

Combustibles Alternativos: Biogás, Etanol y Aceite Vegetal como Fuentes de Calor

Autor: EA4IPV

Fecha: 23/03/2026

Categoría: Fuego

Etiquetas: Sin etiquetas

Combustibles Alternativos: Biogás, Etanol y Aceite Vegetal como Fuentes de Calor

Cuando la leña escasea o el acceso a combustibles fósiles se interrumpe, existen tres alternativas producibles de forma artesanal que pueden cubrir necesidades básicas de cocción y calefacción: el biogás (metano obtenido por digestión anaeróbica de materia orgánica), el etanol (alcohol etílico destilado a partir de azúcares fermentados) y el aceite vegetal (extraído mecánicamente de semillas oleaginosas). Cada uno tiene un perfil energético distinto, requisitos de producción específicos y limitaciones de seguridad que es imprescindible conocer antes de emplearlos. Este artículo detalla la ciencia detrás de cada combustible, los métodos de producción viables sin infraestructura industrial y las precauciones esenciales para su uso seguro.

Biogás: producción por digestión anaeróbica

El biogás es una mezcla gaseosa compuesta típicamente por un 50-70% de metano (CH_4), 30-50% de dióxido de carbono (CO_2) y trazas de ácido sulfhídrico (H_2S), hidrógeno y nitrógeno. Se produce cuando bacterias metanógenas descomponen materia orgánica en ausencia total de oxígeno. El proceso ocurre en cuatro fases: hidrólisis (enzimas rompen moléculas complejas), acidogénesis (bacterias producen ácidos grasos volátiles), acetogénesis (conversión a ácido acético, H_2 y CO_2) y metanogénesis (archaea producen CH_4). El poder calorífico del biogás es de 21-25 MJ/m³, aproximadamente el 60% del gas natural.

Un biodigestor casero puede construirse con un bidón de plástico de 200 litros sellado herméticamente. Se alimenta con estiércol de vaca, cerdo o gallina mezclado con agua en proporción 1:1. La temperatura óptima es de 30-40 °C (mesofílica); por debajo de 15 °C la producción prácticamente se detiene. Un digestor de 200 litros alimentado con 10 kg diarios de estiércol fresco produce entre 0,5 y 1,0 m³ de biogás al día, suficiente para 2-3 horas de cocina con un quemador sencillo.

Sustrato

Producción (m³ biogás/kg)

Tiempo de retención (días)

Observaciones

Estiércol de vaca

0,04-0,06

20-40

Equilibrio C:N ideal (25:1)

Estiércol de cerdo

0,06-0,08

15-25

Alto contenido nitrógeno; diluir bien

Gallinaza

0,06-0,10

20-30

Muy concentrada; mezclar con vegetal

Restos de cocina

0,05-0,10

15-30

Evitar cítricos y aceites en exceso

Pasto/hierba

0,03-0,05

25-40

Picar finamente; alta relación C:N

Peligro: gases tóxicos: El biogás contiene ácido sulfhídrico (H_2S), un gas extremadamente tóxico que es letal a concentraciones superiores a 500 ppm. Nunca abrir un biodigestor en espacios cerrados. La mezcla metano-aire es explosiva entre el 5% y el 15% de concentración de metano. Instalar siempre una válvula de seguridad (trampa de agua) y mantener cualquier llama alejada del punto de salida del gas.

Etanol: destilación artesanal de alcohol combustible

El etanol (C_2H_5OH) tiene un poder calorífico de 26,8 MJ/kg (frente a 43 MJ/kg de la gasolina), pero arde con llama limpia, produce solo CO_2 y agua, y puede fabricarse a partir de cualquier fuente de azúcar o almidón. Para uso como combustible de cocina se necesita una concentración mínima del 70% (mejor 90% +). El proceso consta de tres etapas: sacarificación (si se parte de almidón), fermentación alcohólica y destilación.

La fermentación utiliza levaduras *Saccharomyces cerevisiae* que convierten azúcares simples en etanol y CO_2 . La concentración máxima alcanzable por fermentación es del 12-15%, ya que a partir de ahí el alcohol mata a la levadura. Para obtener concentraciones más altas se necesita destilar. Un alambique sencillo de cobre o acero inoxidable con serpentín de condensación permite alcanzar el 60-80% en una primera destilación y el 85-92% en una segunda. El punto de ebullición del etanol es 78,37 °C, muy por debajo del agua (100 °C), lo que permite la separación.

Materias primas azucaradas: Caña de azúcar (rendimiento ~70 L etanol/tonelada), remolacha azucarera (~100 L/t), frutas maduras, miel diluida. Fermentan directamente sin pretratamiento.

Materias primas amiláceas: Maíz (~400 L/t grano), patata (~100 L/t), trigo, arroz. Requieren sacarificación previa: cocción a 65-70 °C con malta (cebada germinada) o enzimas amilasas para convertir almidón en azúcares fermentables.

Materias celulósicas: Paja, madera, papel. Técnicamente posible pero requiere hidrólisis ácida o enzimática muy compleja; no viable en producción artesanal.

Precaución: metanol: Las primeras fracciones de la destilación (cabezas) contienen metanol (CH_3OH), un alcohol altamente tóxico que causa ceguera y muerte. Descartar siempre los primeros 50-100 mL por cada 10 litros de mosto destilado. El etanol destinado a combustible NO debe consumirse como bebida.

Aceite vegetal como combustible directo

Los aceites vegetales tienen un poder calorífico de 37-39 MJ/kg, cercano al diésel (45 MJ/kg). Pueden usarse como combustible en lámparas de mecha (como se ha hecho durante milenios), en estufas de mecha tipo hurricane y, con modificaciones, en motores diésel. Los aceites más adecuados son girasol, colza, soja, oliva y cacahuete. El aceite usado de cocina también sirve, aunque requiere filtrado previo para eliminar partículas alimentarias.

Para cocinar, se pueden adaptar lámparas tipo candil: un recipiente con aceite y una mecha de algodón produce una llama estable de baja potencia (~0,5 kW), útil para calentar líquidos lentamente o para iluminación. Para mayor potencia, las estufas de mecha anular (similares a las de queroseno) pueden funcionar con aceite vegetal precalentado a 60-80 °C, alcanzando 2-3 kW. La viscosidad del aceite vegetal (40-60 mm²/s a 20 °C frente a 2-4 mm²/s del queroseno) es el principal obstáculo: el precalentamiento reduce la viscosidad y mejora la combustión.

Aceite

Poder calorífico (MJ/kg)

Punto de humo (°C)

Viscosidad a 40 °C (mm²/s)

Girasol

39,4

230

33

Oliva virgen

38,9

210

36

Colza/canola

39,5

220

35

Soja

39,0

230

32

Cacahuete

39,8

225

40

Aceite usado filtrado

37-38

160-180

40-50

Comparativa y criterios de selección

La elección del combustible alternativo depende de los recursos disponibles, el clima, el espacio y el uso previsto. El biogás es ideal cuando se dispone de ganado o grandes cantidades de residuos orgánicos, pero requiere un digestor permanente y temperaturas superiores a 15 °C. El etanol es el más versátil como combustible de cocina (arde limpio, es portátil, almacenable), pero exige materia prima azucarada y un alambique. El aceite vegetal es el más simple de obtener en zonas agrícolas y el más denso energéticamente, pero su alta viscosidad limita las aplicaciones directas.

Criterio

Biogás

Etanol

Aceite vegetal

Poder calorífico

21-25 MJ/m³

26,8 MJ/kg

37-39 MJ/kg

Facilidad de producción

Media (necesita digestor)

Baja (necesita alambique)

Alta (prensado mecánico)

Almacenamiento

Difícil (gas a presión)

Fácil (líquido en recipiente cerrado)

Fácil (líquido estable)

Portabilidad

Baja

Alta

Media

Limpieza de combustión

Buena

Excelente

Regular (hollín si mecha inadecuada)

Materia prima

Estiércol/residuos orgánicos

Azúcar/almidón/frutas

Semillas oleaginosas

Combinación recomendada: En un asentamiento de supervivencia a largo plazo, la estrategia óptima es combinar los tres: biogás para cocina diaria con un digestor fijo, etanol como combustible portátil para hornillos de expedición y aceite vegetal para iluminación con candiles. Esto diversifica las fuentes y reduce la dependencia de un solo recurso.

 Advertencia: Esta información es orientativa y educativa. En situaciones de emergencia real, consulte a profesionales cualificados siempre que sea posible. No ponga en riesgo su vida ni la de otros sin la formación adecuada.