



COMPILACIÓN DE
APLICACIONES Y USOS
DEL CIENO

INTRODUCCIÓN

La generación de residual cieno es un aspecto ambiental significativo procedente del Proceso productivo del gas acetileno a partir de la reacción química de carburo de calcio y agua en equipos generadores de acetileno adecuadamente diseñados; durante este proceso se obtiene acetileno de alta pureza a partir del carbono (C) del carburo y el hidrógeno (H) del agua. El proceso produce así mismo el cieno (Ca (OH)₂). La reacción química es la siguiente: $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + \text{Ca (OH)}_2$.

En el análisis del contexto organizacional tenemos identificada como una debilidad la Producción de acetileno con altos niveles de generación de residual contaminante al medio, como estrategia la Empresa con fondos propios de su presupuesto de I+D, contratando al Laboratorio de Pinturas y Barnices del CIIQ obtiene resultados positivos en el 2015 con la elaboración de una formulación de pintura emulsionada a base de cieno, actualmente se importa un slurry formulado por MACY que posee una mayor gama de colores, esto ha evitado la deposición al medio desde ese año hasta la actualidad unas 11328 t aproximadamente. Esta producción actualmente se lleva a cabo de forma artesanal sin disponer de equipamiento de producción ni de control del proceso. Aunque se están realizando acciones en cumpliendo con los requisitos del proceso inversionista para la instalación de una planta de pintura emulsionada en Santiago, lugar donde estaría el emplazamiento de la fábrica de pintura. Pero a pesar de la fabricación de pintura persisten inventarios elevados de cieno, almacenados en las lagunas de decantación a la intemperie, qué hacer con estos representa la problemática a investigar. Las Formas de Gestión no Estatal nos ofrecen un mayor espectro de posibles clientes que adquieran este producto de tercera que cuenta con disímiles aplicaciones, por lo que el cieno que no se emplea en la fabricación de pintura o se comercializa como lechada desinfectante puede emplearse con otros fines teniendo en cuenta que el hidróxido de calcio constituye una fuente de cal bruta. Su utilidad económica y química, es comparable, en potencia, con la cal comercial

hidratada en todas sus aplicaciones en la agricultura, en la construcción, en procesos químicos e industriales y en otros campos de utilización.

METODOLOGÍA

☐ Se revisa y selecciona información más significativa en bibliografía referida a trabajos investigativos sobre usos y aplicaciones de cieno desde el año 1976 en la Empresa de Gases Industriales.

☐ Se analizan valores de producción de acetileno (últimos tres años), así como los niveles de generación de cieno y los volúmenes aproximados almacenados en cada laguna de sedimentación de las plantas productoras

☐ Análisis de los niveles de generación de cieno y la producción de pintura emulsionada y de lechada desinfectante (Ver Anexo 2 Generación de cieno vs producción de pintura y lechada)

☐ Se seleccionan de forma aleatoria 4 UEB productoras de acetileno para analizar según la NC 27:2012 Vertimiento de aguas residuales a las aguas terrestres y alcantarillado. Especificaciones. (Ver Anexo 3 PH del cieno y Anexo 4 Conductividad Eléctrica del cieno).

☐ La investigación se llevó a cabo por un período de 6 meses (septiembre/2018 a febrero/2019), seguido de un período de 3 meses para la difusión de los datos en los territorios donde se produce el gas acetileno.

RESULTADOS

Por décadas el cieno se ha vertido en lagunas de decantación y presas (en el caso de Gases Villa Clara), pero por las características del cieno este resulta incompatible para el vertimiento a cualquier clase de cuerpo receptor por su PH muy básico y por valores de conductividad eléctrica incompatibles con los límites máximo permisibles promedio de la norma de vertimiento, por tanto el almacenamiento integral de altos volúmenes de residual representa un problema ambiental para la entidad, teniendo en cuenta que al estar a la intemperie puede generar en los tiempos de lluvia impactos negativos al medio, ya que como resultado del aumento del volumen de la capacidad en la laguna pueden ocurrir desbordamiento de la misma, incurriendo en incumplimientos en la ya mencionada Norma de Vertimiento. Por tanto, la disminución de este inventario representa una prioridad para la empresa. (Ver Anexo 5 Imagen de laguna de decantación)

ANALISIS DE LABORATORIO EFECTUADO A UNA MUESTRA DE LOS LODOS DE CARBURO.

PH 12.5

Bicarbonato 339 mg/l

Carbonatos 3037 mg/l

Calcio 945 mg/l

Magnesio 5 mg/l

Sodio 25 mg/l

Potasio 2 mg/l

Cloruros 34 mg/l

Nitratos 1 mg/l

Sulfatos 0.1 mg/l

Sales solubles totales 4387 mg/l

Residuo Seco a 105 o 92.460 mg/l

Residuo Seco a 600 oC 18.315 mg/l

Desde 2017 el 100% del cieno generado se ha comercializado como pintura emulsionada y lechada desinfectante. Esto tributa a un nivel de gestión que favorece las acciones de Producciones más Limpias en la entidad, aunque persisten inventarios elevados de cieno en la intemperie.

El resto del cieno que no se emplea en pintura puede ser utilizado con otros fines teniendo en cuenta que El hidróxido de calcio constituye una fuente de cal bruta. Su utilidad económica y química, es comparable, en potencia, con la cal comercial hidratada en todas sus aplicaciones en la agricultura, en la construcción, en procesos químicos e industriales y en otros campos de utilización.

Aplicaciones en Salud y Alimentación animal

☒ Molusquicida en la erradicación de los hospederos intermediarios (caracoles) de la fasciolosis hepática. En este caso el cieno sustituye el sulfato de cobre y el nitrato de amonio.

☒ Regulador del equilibrio ácido base en los bovinos como suplemento en la dieta acidótica durante el periodo de sequía, restablece parámetros fisiológicos del pH, exceso de base y bicarbonato estándares hemáticos; aporta a su vez macro y micro elementos deficitarios en la dieta.

☒ Aporte Mineral para mejorar la eficiencia reproductiva: el suministro de cieno mezclado con el alimento a hembras vacías permitió un aumento significativo del contenido hemático en Ca, Fe, Zn y Cu; además aumentó el

número de vacas en celo y disminuyó el tiempo improductivo (anestro postparto) La disminución de este tiempo improductivo permite lograr el mayor aprovechamiento del potencial productivo y genético de la hembra lechera es necesario que las vacas queden preñadas lo más pronto posible y que tengan un ternero por año; para esto debe estar preñada en los primeros tres meses luego del parto. Por lo tanto, reducir el intervalo entre partos significa incrementar los ingresos por vaca y por año justificando la aplicación de técnicas de manejo reproductivo para llegar a ese fin.

☒ Tratamiento de la Pododermatitis necrótica en ovinos: sustituye el sulfato de cobre; la aplicación de una pasta preparada en base al cieno logra la recuperación de más del 95% de los animales afectados, y la prevención en el 100% de la masa por su acción deletérea frente a los agentes etiológicos y endurecimiento en las pezuñas de los carneros.

☒ Fabricación de bloques alimentarios para el apoyo durante el ordeño: se logran mejores resultados con el cieno que como aglutinante del alimento animal que los alcanzados con la cal, además de aportar los nutrientes necesarios para facilitar la mejor bajada de la leche.

☒ Tratamiento de la Tricofitosis del ternero: en 27 terneros afectados por esta patología típica, divididos en 3 grupos: -tratados con sulfato de cobre al 20% (Grupo control); -frotados con una mezcla en base a cieno y aceite quemado; -frotados con una pasta de cieno y agua; aplicados en todos los casos, sin raspado previo, y directamente sobre las lesiones, arrojó los siguientes resultados: -con la mezcla cieno-aceite quemado: 100% de recuperación de los terneros tratados al primer tratamiento en menos de 14 días. -Con la Mezcla Cieno-Agua: 90% de terneros recuperados al primer tratamiento; y el 10% restante al segundo, ambos en igual periodo de 14 días. -El Sulfato de Cobre logro el 80 % de recuperación y en un periodo de tiempo mayor.

☒ Suplemento de dieta en gallinas reproductoras y pollos de ceba: la adición de cieno en distintas proporciones al pienso en un Centro Reproductor de Aves Semirústicas incrementó los valores hemáticos en Ca y Mg de Forma

significativa, alcanzando incrementos del 5% en la producción de huevos, y mejorando la conversión de alimentos en 0.2 kg por cada 10 huevos producidos. El peso de los huevos se incrementó en más de 2.5 g/unidad como promedio; y la calidad del huevo incluyendo las Unidades Haugh, presentaron ligeros incrementos. La incubabilidad de los huevos se vio aumentada, incrementándose en más del 10 % los huevos a nacer; y en más del 15% los pollos de primera.

Unidad Haugh: Sirve para determinar la calidad interna y la vida útil del huevo
Los controles de Pb en sangre y carne de gallinas suplementadas arrojaron ausencia de toxicidad. En pollos en ceba, a partir de los 14 días de edad el suplemento con cieno logró incrementos significativos del peso al cabo de los 67 días. ☐ Como fuente de minerales para la alimentación de cerdos en ceba: la adición de cieno al 1% en la dieta de los cerdos de ceba, arrojó un aumento significativo en los niveles de Ca, Zn y Mg según los análisis hemoquímicos realizados: además se observó un aumento de la ganancia media diaria de peso con relación a los controles no suplementados de 220 g/día a 316 g/día, o sea, el aumento diario de peso es de 90 g más de los cerdos suplementados con cieno. Se considera este residual como una alternativa viable en la suplementación de cerdo de ceba. Estos estudios han sido desarrollados fundamentalmente por los profesores: Dr. Elio Brito y Dr. Miguel Hernández de la U.C.L.V

☐ En el Centro Nacional de Seguridad Agropecuaria (CENSA) se ha estudiado su aplicación como: Desinfectante químico en instalaciones pecuarias: el cieno tiene un buen poder bactericida frente a los microorganismos indicadores estudiados aun en presencia de materia orgánica y su coeficiente de fenol es satisfactorio. No es corrosivo para los metales no toxico para los animales ni humanos. En desinfecciones profilácticas se logra el 100% de efectividad y mantiene un buen comportamiento sanitario en la activación de badenes de desinfección.

☐ Higienización de la cama para oca de inicio, disminuye la morbilidad y la mortalidad, lográndose un incremento en el peso vivo. Se logró un menor

número de huevos rotos y sucios lo que influye favorablemente en la incubabilidad de estos.

☒ En SSP, la UEB de Gases de dicho territorio en conjunto con el MINAGRI han trabajado en el estudio de la aplicación del cieno en:

1. Tratamiento de la Tricofitosis bovina: obteniéndose resultados altamente satisfactorios al sustituir productos utilizados tradicionalmente para el control de esta patología.
2. Control en los pastos de larvas de nematodos gastrointestinales de los bovinos: en el que se han alcanzado alentadores resultados al lograrse una buena erradicación de dichas larvas.

Aplicaciones de cieno en la agricultura

☒ En el Instituto de suelos del MINAGRI se investigó la efectividad del cieno como mejorador de suelos afectados por la salinidad en el sur de la Habana, comprobándose que este residual puede ser utilizado como mejorador de suelos alcalinos y/o sódicos que no contengan carbonatos alcalinos-terreos; recomendándose su aplicación en en zonas arroceras de Pinar del Rio y la Habana.

☒ La Empresa Cultivos Varios de SSP en coordinación con la UEB Gases SSP ha estudiado el uso del cieno como: Sustituto de pesticidas tradicionales para el cultivo del tomate, obteniéndose resultados satisfactorios por lo que ha sido introducido como control en varias entidades agrícolas estatales y privadas de la provincia.

☒ La Empresa de Cultivos Varios de SSP con el apoyo del Centro de Higiene y Epidemiología ha valorado la utilización para: Tratamiento de aguas residuales del Rio Yayabo para su uso en el riego de hortalizas, comprobándose que puede lograrse la habilitación total de las aguas para su uso en riego conjugado

el uso de zeolita como medio filtrante para retención de huevos y quistes de helmitos; y el tratamiento posterior de con cieno para la desinfección bacteriana.

☒ Otras Investigaciones de la Empresa de Cultivos Varios:

1. Control de la mosca blanca: sustituyendo el hidrato de cal comercial por cieno, obteniéndose iguales resultados que con el producto tradicional.
2. Desinfección de zeoponicos: sustituyendo la formolina al 5% por cieno; además se logró erradicar en un 100% el nematodo Aphelenchoides Sp que afectaba esa zona.
3. Como control de plagas en viveros agrícolas: donde el cieno es altamente efectivo en la erradicación de caracoles y babosas que atacan dichas áreas, especialmente en café, al destruir y/o evitar la penetración de estos en dichas zonas sembradas.

Aplicaciones de cieno en la construcción

☒ La UEB Carburo y Acetileno en colaboración con la bloquera de Guanajay, ha obtenido bloques huecos de hormigón de 15 cm (150 x 400 x 200 mm) con una resistencia a la compresión a los 28 días de 49 kgf/cm² como promedio, a partir de una mezcla compuesta por: 69 % de áridos 21 % de cieno 10 % de cemento Estos bloques fueron probados en el CEDECA y se les certifico con clase similar a la "A", aunque con algunas ventajas con respecto a los convencionales:

1. Ahorro de 3.85 kg de áridos por cada bloque.
2. Disminución de 2.82 kg de peso de cada bloque.

☒ Mezcla para repellos de todo tipo (grosso, fino y para azulejado), ahorrándose áridos en proporción 1:1 con el uso del cieno además de facilitar

su aplicación sobre las superficies. En esta vertiente han trabajado el Ing. Manuel Iglesias de Gases Villa Clara con el Grupo de Investigaciones de Materiales de la Construcción y la ECOIND no. 13, ambos de Villa Clara.

☐ La UEB Gases Holguín en coordinación con el Laboratorio Provincial CEDECA han probado el uso del cieno en:

1. Fabricación de bloque tipo III de 10 cm, para uso en paredes divisorias, tabiques, etc.; se logra un ahorro de 1/3 de cemento y 3 palas de arena, o, 1/2 de cemento y 6 palas de arena. Las pruebas dan una adecuada resistencia a la compresión a los 7 días.

2. Caping para ensayos de resistencia: se empleó un caping cemento-cieno en sustitución del tradicional cemento-yeso, para la nivelación de las caras exterior e interior de los bloques al realizar el ensayo de resistencia a la compresión. Originalmente la proporción de la mezcla es de 4:1 cemento-yeso; mientras que con cieno la proporción es de 2:2:1 cemento-cieno-yeso, ahorrándose un 50 % del cemento utilizado tradicionalmente.

3. Separador de tableros en fabricación de bloques huecos de hormigón: donde el cieno sustituye la mezcla engrudo-petróleo o al PC-5. La mezcla de cieno se aplica con agua, con una escoba. Su utilidad está avalada por jefes de brigada y desmoldadores de la fábrica de bloques Rene Ávila de Holguín. Se ahorra al menos, 1 m³ del separador normal de la fábrica.

☐ El Centro Técnico de Desarrollo de Materiales de la Construcción del MICONS ha desarrollado aplicaciones del cieno en:

1. Fabricación de ladrillos de alta resistencia de base cieno-ceniza de cascara de arroz: habiéndose obtenido ladrillos de alta resistencia, hasta 23 Megapascal, y lozas de recubrimiento de fachadas, empleados fundamentalmente en restauración de edificaciones de valor histórico.

2. Morteros de albañilería: utilizados en edificaciones de la provincia La Habana, Artemisa y Mayabeque.

3. Fabricación de lozas silico-calcáreas, con destino ornamental en instalaciones turísticas, con destino social y de vivienda.
4. Preparación de cemento romano: una mezcla de cieno y zeolita ha dado magníficos resultados.

Aplicaciones del cieno en bienes de consumo materiales, médicos y domésticos.

☐ Duelas para aislamiento de tuberías calientes: que han sido obtenidas en la UEB Gases SSP y ya se aplican en diversas industrias de las provincias.

☐ Tizas para uso escolar: se fabrican a lo largo del país en la mayoría de las plantas de acetileno, en varios colores y en blanco.

☐ Yeso de uso artístico: con el que se fabrican las figuras ornamentales que se venden en las instalaciones turísticas, ferias etc.

☐ Uso del cieno en la clarificación del jugo de la caña, cuya utilidad se ha estudiado y comprobado en la provincia de las Tunas.

☐ Fabricación de yeso para la utilización en vendas enyesadas: desarrolladas en las provincias de SSP y Santiago y aplicadas en centros hospitalarios de la primera provincia con resultados muy favorables. Las vendas fabricadas con yeso obtenido a partir del cieno reúnen todos los requisitos de color, tiempo de fraguado y propiedades inocuas al ser humano requeridas para su utilización en salud pública.

☐ Fabricación de yeso para usos estomatológicos: desarrollado y aplicado en la provincia de Cienfuegos en clínicas estomatológicas con excelentes resultados avalados por profesionales de experiencia. Se ha demostrado en la práctica que el yeso obtenido a partir del cieno reúne los requisitos técnicos exigidos para las prótesis dentales, observándose fidelidad en la copia, buena textura y resistencia adecuada; siendo capaz de sustituir el yeso de

importación en el corrido de las impresiones de Alginato, en el montaje de articulados, y en el corrido de modelos de reparación y emuflado.

☒ Limpiador de cieno residual alcalino o cieno detergente: empleado en la limpieza y blanqueo de útiles de la cocina o en la higiene doméstica en general.

Aplicaciones del cieno a nivel internacional

☒ Uso de la cal en la prevención y/o tratamiento de la gripe aviar y otras enfermedades. De acuerdo a las guías de desinfección alemanas, pueden ser tratadas con cal otras enfermedades:

- Peste equina africana
- Enfermedad de Aujeszki o pseudorrabia
- Gripe aviar
- Brucelosis (bovina, porcina, caprina, ovina)
- Rinotraqueítis infecciones bovina (Vulvovaginitis pustular infecciosa)
Pleuroneumonía contagiosa bovina
- Fiebre aftosa
- Enfermedad de Newcastle
- Psitacosis u ornitosis. También, se puede encontrar bajo el nombre de clamidiasis.
- Carbunco sintomático
- Fiebre del Valle del Rift
- Paramixovirus
- Muermo
- Peste porcina clásica

❑ Como antiséptico en soluciones muy débiles para confeccionar preparaciones cáusticas, escarificantes, utilizadas para destruir bubas pólipos y otras excrecencias tan comunes en el ganado vacuno.

1- Destrucción de cadáveres y sus residuos. (Cubrir los residuos dígase sangre por ejemplo con lechada de cal recién preparada de 30 a 50%) La cal viva colocada en dos capas espesas por debajo y por encima del cadáver tapando el resto de la fosa con tierra actúa como desinfectante por deshidratación de los tejidos orgánicos favoreciendo la destrucción del cadáver y evitando la diseminación de gérmenes morbosos.

2- Desinfección de locales, establos, corrales, gallineros.

Conclusiones

La industria muestra cada vez más interés en una gestión ambiental sostenible, la necesidad de una mayor eficiencia en el empleo de los recursos materiales y energéticos, una legislación ambiental más rigurosa y la presión de la comunidad a medida que los reveses ecológicos se hacen más frecuentes y profundos. Estos factores de presión han provocado que la estrategia ambiental corporativa haya evolucionado dándole mayor importancia al manejo integral de los desechos peligrosos, en este caso particular, al cieno.

La Empresa Gases Industriales tiene concebido en su plan de generalización el estudio de nuevas aplicaciones para la reutilización del cieno, esto corrobora el nivel de compromiso de la entidad con la prevención de la contaminación y el manejo integral de los residuos.