



No. 12-047608- -00008-0000

Fecha: 2013-09-19 11:31:37 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO
Act. 444 RESPUESTAREQUE Folios: 15

Bucaramanga 19 de septiembre de 2013.

Señores:

Super intendencia de industria y comercio

Asunto:

Respuesta a requerimiento fijado en lista según fecha 2013-07-30 a la solicitud de patente # 12-047608

Me dirijo a ustedes muy respetuosamente con el fin de hacer entrega de los requerimientos hechos por dirección de nuevas creaciones a mi solicitud de patente el día 30 de julio de 2013.

Agradezco la atención a la presente.

Cordialmente.

Luis Carlos Velasco Rodríguez

José Gabriel León Ramírez

**TITULO: PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOCOMBUSTIBLE
ECOLÓGICO DEL SUSTRATO DE NOPAL O DE CUALQUIER MATERIA
ORGANICA DESDE LOS 80 OCTANOS HASTA LOS 105 OCTANOS"**

5

10

15

20

25

3

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA LA PRODUCCION DE BIOCOMBUSTIBLE ECOLÓGICO DEL SUSTRATO DE NOPAL O DE CUALQUIER MATERIA ORGANICA DE LOS 80 A LOS 105 OCTANOS EN EL SECTOR TECNOLÓGICO DE LOS BIOCOMBUSTIBLES.

5

DESCRIPCIÓN:

Sector tecnológico:

Esta invención está relacionada con el campo de la producción de biocombustibles ecológicos

10

En el estado de técnica anterior: encontramos que se ha estado produciendo alternativas energéticas a la gasolina como el bioetanol de la biomasa de la caña, aunque también se ha producido a partir de azúcar, yuca, maíz, remolacha azucarera, materia orgánica de origen animal o vegetal (alcohol etílico o etanol, metanol, biodiesel y otros combustibles gaseosos tales como el hidrogeno y el metano, entre otras fuentes de materia prima.

15

Los biocombustibles son una alternativa viable a la continua demanda de energía renovable que el mundo requiere continuamente, sin embargo dicha producción debe ser dosificada en el sentido de que en la actualidad el etanol y/o metanol se están utilizando en mezclas con la gasolina para poder oxigenarla y en diferentes porcentajes, E-5 = 5% de alcohol y 95% de gasolina, E-10 = 10% de alcohol y 90% de gasolina E-15 = 15% de alcohol y 85% de gasolina, para poder ser utilizados en los automóviles, cuando se desea aplicar estos mismos de forma más pura en un 100% de solo alcohol se debe modificar el motor, aun así con estas modificaciones el alcohol carburante no es tan eficiente ya que su poder calorífico es menor a la de la gasolina, presentando dificultades a la hora del encendido del motor, el rendimiento de este depende de la relación de compresión que se alcanza en el cilindro, el alcohol carburante sin aditivos explotaría espontáneamente antes de que la chispa de la bujía lo provocase y por tanto antes de alcanzar la relación de compresión adecuada lo mismos sucede cuando la gasolina presenta bajo octanaje.

20

25

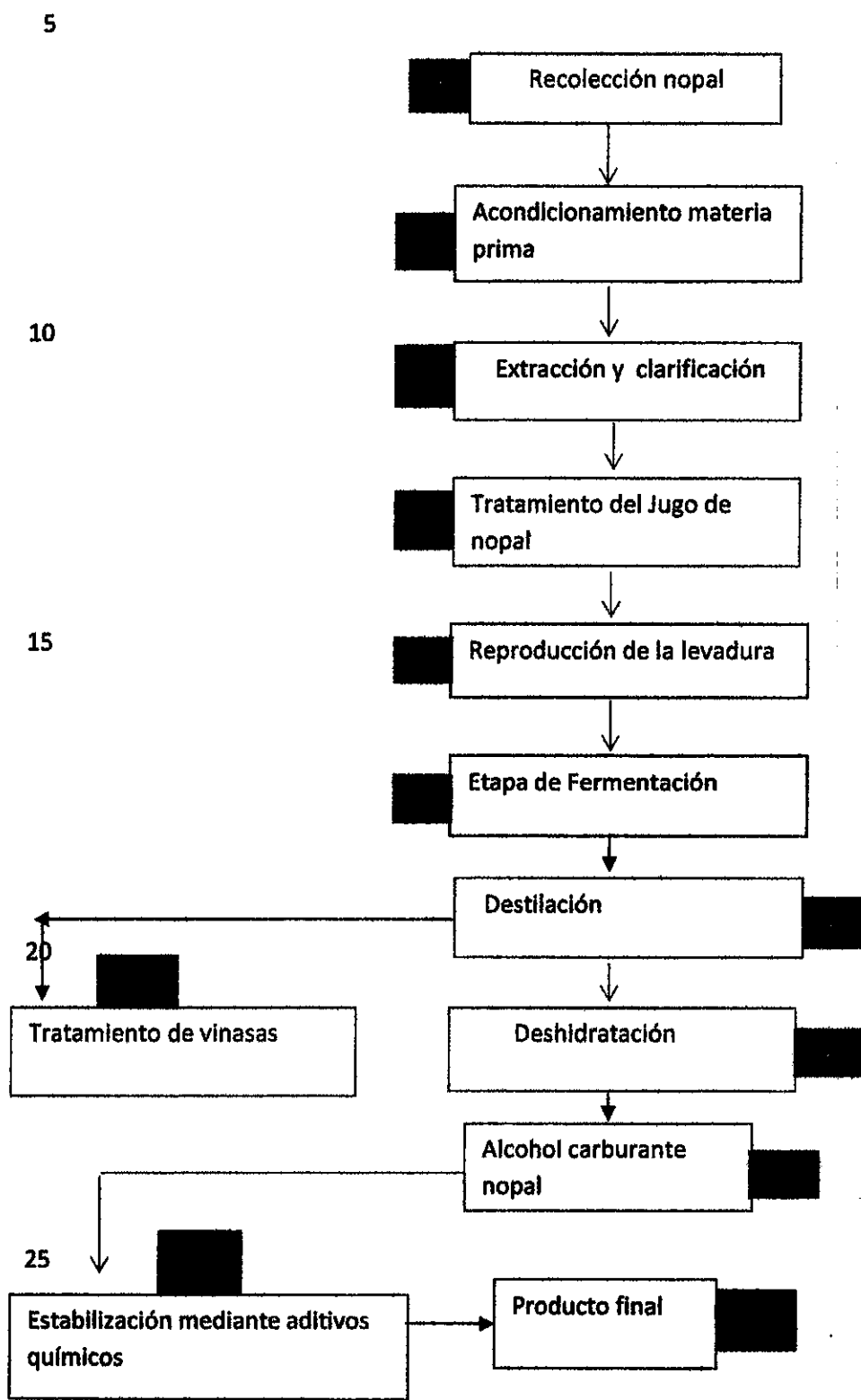
30

El objetivo de la invención es solucionar los problemas técnicos relativos a las mezclas de etanol y/o metanol con gasolina, su utilización y aplicación, mediante el etanol y metanol de nopal o de cualquier materia prima orgánica, donde modificamos estos biocombustibles en su composición fisicoquímico aplicando una serie de aditivos, para poderlos utilizar de manera más pura un 99% de alcohol con un 1% de aditivos, hacemos un biocombustible más eficiente de mejor característica. en comparación a la

35

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

A continuación relatamos paso a paso el procedimiento por el cual se obtiene biocombustible del sustrato de nopal.



1. Recolección del nopal (Fig 1; (1)):La recolección del nopal se hace pasando

5 Es importante notar que existen diversas variedades vegetales del nopal (*Opuntia*), y que de todas ellas puede extraerse los jugos suficientes, para ser utilizados como materia prima para crear el biocombustible del que trata la presente patente.

10 2. **Acondicionamiento de la materia (Fig 1; (2)):** proceso en el cual le separamos las espinas de la planta del nopal, el cual se lleva a cabo a través de la desespinadora. La separación de la corteza de las pencas se hace por medio de la quita cortezas.

15 3. **Extracción y clarificación (Fig 1; (3)):** el proceso de extracción de jugo se realiza a través de una prensa hidráulica que tiene incorporado un sistema de inhibición para la extracción de la mayor cantidad de jugo posible. El jugo crudo obtenido es conducido a un sistema de pre limpieza y clarificación. El jugo de nopal extraído en la zona de prensado se descarga directamente a un limpiador de doble paso equipado con canastillas para la retención de impurezas el cual se alimenta con los dos ductos de descarga de la prensa y comunica a un tanque de compensación el cual esta equipado con una bomba de tipo sumergible que permite transportar el jugo de nopal a los equipos de filtración y limpieza el jugo extraído se clarifica por medio de un proceso discontinuo; este proceso reduce muchos contaminantes presentes en el jugo. La clarificación busca remover sólidos del jugo a fermentar ya que estos pueden ocasionar perdida de eficiencia de los procesos de fermentación y también favorece la esterilización del jugo que es un requisito clave para la fermentación.

20

25

4. **Tratamiento del Jugo de nopal (Fig 1; (4)):** El jugo después del proceso de prensado, presenta la siguiente composición, tal como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Composición del Jugo

Componentes	% p/p
Agua	78-85
Sacarosa	10-20
Azúcares Reduciores	0.1-2
Ceniza	0.3-0.5
Compuestos Nitrogenados	0.5-1
PH	5.2-6.8

30 El jugo que proviene de la prensada, se tamiza para eliminar impurezas de flotación y se bombea a un clarificador donde los sedimentos se filtran al vacío con tambores rotatorios continuos para recuperar la sacarosa que se encuentra en ellos.

35

causen degradación del producto, y de aquellos que compitan posteriormente en la etapa de fermentación con la *Sacharomicescerevisae* por el alimento (azúcares reductores).

5 El jugo esterilizado se bombea hacia un tanque donde se le agrega 10ml ácido sulfúrico para ajustar el pH a 4.5 y de esta manera dar unas condiciones de acidez óptimas para la reproducción de la levadura y la fermentación posterior del jugo; además actúa como agente precipitante de materia inorgánica y mantiene bajas las poblaciones de microorganismos contaminantes. El material
10 sedimentado se retira por el fondo del tanque.

El flujo que sale del tanque se bombea a través de una tubería donde se divide en dos. Uno de los flujos se transporta hacia un mezclador estático en donde se diluye con agua deionizada hasta una concentración de 6 a 7% en peso de azúcares reductores (8-12°Brix) y posteriormente se enfría en un intercambiador
15 de tubo y carcasa hasta una temperatura de 28°C; esta es la condición térmica óptima a la que debe entrar el jugo que se usa como medio de crecimiento para la levadura *Sacharomicescerevisae*.

El otro flujo se enfría hasta una temperatura de 32°C en un intercambiador de calor de tubo y carcasa, utilizando agua de pozo como fluido refrigerante. Esta
20 temperatura y la concentración de 8-12°Brix, son las condiciones térmicas óptimas para alimentar al fermentador.

25 **5. Reproducción de la levadura:** La preparación de la levadura *Sacharomicescerevisae* para la inoculación de los fermentadores involucra procedimientos tanto en el laboratorio como en la planta. Los cultivos de levadura pura se activan en el laboratorio a una temperatura de 28 a 30°C hasta lograr una población de 190 a 200 millones de células por cm³, utilizando como medio de crecimiento el jugo estéril diluido. Posteriormente se realiza un
30 escalamiento a dos cubas de reproducción, que contienen jugo diluido. En estas cubas Se introducen elementos necesarios para el crecimiento y reproducción de la levadura, entre los que se tienen: urea como fuente de nitrógeno, fosfato de amonio como fuente de fósforo, oxígeno (aire estéril). Además se agrega antiespumante, las cantidades adicionadas se muestran en la Tabla (Fig 3 (42)).

35

Tabla 2. Cantidades de nutrientes utilizados en la fermentación.

Componente	Cantidad (g/g Azúcar fermentable)
Fuente de Fósforo	0.016
Fuente de Nitrógeno	0.008
Antiespumante	0.02
Oxígeno	-

- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 6. Etapa de Fermentación:** Para el proceso de fermentación se utilizan dos reactores tipo tanque agitado (CSTR) en serie, con recirculación de la levadura (Fig 3 (34)). Se alimenta continuamente jugo de nopal (8-12°Brix) (Fig 3 (38)) Así mismo, se alimentan cultivos de *Sacharomicescerevisae* provenientes de las cubas de reproducción y de la recirculación para mantener los niveles de población celular entre 200-300 millones de células por mililitro de solución en el fermentador. Este proceso fermentativo se hace bajo condiciones anaerobias a una temperatura de 32 a 35°C y un pH de 4.2 a 4.5 Se adiciona antiespumante y ergosterol, éste último en una relación de 5-40 mg/l de sustrato para hacer la levadura más resistente a las condiciones de concentración de etanol y temperatura del medio, También se agregan pequeñas cantidades de la enzima INVERTASA para ayudar a levadura a hidrolizar la sacarosa. Por cada gramo de glucosa consumida se producen 0.51 g de etanol y 0.49 g de CO₂, obteniéndose una fermentación ideal con una conversión del 95%, pero debido a la formación de algunos productos secundarios menores como propanol, butanol, metanol, glicerol y ácido láctico, se obtienen conversiones entre 90% y 93% La reacción es exotérmica y genera -16000 Btu/lbmol de azúcar fermentada, es por esto que el fermentador necesita un sistema adecuado de control de temperatura. Para esto se emplea una chaqueta externa de enfriamiento que funciona con agua de la torre de enfriamiento Las condiciones de temperatura y pH están controladas electrónicamente en los fermentadores, mientras que se realizan muestras periódicas de grado alcohólico y conteo microbiano.
- En el primer reactor la productividad de etanol que se logra es aproximadamente de 30 a 51 g/L (6 a 8% v/v), mientras que la productividad global es de 45 a 60 g/L (7.5 a 11%v/v). La concentración de levadura en el primer tanque es aproximadamente 89 g/L (11%V/V).
- El effluente proveniente del segundo reactor, pasa a un decantador donde se separa la torta de fermentación (levaduras y otros en muy pequeñas proporciones), del caldo de fermentación (etanol, agua y otros ácidos y alcoholes).
- El CO₂ producido en la reacción se remueve (Fig 3 (27)) del reactor por la parte superior y se envía a otro proceso en el cual se licua para su posterior venta. (Fig 3(28, 29, 30, 31, 32)). El caldo de fermentación se bombea hacia un tanque y posteriormente pasa al proceso de recuperación de etanol por destilación (Fig. 4).
- 7. Destilación (Fig 1 (7)):** Para obtener etanol libre de agua se aplica la destilación azeotrópica en una mezcla con benceno, etilenoglicol o ciclohexano. De estas mezclas se destila a temperaturas más bajas el azeótropo, formado por el

hidrógeno y óxido de magnesio. Punto de ebullición del etanol es de 78° Punto de ebullición metanol=64.6°.

5 **7.1 tratamiento de vinazas (Fig 1 (8)):** se hace mediante un sistema de evaporación de múltiple efecto. De este proceso deberán salir dos corrientes unos condensados con una carga orgánica intermedia que deben ser usados en el proceso como agua de reposición.

10 La segunda corriente serian unas vinazas concentradas entre un 40-50% de sólidos que son conducidas a un proceso de compostaje donde se mezclan con otros materiales sólidos generados en la planta, y después de unos meses esta materia orgánica sufre un proceso de descomposición aeróbica donde el producto final es un fertilizante para los mismos cultivos de nopal.

15 **8. Deshidratación (Fig. 1 (9)):** el alcohol obtenido en el proceso de destilación al 95% de concentración se deshidrata usando una tecnología de destilación extractiva con etileno glicol. En este proceso se obtiene alcohol con una concentración del 99.7%.

20 **9. Alcohol carburante nopal (Fig. 1 (10)):** después del proceso de deshidratación hemos alcanzado un alcohol carburante con una pureza del 99.7% bioetanol y metanol a partir de nopal.

25 **10. Estabilización mediante aditivos químicos (Fig. 1 (11)):** el bioetanol y el metanol son sometidos a una estabilización mediante aditivos en diferentes rangos, logrando una escala de octanaje comprendida entre los 80 hasta los 105 octanos, la estabilización se hace en un cuarto oscuro en presencia de luz infra-roja dado que los aditivos pierden su eficacia en presencia de la luz solar esto se hace para un optimo desempeño de los mismos a la hora de hacer la mezcla de
30 aditivos-alcohol carburante, también logramos mejoramiento del poder calorífico.

35 **11. Producto final:** Biocombustible ecológico del sustrato de nopal de los 80 a los 105 octanos en el sector tecnológico de los biocombustibles.

ANALISIS TECNICO DEL BICOMBUSTIBLE ECOLOGICO DE NOPAL DESDE LOS 80 HASTA LOS 105 OCTANOS.

- Respecto a la disminución de la contaminación del aire, dos son los principales efectos del uso del biocombustible ecológico a partir del nopal: la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente de CO2, y la reducción de la mayoría de emisiones tóxicas o contaminantes. La producción del biocombustible ecológico a partir del nopal está orientada a la mejora de las características de estas emisiones, para ser empleado por vehículos automotores.
- 5
- 10 El biocombustible ecológico a partir de nopal, a lo largo de todo su ciclo de vida, produce cantidades mínimas de CO2. La gran diferencia radica en que la mayor parte del CO2 emitido, ha sido fijado previamente por estas plantas, utilizadas en la fotosíntesis, que a lo largo de su vida han consumido mayor cantidad de CO2 que las emitidas una vez utilizadas en el motor. Incluso, nuestros estudios señalan que el
- 15 biocombustible ecológico a partir de nopal al ser utilizado en los motores emite, finalmente, menos CO2 que el fijado mediante el proceso de fotosíntesis por estas mismas plantas, lanzando así más compuestos orgánicos volátiles VOCs (Volátil OrganicCompounds). Por ello, es posible afirmar que la utilización del biocombustible ecológico a partir de nopal puede ayudar a combatir uno de los principales efectos del
- 20 uso de combustibles fósiles: el problema del cambio climático

Estudios:

Elementos nocivos que emite la gasolina:

25

Contaminante	% del total en la admosfera	Millones de ton metricas
Dióxido de carbono	19	260
Monóxido de carbono	58	16
metano	51	0,20
Otros organicos	23	3,20
Oxido nitroso	35	0,15
Oxido de nitrógeno	27	5,40

El compuesto más nocivo que contiene la gasolina es el azufre y el plomo, el contenido excesivo de azufre puede incrementar las emisiones nocivas así como los depósitos en el motor, también puede generar compuestos ácidos que reducen la eficiencia del

30

aceite lubricante y sus aditivos con lo cual se disminuye la vida del motor en el último año se han hecho esfuerzos considerables para reducir la cantidad de azufre en los

Plomo: el contenido máximo permisible es variable en cada país en los países donde ya no se añade plomo a la gasolina, en la práctica se observan valores mucho menores acero 0,04875 gr por galon

5 **Rendimientos de la gasolina:** según las pruebas realizadas en motores 1400cm3 obtuvimos un rendimiento de 40km por galón.

Elementos nocivos que emite el biocombustible ecológico de nopal

Contaminante	% del total en la atmósfera	Millones de ton metricas
Dióxido de carbono	0,9	1,7
Monóxido de carbono	0	0
metano	0	0
Otros organicos	0	0
Oxido nitroso	0	0
Oxido de nitrógeno	0	0

10 El biocombustible de nopal como se muestra en la grafica contiene pocos contaminantes a diferencia de la gasolina de origen fósil, el biocombustible ecológico de nopal emite 3.3kg de CO2 por galón de biocombustible y un promedio de 1,7 toneladas al año por cada carro.

Rendimientos del biocombustible ecológico de nopal: según las pruebas realizadas en motores 1400cm3 obtuvimos un rendimiento de 45km por galón.

15

Ventajas técnicas:

1 Reducción del CO: el uso del biocombustible ecológico de nopal reduce un 35 a 40% las emisiones de monóxido de carbono.

20 2 fuente renovable: el biocombustible ecológico de nopal es un derivado de una fuente biológica renovable.

3 presenta un índice alto de octano: de los 80 hasta los 105.

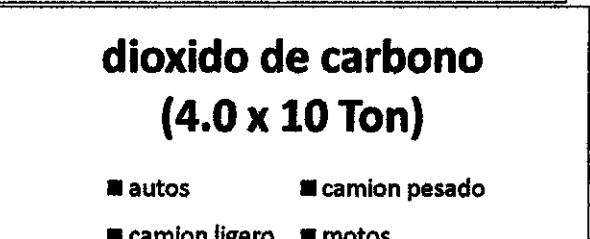
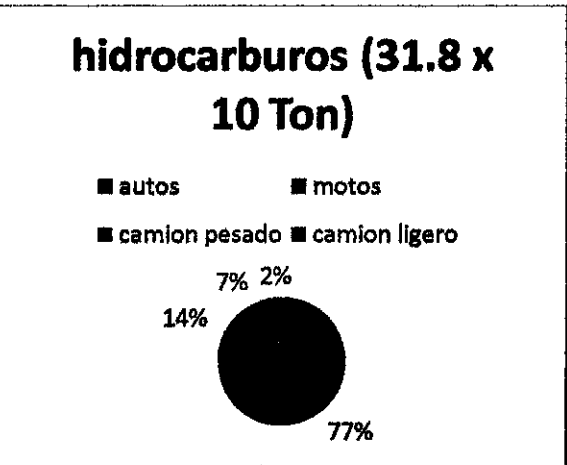
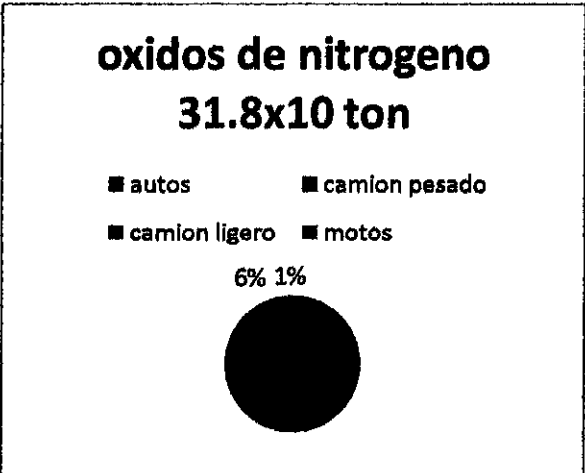
4 no se requiere modificación del motor

TIPOS DE CONTAMINACIÓN POR LA GASOLINA

25 Los vehículos a motor, se acepta, son la fuente de mayor contaminación ambiental. Los generadores principales de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (cov), y gases responsables del efecto invernadero (CO2y metano). Para asignar responsabilidades cuantitativas a cada villano contaminante, en la figura se muestra la participación porcentual de los

partículas sólidas emitidas por el escape. Ya que la flota de vehículos continúa creciendo, las emisiones de los vehículos a motor y los productos de su transformación en la atmósfera se han convertido en parte importantes de casi cualquier problema de contaminación.

5



Por cada galón de gasolina se arroja 9.5Kg de CO2 un promedio de 5 toneladas/año por cada carro.

5 **DESCRIPCIÓN DEL BIOCOMBUSTIBLE ECOLOGICO DE NOPAL DESDE LOS 80 HASTA LOS 105 OCTANOS.**

El biocombustible ecológico a partir de nopal es un producto totalmente ecológico que va desde los 80 octanos hasta los 105 octanos, sustituto total de la gasolina convencional, es un biocombustible de mejor calidad que su predecesor la gasolina de origen fósil, entre nuestros estudios realizados encontramos un mejor rendimiento de este biocombustible en el motor, no afectándolo, el biocombustible ecológico a partir de nopal se produce orgánicamente, es un combustible que proviene de la biomasa del nopal y a diferencia de los combustibles fósiles, es una fuente de energía renovable , puede ser utilizados en carros de gama alta, gama media y gama baja, también en todos los motores ha gasolina fijos o estacionarios con sistemas de carburación como los sistemas de inyección, así mismo puede ser utilizado en motos de cualquier cilindraje y toda maquinaria agrícola que trabaje ha gasolina.

GRADO DE INNOVACIÓN Y APOORTE A LA TRANSFORMACIÓN

Estamos contribuyendo a la creación y consolidación de un esquema de innovación continua de la producción de biocombustible ecológico a partir de nopal en Colombia cuyo impacto se verá reflejado en la sostenibilidad, inclusión y rentabilidad. El biocombustible ecológico a partir de nopal es un combustible totalmente ecológico, sustituto total de la gasolina de origen fósil, es un producto el cual se puede aplicar directamente al tanque de combustible sin necesidad de modificar el motor, se puede combinar con la gasolina de origen fosil sin ningún problema, es un producto de consumo directo.

El octanaje del biocombustible ecológico a partir de nopal está en los 80 hasta los 105 octanos, mientras que La gasolina extra tiene 95 octanos y la corriente tiene 84 octanos

El biocombustible ecológico a partir de nopal es un producto muy importante ya que es 100% renovable obtenido a partir de cultivos de nopal y su biomasa reduce las emisiones de monóxido de carbono, compuestos aromáticos y compuestos orgánicos volátiles el uso del biocombustible ecológico a partir de nopal, como combustible no genera una emisión neta de CO2 sobre el ambiente debido a que el CO2 producido en los motores durante la combustión y durante el proceso de obtención de del biocombustible ecológico , es nuevamente fijado por la biomasa mediante el proceso de fotosíntesis.

13

NIVEL DE DESARROLLO DEL BIOCOMBUSTIBLE ECOLOGICO DE NOPAL DESDE LOS 80 HASTA LOS 105 OCTANOS

5

Realizamos un análisis de el notable desarrollo que actualmente se observa de los biocombustibles a nivel mundial, sobre todo a partir del año 2000, hasta el día de hoy, donde es una industria en franco desarrollo, tanto por el concepto de seguridad energética como por ser ambientalmente sustentable existe un fuerte interés de varias naciones por generar un mercado de exportación en lo que se refiere a los biocombustibles como es el caso de Brasil y Argentina, en nuestro país los productores agrícolas pueden ser protagonistas en estos temas ya que hay una nueva generación de cultivos muy rentables y de poco costo de mantenimiento como lo es EL NOPAL , es un potencial productivo que se abre en el país y se puede generar este negocio dentro de la economía nacional como una buena alternativa.

Colombia es un país que depende de los en combustibles fósiles en un 98% tiene un alto nivel de importaciones , por estas razones es necesario fomentar el biocombustible ecológico a partir de nopal ya que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector del transporte, diversifica las fuentes de suministro de biocombustibles, da oportunidades de empleo e ingresos en áreas rurales siendo una gran Tecnología e innovación impacto en la economía nacional

25

30

35

1A

REIVINDICACIONES

- 5 1. Biocombustible ecológico del sustrato de nopal o de cualquier materia prima orgánica de los 80 a los 105 octanos en el sector tecnológico de los biocombustibles:

A) Uno o más hidrocarburos aromáticos

10

CARACTERIZADO POR QUE:

El 99% en peso del biocombustible ecológico de nopal consiste en compuestos que comprende alcohol carburante $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}_{\text{E1}}$, $\text{CH}_3\text{OH}_{\text{M1}}$, únicamente de uno y dos átomos de carbono y un 1% de aditivos elevadores de octanaje donde dicha
15 composición tiene $\text{C}_6\text{H}_6_{\text{A1}}$, $\text{C}_9\text{H}_7\text{MNO}_3_{\text{A2}}$, $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{PBA}_3$, de acuerdo a la siguiente formula.

B) $\text{E1} \Sigma \text{A1} \Sigma \text{A2} \Sigma \text{A3}$

$\text{M1} \Sigma \text{A1} \Sigma \text{A2} \Sigma \text{A3}$

20

Formula donde:

A1, A2 y A3 son hidrocarburos aromáticos A1 de seis átomos de carbono, A2 de nueve átomos de carbono, y A3 de dos átomos de carbono, donde se emplean como agentes elevadores de octanaje, por cada diez galones de E1 y/o M1, se emplean 0,03125
25 galones de A1, A2, y A3 en la mezcla.

$\text{E1} \Leftrightarrow \text{E99} = 99\%$ de $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$ y un 1% de A1, A2 y A3

$\text{M1} \Leftrightarrow \text{M99} = 99\%$ de CH_3OH y un 1% de A1, A2 y A3

30

RESUMEN:

La presente invención trata de la producción de un biocombustible ecológico de
5 sustrato de la planta de nopal, el cual se logra después de un proceso de recolección del
nopal, acondicionamiento de la materia prima, extracción y clarificación, tratamiento
del jugo de nopal, reproducción y fermentación de la levadura *Sacharomicescerevisae*,
destilación, deshidratación, y tratamiento con vinazas. Después se estabiliza con los
siguientes aditivos: benceno C_6H_6 , tricarbonilmetilciclopentadienil manganeso
10 $C_9H_7MNO_3$, y de tetraetilio de plomo $(CH_3CH_2)_4PB$, los cuales producen un
biocombustible con octanajes que van desde 80 a 150