



Artículo

Experiencias en el uso de cocinas solares en la enseñanza de gastronomía

Experiences in the use of solar cookers in gastronomy teaching

 José Luis Nava Villalba

Universidad Estatal del Valle de Ecatepec, México

Correspondencia: lose-luis.nava@uneve.edu.mx

Recibido: 5 de julio 2025. Aceptado: 25 de julio 2025

Publicado en línea: 6 de agosto 2025.

Volumen 4 número 2

Resumen

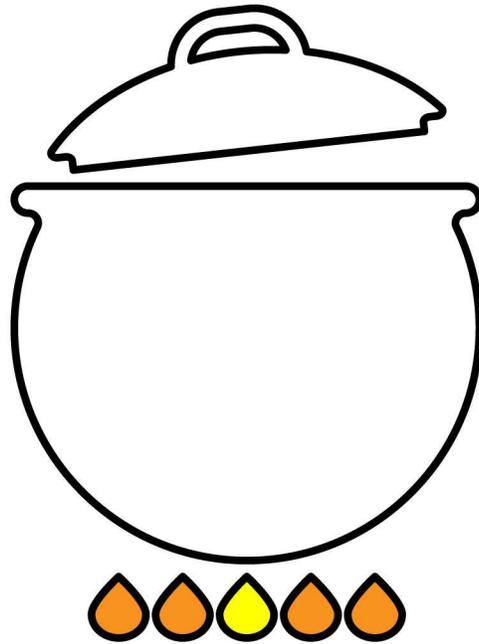
La actual situación de emergencia climática y la necesidad de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, hacen necesaria la introducción de tecnologías no contaminantes junto con la capacitación de los estudiantes y futuros gastronómicos en el uso e implementación de estas. La Universidad Estatal del Valle de Ecatepec (UNEVE) se ha hecho eco de esta necesidad y ha implementado el diseño, construcción y uso de estufas solares para la capacitación y sensibilización de sus estudiantes ante esta problemática. Se diseñaron 3 modelos de estufas utilizando para ello antenas parabólicas en desuso, y se montaron sobre una base diseñada ex profeso, las cuales se probaron, ajustaron, se midió la reducción de su desempeño bajo condiciones de ligera nubosidad y se emplearon en algunas prácticas de cocina habituales de los estudiantes, probándose que es posible preparar de manera efectiva muchos de los platillos de la alta cocina en un tiempo similar y con una calidad al que proporcionan las estufas de gas L.P. que se usan habitualmente, Con las evidentes limitaciones que impone el uso de la energía solar..

Palabras clave: estufas solares, energía solar, gases de efecto invernadero, cambio climático, reciclaje.

Abstract

The current climate emergency and the need to reduce greenhouse gas emissions require the introduction of non-polluting technologies, along with raising awareness among students and future gourmets about their use and implementation. The Universidad Estatal del Valle de Ecatepec (UNEVE) has recognized this need and implemented the design, construction, and use of solar cookers to train and raise awareness among its students about this issue. Three cooker models were designed using disused satellite dishes and mounted on a specially designed base. These cookers were tested and adjusted, their performance reduction was measured under slightly cloudy conditions, and they were used in some of the students' typical cooking practices. It was proven that many haute cuisine dishes can be effectively prepared in a similar amount of time and with a similar quality as those provided by commonly used LP gas cookers, despite the obvious limitations imposed by the use of solar energy.

Keywords: solar cookers, solar energy, greenhouse gases, climate change, recycling.



4(2)
03
2025

Introducción

La generación de gases de efecto invernadero, el calentamiento global y el cambio climático resultante, tienen consecuencias negativas para la salud ambiental del planeta. La cantidad de CO₂ producido en el año 2024 ronda los 37.041 millones de toneladas (Statista, 2025), lo cual impacta de manera evidente y de múltiples formas en la salud de seres humanos, plantas, y animales. Estas enormes cantidades de CO₂ se acompañan de partículas contaminantes, PM_{2.5}, PM₁₀, y otras mayores, que se incrustan en los pulmones de la población, (Echeverri y Maya, 2008) y especialmente de quienes cocinan con combustibles poco eficientes como la madera, el carbón, y generan importantes daños a la salud, comparables a los que sufren los fumadores crónicos. (Schilman et al., 2023).

Las escuelas de gastronomía, como puntas de lanza y representantes del avance académico, (Pérez y Ortiz, 2018) tienen la obligación de ser amigables y respetuosas con el medio ambiente (González et al., 2009),

así como de desarrollar nuevas tecnologías y/o procesos (Didriksson, 2015). En este sentido, la Universidad Estatal del valle de Ecatepec (UNEVE) se ha dado a la tarea de implementar un proyecto piloto consistente en utilizar cocinas solares para capacitar, entrenar y concientizar a sus estudiantes en el uso de estas tecnologías.

Si bien las estufas solares no son nuevas, si lo es el implementar su uso en escuelas, con miras a un uso continuado y su promoción entre la población.

El uso de la energía solar para calentar cuerpos lleva mucho tiempo experimentándose. Desde los espejos ustorios de Arquímedes, quien enfocando muchos espejos colocados en diversos puntos de la costa de Siracusa incendió la flota romana de Marcelo (Caramolino, 1993), pasando por E. W. Von Tschirnhaus, quien construyó en Dresde, Alemania, un horno solar mediante un espejo largo parabólico para calentar agua dentro de una jarra de cerámica sin necesidad de emplear leña (Peniche et al., 2013), hasta Joseph Priestley, quien en 1774 construyó un espejo parabólico de

1 m de diámetro que alcanzaba 1700°C para fundir platino (Lemus y Rodríguez, 2015). Sin embargo, los primeros intentos con fines gastronómicos fueron en el siglo XVIII, por el físico suizo Horace-Bénédict de Saussure quien construyó una caja con 5 paredes aislantes de vidrio que lograba concentrar calor, y consiguió cocinar fruta de manera satisfactoria (Resabala et al., 2019). Pero fue la Dra. María Telkes, física húngara, en la década de 1950, quien dio un gran impulso a estas tecnologías, al construir un concentrador solar de tipo caja con madera contrachapada y aislada (Fasano y Secco, 2003). A mediados del siglo XX, surgieron modelos más prácticos impulsados por movimientos ecológicos y la necesidad de energías alternativas, sobre todo en regiones con escasos recursos energéticos. En México un gran promotor de estas tecnologías ha sido el Dr. Eduardo Rincón Mejía, quien ha desarrollado estufas y hornos solares de bajo costo y alta eficiencia. Hoy, las estufas solares son una opción sostenible y de bajo costo que promueve la autosuficiencia energética y la protección ambiental.

Como parte de este esfuerzo. La UNEVE se ha dado a la tarea de implementar un programa piloto consistente en diseñar estufas solares ligeras, eficientes y que recuperen materiales que de otro modo contribuirían a la generación de basura, y capacitar a sus alumnos

en estas tecnologías con miras a que en un futuro el uso de tales dispositivos se extienda a un nivel profesional y académico, y los profesionales de la gastronomía den un salto cualitativo a tecnologías menos contaminantes y sustentables.

Metodología

Se realizaron en primer lugar pláticas de sensibilización entre los estudiantes de la UNEVE, y se les explicó el plan y objetivos del programa para que comprendieran la importancia de desarrollar y utilizar estufas solares, asimismo se enlistaron sus cualidades y desventajas para no generar falsas expectativas. A continuación se realizó entre la comunidad estudiantil una campaña de recolección de antenas parabólicas de televisión satelital, de las que pudieran encontrar, se colectaron antenas elipsoidales en desuso de diferentes compañías y por tanto diferentes tamaños: 52.5x57.0 cm (20x22 “), 50.5x91.0 cm (20x36 “) y 72.0x84.0 cm (28x33 “), Se procedió a desmontar el soporte tubular de la antena, y se diseñó un soporte móvil y ensamblable que pudiera ser transportado fácilmente de un lugar a otro por los usuarios, aprovechando la misma estructura orientable de la antena de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1.

Material empleado en la construcción de la base tipo Nava.

Material	Características	Uso
PTR	1 pulgada	Base triangular y soporte vertical
PTR	7/8 de pulgada	Soporte interno y brazo extensible
Anillo de solera	15 cm o 6 pulgadas	Soporte de utensilios
Tubo de	1 pulgada y 7/8	Soporte de la antena parabólica

Una vez armada la estructura de soporte, a la que se denominó como tipo Nava, se le pintó de color gris oscuro, para protegerla de las inclemencias del clima, y para evitar destellos molestos a los estudiantes. Después se procedió a limpiar las antenas y a lijarlas con lija para metal del número 1200 de grano extrafino de la marca Austromex®. Y se recubrió con vinil cromado que se usa para trabajos de tuneado en autos, de la marca VVIVID, haciendo los cortes necesarios para que se adhiriera lo mejor posible a la cara metálica convexa de la antena parabólica satelital, en caso de accidentes en la superficie del vinil, se cubrió con pequeños recortes rectangulares, y se alisó con una pieza rectangular de goma automotriz.

Una vez armadas y listas las estufas, se ajustó su punto focal para que coincidiera con el soporte circular o cuadrangular mediante el afloje de las tuercas de la base de la antena, modificando la inclinación de la misma y posterior apriete de las tuercas de la base inferior, y luego ajustando la altura y la extensión del brazo mediante las tuercas adosadas como se muestra en la figura 1.

Se consiguieron sartenes de peltre y acero inoxidable y cacerolas de peltre a los que se pintó de color negro

mate mediante pintura en aerosol de la línea Aerocomex acrílico® de la marca Comex®.

Se probó cocinar alimentos mediante sartenes y budineras de acero inoxidable propiedad de la institución, y los utensilios pintados de negro conseguidos *ex profeso* para el proyecto, se calculó el área de los espejos parabólicos de las diferentes cocinas solares y se procedió a preparar alimentos en ellos, registrando temperaturas y tiempos de cocción como pruebas iniciales.

Una vez registrados, se dio capacitación a los estudiantes seleccionados de la carrera, mediante un temario que incluyó historia de las cocinas solares, geometría analítica de la parábola, efecto cromo-absorbente, y una explicación de como funcionan y medidas de seguridad, como el uso de sombrero, ropa de manga larga y gafas oscuras para cocinar, y se procedió a realizar parte de sus prácticas habituales de cocina empleando las estufas solares.

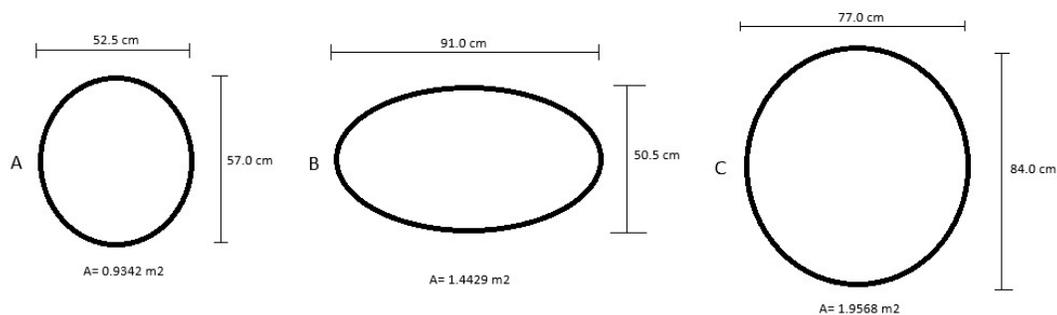
Resultados

Las estufas armadas tuvieron diferentes dimensiones, como se mencionó más arriba, de acuerdo con los di-

señores de las compañías que las construyeron. La primera que se construyó y la más pequeña se le designó como Tipo A, ligeramente elipsoidal, con un área de 0.9342 m², alcanzó una temperatura máxima al calentar una sartén de 236°C, aunque por supuesto esto depende de las condiciones climáticas, y la hora del día, la mejor hora para cocinar resultó ser lógicamente entre las 12 y las 14 horas, antes y después el desempeño de la estufa varía ligeramente. También la nubosidad influyó ostensiblemente, la presencia de nubes, incluso de tipo cirro y cirroestrato, disminuye el desempeño de las estufas, por ejemplo, la presencia de un cielo con cirros delgados y extendidos influyó para que en uno de los ensayos la temperatura efectiva de la estufa bajara de 126°C a 115°C, aún útil, para cocinar, pero el tiempo de cocción de unas papas fritas se prolongó visiblemente, pasando de 15 a 22 minutos. Por lo que es deseable la presencia de un cielo claro y despejados para obtener los mejores resultados.

Figura 1.

Planta esquemática de los 3 diferentes modelos de estufa solar construida



Las características de área y temperaturas máximas registradas al calentar un sartén de peltre pintado de negro por la parte externa y sin alimentos se registran en la tabla 2.

La estufa modelo B, marcadamente elipsoidal con un área de 1.443 m², un 54% mayor que el modelo A, alcanzó una temperatura máxima en sartén de 356°C, y su desempeño fue mejor, permitiendo freír y hervir alimentos sin problema.

La estufa modelo C, ligeramente elipsoidal, con un área de 1,957 m², un 109 % mayor que el modelo A y 35.6% que el modelo B fue el más eficiente, siendo también menos sensible a los cambios de irradiación solar. Sin embargo, este modelo tenía una parrilla en el brazo extensible para colocar los recipientes de cocción, y absorbía parte del calor, lo que redujo su desempeño, cuando este brazo se intercambió por un que tenía un aro, el desempeño mejoró ostensiblemente.

Tabla 2.

Propiedades de cada modelo.

Modelo	Área m ²	Relación superficie Entre modelos	Temperatura máxima en sartén °C
A	0.9342	A:A 1.00	236°C
B	1.4429	B:A 1.54	356°C
C	1.9568	C:A 2.09/C:B 1.35	413°C

Los colectores solares fueron colocados sobre las bases tipo Nava, las cuales fueron diseñadas y pensadas para tener un manejo sencillo y práctico de la estufa. Usualmente este tipo de estufas son colocadas sobre un soporte tipo columpio, lo que las hace difíciles de

transportar, en cambio la base tipo Nava permite que sean transportadas por una sola persona y que la ubicación del foco del colector pueda ajustarse a las diferentes épocas del año y horas del día de acuerdo con el movimiento del sol.

Figura 1

Modelos diseñados



Modelo A, útil para cocer huevos y calentar tortillas de maíz y agua. Modelo B. útil para freír, hervir y asar alimentos. Modelo C, en cuya construcción contribuyó la Mtra. Lidia Celia Mata Lara, es útil para freír, hervir y asar alimentos.

La base está formada por PTR de 1" soldado eléctricamente formando un triángulo equilátero de 40 cm por lado, en uno de sus vértices se suelda un tubo de 10 cm de longitud que pueda recibir en su interior la estructura original de la antena parabólica, lo que le permite girar y ser posicionada en multitud de ángulos sin tener que mover la base, a mitad del lado opuesto al vértice se suelda un soporte de PTR de 1", en cuyo interior puede colocarse y ajustarse telescópicamente

un PTR de 7/8" el cual se fija mediante un tornillo que ejerce presión. Este PTR de 7/8" se suelda a otro PTR de 1" el cual servirá de base a un soporte telescópico interior de 7/8" que también se fija mediante la presión de un tornillo y una tuerca soldada en el orificio del PTR de 1". Finalmente, al soporte telescópico se le suelda un anillo de solera de 15 cm o 6" que soportará el sartén, cacerola, comal o utensilio que se use.

Figura 3.
Medidas del material empleado en la construcción de la base tipo Nava

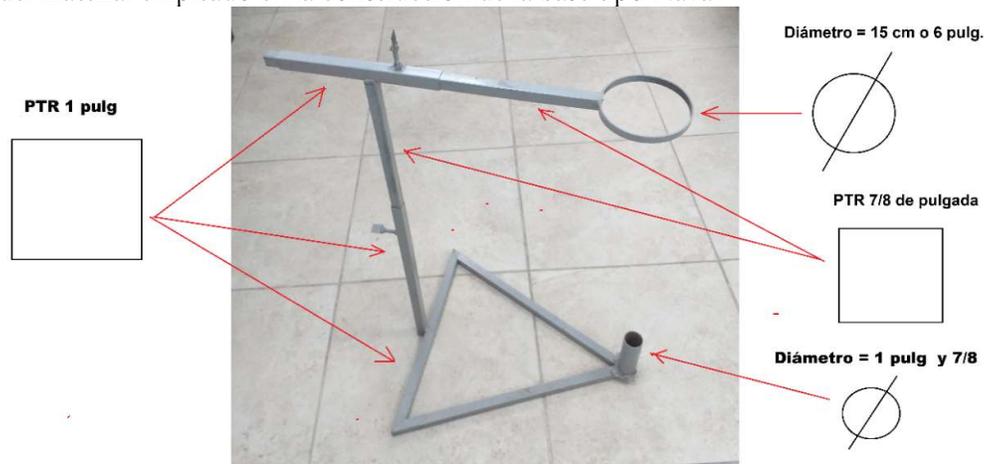


Figura 4.
Medidas de la base tipo Nava



Otra ventaja de la base así diseñada, es que permite aprovechar la estructura del soporte original de la antena parabólica para ajustar la inclinación de la misma y enfocar debidamente la luz solar concentrada sobre el recipiente de cocción.

Figura 5.

Aprovechamiento de la estructura original de las antenas parabólicas para dirigir su inclinación hacia el sol.



Las estufas así elaboradas, 9 en total, (2 modelo A, 4 modelo B y 3 modelo C), permitieron a los alumnos realizar parte de sus prácticas de cocina de manera satisfactoria, las temperaturas alcanzadas por las mismas permitieron que los alimentos se cocinaron hasta alcanzar el punto deseado. No hubo observaciones en cuanto a que el alimento quedara crudo o poco cocido o frito. Se prepararon ñoquis al pesto, aceitunas rellenas, mozzarelines, paella, pasta Alfredo, crema de champiñones y enchiladas potosinas.

Figura 6.
Estudiantes de la UNEVE cocinando con las estufas solares



Demostración de la concentración de la energía solar ubicada en el foco de la antena parabólica

Una ventaja más de la base Nava es la posibilidad de plegar el disco de la cocina solar aflojando los tornillos del cilindro de sujeción de la estructura original, lo que permite almacenar varios equipos en espacios reducidos.

Figura 7
Cocina solar modelo C plegada, mostrando el poco espacio que ocupa.



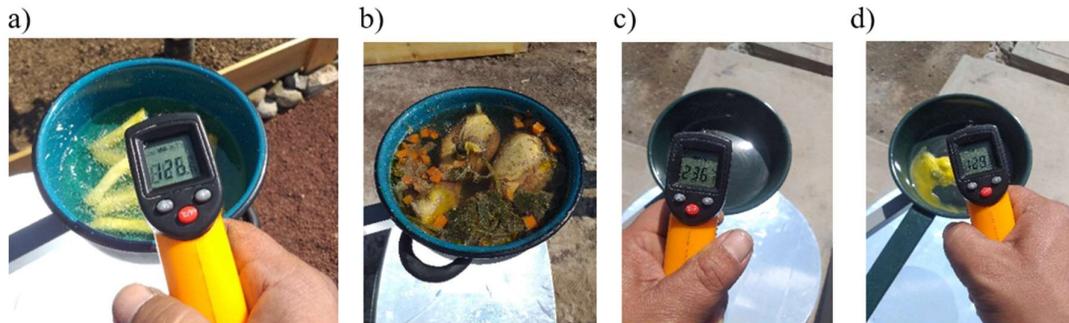
Depleción del poder calorífico debido a la cocción y a la presencia de nubosidad.

Para poder analizar la pérdida de poder calorífico de los equipos construidos, se frieron papas cortadas en bastón (6x1x1 cm) el día viernes 30 de mayo de 2025 a las 12:00 a.m., registrando temperatura y tiempo de cocción. Posteriormente se esperó al día más cercano con nubosidad correspondiente a cirroestratos, (Capa de nubes tenues y delgadas extendidas por amplias zonas del cielo) el cual correspondió al día jueves 5 de junio de 2025, -los días 01 al 4 de junio estuvieron fuertemente nublados- y se frió una cantidad igual de papas cortadas en la misma forma a la misma hora, 12:00 a.m., y se midió la luz con un fotómetro fotográfico de la marca TAsi modelo TA630B, lo que arrojó una disminución en la luminosidad del 10%, lo que coincide con Fernández y Gentili (2021) y con Cabello (2013). La temperatura del aceite disminuyó en 11°C en la estufa modelo A, 17°C en la Modelo B y 21°C en la modelo C. cómo se reporta en la tabla 3.

En contra de lo que se esperaría, la disminución fue mayor en las estufas más grandes, probablemente se deba a que una mayor área de captación de luminosi-

dad solar se ve más afectada por la pérdida de radiación solar, y viceversa, una menor área tiene un efecto menos acusado, sin embargo, es necesario hacer más ensayos al respecto.

Figura 8.
Preparación de diferentes alimentos en las estufas solares.



a) Papas fritas, b) Caldo de pollo, c) Temperatura máxima alcanzada con el modelo A, d) temperatura de trabajo efectiva al freír papas.

Tabla 3.

Desempeño térmico de los 3 modelos de estufas solares

Modelo	Temperatura máxima en sartén sin alimentos °C	Temperatura máxima en aceite °C	Temperatura efectiva de trabajo °C	Temperatura de trabajo con cielo con nubes tipo cirro °C	Porcentaje de caída en el poder calorífico
A	236	152	126	115	09.56
B	356	163	145	128	13.28
C	413	183	164	143	14.68

Figura 9.

Los 3 modelos de estufa solar durante una práctica de cocina en las instalaciones de la UNEVE.

**Discusión**

Los resultados obtenidos a partir de la construcción y uso de las estufas solares armadas evidencian que tanto el diseño geométrico como el área de captación solar influyen directamente en el desempeño térmico de los equipos. Tal como se observó, la estufa modelo A, con un área de 0.9342 m^2 , mostró un rendimiento básico pero funcional, alcanzando una temperatura máxima de $236 \text{ }^\circ\text{C}$ en condiciones óptimas. De manera similar, Theu y Kimambo (2023) demuestran que colectores parabólicos con diferentes receptores (aislados, llenos de aceite, aire) logran temperaturas en el recipiente entre $99 \text{ }^\circ\text{C}$ y $154 \text{ }^\circ\text{C}$. No obstante, su sensibilidad a las variaciones meteorológicas, en particular a la nubosidad, redujo su eficiencia. Por ejemplo, la presencia de cirros, incluso delgados, disminuyó la temperatura efectiva de cocción de $125 \text{ }^\circ\text{C}$ a $115 \text{ }^\circ\text{C}$, aumentando considerablemente el tiempo necesario para freír alimentos, lo cual corresponde con las observaciones de Núñez, (2013) y con Fernández y Gentili, (2021), en el sentido de que aún nubes delgadas provocan una caída importante en los niveles de energía radiante percibida en un área. Estos resultados

subrayan la necesidad de operar este modelo preferentemente bajo cielo despejado y en horarios cercanos al mediodía, cuando la irradiación solar es más intensa.

Por otro lado, esta energía solar intensa puede representar riesgos de quemaduras o exposición excesiva a los rayos U.V. por parte de los operarios, por lo cual es importante que haya cobertizos cerca donde se guarezcan del sol y además usen ropa gruesa de manga larga y colores claros, además de sombrero, guantes y gafas oscuras. (Montes, 2006).

En comparación, la estufa modelo B, con un área de captación 54% mayor que la del modelo A, alcanzó temperaturas significativamente más altas ($356 \text{ }^\circ\text{C}$), lo cual permitió realizar procesos de cocción más exigentes como freír y hervir alimentos sin dificultad. Su diseño más robusto y la mayor superficie expuesta al sol resultaron en un desempeño claramente superior, aunque aún dependiente de las condiciones atmosféricas. Estos resultados coinciden con lo obtenido por Kartika et al., (2024) En tal estudio se confirma que los colectores parabólicos alcanzan temperaturas máximas superiores a $361 \text{ }^\circ\text{C}$, aunque la eficiencia térmica depende en gran medida de la irradiancia solar y el seguimiento del sol

Por su parte, la estufa modelo C demostró ser la más eficiente, con un área colectora de 1.957 m^2 , lo que representa un incremento del 109% con respecto al modelo A y del 35.6% con respecto al modelo B. Este modelo mostró una menor sensibilidad a las variaciones de irradiancia solar, lo que lo hace más confiable en situaciones de nubosidad parcial. Sin embargo, su diseño original incluía una parrilla metálica en el brazo extensible para colocar los recipientes, la cual absorbía parte del calor y limitaba el rendimiento térmico. Este inconveniente fue corregido al sustituir la parrilla



por un aro metálico, lo que mejoró sustancialmente la transferencia de calor al recipiente. Aún así, en todos los modelos fue necesario realizar pequeños ajustes de seguimiento del sol cada 20 minutos, lo cual resultó en un inconveniente y quejas de parte de los estudiantes, acostumbrados a la estaticidad de sus equipos de gas L.P., pero tras algún tiempo se acostumbraron a ello, resultándoles más fácil el operar los equipos. Al respecto, Katlego et al., (2021), comparan sistemas concentradores y de tipo caja, destacando que los de tipo parabólico alcanzan mayores temperaturas y eficiencia térmica, pero requieren seguimiento activo del sol y presentan desafíos de estabilidad bajo viento

Un aspecto clave que favoreció la operatividad y portabilidad de todas las estufas fue la implementación de la base tipo Nava, diseñada específicamente para facilitar el ajuste de la orientación del colector solar. A diferencia de los soportes tipo columpio comúnmente utilizados, la base Nava, construida con PTR soldado eléctricamente, permite un montaje estable y manipulable por una sola persona, además de proporcionar una amplia gama de ángulos de inclinación sin necesidad de mover la base completa. Esta característica permite ajustar el foco del concentrador solar de acuerdo con el movimiento del sol a lo largo del día y del año, optimizando así la captación de energía solar.

Otro beneficio importante de esta base es su capacidad de plegado, lo que permite almacenar múltiples unidades en espacios reducidos, lo cual es particularmente útil en contextos educativos o comunitarios donde el espacio y la logística son factores críticos.

En la práctica, las nueve estufas construidas (2 tipo A, 4 tipo B y 3 tipo C) cumplieron adecuadamente con los requerimientos funcionales. En todas ellas se logró cocinar diversos platillos, incluyendo preparacio-

nes que requieren temperaturas altas o tiempos prolongados de cocción, sin que se reportaran deficiencias en el grado de cocción de los alimentos. Esto demuestra que, aún con recursos limitados, es posible desarrollar dispositivos solares de cocción eficientes y funcionales, siempre que se consideren cuidadosamente variables como el diseño geométrico, la superficie colectora y la orientación solar.

Conclusiones.

La experiencia de diseño, construcción y uso de estufas solares con base en antenas parabólicas recicladas demuestra que es posible obtener dispositivos de cocción eficientes, sostenibles y adaptables a distintos contextos climáticos y de uso. Las diferencias en desempeño entre los modelos A, B y C pusieron de manifiesto la importancia del área colectora y de ciertos elementos de diseño, como el tipo de soporte del recipiente, en la eficiencia térmica del sistema.

El modelo C se destacó por su mayor eficiencia energética y menor sensibilidad a las condiciones atmosféricas, especialmente en comparación con el modelo A, cuyo rendimiento se vio limitado por su menor área de captación solar. La sustitución de la parrilla por un aro metálico en el modelo C resultó clave para mejorar la transferencia de calor y optimizar su desempeño.

Asimismo, la base tipo Nava representó un avance significativo en términos de portabilidad, estabilidad y facilidad de orientación del colector solar, favoreciendo el uso práctico de las estufas durante el día y a lo largo del año. Su diseño robusto y modular permite su almacenamiento eficiente y su operación por parte de una sola persona, lo cual es particularmente valioso en entornos educativos y comunitarios.



En conjunto, estas estufas no solo cumplieron satisfactoriamente con su función principal —la cocción de alimentos—, sino que también evidenciaron su viabilidad como herramienta didáctica y tecnológica para la promoción de energías renovables a pequeña escala. Futuras mejoras podrían centrarse en la incorporación de materiales con mayor capacidad reflectiva, la automatización del seguimiento solar y el estudio comparativo de desempeño en diversas latitudes y estaciones del año.

Sobre el autor: José Luis Nava Villalba. Licenciatura en Biología por la UNAM, Maestría en Tecnología de Productos Biológicos por la UMB. Docente investigador de la Licenciatura en Gastronomía Nutricional de la Universidad Estatal del Valle de Ecatepec (UNEVE).

Contribuciones de acuerdo con la taxonomía CRediT: Conceptualización, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, validación, visualización, redacción – borrador original, redacción – revisión y edición.



Referencias

- Cabello Núñez, Francisco José, (2013), *Estimación de la atenuación de la radiación solar en condiciones de cielo nublado mediante el uso de cámaras de cielo*, Tesis de grado, Dep. Ingeniería Energética Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. 70 p.
- Carramolino Del Valle, D. (1993). El espejo ustorio de Buffon: Entre la leyenda de Siracusa y la tradición del análisis químico. *Asclepio*, 45(1), 269–289. <https://doi.org/10.3989/asclepio.1993.v45.1.501>
- Didriksson Takayanagui, Axel, (2015), El futuro anterior. La universidad como sistema de producción de conocimientos, aprendizajes e innovación social, CLACSO. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/becas/20150102084612/Ensayo.pdf>
- Echeverri Londoño, Carlos Alberto; Maya Vasco, Gabriel Jaime, (2008), Relación entre las partículas finas (pm2.5) y respirables (pm10) en la ciudad de Medellín, *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, vol. 7, núm. 12, enero-junio, 2008, pp. 23-42 Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.
- Fassano Andrés, Secco, Carlos, (2003), Curso Taller, Principios de diseño de las cocinas solares, *Museo Interactivo de Ciencias- Universidad Nacional Entre Ríos*.p. 9.
- Fernández, María Eugenia, & Gentili, Jorge Osvaldo. (2021). Radiación solar y planeamiento urbano: factores e interacciones en Bahía Blanca, Argentina. *Revista de urbanismo*, (45), 46-66. <https://dx.doi.org/10.5354/0717-5051.2021.58824>
- González Gaudiano, E., & Figueroa de Katra, L. (2016). Los Valores Ambientales en los Procesos Educativos: Realidades y Desafíos. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia Y Cambio En Educación*, 7(2). <https://doi.org/10.15366/reice2009.7.2.004>
- Lemus Hernández Julio César, Rodríguez Gómez Juan Carlos, (2015), Diseño y construcción de un sistema cíclico de colección, transporte y descarga de energía solar térmica para un deshidratador solar en el municipio de San Juan del río, Qro, *Centro de Investigación en Materiales Avanzados S.C. Maestría en Energías Renovables (CIMAV)- Universidad Tecnológica de San Juan del Río San Juan del Río, Qro.* <http://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1004/627>
- Montes, Barrio, Rafael, (2006) Cocinar con el sol, revista *El Ecologista*, 50. <https://www.ecologistasenaccion.org/7918/cocinar-con-el-sol/>
- Orus, Abigail, (2025), Emisiones mundiales de CO₂ de 1995 a 2024(en miles de millones de toneladas métricas) *Estatista*. <https://es.statista.com/estadisticas/635894/emisiones-mundiales-de-dioxido-de-carbono/>
- Peniche, Sofía, Castro, Juan Carlos, Jaramillo Salgado, Óscar Alfredo, Del Río Portilla, Jesús Antonio, (2013), Estufa Solar, Editorial Terracota- U.N.A.M., 32 p.
- Pérez Mora, Ricardo; Ortiz Lefort, Verónica, (2018), Producción de conocimiento, educación y cultura científica tecnológica, en: González de la Torre, Yolanda, (Coordinadora), Producción de conocimiento en entornos educativos Sujetos, artefactos, estrategias y regímenes de significado en constante reconfiguración, Universidad de Guadalajara. 173-198.
- Resabala, Verny F.; Castillo, Jessica N.; Ordoñez, Darío J.; Nuñez, Freddy P. Mayorga, Richard G. (2019). Diseño y construcción de una cocina electro solar, *Revista espacios*, 40(24): p 11-25.
- Schilmann, Astrid, De la Sierra de la Vega, Luz Angélica, Estévez-García, Jesús Alejandro, Riojas-Rodríguez, Horacio, Serrano-Medrano, Monserrat, Ruiz-García, Víctor, Masera, Omar. Berrueta, Víctor (2023), Efectos a la salud por el uso de fogones abiertos de leña y alternativas, INSP, Síntesis sobre Políticas de Salud, 6 pp.
- Sari, L. D., Munawwir, Z., & Umamah, C. (2024). *Efficiency of Solar Cookers with Different Geometric Shapes Over the Last Decade: A Comprehensive Review*. *JREECE* 4(1) <https://doi.org/10.29103/jreece.v4i1.13764>
- Theu, A. P., & Kimambo, C. Z. M. (2023). Performance analysis of parabolic dish solar cooking system with improved receiver designs. *Renewable Energy and Environmental Sustainability*, 8(1). <https://doi.org/10.1051/reecs/2022015>