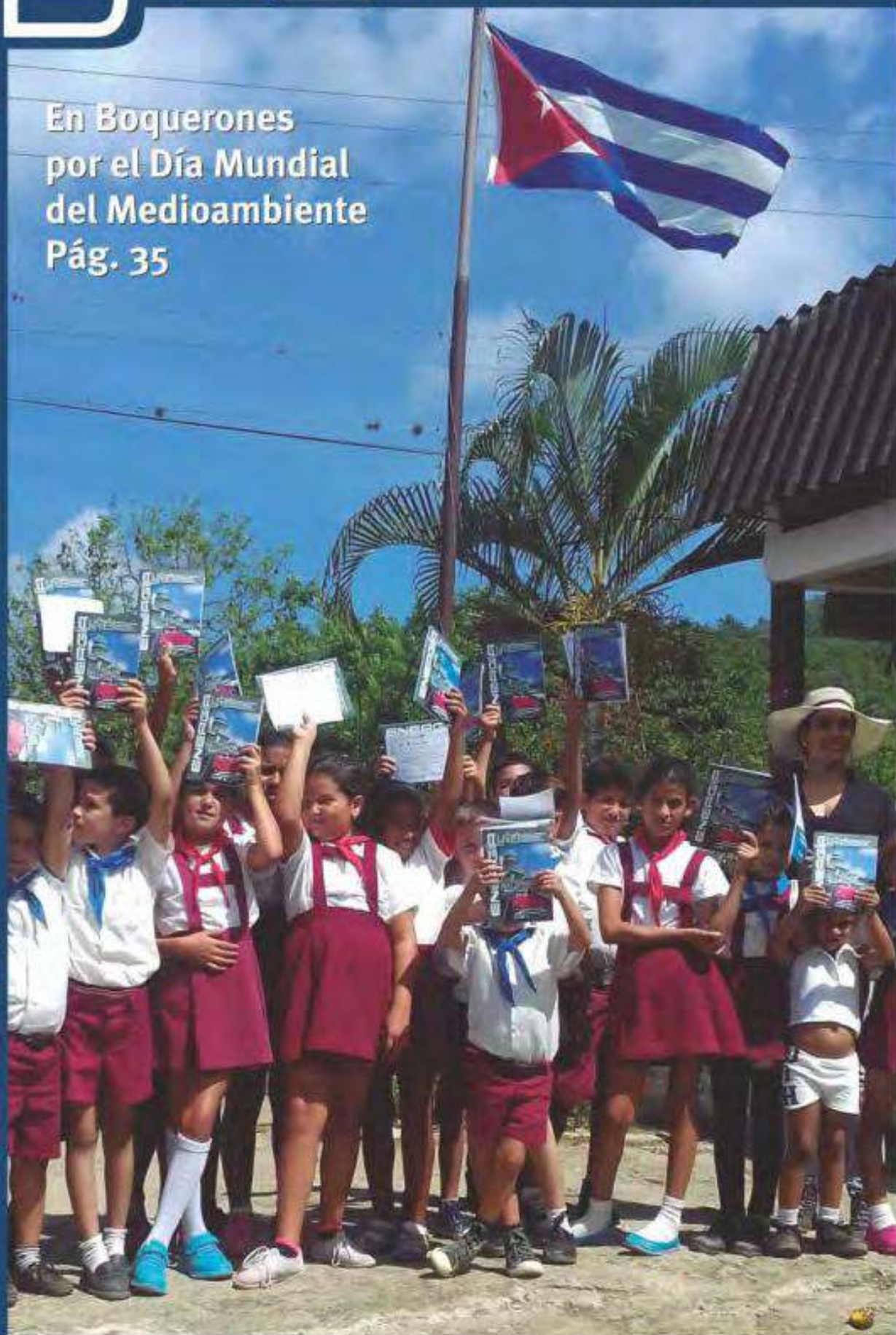


# ENERGÍA

## CONCIENCIA ENERGÉTICA: RESPETO AMBIENTAL

Revista científico-popular trimestral de CUBASOLAR  
No. 79 (jul.-sept., 2017). ISSN 1028-9925.

En Boquerones  
por el Día Mundial  
del Medioambiente  
Pág. 35





2 EDITORIAL

4 EL RIESGO DE LA FV ANTE HURACANES

10 DIFERENCIA ENTRE  
CONSERVACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

15 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO  
DE PARQUES EÓLICOS. II PARTE

18 VII ENCUENTRO NACIONAL  
DE USUARIOS DEL BIOGÁS

21 PALABRAS DE ENRICO TURRINI

24 VERBO Y ENERGÍA

29 MUJER Y ENERGÍA

32 UNA MIRADA AL ROL  
DE LA AGRICULTURA FAMILIAR

35 EN BOQUERONES POR EL DÍA MUNDIAL  
DEL MEDIOAMBIENTE

38 ÍNDICE TEMÁTICO: LA ENERGÍA DEL MAR

40 DIVERSIDAD BOTÁNICA Y CULINARIA  
DE LA GUAYABA

42 CARTA DE UNA TORTUGA MARINA

45 LA CÚRCUMA

48 CRUCIGRAMA

49 CONVOCATORIAS





PARIS  
UN CLIMATE CH  
COP

# Declara el Presidente de EE.UU. Donald Trump la decisión de sacar a su país del Acuerdo de París

**CON UNA** suma de soberbia, prepotencia, menosprecio e ignorancia el gendarme del imperio anunció el retiro de su país, E.E.U.U, del Acuerdo de París. El mundo enmudeció, y el Planeta, nuestra casa de todos, la única que tenemos y tendremos, si hubiera podido hacerlo habría lanzado un aullido de dolor, cuando menos.

La historia ambiental es muy larga, y la vez breve de resumir. Durante decenas de miles de años los humanos nos fuimos diseminando por el mundo hasta poblar todos sus rincones, y la casa nos llegó a parecer casi infinita, inabarcable, invencible. Pero no era así. Hace bien poco, que en esta dilatada andadura es apenas un instante, comenzamos a usar los bienes planetarios en una escala



2015  
CHANGE CONFERENCE  
21. CMP11

cada vez mayor, y mayor y mayor, al punto de que ya hemos rebasado la línea roja; el Planeta exclamaría ¡Insensatos!, cuando menos.

El daño llegó a tal grado que finalmente surgieron vestigios de sensatez, y en fecha tan reciente como 1992, en la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro los líderes mundiales hicieron un primer llamado significativo por la salvaguarda de la casa de todos. A los cubanos nos orgullece recordar las palabras lúcidas de Fidel, visionarias e impactantes, en el escenario de aquel evento esperanzador. Fue el inicio de un nuevo andar.

En medio de tanteos y muy disímiles posiciones y obstáculos la Cumbre logró vislumbrar un camino: quedó establecida la celebración anual de las Conferencias de

las Partes, COPs, con el propósito de dar seguimiento sistemático y consensuado a las acciones de beneficio ambiental enunciadas en Río. O acaso soñadas. Consecuentemente, la primera COPs se celebró en 1994.

Desde entonces dichas Conferencias, que ya sobrepasan la veintena, han recorrido un sendero sinuoso colmado de escollos, altibajos y parcos avances, hasta que en la COPs 21, de 2015, nace el esperanzador Acuerdo de París suscrito por 195 países, una mayoría abrumadora de naciones que le otorga la categoría de un consenso ambiental verdaderamente mundial.

Al calor de este Acuerdo y en su marco negociador se adoptó un prometedor Convenio, también mundial, para el enfrentamiento al Cambio Climático, que con marcada intencionalidad fue firmado oficialmente el 22 de abril de 2016, Día de la Tierra instituido por las Naciones Unidas.

Pero justamente un año después, en mayo de 2017, el gendarme de la Casa Blanca informó la decisión de retirar a su país del Acuerdo de París. El mayor depredador y despilfarrador de los recursos planetarios, el mayor contaminador, exhibe toda su soberbia pretoriana y le dice NO a toda la comunidad de naciones. Una inadmisibles ofensa que, no obstante, a los cubanos no nos toma por sorpresa: llevamos doscientos años sufriendo su menosprecio, y sus agresiones. Y sobre todo venciéndolas.

Sin embargo, por encima del agravio imperial el Acuerdo de París prevalecerá, y el mundo y la historia condenarán no a la gran nación del norte, sino a su gendarme actual que, en primer lugar, ha ofendido a su propio país con semejante desatino irresponsable, con tamaña decisión prepotente.

Y modestamente, como siempre actuamos con las causas buenas, los cubanos continuaremos haciendo lo que nos corresponde en esta lucha por la supervivencia de la casa de todos.

El tema da para mucho más, en realidad para tanto más, que es preferible ser breve. Por ahora. 🇨🇺

# El riesgo de la fotovoltaica ante huracanes

*La generación distribuida de la FV por todo el país tiene un carácter localizado ante los desastres*

Por DANIEL STOLIK NOVYGROD \*



**UN ASPECTO CENTRAL** vinculado al propósito de disminuir los costos relacionados específicamente con la parte constructiva de las instalaciones fotovoltaicas (FV), pasa en nuestras condiciones por la resistencia de los sistemas FV (SFV) a los fuertes vientos, sobre todo de huracanes, por lo que

se impone hacer un análisis de riesgos y costos al respecto, teniendo muy en cuenta las especificidades de la FV que deben ser utilizadas para lograr un óptimo resultado en esta relación.

El análisis lo haremos sobre la base de distintas probabilidades de daños al sistema FV.

## Probabilidades de riesgos

Cuando existen distintos factores de probabilidades de ocurrencia porcentual, la probabilidad final es la que se obtiene de multiplicar las diversas probabilidades, que va resultando cada vez más pequeña. Veamos a continuación distintos elementos que propician disminuir las probabilidades de daños, teniendo en cuenta, además de los cálculos estructurales de resistencias probables, las muy importantes características tecnológicas inherentes de los SFV que tributan a un análisis más integral para concluir más certeramente sobre la disminución de daños por vientos y huracanes, aspectos que desarrollamos a continuación.

### Probabilidad 1

Los inversores por lo general están muy protegidos, al igual que el cableado y otras componentes del SFV que sufren muy poco. Los módulos FV pueden sufrir algo al paso de huracanes, sobre todo por impactos y torceduras de las estructuras, pero en forma repartida. No todas las componentes del SFV tienen mayores probabilidades de riesgo, o sea: los elementos más vulnerables son el módulo y la estructura soporte. No todo el SFV está sometido a la misma probabilidad de daños, por lo que el porcentaje de daño total al sistema FV disminuye.

### Probabilidad 2

Con relación a los módulos, los productores garantizan una resistencia de 2400 pascales de presión perpendicular, o sea, la resistencia de los módulos se corresponde con una presión originada por la velocidad del viento de 228 km/hora (vientos máximos de un huracán de categoría 4), en dirección perpendicular al módulo.

Es necesario comprobar este requisito tanto en módulos ensamblados nacionalmente como en los importados, debido a posibles reclamaciones. Las mediciones de presiones perpendiculares a los módulos FV son bastantes sencillas, se realizan por métodos mecánicos y no precisan necesariamente de

métodos más caros, como por ejemplo, la utilización de túneles de viento.

Debido a la gran resistencia comprobada del módulo al viento, los aspectos de fijación y de estructura son los que influyen más en las resistencias de carga pertinentes, y que es importante optimizar para garantizar los riesgos vs. costo; fundamentalmente depende de:

1. Fijación del módulo a la estructura metálica soporte.
2. Resistencia de la propia estructura.
3. Fijación de la estructura al suelo o cubierta de la instalación del SFV.

Esto hace que recaiga en la parte del diseño de las estructuras soportes una parte de este aseguramiento, siempre vs. costo, que después será ejecutada por los instaladores.

### Probabilidad 3

Hacer las «filas» de instalaciones FV con dos en lugar de cuatro módulos transversales, o sea, disminuir el espacio transversal sometido al viento para que la resistencia mecánica del SFV al viento disminuya sustancialmente. Además, es importante recalcar que una de las características de las estructuras FV es que están ubicadas cerca del suelo, a diferencia por ejemplo de las torres de transmisión eléctrica del SEN o de las eólicas, donde por la altura baten con más frecuencia los fuertes vientos (Fig. 1).



Fig. 1. SFV similares pero con anclajes al suelo distintos.

### Probabilidad 4

Hacer las filas de módulos más largas, recomendación que hicimos hace tiempo.

Pueden ser de hasta muchas decenas de módulos y llegar a más de 100 metros. Ello contribuye al posible ahorro de estructura y a la resistencia ante rachas de vientos fuertes debido al limitado alcance del ancho de estas rachas, y a la ayuda a la resistencia mecánica por la parte de la estructura aledaña no sometida a dichas rachas.

### Probabilidad 5

Al instalar el módulo con inclinación a 15° (en lugar de los grados de latitud correspondientes) se obtiene una mayor resistencia del sistema a los vientos (Fig. 2), y además:

1. La diferencia de energía solar captada es pequeñísima.
2. Se privilegia la generación en el verano.
3. Disminuye la altura del poste posterior.
4. Se estrecha la calle entre filas de módulos (disminución de área).
5. Posible ahorro de cableado.

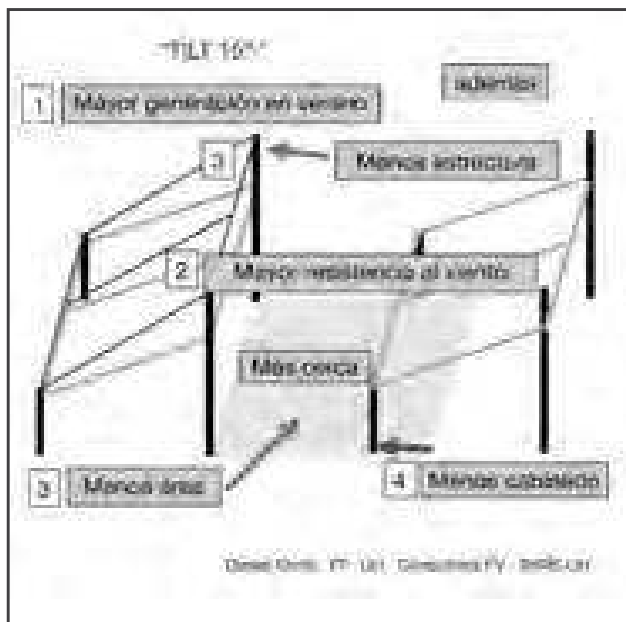


Fig. 2. Instalación de módulos con inclinación a 15°.

### Probabilidad 6

Mundialmente la mayoría de los SFV se instalan para resistir vientos hasta de unos 150 -170 km/h para que no resulte en daño alguno. Esto no significa que para vientos de mayor velocidad el SFV necesariamente se destruya, ya que el comportamiento es porcentualmente probabilístico, o sea, va aumentando paula-

tinamente a partir de porcentajes pequeños de probabilidad de daños con el aumento del viento superior a los 150 - 170 km/h.

### Probabilidad 7

En la determinación del riesgo hay que tener en cuenta la probabilidad de la ocurrencia (recurrencia) del paso de huracanes en la isla, o sea, por los sistemas FV. En 207 años han azotado a Cuba unos 15 huracanes de gran intensidad. Para las áreas más vulnerables el periodo de retorno en años de ciclones de categorías 2 y 3 es de: Pinar del Río, 17 años; Isla de la Juventud 21; Artemisa y Mayabeque 15; La Habana 21 y Matanzas 21. El periodo de retorno en años de ciclones de categorías 4 y 5 es de: Pinar del Río, 34 años; Isla de la Juventud 41; Artemisa y Mayabeque 51; La Habana 51, y Matanzas 51. Este carácter también probabilístico se debe tener muy en cuenta.

El occidente del país necesita una gran generación de energía eléctrica, por supuesto también FV, y el hecho de que esta zona sea algo más vulnerable a huracanes no debe ser una limitante. Compárese la recurrencia con los 25 años de vida útil de los SFV.

### Probabilidad 8

Una característica propia de las instalaciones FV (en el hemisferio norte) es que se instalan con orientación hacia el sur con el ángulo de inclinación correspondiente, por lo que cuando el viento sopla del sur lo que hace es empujar más hacia el suelo al sistema; por otro lado, cuando el viento sopla desde el este o el oeste tampoco origina muchos daños. Es cuando el viento sopla desde el norte que se produce el efecto «vela» que trata de «empujar» el sistema hacia arriba, a la vez que el viento que pasa por encima desde el norte por el módulo lo succiona también hacia arriba en forma similar a las alas de los aviones. O sea, que de las cuatro coordenadas de direcciones del viento, solo una, la que procede del norte, es la más peligrosa.

### Probabilidad 9

Otra posibilidad que disminuye en gran medida la probabilidad de daños es construir edificaciones e industrias necesarias tan altas

como se requiera, pero solamente por el lateral norte del SFV que «rompen» los vientos y no dan sombra al SFV (Fig. 3). Pero además, de hacer falta se pueden construir montículos, cercas, parabanes, superficies desviadoras de viento, entre otras, desde el norte por donde sopla el viento en la dirección de empuje debajo del módulo hacia arriba y desde arriba por succión.

mayor daño solo se produce cuando la zona oeste cercana al vórtice del ciclón es la que pasa exactamente por la zona donde está enclavado el SFV (Fig. 5, pág. siguiente). Cuando pasan las zonas sur, norte o este del huracán por el SFV en cuestión, la probabilidad de daño disminuye notablemente.

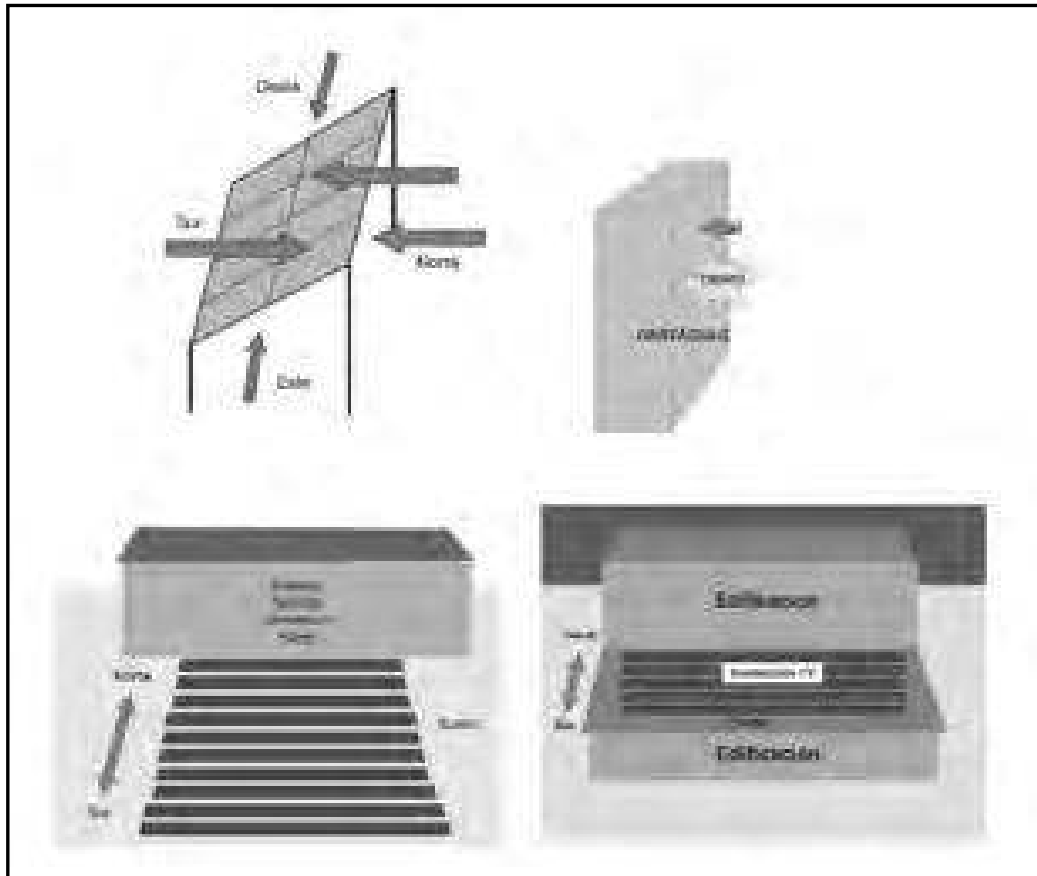


Fig. 3. La edificación rompe el viento norte y permite simplificar la estructura.

**Probabilidad 10**

La zona de vientos máximos que define la categoría de un huracán está en un área mucho más pequeña que la del diámetro del huracán, en una zona cercana a las paredes del vórtice del ciclón (Fig. 4), es decir, tiene que pasar esta zona específica del ciclón como área de más daño.

**Probabilidad 11**

Ya nos referimos a que el viento que sopla desde el norte es el más dañino, pues bien, debido a la circulación del viento en contra de las manecillas del reloj, el

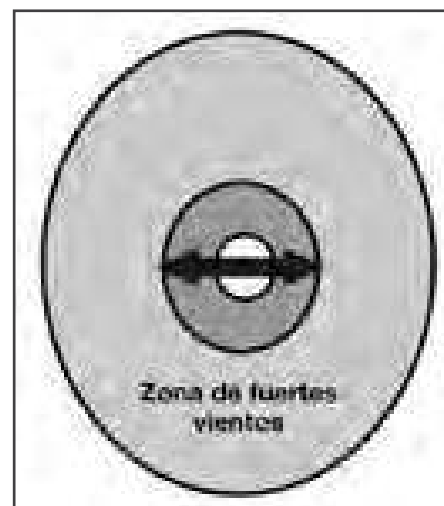


Fig. 4. Zona de vientos fuertes (zona cercana a las paredes del vórtice).



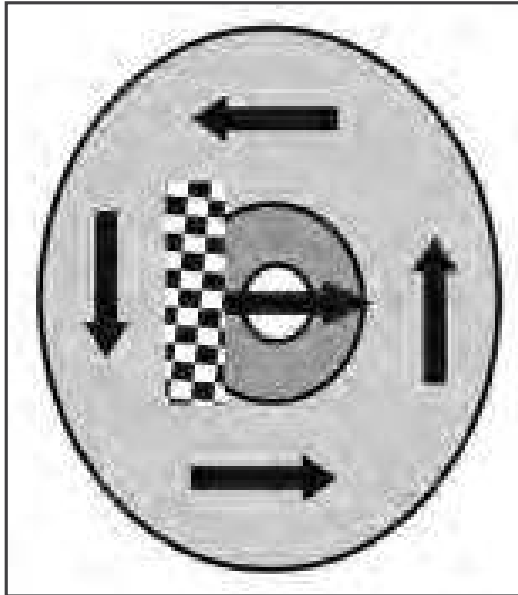


Fig. 5. Probabilidad de daños según coordenadas (vientos del norte en la zona a cuadros).

### Probabilidad 12

El hecho de desarrollar un programa FV de distribución las instalaciones FV por todo el país en gran número de SFV conectados a red (por ejemplo, Alemania tiene > 1 500 000 conectados a red y Australia > 1 000 000), hace que un ciclón al afectar una zona del país, el daño en términos probabilísticos es solo para una pequeña parte de todas las instalaciones.

### Probabilidad total final integral

De acuerdo con la multiplicación de todas las probabilidades antes mencionadas de daños FV azotados por ciclones, resulta una probabilidad final muy pequeña.

Las estructuras no deben sobredimensionarse, sino optimizar su diseño mediante un cálculo apropiado de costo-riesgo para resistir los vientos que por probabilidad deben afrontar. Este tema es de gran atención actualmente a nivel mundial para continuar abaratando las estructuras soportes metálicas FV, que han ido disminuyendo de más de \$0,30 USD/Wp para tender a menos de \$0,15 USD/Wp.

Disminuir el costo de la estructura FV en \$0,10 USD/Wp representa el ahorro de un millón USD por cada 10 MWFV instalados. Existen variantes actuales que tienden llevar el costo de las estructuras metálicas a cerca de \$0,10 USD/Wp para módulos actuales

con eficiencias de 15 %, y que en un futuro próximo será de \$0,08 USD/Wp con módulos de 20 % de eficiencia, que se debe lograr para módulos de silicio multicristalino en los próximos años.

### Otros aspectos

En techos o en suelo de poca potencia los módulos se pueden quitar y resguardar. Aproximadamente cuatro módulos componen un sistema de 1 kW, y 20 módulos 5 kW. En instalaciones o parques pequeños de hasta 50 kW de potencia FV, compuestos por unos 200 módulos, una brigada las puede quitar y resguardar en varias horas de trabajo.

### Experiencia internacional en daños por huracanes

Los daños que se reportan en regiones de países sometidos a azotes de huracanes y gran cantidad de SFV fijos, no son sustanciales. En el Caribe, incluyendo Cuba, con menos SFV instalados, la experiencia es similar.

Los países donde también azotan huracanes y que poseen una mayor cantidad de sistemas FV instalados, muchos de ellos en zonas de huracanes y tornados, son: China 32 000 MW, EE.UU. 20 000 MW, Japón 18 000 MW, Australia 4000 MW, países que continuarán creciendo más rápidamente en instalaciones FV.

Actualmente se están montando por empresas de experiencia, fundamentalmente de Francia, EE.UU. y España, una mayor cantidad de sistemas FV en el Caribe y zonas cercanas, todas azotadas por huracanes en: República Dominicana, Puerto Rico, México, Honduras, Guadalupe, Islas Caimán, Martinica e Islas Vírgenes, entre otras.

En la figura 6 se muestra la instalación FV en el fuerte Jefferson de EE.UU., parque nacional Dry Tortugas de EE.UU., a 108 km al oeste de Cayo Hueso (24°37'43"n 82°52'24"o), muy cerca del occidente de Cuba, por donde la ocurrencia de huracanes es considerable. Nótese en la imagen la sencillez del anclaje al suelo. Mike Jester, gerente de esta instalación de estructuras metálicas sencillas declaró después del paso de un huracán: «me impresionó el rendimiento

del sistema. Nunca se vino abajo durante la reciente temporada de huracanes con vientos de hasta 190 km/h».

Laurie Stone, de Solar Energy Internacional, en la revista *Home Power* No. 86 (diciembre 2001 - enero 2002), con relación a los sistemas remotos instalados en Cuba comentó: «Muchos de estos sistemas han sobrevivido tres huracanes sin daño alguno».



Fig. 6. Instalación FV en el fuerte Jefferson de los EE.UU.

### Conclusión sobre riesgos vs. costos FV ante huracanes

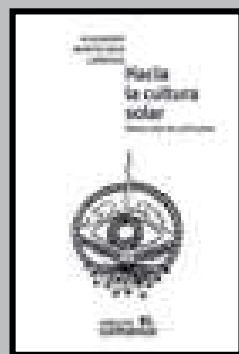
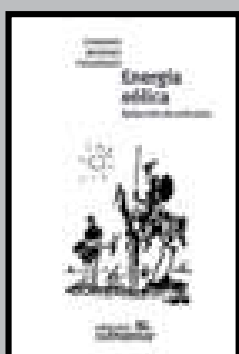
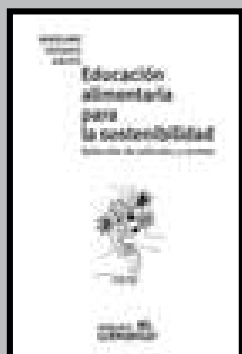
La generación distribuida de la FV por todo el país, con una ocupación total insignificante del área nacional, tiene un carácter localizado ante los desastres, por lo que disminuye la probabilidad de catástrofe general FV. El encarecimiento real por hacer innecesariamente las estructuras más robustas y resistentes a las velocidades de los vientos constituye un gasto mucho, pero mucho mayor que el costo de los

daños probables ocasionados por el paso de huracanes, lo que conspira contra un desarrollo más ambicioso FV nacional. Se deben hacer los cálculos para que el sistema FV dominado por el aspecto de la estructura resista vientos de 150 km/h y se logren en los próximos años en base a la experiencia adquirida, costos por estructura (sin contar el costo de los instaladores) < \$0,10 Wp.

De hacer más robustas las estructuras distribuidas por todo el territorio nacional para resistir vientos de categoría 5, lo que no se hace en ningún diseño estructural por tener siempre un carácter probabilístico, el costo real sería mucho mayor que los daños probables que haría un huracán a su paso por una parte de las instalaciones FV, lo que limitaría financieramente un mayor desarrollo de la FV en el país. El posible azote de huracanes hay que tenerlo en cuenta, pero no debe constituir una limitante para desarrollar un programa nacional FV, que puede llegar a alcanzar una penetración a muy largo plazo de 30 % de la generación eléctrica del país, tema también de gran atención mundial actual que hemos abordado en otros trabajos. 🇺🇸

\* Doctor en Ciencias y Profesor Titular de la Facultad de Física y el Instituto de Materiales y Reactivos (IMRE), Universidad de La Habana, Cuba.  
e-mail: dstolik@fisica.uh.cu

## CUADERNOS DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA Y EDUCACIÓN AMBIENTAL PUBLICADOS POR LA EDITORIAL CUBASOLAR



# Diferencia entre conservación y eficiencia energética en las tecnologías de cocción de alimentos

10

## *Valoración energética de los diversos métodos de cocción en casa*

Por CARLOS MARTÍNEZ COLLADO\*

**UNA ACLARACIÓN** necesaria para la lectura de este artículo es que este abordará las variantes de cocción de alimentos y la diferencia entre los conceptos de eficiencia y conservación energética; es decir, sobre la conservación del portador energético en su forma primaria, sin uso. Conservar es no usar, por ello no deben confundir el acto de conservar el recurso energético con el primer principio de la termodinámica, que se refiere a la Ley de Conservación y Transformación de la energía en su modo más clásico. Por ello se ha de comenzar por:

### **Las dos variables de la energía**

La transformación de energía es el resultado de emplear cierto equipo con determinada potencia durante un tiempo determinado. Matemáticamente, la energía se expresa como el producto de estas dos variables: potencia por tiempo.

1. Energía es igual a la potencia multiplicada por el tiempo de uso del equipo. La potencia es la velocidad con que un equipo transforma cierta cantidad de energía y depende de la fuerza del equipo y su velocidad.

2. Potencia es igual a la fuerza multiplicada por la velocidad del equipo.

Por esta razón, para conservar un recurso energético basta optimizar una o las dos variables que definen el consumo de energía: la potencia o el tiempo; es decir, si se reduce la potencia, disminuyendo la fuerza o la velocidad del equipo, se ahorra energía, y si el aparato está encendido menos tiempo también se ahorra energía; es decir, se dispone de tres variables para ahorrar conservando la energía: fuerza, velocidad y tiempo.

Los cubanos de hoy hemos conocido las bondades de las cocinas de inducción, ellas por sí solas son un verdadero y clásico ejemplo de equipo que permite conservar la energía eléctrica, pues con la selección de los niveles de potencia se está optimizando su uso y con ello su consumo energético, y con el resto de sus prestaciones se optimiza el tiempo, lo cual tributa a mayores ahorros.

### **Eficiencia contra conservación energética**

Por regla general cada vez que se piensa en ahorro se considera que se está aumentando la eficiencia y no es siempre así, pues en ocasiones se sacrifica la eficiencia

para lograr un ahorro energético; es decir, siguiendo el ejemplo de la propia cocina de inducción, su mayor eficiencia la alcanza con recipientes para la cocción cuyo diámetro del fondo de la cazuela sea igual al diámetro de detección de la propia cocina, y en el caso de las cafeteras, esta relación no se cumple; pero al seleccionar un menor valor del nivel de potencia el consumo de la cocina será mínimo, por lo que para conservar el recurso energético no siempre se tiene que ser más eficiente, lo importante es lograr un resultado neto favorable con un menor consumo de energía.

En tal caso, cuando se disminuye la potencia por usar un área menor de menaje, la eficiencia de la cocina tiende al valor mínimo, pero ello no perjudica el ahorro energético, pues la disminución de la potencia es mucho mayor que la disminución de su eficiencia y por ende se logra el ahorro de energía. Una comparación simple de las formas básicas para cocinar pueden evidenciar ese hecho, es decir, la cocción con gas (dígase quema de combustibles) y la cocción con electricidad, lo cual se describe más adelante.

Desde el punto de vista energético, se puede asegurar que la cocción de alimentos con gas es la forma más eficiente posible de lograr dicho objetivo, pues la energía química

de los combustibles se transforma directamente en energía térmica para la cocción; no siendo así con la cocina de inducción, que como equipo en sí es uno de los medios disponibles más eficientes para cocinar dentro de su categoría, solo superado por los hornos de microondas.

Debido a que para emplear la cocina de inducción se debe seguir una serie de transformaciones energéticas desde la energía química del combustible hasta llevar la electricidad al hogar, la eficiencia de la cadena de transformaciones es muy baja, por lo que comparativamente en el proceso de cocción entre el uso del gas y la electricidad se puede alcanzar un ahorro de hasta 30 % de energía; no obstante, ello no significa que para el país sea más conveniente la cocción con gas que con electricidad, pues existen otros factores que intervienen y uno de ellos es la posibilidad de conservar el recurso energético, que se facilita mucho en las cocinas de inducción y se dificulta en las cocinas a gas (Fig. 1).

Al graficar estos hechos se pueden observar las ventajas del concepto de conservación energética aplicado a las tecnologías de cocción, pues en estos casos, además de optimizar la potencia en los equipos eléctricos, también se optimiza el tiempo; por ello, la

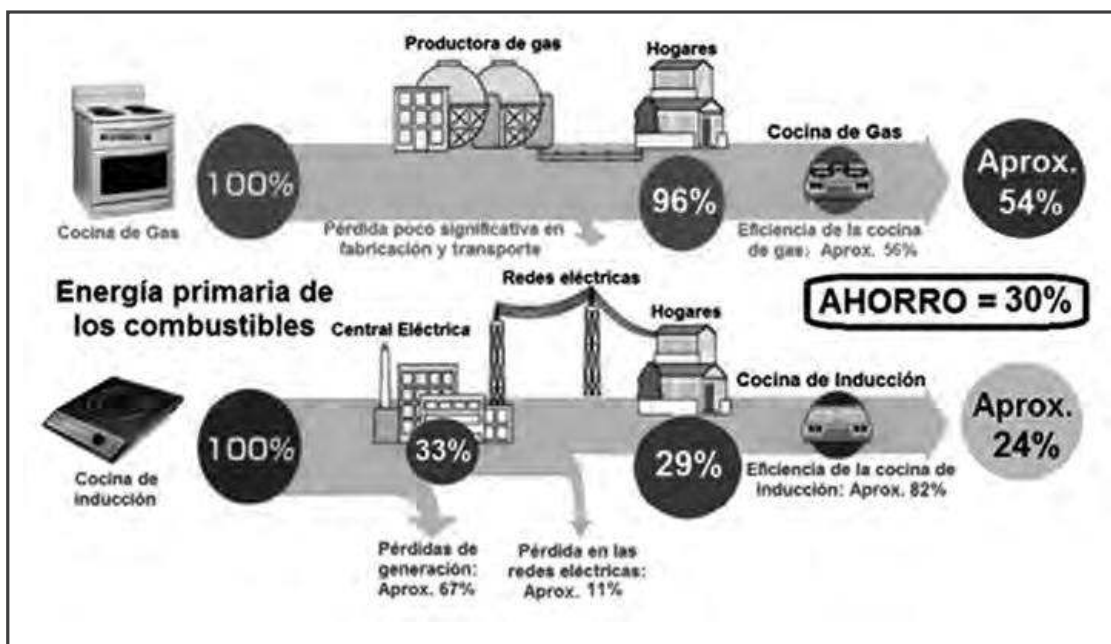


Fig. 1. Comparación por eficiencia de las vías de cocción a gas contra electricidad.



combinación de estos dos factores puede hacer muy competitiva la cocción con electricidad en comparación con la cocción con gas. Veamos el diagrama siguiente:

guladores, pilotos automáticos, llaves, sensores de presencia del menaje, termostatos, temporizadores, etc., que se interconectan con dispositivos de control eléctricos para

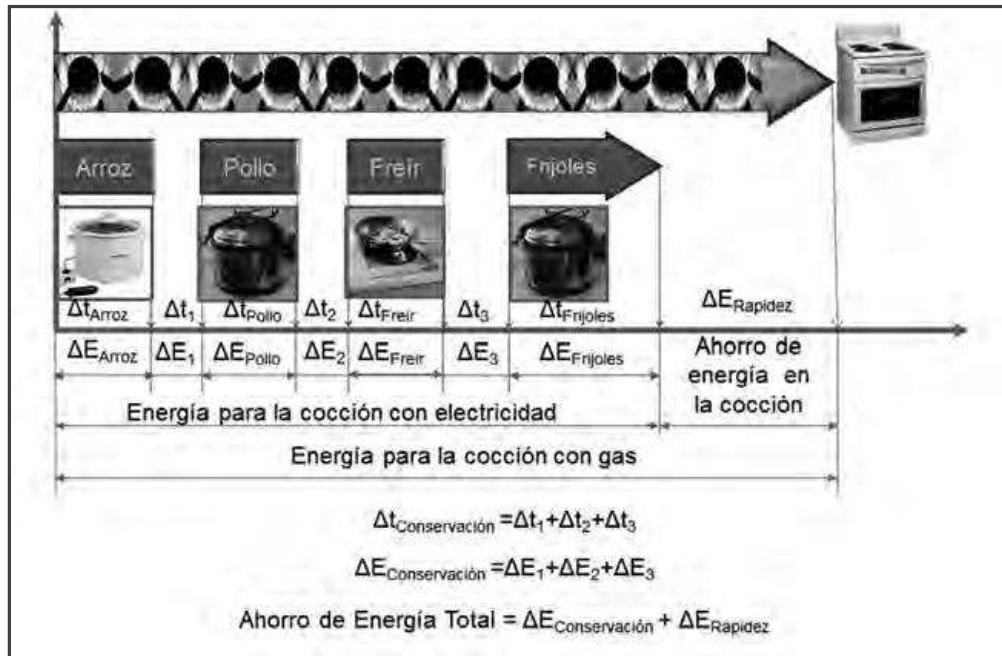


Fig. 2. Comparación por conservación de las vías de cocción a gas contra electricidad.

Como se aprecia en la figura 2, con la cocción a gas se pierde un poco más de tiempo que con la cocción con electricidad, hecho que se convierte en ahorro energético a favor de la cocina eléctrica, pues en ella no solo intervienen los ahorros de tiempo, sino también la selección de la potencia adecuada, lo cual incrementa el ahorro por conservación energética y al ser más eficientes en términos de equipo a equipo, la cocción se realiza con una mayor rapidez, lo cual también tributa al ahorro energético.

En términos de conveniencia energética las tecnologías eléctricas de alta eficiencia (cocinas de inducción y hornos de microondas) son muy convenientes. No obstante, también resulta apropiado si los artefactos para cocinar con gas son equipados con accesorios que permitan conservarlo, tales como dispositivos de encendido y de corte automático de gas por extinción de llama, controles de llama, válvulas automáticas en quemadores, válvulas de control múltiples, interceptores de contracorriente, filtros, re-

artefactos electrodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos.

En la medida en que las tecnologías de cocción con gas cuentan con los adelantos tecnológicos mencionados, acrecentará las ventajas sobre la cocción con electricidad; no obstante, los factores logísticos y humanos para el servicio de gas tienen que ser evaluados caso a caso, pues solo por citar dos ejemplos: los cilindros de gas llevan una revisión cada cinco años y una sustitución total a los diez, lo cual implica gastos adicionales a la cocción con gas; y a las personas que cocinen con electricidad y consumen 300 kWh mensuales o menos, no les es atractivo el gas para cocinar, pues económicamente hablando incrementarían sus gastos, pues incluyen la energía eléctrica para cocinar y gastarían a lo sumo 114 pesos mensualmente.

La inconveniencia de la cocción con gas para el sector poblacional y que agrupa a más de 85 % del sector residencial, viene dada por los precios que se deben pagar para adquirir el servicio del gas bajo las nuevas

condiciones de ofertas, ahora generalizadas en los municipios cabecera de las provincias.

El alquiler de un cilindro vacío de 10 kilogramos tiene un valor de 400 pesos para llenarlos cada vez que lo necesite, teniendo la posibilidad de arrendar hasta dos cilindros un mismo cliente; mientras que su contenido de gas licuado está valuado en 110 pesos de petróleo (GLP), mientras el precio de sus accesorios es de 5,40 pesos por cada presilla, y como se requieren dos el valor por este accesorio es de 10,80 pesos; mientras que un regulador cuesta 51,90 pesos y un metro de manguera 6,90 pesos, y como puede adquirir hasta dos metros de mangueras, el valor total de estas será de 13,80 pesos (ver tabla).

Como se observa, para la adquisición inicial de un módulo de GLP el cliente requiere de un mínimo de 586 pesos con 50 centavos, precios que comprometen el interés de uso del GLP para la cocción. Esto no quiere decir que no se compre, sino que las personas podrán adquirir un módulo para posibles contingencias energéticas y tener garantizada la cocción de sus alimentos en momentos en los que por alguna razón pueda

faltar la electricidad, lo cual no contribuirá al ahorro energético que el gas puede garantizar.

A favor de la electricidad se añade que se genera con combustible fósil extraído en Cuba, hecho que complica la toma de decisión y la definición de cuál de las dos vías, para la cocción de alimentos, es la más conveniente para el país; además, un incremento en la eficiencia en la generación eléctrica reduce la brecha de eficiencia, pues el salto puede ser de 33 a 55 % de la eficiencia en un ciclo combinado a gas, con lo cual la eficiencia en la acometida del hogar es de 49 %, que al usarla en una cocina de inducción ofrece una eficiencia final de 40 % desde la energía química del combustible hasta la energía térmica para la cocción, y ello reduce la brecha entre la cocina a gas y la cocina eléctrica (Fig. 3).

De los comentarios anteriores se desprende la necesidad de ser objetivos en la decisión a tomar y he aquí el acierto de la decisión del Comandante en Jefe Fidel Castro para garantizar la cocción de alimentos con electricidad, con toda la ineficiencia que ella acarrea, pues

Tabla. Precios para un módulo de GLP con cilindro de 10 kilogramos

Alquiler del cilindro vacío	Precio del cilindro de 10 kilogramos	Precio de las presillas	Precio del regulador	Precio de la manguera	Un regulador, dos metros de manguera y dos presillas
400	110	5,40	51,90	6,90	76,50

Precio por alquiler del cilindro vacío más los 10 kg de GLP y los accesorios: 586,50 CUP.

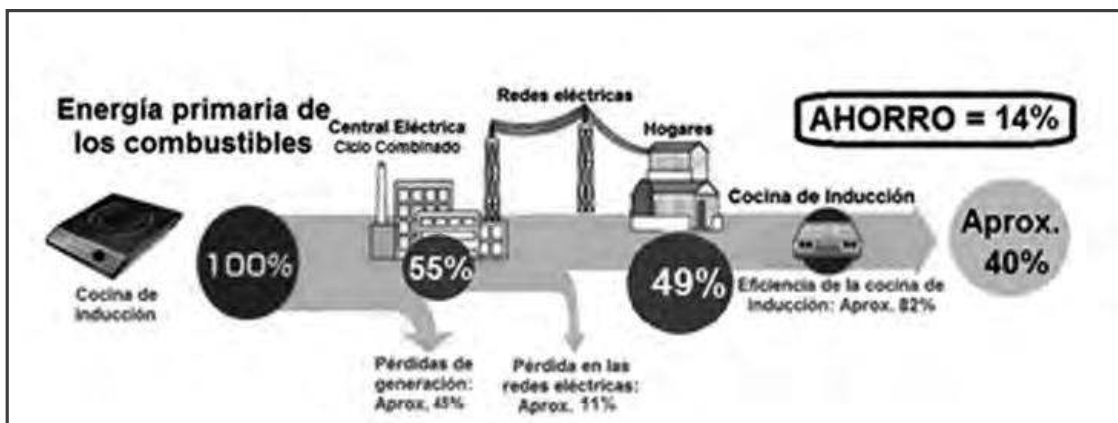


Fig. 3. Aumento de la eficiencia en la cocción con electricidad partiendo de la generación de electricidad en un ciclo combinado.

en momentos en que se dificultó la infraestructura para garantizar la sostenibilidad del suministro de gas para la cocción de alimentos en los hogares cubanos, sobre la base de una generación a partir del crudo nacional y una cobertura de electrificación que alcanza a más de 96 % de toda la población del país, se optó por la energía eléctrica para garantizar la seguridad alimentaria de la población.

Por todo lo antedicho, pueden coexistir las dos variantes de cocción y con ello la generalización de la cocción con gas en el país siempre que se introduzcan tecnologías de cocción con técnicas de conservación energética, tales como las anteriormente mencionadas, aplicadas a cocinas, ollas arroceras y opciones tecnológicas a gas disponibles en el mercado, que garanticen un ahorro máximo de este portador energético (Fig.4).



Fig. 4. Nuevas tecnologías con técnicas de conservación para cocción con gas.

### Conclusiones

- Para ahorrar energía debemos conocer que existen dos conceptos bien diferenciados, que son eficiencia y conservación energética que nos permiten tomar decisiones diferentes en aras de minimizar nuestros gastos energéticos.
- Con la llegada de la cocina de inducción a las viviendas cubanas se alcanzó el máximo nivel concebible de ahorro energético para la cocción de alimentos con electricidad, pues ellas vienen equipadas con técnicas de conservación energética, tales como temporizadores, sensores de presencia del recipiente adecuado para la cocción, selección del nivel de potencia, etc., técnicas estas que no influyen grandemente en su eficiencia, la cual se basa en su principio de funcionamiento, pues el calor

se genera en el fondo ferromagnético del recipiente y pasa directamente a los alimentos;

- La cocción con electricidad puede ser tan conveniente para el país como la cocción con gas, siempre y cuando ambas tecnologías vayan acompañadas con técnicas de conservación energética y los equipos sea concebidos lo más eficientemente posible.
- La cocción con gas resulta más conveniente en las ciudades cabecera donde la infraestructura de distribución y venta de gas hagan de este suministro un proceso rentable y económicamente viable para el país, pues a medida que aumentan las distancias a distribuir gas los costos aumentan y su viabilidad disminuye, no siendo así para el caso de la electricidad

cuyos costos no son tan significativos como los del gas en zonas rurales.

- A pesar de la conveniencia o no para el país de una u otra tecnología, ambas opciones de cocción deben estar disponibles a la elección de la población, la cual debe ser debidamente orientada y preparada para que por decisión propia elijan la variante que, según su conveniencia, también resulte conveniente para todos. 🇨🇺

---

\* Máster en Ciencias en Agroecología y Agricultura Sostenible. Ingeniero Mecánico en la especialidad de Termoenergética. Especialista de Normalización y Evaluación Energética. Oficina Nacional para el Control del Uso Racional de la Energía (Onure). Ministerio de Energía y Minas (Minem).  
E-mail: carlosmc@oc.une.cu

# Operación y mantenimiento de parques eólicos. II parte

*Aspectos claves para garantizar que los aerogeneradores cumplan su vida útil programada*

Por CONRADO MORENO FIGUEREDO \*

**EN LA PRIMERA** parte de este trabajo se abordaron los aspectos más generales de la operación y mantenimiento de los parques eólicos. Se vio que el mantenimiento (O&M) de estos parques comprende la turbina eólica o aerogenerador, la infraestructura eléctrica y los viales, pero que el elemento más importante y decisivo a darle mantenimiento es la turbina eólica o aerogenerador, por ser el corazón de la instalación, donde se produce la electricidad y donde se emplea más tiempo en la reparación de los fallos.

## Fallos en los aerogeneradores

El origen de los fallos en los aerogeneradores se puede clasificar en los puntos siguientes:

- Problemas mecánicos: 40 % de los casos.
- Caída de rayos: 20 % de los casos.
- Incendio: 7 % de los casos.
- Rachas de viento: 4 % de los casos.
- Otros: 28,5 % de los casos.

Los fallos mecánicos más habituales, como se verá más adelante, se producen en



engranajes y cojinetes, por rotura o desgaste. Los rayos tienden a caer en el punto más alto; por esta razón los aerogeneradores son un blanco natural, debido tanto a su altura como a su ubicación elevada. Cuando impacta un rayo se crea un arco eléctrico que se extiende desde el punto de contacto a través de otros componentes conductores que pueden alcanzar una temperatura de hasta 30 000 °C. El resultado es una expansión explosiva del aire contenido en el plástico que compone la pala, provocando grietas y derretimiento.

Los incendios pueden ser tanto por rayos como por sobrecalentamiento de cojinetes, fallos en el sistema de lubricación (un generador cuenta entre 200 y 400 L de aceite de lubricación en su interior), cortocircuitos y, especialmente, por chispas durante los trabajos de mantenimiento. La posibilidad de combatir un incendio en lo alto del aerogenerador es muy limitada, motivo por el cual los incendios normalmente concluyen con la destrucción total de la góndola.

En la figura de la página siguiente se muestran los fallos que con más frecuencia aparecen en los aerogeneradores, de acuerdo con la tasa anual de fallos.



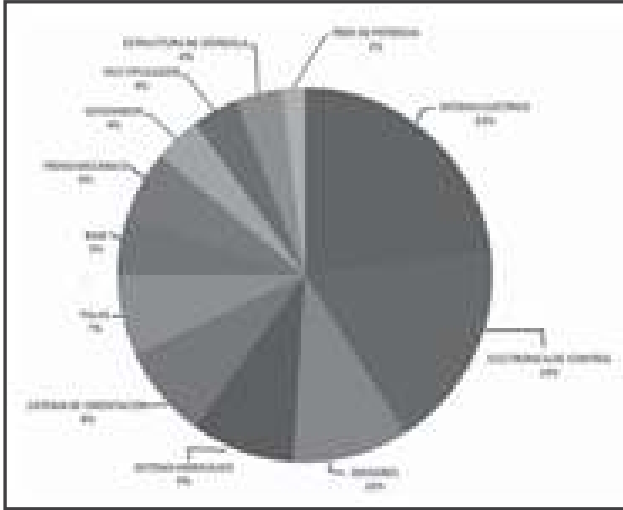


Fig.1. Fallos más frecuentes en los aerogeneradores.

Estos datos se refieren a la tasa anual de fallos. Sin embargo, no muestran la realidad en cuanto a la disponibilidad de los aerogeneradores. De la figura anterior se puede inferir que los principales fallos están generados por el sistema eléctrico y la electrónica de control. Estos desperfectos se solucionan relativamente rápido, en un margen de dos a cuatro días. Por el contrario, los problemas causados por el generador o el multiplicador se solucionan en más tiempo (siete días o más), aunque la frecuencia de los fallos en estos componentes sea menor.

En la figura 2 se muestra una panorámica de las causas de los fallos de mayor im-

portancia que afectan la operación de una turbina eólica:

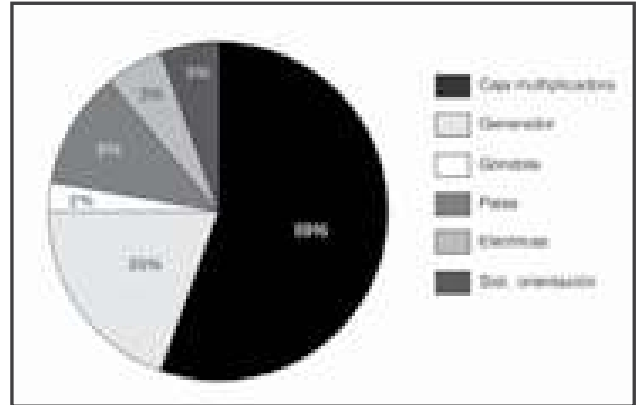


Fig. 2. Causas de los fallos de mayor importancia que afectan la operación de una turbina eólica.

Como en cualquier sistema integrado, algunos de sus componentes son más importantes que otros. Así, para una turbina eólica los componentes neurálgicos que por sus efectos sobre la disponibilidad de la máquina se califican como críticos, son la caja multiplicadora, el generador y las palas del rotor.

En la figura 3 se muestran los diversos fallos que ocurren en las turbinas eólicas, su frecuencia e impacto en la operación de la turbina. De la figura queda claro que los fallos que ocurren en los componentes neurálgicos, tales como la caja multiplicadora y el generador, provocan el mayor tiempo de parada.

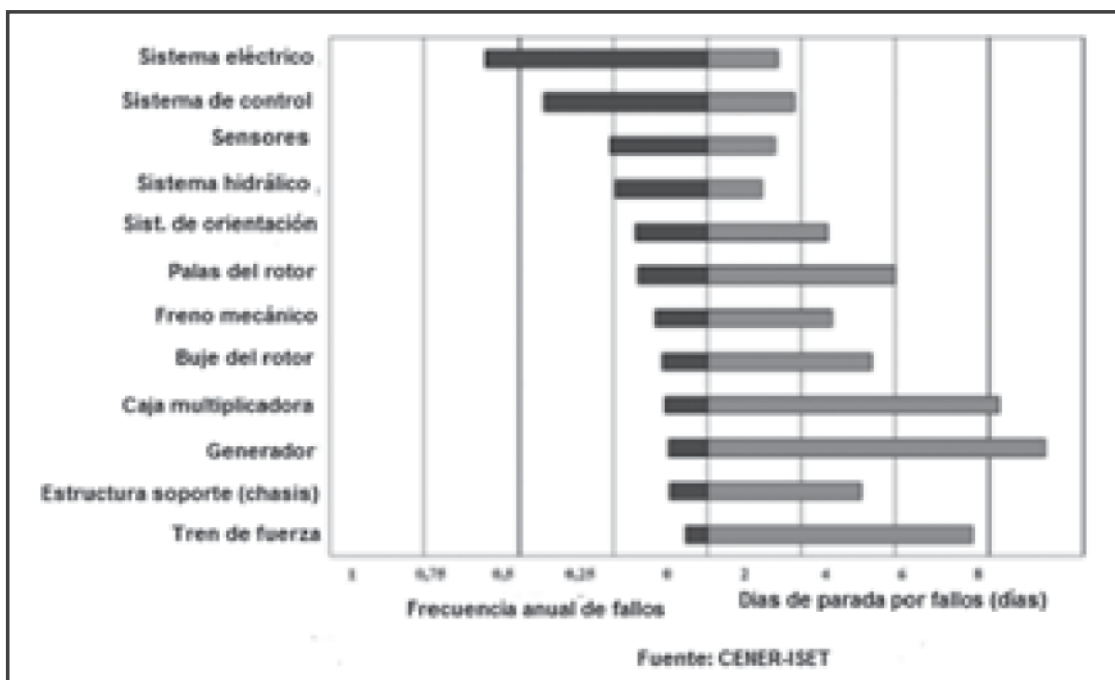


Fig. 3. Fallos de las turbinas eólicas, frecuencia e impacto.

### Costos de la operación y mantenimiento

La operación y mantenimiento (O&M) es una componente crítica de los sistemas eólicos. Al no consumir combustibles convencionales, los costos de los equipos constituyen los más importantes. De esta forma se necesita una adecuada O&M para proteger estos elementos y mantenerlos en operación hasta que cumplan su vida útil programada. Una buena práctica de O&M puede optimizar la recuperación de la inversión, reduciendo el tiempo de parada del parque o extendiendo su vida útil.

Cuando el aerogenerador o el parque eólico han sido puestos en marcha en un sitio dado, es importante conocer los costos anuales de operación y mantenimiento. Los costos de operación pueden incluir el costo del seguro de la instalación, los impuestos y los costos de la renta del suelo, mientras que los costos de mantenimiento incluyen los elementos típicos siguientes:

- Cheques de rutina.
- Mantenimiento periódico.
- Pruebas periódicas.
- Limpieza de las palas.
- Mantenimiento al equipamiento eléctrico.
- Costos de mantenimiento no programado.

Los costos de O&M varían en dependencia de varios aspectos. La O&M es diferente en cada región sobre la base de las características del viento, la localización geográfica, los costos de mano de obra, etc. La O&M es más difícil y mayor en los sitios donde las dificultades logísticas para el mantenimiento de las turbinas eólicas son mayores. Adicionalmente, la O&M se torna más cara cuando las turbinas son más viejas, y las posibilidades de fallos se incrementan. También la O&M depende del alcance del contrato. Algunos solo contemplan el mantenimiento de las turbinas eólicas, mientras que otros cubren incluso las carreteras de acceso, las líneas de transmisión, etc.

Por todo lo anterior, la determinación de los costos de O&M no es algo sencillo. La Agencia Internacional de Energías Renovables (Irena por sus siglas en inglés) ha hecho estimaciones y ha llegado a la conclusión de

que los costos de O&M más bajos tienen lugar en Estados Unidos, con valores cercanos a los 0,01 USD/kWh de energía producida. Los países europeos alcanzan costos mayores, entre 0,013 y 0,015 USD/kWh. A modo de ejemplo, en los parques eólicos terrestres en Alemania se alcanzan los mayores costos, en un rango de 0,0282 a 0,0321 USD/kWh. Los costos fijos de O&M son gravámenes anuales no relacionados con el nivel de operación de la planta. Los costos variables son costos anuales directamente relacionados con la cantidad de energía que genera la planta, expresada generalmente en \$/kWh. En la tabla se presentan los costos variables y totales que tienen lugar en varios países europeos.

Tabla. Costos de operación y mantenimiento durante la explotación de parques eólicos terrestres  
Fuente: Irena, IEA Wind, Wallasch *et al.*

País	Costos variables de O&M (USD/kWh)	Costos totales de O&M (USD/kWh)
Austria	N/D*	0,0317-0,0478
Dinamarca	0,0144-0,018	N/D
Alemania	N/D	0,0282-0,0321
Holanda	0,013-0,017	N/D
Noruega	-0,020-0,037	N/D
España	0,027	N/D
Suecia	0,010-0,033	N/D
Suiza	0,043	N/D
Estados Unidos	0,01	N/D

\*No disponibles.

Finalmente, un enfoque integrador del proceso de O&M, permitirá que los aerogeneradores cumplan su vida útil programada y se obtenga la eficiencia prevista en la aplicación de esta fuente renovable de energía. 📌

\* Doctor en Ciencias Técnicas. Vicepresidente de la Asociación Mundial de Energía Eólica (WWEA). Profesor Titular del Centro de Estudio de Tecnologías Energéticas Renovables (Ceter), La Habana, Cuba.

# Resumen de relatoría del VII Encuentro Nacional de Usuarios del Biogás en Cuba

*Evento que marca un camino hacia la independencia energética y el desarrollo sostenible*

Por JOSÉ A. GUARDADO CHACÓN \*

18

**EL MARTES** 11 de abril del presente año –2017– tuvo lugar el VII Encuentro Nacional de Usuarios del Biogás, con 89 delegados; de ellos, 55 hombres y 34 mujeres. Entre los participantes se encontraban dirigentes, usuarios de plantas de biogás, promotores, activistas, amas de casas, científicos y aspirantes a usuarios, provenientes de diversas provincias como Pinar del Río, La Habana, Artemisa, Matanzas, Villa Clara, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila, Las Tunas, Granma, Santiago de Cuba y Cienfuegos, siendo esta última la provincia sede. También se contó con la participación especial del Grupo *Cubanos en la Red* y como invitados especiales los esposos Turrini, miembros de honor de Cubasolar.

El miércoles 12, José Antonio Guardado dio la bienvenida oficial, seguida de una actividad cultural iniciada por la agrupación *Cubanos en la Red* que estrenó la canción del Movimiento de Usuarios del Biogás, con textos que caracterizan el concepto base y la actividad del Movimiento. Posteriormente se presentó el Coro Cantores de Cienfuegos, que interpretaron varios números musicales.

El vicepresidente de la Asamblea Provincial del Poder Popular en Cienfuegos, Armando Valera, pronunció las palabras de apertura, comentando sobre los Lineamientos de la Política Económica del país hasta el 2030 y lo referente al uso de las fuentes renovables de energía (FRE) para el desarrollo sostenible. Seguidamente brindó



la conferencia «Evaluación del desarrollo económico y social de la provincia Cienfuegos en el período 2011- 2016», con una panorámica sobre las acciones realizadas en los últimos cinco años, por las que la provincia obtuvo el Premio Provincial de Medio Ambiente.

Posteriormente Enrico Turrini transmitió sus experiencias en el desarrollo de las fuentes renovables de energía en el país, y a continuación el Dr. Luis Bérriz, presidente de Cubasolar, impartió una conferencia sobre «La política cubana en el camino del desarrollo sostenible», en la cual enfatizó la necesidad de lograr la independencia energética; también brindó información oficial del Minem con actualización en marzo 2017, sobre la situación de la producción eléctrica en el país, entre otros datos de interés, y se dio pie a un debate interactivo.

Después de almuerzo se realizó un recorrido por la ciudad de Cienfuegos, teniendo la oportunidad de conocer lugares de interés e importancia histórica.

El jueves 13 comenzó un recorrido por la Empresa Agropecuaria Baraguá, que tiene como objeto social producir la comida del Minint en las provincias de Cienfuegos, Villa Clara y Matanzas. Esta Empresa estaba considerada como entidad de alta contaminación a la bahía, por lo que se decidió la construcción de una planta de biogás para el tratamiento de los residuales. En el recorrido se apreció que cuentan con un molino de viento para almacenar el agua en un tanque elevado y se distribuye por gravedad; también se observó una exposición de equipos domésticos como olla arrocera, fogón, calentador, generador y compresor, utilizados con el biogás.



Prosiguió el recorrido en la Finca Loma Blanca, ubicada en el asentamiento Espartaco, perteneciente a la CCS Jesús Menéndez. El usufructuario Luis Orlando Sabona explicó que cuenta con 12 biodigestores de PVC, y comentó que al principio del montaje había rechazo por parte de los usuarios, pero al ver el resultado las mujeres, principalmente, impulsaron el Movimiento de Usuarios del Biogás.

Al mediodía se visitó la finca La Oriental, ubicada en el asentamiento poblacional El Mango, La Sabana, Consejo Popular Caonao. El recibimiento lo realizaron los productores Ernesto Pentón y José Manuel García, conjuntamente con los niños del círculo de interés de las FRE, de la escuela Fernando Pérez Gualdarama, quienes ofrecieron una actividad cultural en la cual expresaron la necesidad de proteger el medioambiente y el uso del biogás. Se realizó el recorrido por dicha finca. El almuerzo fue cortesía de los productores y se disfrutó de una actividad del Proyecto Cultural Guanaroca.

Por último, Julio Crespo, coordinador del Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) en la provincia Villa Clara, dejó plasmado en el libro de visitantes el agradecimiento del colectivo por la hospitalidad recibida, destacando un texto del Grupo *Cubanos en la Red*: «Traemos amor y te guiaremos a un mundo mejor».

En la mañana del viernes 14 se visitó la casa de Guillermo Martínez Bermúdez, en la ciudad de Cienfuegos, donde se apreció un biogás familiar que se alimenta manualmente con excreta de caballo y se realizó una demostración de cómo se remueve la mezcla en el digestor. El usuario también mostró el calentador solar que confeccionó con tubos de acero inoxidable, guiado por un artículo

de la revista *Energía y Tú*. A continuación se visitó el hotel Pasacaballos para observar su planta de tratamiento de aguas residuales, sobre la cual brindó una explicación Daniel Asla Alfonso, jefe de la brigada de mantenimiento. Se conoció que se le aplica tratamiento a las aguas albañales





Visita al hotel Pasacaballos donde se produjo un intercambio fructífero entre los delegados.

de esta instalación, aunque la planta no cierra el ciclo pues falta el biodigestor y en la actualidad solo utilizan los lodos que después de ser llevados a los lechos de secado se pueden utilizar en los jardines del hotel. En el caso del recurso agua, luego de ser tratada se vierte en la bahía directamente. Se realiza un fructífero intercambio entre varios compañeros. De regreso a la Villa se visitó el hotel Rancho Luna, donde se apreció una instalación de calentadores solares que trabajan con circulación forzada; ello sustituye el *fuel oil*, y disminuye 80 % el uso de este combustible.

La sesión de la tarde comienza abordando la situación del biogás en el contexto del MUB en voz de los coordinadores, quienes expusieron sus consideraciones de manera sintetizada. Las provincias y municipios fueron los siguientes: Il Frente, Santiago de Cuba, Cienfuegos, Matanzas y Los Palacios. El Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes Indio Hatuey expuso una experiencia de gran interés para los presentes.

Como colofón del evento se realizó la presentación del libro *El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba*, obra que sintetiza los rasgos más notables del MUB, mediante las expresiones siguientes:

«El MUB no se debe entender como un emisor de energía, sino como una red de actores que en las localidades construyen arreglos

puntuales para dar solución a una diversidad de problemas (energéticos y ambientales)».

«El usuario del biogás, al dar a conocer sus experiencias es un educador y promotor de la cultura del biogás, es un productor de energía y por tanto el MUB constituye también un movimiento de productores de energía que aportan al logro de la independencia energética y al desarrollo sostenible».

«(Es conveniente) fomentar movimientos similares al MUB para el impulso de otras fuentes renovables de energía, así como de tecnologías captadoras pasivas de energía solar, como los calentadores y secadores solares».

«El MUB resulta tan solo una pieza dentro del entramado dinámico e innovador que caracteriza a Cuba, y en particular a su Revolución. Sin ella no hubiera sido posible el MUB ni serían posibles sus realizaciones».

*Nota:* Se agradece a la Comisión de Relatoría, integrada por Odlanier Blanco y Luis Miguel Hernández de Ciego de Ávila; Glensy Palay de La Habana; Yandira González de Las Tunas; Moraisa Murillo de Pinar del Río; Oleibis Estrada de Santiago de Cuba; Julio Crespo de Villa Clara; Raquel Agüero de Cienfuegos y Mabel Blanco de la Cruz de La Habana, por sus aportes para la confección de este resumen. 📄

\* Doctor en Ciencias Técnicas. Miembro de la Junta Directiva Nacional de Cubasolar.

E-mail: gcubasol@enet.cu

# Palabras de Enrico Turrini\*

## en el VII Encuentro Nacional del Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba



**EL MUNDO** de hoy en peligro por la difusión del poder capitalista necesita un cambio: el Movimiento de Usuarios del Biogás (MUB) en la Islita Revolucionaria puede dar su valioso aporte.

Estimadas compañeras y estimados compañeros aquí presentes, en particular José Guardado coordinador nacional del MUB y principal organizador de este encuentro, Luis Bériz presidente nacional de Cubasolar, Inocente Costa Pérez presidente de Cubasolar en Cienfuegos, etc., quiero expresar con la querida compañera de mi vida Gabriela a todos ustedes nuestro agradecimiento por cuánto están haciendo por consolidar el desarrollo de la producción y el uso del biogás, algo muy importante para que esta fuente renovable de energía (FRE), que además permite una

participación activa del pueblo, se difunda siempre más en Cuba.

La mentalidad capitalista que da importancia primaria al poder en las manos de los ricos, en particular de las transnacionales, pone en peligro la vida de nuestro Planeta. Es suficiente pensar en el dinero que se bota en armas y guerras horribles, en el uso grandísimo de las fuentes sucias de energía como las fuentes fósiles (carbón, petróleo y gas) y las nucleares concentradas en algunos lugares del Planeta; en el desarrollo equivocado de los monocultivos, asociado por lo general a la utilización de productos químicos dañinos, y en fin, en la explotación de los recursos creando pobreza y esclavitud.

Hace falta lograr poco a poco un cambio revolucionario, como dijo el teólogo y escritor

brasileño Leonardo Boff, amigo de Cuba, que es de fundamental importancia «reconocer centralidad a la vida de la Naturaleza, a la vida humana y a la vida de la Madre Tierra». En este sentido son también muy útiles las palabras del Presidente Raúl Castro en la XIV Cumbre del ALBA, en Venezuela, a inicios de marzo de este año: «Fidel nos enseñó a recurrir siempre a la historia, a ser audaces y a la vez realistas, y que lo que parece imposible se puede alcanzar si nos lo proponemos con firmeza y actuamos de manera consecuente».

Ustedes, Usuarios del Biogás, pueden dar un muy valioso aporte en esas direcciones. Ante todo ustedes utilizan equipos que brindan una fuente de energía totalmente limpia, pues los desechos orgánicos que envían a las plantas de biogás, en particular estiércol de animales, que son la comida del biodigestor a través de una digestión anaeróbica, es decir, en ausencia de oxígeno, producen en alto porcentaje el biogás metano ( $\text{CH}_4$ ), el cual, quemándolo para la cocción de alimentos, etc., libera dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) que produce el efecto invernadero, pero la misma cantidad fue adsorbida del aire por los vegetales que fueron utilizados como alimento de los animales, el cual se transforma en el estiércol que alimenta el biodigestor, así que el balance de  $\text{CO}_2$  es cero, teniendo también presente que el estiércol que se queda en el campo produce poco a poco gases que contribuyen al efecto invernadero. Además, del biodigestor sale como desecho un fertilizante orgánico totalmente limpio que ustedes pueden utilizar en los cultivos, quedando fuera el uso de productos químicos dañinos. Así, utilizando plantas de biogás ustedes contribuyen a crear condiciones de vida sana para todos seres: humanos, animales y vegetales.

Sin duda muchos de ustedes están en la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP), una Asociación muy valiosa, entregados a la construcción de plantas de biogás sencillas y después a su mantenimiento correcto. Algo muy útil es construir las plantas de biogás lo más cerca posible a

la materia prima y también cerca de donde se utiliza el biogás. Además, es importante elegir el tipo de planta de biogás más apto a las condiciones ambientales del lugar: de cúpula fija (tipo chino), de campana flotante (tipo hindú) o de bolsa elástica (tipo balón). Ustedes mismos pueden aportar variaciones y así inventar algo nuevo como está aconteciendo en estos últimos años, en los cuales se van desarrollando nuevas tecnologías muy útiles. No se debe olvidar de utilizar todo el biogás producido, porque si el metano se libera en el aire da su aporte al efecto invernadero, alrededor de veinte veces más que el dióxido de carbono.

Otro aspecto importante de esta elección energética es el aspecto social, pues es bueno utilizar plantas pequeñas y descentralizadas. Esto facilita la participación de todos los que lo desean ayudándose unos con otros, es decir, una elección en las manos del pueblo como quiere la Revolución.

Pienso que puede ser útil mencionar un pequeño ejemplo relacionado con el desarrollo de plantas de biogás, que ayuda a tomar un camino correcto adelantando unidos y logrando así muy buenos resultados. El pasado mes de marzo Gabriela y yo estábamos en el Centro de Estudio Solar (CES) de la Ciudad Escolar Camilo Cienfuegos (CECC), en la provincia de Granma, donde hay también una planta de biogás. Un grupo de personas que trabajan en este Centro, entre ellos el director Guanchi, y otros que colaboran como Guardado, etc., conocían desde años atrás a una familia que vive en la Sierra Maestra próxima a Cieneguilla y se habían dado cuenta del valor de estas personas siempre listas en ayudarse unos a otros, que además tenían al joven, Raulito, casi totalmente paralizado pero muy inteligente y lleno de amor para los otros, que murió en el mes de mayo del año pasado. Él comprendía la importancia de cuidar a la Naturaleza y de utilizar fuentes limpias de energía. Por eso él tenía el sueño de ver funcionar en la casa donde vivía con sus padres y en la casa de su hermano dos plantas de biogás, pues él sabía que se trata de una fuente limpia y solar de energía. Por eso

las personas expertas en biogás antes mencionadas tuvieron la idea de poner el sueño de Raulito en realidad. Así se entregaron con total gratuidad a construir dos pequeñas y sencillas plantas de biogás con todos los materiales necesarios. Dándose cuenta de que para hacer el montaje necesitaban quedarse algunos días en aquel lugar, pidieron a amigos que les prestaran colchones para dormir por las noches y llenaron una camioneta con todo lo que necesitaban. A inicios del pasado marzo Gabriela y yo los vimos irse de madrugada del CES con la sonrisa, a pesar de que estaban cansados por haber pasado varias horas de la noche trabajando, algo verdaderamente conmovedor. Resolvieron casi todo en algunos días, también con la maravillosa ayuda recibida de aquella familia y algunos días después regresaron al lugar logrando poner en marcha con éxito las dos plantas de biogás, así que ellos y la familia estaban llenos de alegría.

Pudimos así darnos cuenta de cómo con mente y corazón unidos se pueden obtener resultados excelentes, desde el punto de vista ambiental y social, en total acuerdo con la Revolución.

Asimismo, con este pequeño ejemplo, ustedes Usuarios del Biogás siempre se pueden convencer más de lo que pueden lograr ayudándose unos con otros para un fuerte desarrollo de las plantas de biogás

en Cuba. Esto va llenar de alegría vuestros corazones, teniéndose lejos de la equivocada mentalidad capitalista que da prioridad a los intereses personales, lo que al final da solo tristeza.

Sin duda, estos días del VII ENUB en Cienfuegos van a brindar a todos los presentes una ayuda muy grande para tener una visión global que conecte los aspectos ambientales y sociales. Es también un placer que todos vamos recibir el libro sobre *El Movimiento de Usuarios del Biogás en Cuba*, impreso hace pocos días.

Felicidades a ustedes, Usuarios del Biogás en Cuba, que siempre van lograr que la Revolución sea más ejemplo en el Mundo para tomar el camino en dirección de una vida digna y saludable para todos los seres vivos de hoy y de mañana.

Viva Fidel que sentimos aquí con nosotros, buscando seguir su ejemplo. Vivan el Sol y la Naturaleza, fuentes de vida.

Todos unidos tomamos en estos días del Encuentro el compromiso de entregarnos siempre más con inteligencia y corazón, para que poco a poco las palabras de Fidel, «Un Mundo mejor es posible», se hagan realidad. 🇨🇺

---

\* Científico y humanista italiano y cubano, Miembro de Honor de Cubasolar

E-mail: [cestudiosolar.cecc@enet.cu](mailto:cestudiosolar.cecc@enet.cu)

Recuerde que: *gota a gota se escapan*

**80 L en 24 hr / 2,4 m<sup>3</sup> x mes**

**un chorrito = 1,5 mm deja salir**

**230 L en 24 hr / 7m<sup>3</sup> x mes, y**

**otro chorrito = 3 mm despilfarra**

**500 L en 24 hr / 15 m<sup>3</sup> x mes**

***¡Ahorremos!***

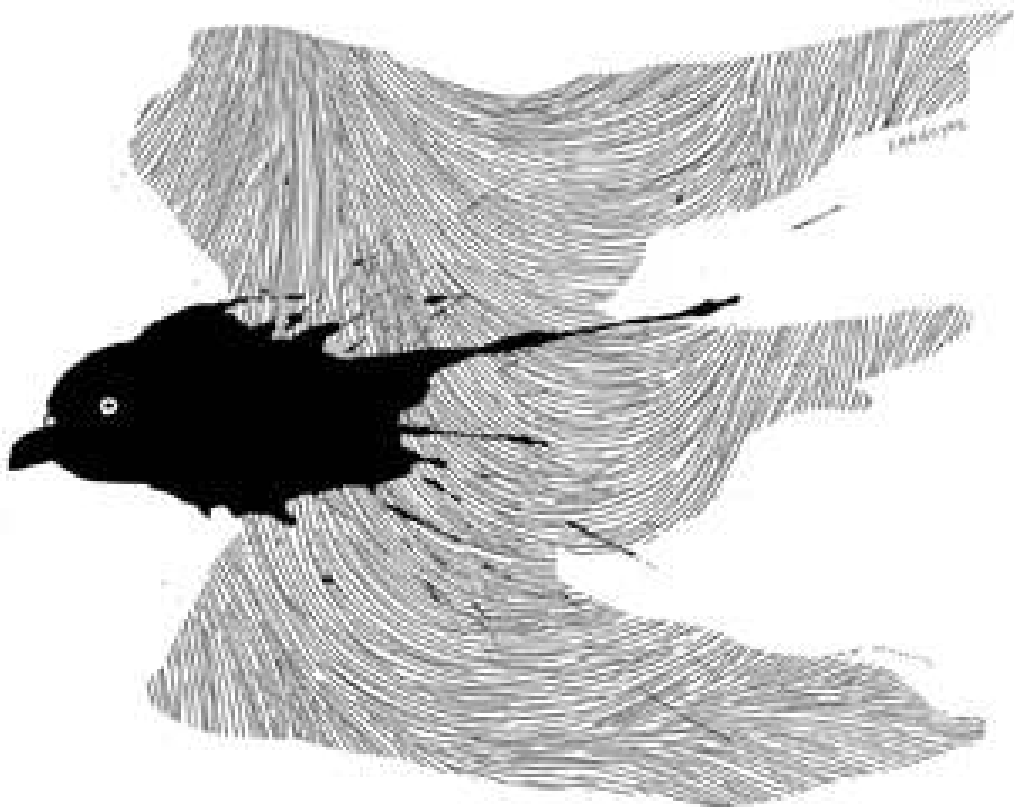




# Verbo y energía

## *Pasajes de la Finca Isla*

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA



### **Duda**

La Finca Isla recibió a un intruso, o intrusa, no lo supe: una paloma blanca se precipitó a tierra. Venía exhausta, herida o mutilada. Cintas rojas ataban sus patas al parecer partidas, y buscando la muerte, quizás, no hizo nada por rehuir mis manos que fueron por ella. El tiempo pasó, hasta para la paloma herida, sobrevivió y ahora tal vez ya no busque la muerte. ¿O es que ha estado muerta desde aquel día de su llegada?

### **Terrible combate**

Para nuestros ojos suele ser grotesco y más que un simple lagarto cotidiano, el chipujo. Lento devorador de frutas, y maduras, al gusto del paladar del pequeño dinosaurio,

y de grandes insectos que engulle a su placer, vivos aún. Sin amigos, siempre está solo y así solo permanece en sus árboles comiendo o procurando hacerlo, y siempre a la espera. Cuando duerme, el chipujo no duerme: acecha. Todos lo esquivan, se distancian de su presencia anunciadora de espantosa muerte mandibular para los pequeños, y de seguro sobrecogedora para todos. Una tarde allá en lo alto lo vi entablar combate con un atrevido congénere: el intruso de su árbol tendría que huir o allí mismo, en el territorio ajeno y violado morir. La pelea fue todo lo brava que es de suponer entre chipujos rivales, sin concesiones ni perdón, pero para sorpresa de mis ojos ignorantes terminó en cópula, y me sentí alegre. 🐸

# Mujer y energía

## *Utilidad de la virtud*



**ANAELY SAUNDERS VÁZQUEZ**  
La Habana  
Investigadora Agregada  
Vicedirectora de Cubaenergía

**EyT:** *¿Cuáles han sido tus aportes en el terreno de las fuentes renovables de energía y el respeto ambiental?*

Soy ingeniera eléctrica de profesión, y me acerqué a las fuentes renovables de energía (FRE) y al respeto ambiental realizando trabajos como especialista de gestión de información, haciendo análisis de las tendencias de las tecnologías, los marcos regulatorios y las legislaciones

asociadas, así como los principales resultados científicos, las publicaciones, o sea, lo que se le suele llamar hoy Inteligencia Competitiva o Vigilancia Estratégica. De hecho, entre el 2014 al 2016 dirigí un Proyecto de investigación, como parte del Programa Nacional de Desarrollo de las fuentes renovables de energía, para establecer la metodología y los procedimientos para realizar los servicios asociados a la Vigilancia Estratégica dentro de Cubaenergía. En el camino que hemos recorrido desde de 2007 hasta la fecha creo que los aportes fundamentales han estado en una serie de productos derivados de la gestión de la información y dirigidos a los especialistas, investigadores y tomadores de decisiones del país, que han contribuido no solo a su formación profesional, sino a elevar su educación energética y ambiental. Entre esos productos puedo mencionar la compilación sobre el marco regulatorio asociado a las FRE, los DVD para inversionistas y proyectistas, varios informes de Vigilancia Estratégica como el referido a la Energía Geotérmica o el de la Nanotecnología y las FRE; también el boletín «renovables.cu» y los spots televisivos que se refieren al uso de diferentes fuentes renovables y que aún salen en la televisión nacional.

**EyT:** *¿Cómo logras el balance entre tu trabajo y la responsabilidad con la familia?*

Bueno, tengo una familia muy trabajadora, mis padres aún con una edad avanzada se encuentran trabajando, y han sido mi pilar más importante para poder criar a mi hija, que ha culminado sus estudios preuniversitarios y comenzará el próximo curso en la Universidad. Sin ellos hubiera sido imposible alcanzar la maestría en gestión de la ciencia y la innovación, categorizarme, o tener la responsabilidad que tengo dentro del Consejo de Dirección de Cubaenergía, con todo lo que ello tiene asociado, e incluso tampoco hubiera podido asumir mis responsabilidades dentro del Comité y el Buró Municipal del PCC de Playa.

**EyT:** *¿Qué obstáculos has tenido que superar?*

Cuando empecé en Cubaenergía en diciembre de 2001, había estado cumpliendo responsabilidades como cuadro profesional de la UJC, llegar a un centro científico y vincularme rápidamente a la labor de investigación y de servicios científico-técnicos; fue difícil, porque primero empecé como especialista comercial, luego de gestión de información y después especialista principal, hasta vicedirectora. Creo que todo el tiempo, estar preparándome, asumiendo esa preparación y elevando el estándar de los resultados de manera sistemática, ha sido el principal... no obstáculo, sino reto, para el crecimiento profesional y personal. Todo eso lo valoro tremendamente, porque mirar a mi alrededor y entender que pertenecía a un colectivo de trabajo con investigadores y especialistas de alta preparación, me obligó a esforzarme por llegar a ese nivel, aunque todavía debo continuar preparándome y mi meta de hoy es alcanzar el Doctorado.

**EyT:** *Principales satisfacciones...*

Eso es complicado, en el plano profesional soy muy exigente y no estoy del todo satisfecha con lo alcanzado, pero estoy muy contenta con los resultados que he tenido durante toda esta etapa de trabajo y las relaciones que he podido establecer con especialistas e investigadores de todo el país, y también extranjeros, con los que cooperamos en diferentes temas.

**EyT:** *¿Qué te gusta hacer en casa?*

Las tareas domésticas... no me gustan, excepto cocinar, tarea que a mi mami le encanta y hace de maravilla, lo demás lo hago porque ella es mayor y me corresponde mantener la casa, junto a mi hija.

**EyT:** *¿Dime sobre tus entretenimientos favoritos?*

Leer mucho me encanta, en cualquier formato, no hago distinción de género lite-

rario, me encanta ver series, pero prefiero los que tengan un guion interesante, inteligente y no predecible; me gusta también oír música.

**EyT:** *Alguna anécdota relacionada con tu papel de género...*

Bueno, mi anécdota respecto al papel de género comienza de manera negativa, pero por suerte la vida la vuelve positiva, te explico: Cuando me gradué me asignaron a uno de los centros de los que hoy se conocen como la OSDE BioCubafarma donde había realizado la tesis para graduarme como Ingeniera, y el jefe del Departamento Técnico, que fue el oponente de mi tesis, simplemente dice que él no necesitaba una mujer, sino un hombre. A pesar de los análisis con miembros del Consejo de Dirección de esa institución, se decide cerrarme la plaza otorgada y tuve que ir al Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, buscar otra ubicación para hacer el Servicio Social y comencé en el Astillero de la Empresa de Obras Marítimas, en Regla, muy lejos de donde vivo que es Marianao, un lugar muy agreste para una mujer, con grandes maquinarias, donde los motores eléctricos de los barcos eran de mi tamaño, con muchos hombres y muy pocas mujeres graduadas universitarias y cargos técnicos; sin embargo, allí me enseñaron, tuve que estudiar, aprender y terminé siendo la Organizadora del Comité UJC de toda la Empresa Obras Marítimas, que tenía diversas dependencias. Hoy agradezco que me hayan cerrado la plaza inicial, porque eso me permitió prepararme en diferentes aspectos y fue lo que me hizo ser muy osada, asumir retos diversos y superar escollos. Hoy ocupo un cargo de dirección y curiosamente dirijo más hombres que mujeres, lo que es difícil; incluso muchos piensan que soy muy recta, dura, pero creo que no, que lo importante es poder mantener en todo momento los principios, la disciplina y el deseo de cumplir los objetivos de la institución, por supuesto, sin dejar de ser humano y entender las dificultades y problemas de los demás.



**EyT:** *Palabra favorita...*  
Familia.

**EyT:** *Palabra que rechazas...*  
Odio, ignorancia y miedo.

**EyT:** *Lo que más amas...*  
Mi hija y mis padres.

**EyT:** *Lo que más odias...*  
La mentira y la hipocresía.

**EyT:** *¿Qué otra ocupación hubieses querido realizar?*

Yo quería estudiar Relaciones Internacionales, para ser diplomática. De alguna manera me he acercado a esa profesión por-

que atiendo Colaboración Internacional y de cierta manera, en las misiones y eventos en los que he participado, y las reuniones con contrapartes extranjeras, me han permitido transmitir no solo los temas de trabajo, sino la verdad sobre Cuba y la Revolución.

**EyT:** *Algún consejo...*

A las jóvenes investigadoras y especialistas, que no se preocupen por los obstáculos, los escollos y los retos que cada día aparecen en la vida, la cotidianidad y el trabajo, que siempre se puede hacer un esfuerzo y romper barreras y demostrar las propias fortalezas y virtudes, sin esperar nada a cambio, solo la satisfacción personal de lograr nuevas metas. 🇺🇸

**Evite usar la plancha eléctrica para una sola prenda**



*pues calentará la resistencia sin aprovechar la ocasión*





# Una mirada al rol de la agricultura familiar en Cuba

*La agroecología familiar es la fórmula de los pequeños espacios y el garante de la preservación de los ecosistemas*

Por JOSÉ ANTONIO CASIMIRO GONZÁLEZ \* y LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ \*\*

**EN LA ACTUALIDAD** existen infinidad de intentos, acciones y proyectos enfocados en lograr hacer una agricultura más acorde con la naturaleza y con el propósito de obtener alimentos más sanos y en mayor cantidad.

Está la agricultura llamada de labranza cero o mínima, de conservación, orgánica, apoyada por maquinarias y tecnologías muy eficientes para hacer compost, lombricultura

y usar coberturas. También se conoce la de «precisión», subsidiada y apoyada por tecnologías de punta que pueden sustituir con el trabajo de cuatro o cinco personas a cientos de agricultores.

¿Dónde es que le encontramos lugar a la pequeña finca familiar agroecológica en medio de este contexto de necesidad de más comida, degradación de los suelos y del

ecosistema en general cuando todo parece ir en su contra por atrasada e improductiva?

La agroecología familiar es la fórmula de los pequeños espacios, de la diversidad de producciones que se pueden obtener por su alta eficiencia, con la cultura oportuna que van logrando en cada finca y que se va enriqueciendo y traspasando de una generación a otra.

En lugares como Cuba también la pequeña finca puede jugar un gran rol. Ello se sustenta en que el país no cuenta con el clima, los suelos y menos todavía con el financiamiento para la agroquímica, ni tampoco con mercados o créditos o sistemas que aseguren la garantía de conservación o beneficio de altas producciones de monocultivos como maíz, arroz, tomate, que siempre crean picos y pérdidas tanto para el productor como para el consumidor al comprar alimentos estropeados y de baja calidad.

No estamos hablando de cómo ha funcionado hasta hoy y lo sigue haciendo todavía. Debe haber una Revolución Agroecológica con una política agraria que ponga al pequeño agricultor en el contexto que le corresponde por el rol que ha jugado y juega, pero sobre todo por el que podría jugar de la mano de la protección estatal, que lo haga sentir que su mejor negocio sería la agroecología pura, culta, resiliente, que lo revierta todo al estado natural de los suelos y al ecosistema.

Cuba puede y debe autoabastecerse de casi la totalidad de los alimentos sanos y nutritivos para toda la población, pero parece

que existen dudas sobre el importante rol de la pequeña finca familiar y su contribución a ese propósito. Ella puede contribuir a reducir las importaciones de alimentos, disminuir los costos de producción, atenuar la degradación de los suelos y el medioambiente en general. La finca familiar es el sitio idóneo para hacer del campo una forma de vida estimulante, algo muy apropiado para conjugar ciencia, arte, y también tener ideas y amar mucho a su país siendo un ciudadano de estos tiempos: informado, capacitado y preparado para contribuir en su quehacer y su historia.

Desde que se tienen estadísticas, la historia ha recogido que hace más de 500 años, desde la llegada de Cristóbal Colón, Cuba nunca se ha podido autoabastecer plenamente de alimentos. Hay muchos criterios al respecto, pero el hecho es que son más de cinco siglos en los que se ha tratado de revertir este proceso.

En las últimas cinco décadas hubo momentos de gloria para la agricultura cubana en los que no faltó nada, incluso hubo todo tipo de maquinarias, agroquímicos, laboratorios especializados, técnicos e ingenieros enamorados de su labor, créditos, combustibles hasta para exportar, y tampoco el país pudo autoabastecerse.



¿Qué quedó como consecuencia de todo aquello? Un campo bastante despoblado y envejecido, suelos degradados y jóvenes desestimulados a concebir la agricultura familiar como proyecto de vida.

En este sentido también muchos científicos tratan de validar –defendiendo sus teorías y proyectos– diversos métodos catalogados como prometedores y novedosos, que no se habían aplicado nunca, para finalmente con una agroquímica más compactada y con toda la sabiduría acumulada con el uso de los últimos avances de la ciencia y la técnica, lograr lo que nunca se logró: abundancia de alimentos fabricados a base de máquinas y laboratorios.

Este enfoque tecnocrático se ha seguido defendiendo, a pesar de disponer en el país de proyectos agroecológicos que exhiben valores y fortalezas insospechadas para enfrentar el cambio climático, la erosión, los ciclones, etc., a partir de recursos propios, el uso de fuentes renovables de energía y la generación de empleos para las familias.

La agricultura convencional puede compararse con la agroecología solamente en que ambas producen alimentos, lo que las hace coincidentes hipotéticamente solo en uno por ciento, pues en 99 % la agroecología que pueden desarrollar las familias campesinas cubanas conlleva a una gran diversidad de acciones que sobrepasa con creces la variante agrícola convencional. Sin duda, esta capacidad contiene lo social, la equidad de género, la sostenibilidad, la cultura, la soberanía, la biodiversidad, la resiliencia, la protección de los suelos y el ecosistema en general, la seguridad, el patriotismo, el empleo, la recampesinización y el ahorro para el país, así como la calidad, el sabor y la frescura de los alimentos.

Si cuando hubo todo tipo de recursos técnicos, financieros, ecológicos y humanos, no se alcanzó la solución del autoabastecimiento, no ha de lograrse hoy con todo a la inversa y aspirando a hacer lo mismo, encontrarle una salida al problema. La agroquímica no podrá ser la solución, además, porque todos

los insumos habría que importarlos y, como pequeña isla, siempre será mejor aprender a valernos de nuestros propios recursos, los cuales, inclusive para esa Revolución Agroecológica están todos en el país: la cultura social, el sistema político, el clima, la geografía y la inmensa necesidad.

Con esto queremos decir que en Cuba, si se quiere apostar a la forma que mejor ha funcionado, la menos costosa, la más resiliente, la más capacitada, la que más y mejor comida ha producido siempre en toda su diversidad y que podría salvar los suelos y acabar con el marabú, habrá que hacerlo siempre con el pequeño agricultor y su familia. Es el ente agrícola que mejor servicio ha prestado en las últimas décadas y con quien más a gusto podría comprometerse la sociedad por lo que representó en los peores momentos, y por lo que representa hoy, con suficientes evidencias que lo demuestran.

En la finca familiar las tecnologías de punta tendrían entonces tela por donde cortar, pues podrían lograr que esa agricultura fuera ecológica, sostenible y próspera. Esa sería una gran meta científica para que los pequeños agricultores agroecológicos se sintieran felices, protegidos, cuidados, estimados y prósperos en sus pequeñas fincas, por ser los que pueden, sin agroquímicos, producir vida todos los días; es el único oficio que se relaciona 100 % con toda la sociedad, el que produce la mayor parte de la comida, pero sobre todo, sin dañar su entorno y comprometido en cuidar el destino de las futuras generaciones y de su país. Cuba es el lugar más comprometido del mundo con la Agroecología, por mil razones, pero es también el más necesitado y mejor posicionado para ser el primero en lograrlo. 🇨🇺

---

\*Campesino, CCS. Rolando Reina Ramos, Taguasco, Sancti Spíritus, Cuba.

\*\* Dra. en Ciencias Agroecológicas, profesora de la Universidad de Sancti Spíritus.

E-mail: leidy7580@gmail.com

# En Boquerones por el DÍA MUNDIAL DEL MEDIOAMBIENTE



35

## *La educación ambiental como vía segura para la salvaguarda de la diversidad vegetal de los ecosistemas*

Por LEIDY CASIMIRO RODRÍGUEZ \* y MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ \*\*

**EN LA JORNADA** por el Día Mundial del Medioambiente realizamos una visita a la escuela Emilio Martínez, de Boquerones, municipio Manicaragua, de la provincia de Villa Clara. Los alumnos nos esperaban para intercambiar experiencias sobre la rica biodiversidad alimentaria de ese ecosistema.

Fue un intercambio jubiloso en el que inicialmente se reunió a los alumnos en el patio de la escuela en forma de semicírculo y se presentaron los facilitadores, maestros y alumnos de forma individual.

Los alumnos expusieron sobre la diversidad vegetal de la zona, las frutas, vegetales





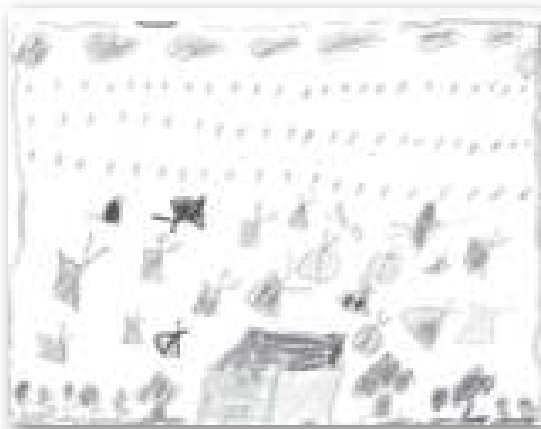
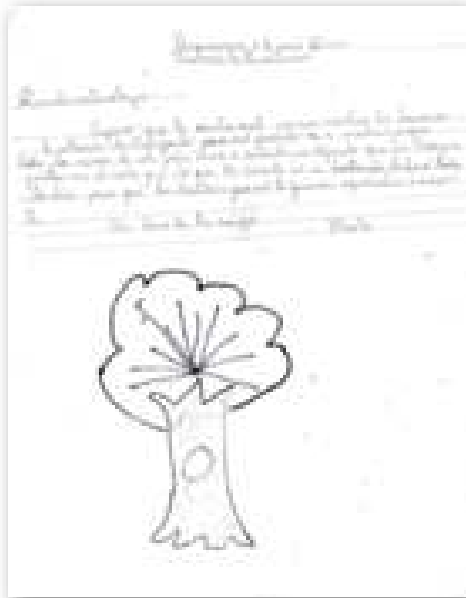
y viandas que crecían en su patio familiar, y las formas de consumo culinario en casa. También mostraron el huerto escolar, abordaron la importancia de cultivar de forma orgánica para la preservación del suelo y fue presentada una exposición de estos frutales de la localidad. Con gran orgullo el campesino Genaro González, jefe del círculo de interés «Salvemos al futuro», refirió las enseñanzas obtenidas en su finca, en la que los estudiantes aprenden sobre la forma de cultivar café, cacao, maíz, yuca, frijoles y otros cultivos, sin el uso de agroquímicos.

Para motivar al grupo se desarrollaron actividades lúdico-didácticas, en las que preliminarmente se dividió a los alumnos en tres equipos que se autodenominaron Plátano, Piña y Melocotón. Las actividades fueron:

- ¿Qué traigo aquí?: Los alumnos se situaron en el patio en círculo, se trajo un mamey escondido en una bolsa y fue identificado. Luego se explicaron sus características botánicas, de cultivo y consumo. Ganó el equipo Melocotón.
- Tesoro escondido: Los facilitadores con antelación escondieron una bolsa con papas ecológicas de la variedad romano en el mismo patio, se procedió

a su búsqueda y encuentro. Luego se explicaron sus características botánicas, de cultivo y consumo, así como la importancia de cultivación de este producto orgánico, lo cual es casi exclusivo en esa zona. Ganó el equipo Melocotón.





- Adivina, adivinador: Se trajo un níspero y se pidió identificarlo. Luego de varias propuestas, se identificó la fruta por la estudiante Leidy de sexto grado.
- Mensaje a la Madre Tierra: Los alumnos mayores escribieron una carta a la Madre Tierra y los más pequeños realizaron dibujos alegóricos a la Naturaleza.

#### Carta a la Madre Tierra

*Querida amiga:*

*Quiero decirte que estoy muy triste porque día a día el hombre sigue destruyéndote y talando los árboles. Percibo tu dolor ante la sequía que tanto daño te hace. Pero no te preocupes, los niños lucharemos para protegerte. En cada rincón sembraré un árbol, le echaré agua todos los días y les explicaré a todos lo importante que eres.*

Un beso y un abrazo fuerte de tu amiga, Yasmari (Sexto grado).

Finalmente, los alumnos sembraron tres plantas traídas por los facilitadores (níspero, guanábana y limón mandarina), les aplicaron materia orgánica y riego, y se explicaron sus características agronómicas y culinarias.

Sabiduría innata, regocijo y mucha sensibilidad fue lo que percibimos en estos niños. Un claustro docente impecable en su deber nos mostró cómo la enseñanza basada en el apego y respeto a la naturaleza es vital para las futuras generaciones. Vimos un colectivo ejemplar, en el que el vínculo con la Madre Tierra es común y familiar. Ellos, sin duda, son la esperanza de un futuro en el que prevalezca la armonía y el sentido común. 🌱

\* Dra. en Ciencias Agroecológicas, profesora de la Universidad de Sancti Spíritus.

e-mail: leidy7580@gmail.com

\*\* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Cuba.

e-mail: madelaine@cubasolar.cu



# REVISTA CIENCIA Y TECNOLOGÍA

## ÍNDICE TEMÁTICO: La energía del mar

En este número se compilan los artículos relacionados con la energía contenida en los mares y océanos, que proviene de la interacción de los astros, en especial entre la Luna y el Sol, lo que provoca la formación de corrientes marinas, ondas, olas y mareas. La energía primaria proveniente de estas transformaciones es mecánica en sus formas cinética y potencial, y su empleo se inició con la navegación. Por otra parte, el mar retiene una parte de la energía calorífica que le llega con la radiación solar, lo que crea una diferencia de temperatura entre la superficie y el fondo, conocida como gradiente termooceánico. La primera experiencia práctica con cierto éxito la realizó en 1930 el científico francés Georges Claude, en la bahía de Matanzas. Otras fuentes de energía de los océanos son las mareas, las corrientes oceánicas y el gradiente de salinidad, cuya aplicación práctica está menos extendida por la dificultad del proceso de transformación. La energía de las mareas es convertida en energía eléctrica en las denominadas centrales mareomotrices, cuya potencia varía del novilunio hasta el plenilunio y es discontinua a causa del flujo y reflujo. También se prevé la utilización del sulfuro de hidrógeno y un grupo de algas distribuidas en más de un tercio de los océanos, que constituyen una importante fuente térmica. La cantidad absorbida en las zonas tropicales en solo cuatro días supera a la contenida en las reservas mundiales conocidas de petróleo.

GARCÍA CONCEPCIÓN, OMAR. *¿Hay que temerle a los huracanes?* (0): 8-13, oct.-dic., 1997.

MITRANI ARENAL, IDA. *Cambios climáticos y penetraciones del mar en Cuba.* (1): 18-21, ene.-mar., 1998.

SANZ ARAÚJO, LUCÍA C. *Océanos: patrimonio universal.* (3): 36-37, jul.-sep., 1998.

MONTESINOS LARROSA, ALEJANDRO. *Hacia el compartimiento holístico.* (17): 3, ene.-mar., 2002.

CORP LINARES, SERGIO. *La energía del mar. Primera parte: La energía de las olas.* (17): 4-8, ene.-mar., 2002.

CORP LINARES, SERGIO. *La energía del mar. Segunda parte: Las mareas y su disponibilidad de energía.* (18): 16-19, abr.-jun., 2002.

CORP LINARES, SERGIO. *La energía del mar. Tercera parte: La energía térmica de los océanos.* (19): 18-22, jul.-sep., 2002.

[MONTESINOS LARROSA, ALEJANDRO]. *Energía del mar.* (40): 93, oct.-dic., 2007.

GONZÁLEZ ROYO, MIGUEL. *Un experimento histórico.* (46): 31, abr.-jun., 2009.

CLAUDE GEORGES. *Conferencia leída en la Academia de Ciencias Médicas, Físicas y Naturales de La Habana, el 9 de octubre de 1930.* (46): 32-39, abr.-jun., 2009.

IDRAC, P. *Aparato Idrac, registrador de corrientes submarinas.* (48): 35-37, oct.-dic., 2009.

PLANAS, JUAN MANUEL. *La obra de Georges Claude.* (49): 47-49, ene.-mar., 2010.

JAEN CABRERA, MYLENE, ADRIÁN LUIS FERRER HERNÁNDEZ Y AMÍLCAR E. CALZADA ESTRADA. *Las olas en Cuba.* (55): 12-17, jul.-sep., 2011.

BÉRRIZ PÉREZ, LUIS. *El cambio climático antropogénico.* (63): 13-16, jul.-sep., 2013.

CASAS VALDÉS, OSNALDO M. *El gradiente termooceánico y los huracanes.* (67): 21-24, jul.-sep., 2014.



CASAS VALDÉS, OSNALDO M. *Plataformas marítimas solares antihuracanes.* (70): 29-33, abr.-jun., 2015.

MARTÍNEZ COLLADO, CARLOS. *Energía térmica del mar. Climatización con agua fría del fondo marino.* (78): 11-16, abr.-jun., 2017.

**ECO SOLAR**

REVISTA CIENTÍFICA  
DE LAS FUENTES  
RENOVABLES DE ENERGÍA



Visitenos en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/ecosolar.html>



# Diversidad botánica y culinaria de la guayaba

## *Un regalo más de la Madre Tierra*

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ\*



**EL NOMBRE** científico de la guayaba es *Psidium guajava*, de la familia de las Mirtáceas, de la cual también son miembros la pimienta, el eucalipto y el clavo. Todas son nativas de la América tropical, aunque actualmente su cultivo se ha extendido a todo el mundo.

Además de la guayaba común existen otras variedades, obtenidas en su mayoría de árboles que pertenecen al mismo género botánico, y que se diferencian entre sí generalmente por las características del fruto. Su color va desde el rosa, casi blanco, hasta el amarillo rojizo y rojo, y pueden alcanzar grandes tamaños (hasta casi medio kilogramo de peso). Así, existe la guayaba chilena (*Ugni molinae*) que es una baya fragante de color negro azulado o rojizo, y de tamaño pequeño (1 cm de diámetro); la guayaba de montaña (*Psidium montanum*), originaria de las montañas de Jamaica, cuyo sabor recuerda al mango; la guayaba púrpura (*Psidium littorale* o *P. cattleianum*), con sabor parecido a la fre-

sa. También existe la guayaba Cas (*Psidium friedrichsthalianum*), procedente de Costa Rica, de sabor muy ácido, y que la podemos encontrar en el Jardín Botánico Nacional de Cuba. Otras, como la guayaba de Brasil (*Psidium guineense*), se considera la variedad más importante de todas las guayabas que crecen de forma silvestre en la zona costera del noreste americano.

En Cuba se difundieron la guayaba coto-rreña, reconocida como la variedad más resistente y abundante de la guayaba silvestre; la guayaba del Perú en forma de pera y de pulpa blanca, así como la guayabita del Pinar (*Psidium guayabita*) utilizada en la famosa bebida de esa región. Actualmente se comercializa la guayaba enana, otra variedad muy productiva cuyo fruto está presente durante todo el año.

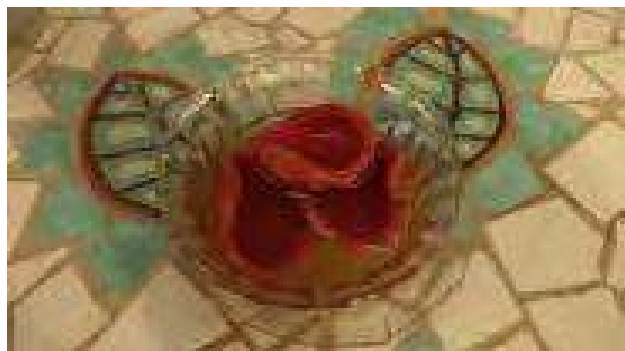
Un dato curioso es que el guayabo tiende a crecer silvestre en amplias zonas del continente americano, lo cual se debe en buena medida a que las semillas de la guayaba prácticamente no experimentan ninguna transformación a lo largo del tracto digestivo de los animales, lo que ayuda a su propagación intensiva, fundamentalmente desde México hasta Brasil.

Su valor nutricional es notable, sobre todo por la presencia de vitamina C, potasio, fósforo, hierro y fibra vegetal. En igualdad de peso, una guayaba contiene cinco veces más vitamina C que una naranja. Esta fruta fue empleada en polvo por los exploradores antárticos para prevenir el escorbuto, y también posee cantidades considerables de vitaminas del complejo B. Su componente principal es el agua, por lo que ayuda en los procesos de hidratación del organismo, sobre todo en los calurosos meses de verano.

La presencia de proteínas es baja, aunque superior al contenido en grasas, por lo que su aporte calórico es reducido. Algunas variedades de guayaba constituyen una importante fuente de compuestos antioxidantes como la provitamina A (carotenos), y también la quercetina, que ayuda en la prevención de alergias y cataratas. El color de la pulpa de las guayabas se debe a la mezcla de carotenos y xantofilas, pigmentos responsables del color anaranjado y amarillo; en el caso de las

pulpas blanquecinas se debe a la ausencia de estos compuestos. Dado su elevado contenido en potasio y bajo en sodio, es una fruta muy recomendada en la dieta de personas que padecen de hipertensión y problemas renales.

La guayaba es una de las frutas más apreciadas y utilizadas dentro de la medicina natural gracias a sus grandes beneficios y poderes nutricionales. Por ejemplo, en Filipinas se le atribuyen propiedades antisépticas, astringentes y antihelmínticas. Asimismo, las hojas de esta planta son utilizadas para ayudar a sanar las heridas y otros problemas en la piel; se les reconoce cierto poder anestésico a nivel dental, por lo que se usan para aliviar el dolor de muelas; las hojas y la corteza del árbol de la guayaba son muy eficientes para preparar infusiones que detienen la diarrea, y otros problemas estomacales y menstruales.



Cascos de guayaba  
Ingredientes para 4 raciones:

Guayaba	500 g	5 unidades
Azúcar refinado	200 g	1 taza
Canela en rama	2 g	1 rajita

#### PROCEDIMIENTO:

1. Seleccionar guayabas firmes y maduras.
2. Pelar las guayabas con cuidado, extrayendo la cáscara bien fina.
3. Cortarlas a la mitad y extraer con una cuchara la pulpa con las semillas para formar los cascos (Reservar la pulpa para hacer mermeladas).
4. Colocar los cascos en agua, echar la canela y cocinar hasta semiablandar.
5. Añadir el azúcar, dejar cocinar destapados y con mediana intensidad de calor hasta que ablanden y el almíbar adquiera el punto requerido.

Su valor culinario es notable pues se puede consumir en forma de fruta fresca; además, con el fruto se elaboran jaleas, mermeladas, compotas, batidos, jugos, helados y salsas. Su comercialización en forma de dulces en almíbar es muy común, aunque ello resta parte de sus nutrientes vitales, además de los altos niveles de azúcar añadida que presentan.



Sorbete de guayaba  
Ingredientes para 6 raciones:

Guayaba	300 g	2 tazas
Boniato	150 g	½ unidad pequeña
Azúcar	56 g	4 cucharadas
Agua o leche	150 mL	2/3 taza
Sal	3 g	¼ cucharadita

#### PROCEDIMIENTO:

1. Cortar la guayaba en trozos.
2. Cocinar el boniato hasta que ablande. Refrescar.
3. Hacer el almíbar con una tacita de agua y el azúcar, y dejar refrescar.
4. Poner en una batidora la guayaba, el boniato cocido, el almíbar y el agua. Puntear de sal y batir bien.
5. Colar y poner en una tartera para congelar.
6. Batir dos o tres veces, a intervalos, hasta que congele totalmente.
7. Servir en copa apropiada, adornado con hojas de menta y bolitas de guayaba.

*Nota:* La guayaba se puede sustituir por la frutabomba, el mango, el platanito y la piña, entre otras frutas.

En resumen, cuando consuma esta delicia, tenga presente que su paladar y su organismo lo agradecerán con creces. 🍷

\* Ingeniera Tecnóloga en la especialidad de Tecnología y Organización de la Alimentación Social. Máster en Ciencias de la Educación Superior, Cuba.  
e-mail: madelaine@cubasolar.cu



# Carta de una tortuga marina

## *¡La Tierra es de todos!*

Por JORGE SANTAMARINA GUERRA\*

**EN LABOR DE** limpieza de una playa cubana un trabajador encontró una botella, y al momento de verterla en el depósito colector se percató de que contenía un papel en su interior. Estaba herméticamente cerrada y con escaramujos por fuera que evidenciaban prolongada estancia marinera. La guardó en su mochila. Ya en su casa y luego de algún esfuerzo logró abrirla y extraer el papel, para recibir una nueva sorpresa: se trataba

de una carta, manuscrita y bien redactada, y recordó haber leído narraciones de naufragos que pedían ayuda de esa manera. La leyó con detenimiento. Estuvo varios días sin saber qué hacer, hasta que finalmente tuvo la feliz idea, que mucho le agradecemos, de entregarla a la redacción de Energía y Tú. Persona discreta el donante, solicitó no revelar su nombre. ¿Quién la habrá escrito?, comentó al despedirse. La propia tortuga,

*le contestamos. Y dado su contenido decidimos publicarla sin cambiarle una coma. Aquí va.*

A los seres humanos: soy una tortuga marina, un carey hembra, y le ruego a quien lea esta carta que no la tome por una burla. Llevo decenas de años por los mares y en mi cuenta de vida he puesto miles de huevos en una playita de caleta hasta hoy escondida. Cada año lo hago en ese mismo lugar, nunca en otro. Imposible saber cuántos descendientes, careyes como yo, llegaron a ser adultos, y doy por seguro que a más de uno lo tropezara en plena mar, sin identificarlo.

Nuestra estirpe de tortugas es muy antigua, antiquísima, y las primeras vivieron hace más de doscientos millones años; ustedes los humanos, recién nacidos en este planeta como quien dice, nos bautizaron con el nombre de quelonios, dentro de un grupo mucho mayor al que dieron en llamar reptiles. Es decir, que reptan, aunque muchos no lo hacen, como por ejemplo nosotras, que nadamos. La mayor parte de mis primos son terrestres y solo unos pocos comparten conmigo la vida marina, apenas somos un puñado de especies, según ustedes prefieren decir.

Solo salimos del mar para desovar en algún arenazo costero, y ahí, no más salir del huevo comienza nuestra lucha por vivir. Por ley de la vida hacemos las nidadas en la arena y en sitios donde el sol pueda calentarlas, pero cada vez son menos y menos las playas apropiadas pues han ido siendo invadidas, y hasta modificadas, por gentes de todas las pieles. Además, y es algo horrible, entre esos invasores hay también buscadores de nuestras huevadas para, según dicen, comerlas o venderlas como estimulantes, vaya usted a saber. Es decir, desde antes de nacer ya somos mercancía, qué triste.

Justo tras eclosionar nuestras tortuguitas ya enfrentan los primeros peligros, y de ahí en lo adelante eso será nuestra vida, una perpetua lucha por vivir, es decir, por sobrevivir. Al salir del huevo nos atacan aves y animales terrestres para devorar-


nos, aunque sabemos que no lo hacen por maldad: buscar alimento es ley que rige sus vidas, y las de todos. Una vez en el mar nosotros también comemos infinidad de peces y tampoco somos malvados. En la naturaleza es así, los que no son vegetarianos nos alimentamos unos de otros y los únicos que matan por otras causas, a veces hasta por puro placer, son ustedes los humanos. Nosotros no conocemos la maldad.

Al salir del huevo corremos desesperadamente hasta el mar, que sin haberlo visto antes nos llama con la música mágica de las olas. De cada huevada brotan decenas de tortuguitas, pero solo unas pocas logran llegar al agua pues muchas quedan en los picos y estómagos de esos primeros atacadores, alados y terrestres. Corremos hacia el mar porque es nuestro lugar, nuestra vida, y en tierra somos torpes, muy torpes. Comienza entonces en el inmenso mar otra lucha que ya será permanente en lo adelante, y que solo terminará cuando todo termine.

Desde siempre, repito, hemos comido peces y lo seguimos haciendo, y a la par también fuimos y somos comidos, hasta que ustedes lo modificaron todo. En las redes de pesca de todo el mundo por miles morimos asfixiadas cada año y en muchos mares somos perseguidas y atrapadas en busca de nuestra carne, y a nosotros los careyes, además, nos cazan para fabricar adornos con las conchas de nuestros carapachos. Otra mercancía, otra tristeza.

Por fortuna, Cuba y otros países han aplicado medidas de protección que mucho nos ayudan, nuestras nidadas no son saqueadas y las playas y los sitios de anidamiento en particular, se protegen. Inclusive han creado centros de reproducción y hacia ellos trasladan las huevadas antes de eclosionar; luego de que las tortuguitas nacen en incubadoras son alimentadas durante un tiempo, hasta que pueden ser llevadas al mar para que vivan su vida normal, en libertad. Cada año son miles.

Todo eso es muy conveniente, necesario, pero advierto que no es suficiente. La



garantía de nuestra supervivencia permanente solo se podrá alcanzar cuando ustedes los humanos comprendan que también nosotras, las tortugas marinas, y junto con nosotras todos los seres vivos del planeta, tenemos igual derecho a vivir. En nuestro caso, un derecho avalado por los millones de años que llevamos viviendo en esta casa de todos que es La Tierra. Y quiero precisar algo más: no solo que ustedes lo comprendan, sino que así también se comporten.

Con el paso del tiempo a muchas playas las han convertido en parajes de esparcimiento, y cada vez son menos y menos los arenazos escondidos y tranquilos donde podemos germinar nuevas vidas. La vida nos ha enseñado que ustedes tienen derecho a ese disfrute, pero inclusive en esas playas también deben permitirnos procrear como siempre hicimos y hacemos, pues hasta por antigüedad tenemos mucho más derecho a usarlas que ustedes. Nuestras nidadas no dañan las playas ni en ellas lastiman a nadie, y les quiero agregar algo muy importante: poder observar a las tortuguitas en su carrera hacia el mar les provocará enorme emoción, y si las ayudan a que lleguen siempre conservarán el recuerdo de esa hermosa acción en favor de la vida, ¡y jamás la olvidarán!

No sé si esta carta llegará a las manos de alguien, ni me atrevo a sospechar tampoco lo que pudiera hacer con ella. Abrigo, eso sí,

una muy tímida esperanza tortuguera: que esa persona sea un ser humano sensible con la naturaleza, no abundan aunque por fortuna cada vez van siendo más y más, y que busque la manera de darla a conocer. Que muchos la lean. Sé que antes los naufragos echaban al mar botellas con cartas en las que pedían salvación, y esta es también para eso.

Pero en este caso el naufrago no es una persona sino yo, una tortuga carey igualmente necesitada de salvación. Sin embargo, al escribir lo anterior me rectifico porque en realidad el naufrago somos todos: todos los seres vivos de este planeta necesitamos de esa salvación, que solo la alcanzaremos cuando ustedes, los humanos, comprendan que todos nos necesitamos para continuar viviendo, y juntos, todos sin exclusión. ¡La Tierra es de todos!

Confío en que mi tímida esperanza se haga realidad, y que esta carta sirva un poquito para eso. Y en este jardín coralino de mil colores donde me encuentro la firma, y dentro de una botella bien cerrada la entrego a mi viejo y leal amigo, el mar.

Yo, una tortuga marina que ustedes llaman carey.

---

\* Ecologista y escritor. Miembro de la Uneac y Cubasolar. Premio David (1975). Autor de varios libros de cuentos, novelas y artículos.  
e-mail: santamarina@cubarte.cult.cu



# La cúrcuma



## *Cómo curan las plantas*

Por LAURA AGUILAR VELOZ\*

Nombre común: Cúrcuma doméstica / Nombre científico: *Curcuma longa*

### **Aspectos culturales**

La cúrcuma es un género de la familia *Zingiberaceae*, que cuenta con alrededor de 80 especies. Desde su descubrimiento por el biólogo Linneo, en 1753, han sido descritas más de 130 especies. En los países de Hispanoamérica es conocida por diferentes nombres: *yuquilla* (Cuba), *palillo* (Perú, Bolivia), *azafrán de raíz* (Colombia), *jengibrillo* (Puerto Rico), etc.

Por su aspecto, la parte más empleada de la planta es su rizoma de color amarillo mostaza, utilizado por primera vez en la India entre

610-320 a.C., para colorear la lana. A lo largo de la historia se ha empleado en la cocina tradicional como un condimento muy preciado y para pintar partes del cuerpo. En Japón (Okinawa), se emplea mucho para servir junto con el té. Pero su uso más extendido sigue siendo como colorante textil (para teñir algodón, lana, seda, cuero, papel, lacas, barniz, ceras, tintes, etc.). No obstante, un tallo fresco de la planta, cortado en tamaño y forma adecuada, por sus flores y hojas, también puede ser utilizado para decorar interiores.

### Condiciones de cultivo

La *cúrcuma doméstica* es una planta perenne herbácea, nativa del suroeste de la India, que alcanza una altura de hasta un metro. Cuenta con rizomas subterráneos horizontales muy ramificados, de color amarillo a naranja, cilíndricos y aromáticos. Las hojas están dispuestas en dos filas. Las flores son de color blanco y de estructura interesante. Está adaptada a zonas de clima cálido y húmedo, con temperaturas entre 20-30 °C y abundantes precipitaciones. Se encuentra desde Polinesia y Micronesia hasta el sudeste asiático y se ha difundido a otros países tropicales como Cuba.

### Propiedades medicinales

Además de su éxito como especia, la cúrcuma se considera una planta con propiedades milagrosas. Por su composición ofrece muchos beneficios para la salud, al incluir nutrientes indispensables como proteínas, fibra dietética, vitaminas del complejo B (riboflavina - Vit. B2 y niacina- Vit. B3), E, K, y minerales (hierro, sodio, potasio, fósforo, magnesio, zinc y calcio), que se encuentran en porcentajes significativos de la cantidad diaria recomendada para adultos. Los componentes químicos más importantes de la cúrcuma son un grupo de compuestos llamados curcuminoides, que incluyen a la *curcumina* (diferuloylmethane), además de la *demetoxicurcumina* y *bisdemetoxicurcumina*. El compuesto mejor estudiado es la *curcumina*, que constituye alrededor de 3 % de la cúrcuma en polvo. Se incluye además una fracción de aceites esenciales volátiles (3-5 %), rica en terpenos y acetonas sesquiterpénicas (*turmerona*, *atlantona* y *zingibereno*).

Se han hecho investigaciones sobre los principales fitoquímicos, en busca de sus efectos potenciales en enfermedades tales como cáncer, artritis, diabetes y otros desórdenes químicos. Se plantea, por ejemplo, que gracias a la presencia de la curcumina, la cúrcuma ayuda a contrarrestar los malestares de varias enfermedades, por lo que se considera una de las estrellas de la medicina alternativa. Según un artículo publicado en la revista *Advanced Experimental Medical Biology*, en

2007: «La curcumina ha demostrado tener actividad antioxidante, antiinflamatoria, antiviral, antibacteriana, antifúngica, y contra el cáncer. Por lo tanto, tiene un potencial contra diversas enfermedades como diabetes, alergias, artritis, enfermedad de Alzheimer y otras enfermedades crónicas».

Se plantea que la cúrcuma sirve para reducir la acidez de estómago, en casos de comer con mucho picante, o muy condimentado o frito, ya que actúa como un tónico estomacal que estimula las secreciones de jugo gástrico y pancreático, y facilita la digestión. De hecho, se aconseja para los que padecen dispepsia, digestiones lentas, gastritis crónica, inapetencia o atonía estomacal y flatulencia. Ayuda a expulsar los gases del intestino, por ser carminativa y aliviar los cólicos, gracias a sus componentes, en particular al *eugenol*. Según diversos estudios científicos (como los realizados en la Universidad Médica de Graz, Austria), la curcumina podría mejorar el daño en el hígado, en calidad de sustancia protectora y tónica para la vesícula biliar.

Por sus propiedades antiinflamatorias, la cúrcuma también es un buen remedio para aliviar dolores en pacientes que sufren de artritis reumatoide, así como de síndrome del túnel carpiano, afectación muy frecuente en la actualidad a causa del uso excesivo del ordenador y los móviles. Según un estudio realizado en Italia, la cúrcuma provocó una disminución de 58 % del dolor y la rigidez de pacientes con osteoartritis de rodilla, quienes mostraron además una mejora de su bienestar emocional.

Según estudios de la Universidad de Texas, la cúrcuma inhibe el crecimiento de diferentes tipos de cáncer. El rizoma de esta planta contiene por lo menos, 10 componentes anticancerígenos, entre los que se destacan la *curcumina* y los *betacarotenos*, los cuales tienen efectos protectores frente algunos tipos de cáncer de piel, de mama, colon y duodeno. En general, se plantea que puede ayudar a resistir mejor los efectos de los medicamentos y tratamientos contra el cáncer, como la quimioterapia.



La cúrcuma es un medicamento natural maravilloso para tratar y prevenir enfermedades cardíacas y del sistema circulatorio, como la arterioesclerosis. Sus componentes ayudan a reducir el colesterol malo y los triglicéridos y a mantener el peso ideal de forma natural. De igual manera la cúrcuma es un remedio natural para los problemas respiratorios. Se usa desde hace siglos para tratar la bronquitis, ya que la *curcumina* tiene una gran acción antioxidante, antibronquial y antiinflamatoria. Las investigaciones han demostrado su acción antimicrobiana, contra bacterias y hongos.

Finalmente, según epidemiólogos la cúrcuma utilizada en el curry que se consume a diario en la India, podría explicar la baja tasa de enfermedad de Alzheimer en ese país.

### Propiedades culinarias

El extracto de esta planta es utilizado como especia en la cocina, desde hace cientos de años, en calidad de colorante alimentario, la cual por sus propiedades es llamada «la reina de las especias». Por su aspecto es un rizoma de color amarillo mostaza y tiene un sabor específico, que le confiere un gusto peculiar a las comidas. Se comercializa tanto la raíz, como el polvo, que puede ser cúrcuma (extracto crudo extraído de la raíz), catalogado en el código alimentario de la Unión Europea como E-100, o *curcumina* (producto purificado). La cúrcuma es uno de los ingredientes del curry, proveniente de la gastronomía de la India, al que le aporta un color amarillo intenso característico, independientemente de si la planta se emplea fresca o seca y de igual manera le da su tono a la mostaza. Se usa para la preparación de arroz, carne y diversos platos.

### Precauciones

La cúrcuma es segura cuando se usa de forma apropiada en los adultos. No obstante, puede tener efectos secundarios como malestar estomacal, náuseas, mareos o diarrea, en dependencia de su dosificación y de las condiciones de salud de la persona. Está contraindicada durante el embarazo y la lactancia porque puede poner en riesgo la salud del bebé, y en casos de recientes cirugías, ya que retarda la coagulación sanguínea y causa sangrados adicionales. Aunque se reporta su uso beneficioso para tratar problemas digestivos, en casos de reflujo gastroesofágico y trastornos biliares se debe ser cuidadoso, pues en algunos casos estos problemas pueden acrecentarse. La cúrcuma tiene la capacidad de regular la menstruación y aliviar los síntomas previos al período (dolores en bajo vientre o de cabeza), pero su consumo en exceso impide la ovulación, tal y como hacen los anticonceptivos orales.

### Dosificación

Antes de comenzar a tomar cúrcuma como remedio natural, al igual que para el consumo de otras plantas medicinales, se debe consultar a un médico. No obstante, para su uso por vía oral algunas fuentes recomiendan las dosis siguientes: para el malestar estomacal (dispepsia) -500 mg de cúrcuma, cuatro veces al día; para la osteoartritis -500 mg de extracto, dos veces al día; para la artritis reumatoide -500 mg de cúrcuma dos veces al día y para trastornos respiratorios -500 mg, tres veces al día. El producto puede ser en polvo, como se vende en nuestros mercados o en forma de cápsulas durante las comidas. Para afectaciones del hígado y la vesícula algunos autores sugieren hervir un litro de agua con 20 g de cúrcuma en polvo, dejarlo reposar alrededor de doce horas y luego filtrar para beber varias veces al día. 🍵

\* M. Sc. Químicas. Museo Nacional de Historia Natural de Cuba.

1	2	3	4	5		6		7	8	9		10		11	12	13	14		15
16						17	18					19							
20					21		22							23				24	
25			26			27						28	29				30		
31		32			33						34					35			36
	37			38			39			40			41		42				
43				44		45			46			47			48				49
50			51		52		53	54		55				56					57
		58		59		60			61			62					63		
64					65		66					67		68			69		
		70								71				72					

Por MADELAINE VÁZQUEZ GÁLVEZ

HORIZONTALES

1. Materia orgánica originada en un proceso biológico. 7. Paleta de la turbina que recibe el impulso del fluido. 11. Gas obtenido de un biodigestor. 16. Oropéndola. 17. Relativo al sol. 19. Transistor de tres terminales. 20. Relativo a la lira. 22. Encargo. 23. Relativo a la edad de una persona. 25. Consonante repetida. 26. Libro canónico del Antiguo Testamento. 28. Porción de tierra rodeada de agua por todas partes. 30. Dios del sol en la mitología egipcia. 31. Organismo de la Administración Central del Estado. 33. Jerga. 34. Instrumento musical de cuerda. 35. Silicato múltiple con colores muy diversos. 37. Planta muy parecida al grosellero. 39. Penetrante. 41. Plataforma o tarima. 43. De leer. 44. Séptima letra del alfabeto griego. 46. Válvula electrónica. 48. Título nobiliario (inv.). 50. Parte. 52. Lo que es, existe o puede existir. 55. Lo más importante y característico de algo. 57. Símbolo químico del litio. 58. Átomo o agrupación de átomos que por pérdida o ganancia de uno o más electrones adquiere carga eléctrica. 60. Gas abundante en la atmósfera y en las emanaciones volcánicas. 62. Cinco más uno. 63. De amar. 64. Periodos. 66. Sufijo. 68. Que evita el trabajo. 70. Perteneciente o relativo a las musas. 71. Repetición de un sonido reflejado por un cuerpo duro. 72. Crustáceo marino, parecido a la centolla (pl.).

VERTICALES

1. Arbusto de la familia de las Monimiáceas de uso medicinal. 2. Se dice de las hierbas angiospermas monocotiledóneas. 3. Escuchar. 4. Profeta y guía religioso hebreo. 5. Ave caradriforme de aspecto semejante al pájaro bobo. 6. Persona que sobresale de manera notable en un ejercicio o profesión. 7. Mono antropomorfo (inv.). 8. Desfallecimiento, cansancio. 9. Perteneciente a un pueblo indo-nórdico. 10. Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales, etc. 11. Instrumento para beldar. 12. Novena letra del alfabeto griego. 13. Composición poética del género lírico. 14. Pájaro muy común en las ciudades. 15. Sabana pequeña con algunos matorrales o grupos de árboles. 18. Vigésima cuarta letra del alfabeto griego. 21. Soso, insípido y algo astringente. 24. De caer (inv.). 27. Consonantes de tiro. 29. Conjeturar. 32. Confusa. 34. País de Asia. 35. De medir. 36. Ejercicio. 38. Vocales de pie. 40. Cuerpo encajado en las mandíbulas del hombre y de muchos animales. 42. Doctrina que reconoce un dios como autor de la naturaleza, pero sin admitir revelación ni procurar su culto. 43. Especie de zarigüeya. 45. Nombre de mujer. 47. De dar. 49. Árbol de la familia de las Ulmáceas (pl.). 51. Dios del viento. 53. Significa tres. 54. Mar situado entre Grecia y Turquía. 56. 99 más uno. 59. Impar. 61. Negación (inv.). 63. Órgano que utilizan algunos animales para volar. 65. Afirmación. 67. Nombre de una consonante (inv.). 69. Símbolo químico del cobalto (inv.).

## UNIVERSIDAD DE LA HABANA 28 DE NOVIEMBRE AL 1RO DE DICIEMBRE DE 2017

### **Estimados colegas:**

El Laboratorio de Investigaciones Fotovoltaicas, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales (IMRE) y la Facultad de Física de la Universidad de La Habana tienen el placer de convocar al VII Taller CUBAFOTOVOLTAICA. El evento se realizará en La Universidad de La Habana del 28 de noviembre al 1ro de diciembre de 2017.

En el Taller se realizarán presentaciones orales, así como sesiones de carteles y debate. Los temas incluyen:

- Estado del arte de la FV.
- Predicción a corto plazo de la producción fotovoltaica.
- Nuevos materiales y conceptos para dispositivos fotovoltaicos avanzados.
- Investigación en celdas solares de silicio, capas delgadas y materiales III-V.
- Gestión de la energía fotovoltaica en la red eléctrica, integración, penetración y almacenamiento.
- Aplicaciones FV en la industria, agricultura, comercio y sector residencial.
- Aspectos económicos de la FV, disminución de costos.
- Desarrollo de políticas y estrategias para el desarrollo fotovoltaico.
- Inversores strings trifásicos vs. central utility.
- Aumento de la vida útil de los módulos FV.
- Experiencias de Operación y Mantenimiento (O&M) de plantas FV.
- La FV en climas húmedos y tropicales.

### FECHAS IMPORTANTES:

Fecha límite de recepción de resúmenes:  
15 de octubre, 2017

Notificación de aceptación:  
30 de octubre, 2017

### CUOTAS DE INSCRIPCIÓN:

Delegado: 220,00 CUC  
Estudiante de Pregrado: 80,00 CUC  
Acompañante: 70,00 CUC

Los contactos del coordinador nacional y del presidente del Comité Organizador en la provincia sede, se relacionan a continuación:

DR. DANIEL STOLIK,  
Laboratorio FV, IMRE-Facultad de Física, UH  
stolik@imre.uh.cu  
[http://www.imre.uh.cu/vtfotovoltaica/?page\\_id=56](http://www.imre.uh.cu/vtfotovoltaica/?page_id=56)

DR. JULIO CESAR RIMADA  
Laboratorio FV, IMRE-Facultad de Física, UH  
jcrimada@imre.uh.cu



# XIII TALLER INTERNACIONAL CUBASOLAR 2018

*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, medioambiente y desarrollo local sostenible.
- Educación, cultura e información energéticas para la sostenibilidad.

### **Curso interactivo**

Contenido esencial del Taller será el desarrollo del curso (opcional e interactivo) sobre distintas temáticas asociadas al uso de fuentes renovables de energía, la educación energética y ambiental. El curso se ofrece sin costo adicional, se acredita 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 debate y visitas de campo, favoreciendo un aprendizaje activo que permiten 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 y los trabajos aceptados se darán 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 del 2018 con las normas siguientes: Presentación en versión Microsoft Word, en letra Arial de 12 puntos, 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 expondrán los trabajos o ponencias seleccionados en formato de cartel.

### **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 sesiones, 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 su presencia.

Correo electrónico: cubasolar2018@cubasolar.cu

Teléfonos: (53 7) 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 Berriz 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

# AGUAFRE 2017

HOTEL GRAN CLUB  
Santa Lucía, Camagüey

**EL CENTRO INTEGRADO** de Tecnologías del Agua (CITA), le invita a participar en el «V Taller Nacional de Promoción de Tecnologías para el abasto de agua y el uso de las Fuentes Renovables de Energía», a celebrarse en el Hotel Gran Club Santa Lucía, Camagüey, del 26 al 29 de septiembre de 2017.

### Objetivo del Taller

Contribuir a la promoción de las tecnologías limpias para el abasto de agua y el saneamiento ambiental, socializando las experiencias que contribuyan al desarrollo de innovaciones y la transferencia de tecnologías, dirigidas a la sustitución de importaciones y el uso racional del agua.

### Temáticas

- Uso de tecnologías apropiadas para el abasto y purificación del agua.
- Gestión integral de los recursos hídricos.
- La eficiencia energética en el abasto de agua.
- Uso del biogás como tratamiento primario de residuales, así como para la producción de energía.
- Empleo de las FRE en la producción de alimentos.

Podrán participar todas las entidades productoras de tecnologías, productos y servicios científico-tecnológicos relacionadas con las temáticas y demás interesados. Un marco propicio para mostrar sus competencias y contribuir con sus experiencias a satisfacer las demandas actuales.

Los resúmenes deben ser enviados al Comité Organizador por correo electrónico (evento@cita.hidro.cu), antes del 31 de julio de 2017.

La aprobación de los trabajos se comunicará a partir del 10 de agosto. Los mismos deberán contener todos los datos del autor(es), así como la institución a la que pertenece e información para su localización.

### Cuota de inscripción

La cuota de inscripción será de 250,00 CUC, la cual incluye hospedaje, alimentación, entrega de materiales (CD con la memoria del evento), cóctel de bienvenida, actividad de despedida y certificado de participación; transportación desde el CITA al hotel y el regreso al mismo. Los participantes deben garantizarse hasta el CITA su traslado desde y hacia sus provincias.

*¡Esperamos su participación!*

Lic. YUDISLEIDY LAURENCIO GÓMEZ  
Especialista en servicios, análisis y procesamiento de la información  
Centro Integrado de Tecnologías del Agua

## RESPUESTA DEL CRUCIGRAMA

1	B	2	I	3	O	4	M	5	A	6	S	7	A	8	L	9	A	10	B	11	E	12	B	13	I	14	O	15	G	16	A	17	S			
16	O	17	R	18	I	19	O	20	L	21	S	22	O	23	L	24	A	25	R	26	T	27	R	28	I	29	O	30	D	31	O	32	A			
20	L	21	I	22	R	23	I	24	C	25	A	26	M	27	I	28	S	29	I	30	O	31	N	32	E	33	T	34	A	35	R	36	I	37	O	
25	D	26	D	27	S	28	A	29	L	30	T	31	E	32	R	33	I	34	O	35	I	36	S	37	L	38	A	39	R	40	A	41	3	42	4	
31	O	32	A	33	C	34	E	35	S	36	A	37	R	38	G	39	O	40	T	41	L	42	A	43	U	44	D	45	M	46	I	47	C	48	A	
37	C	38	A	39	S	40	I	41	S	42	A	43	G	44	U	45	D	46	A	47	P	48	O	49	D	50	I	51	O	52	C	53	5	54	6	
43	L	44	E	45	O	46	E	47	T	48	A	49	D	50	I	51	O	52	D	53	O	54	E	55	D	56	N	57	O	58	C	59	7	8	9	10
50	L	51	O	52	T	53	E	54	E	55	N	56	T	57	E	58	E	59	S	60	E	61	N	62	C	63	I	64	A	65	L	66	11	12	13	14
64	A	65	I	66	O	67	N	68	A	69	R	70	G	71	O	72	N	73	S	74	E	75	I	76	S	77	A	78	M	79	O	80	15	16	17	18
64	C	65	I	66	C	67	L	68	O	69	S	70	I	71	E	72	N	73	T	74	E	75	R	76	E	77	M	78	O	79	L	80	19	20	21	22
70	A	71	A	72	O	73	N	74	I	75	O	76	O	77	E	78	C	79	O	80	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38

DIRECTOR GENERAL  
Dr. LUIS BÉRRIZ

DIRECTORA  
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ

EDICIÓN  
M.Sc. MADELAINE VÁZQUEZ  
E ING. JORGE SANTAMARINA

DISEÑO Y COMPOSICIÓN  
ALEJANDRO ROMERO

RELACIONES PÚBLICAS  
MABEL BLANCO

CONSEJO EDITORIAL  
DR. LUIS BÉRRIZ  
LIC. ELISEO GAVILÁN  
DRA.Sc. DANIA GONZÁLEZ  
DR. CONRADO MORENO  
DR. JUAN JOSÉ PARETAS  
ING. JORGE SANTAMARINA  
M.Sc. M. VÁZQUEZ

ILUSTRACIÓN  
RAMIRO ZARDOYAS

ADMINISTRACIÓN  
ROLANDO IBARRA

CONSEJO ASESOR  
LIC. RICARDO BÉRRIZ  
DR. SERGIO CORP  
DR. ALFREDO CURBELO  
ING. MIGUEL GONZÁLEZ  
DR. JOSÉ A. GUARDADO  
LIC. BRUNO HENRÍQUEZ  
DR. ANTONIO SARMIENTO  
DRA. ELENA VIGIL

*ENERGÍA Y TÚ*, no. 79  
JUL.-SEPT., 2017  
ISSN 1028-9925  
RNPS 0597  
REVISTA  
CIENTÍFICO-POPULAR  
TRIMESTRAL ARBITRADA  
DE LA SOCIEDAD CUBANA  
PARA LA PROMOCIÓN  
DE LAS FUENTES RENOVABLES  
DE ENERGÍA  
Y EL RESPETO AMBIENTAL  
(CUBASOLAR)

DIRECCIÓN  
CALLE 20, No. 4111,  
PLAYA, LA HABANA, CUBA  
TEL.: (53) 72040010;  
72062061  
E-MAIL:  
EYTU@CUBASOLAR.CU  
HTTP://WWW.CUBASOLAR.CU

COLABORACIÓN ESPECIAL  
CUBAENERGÍA

IMPRESIÓN  
UEB: EDICIONES CARIBE

DISTRIBUCIÓN GRATUITA  
DE 9000 EJEMPLARES  
A ESTUDIANTES  
Y BIBLIOTECAS  
DE TODO EL PAÍS,  
Y MIEMBROS  
DE CUBASOLAR

Nos veremos en Las Tunas, Cuba



Energía, medio ambiente  
y desarrollo sostenible

**21-25 de mayo de 2018**