

QUEMADORES DE ASERRIN

05 DIC. 1979



El aserrín como combustible.-

Aproximadamente un tercio de los residuos de madera que se producen en el proceso de transformar los troncos en piezas elaboradas, corresponde a aserrín.

Generalmente, tanto el aserrín como los otros residuos, aumentan los costos de elaboración de madera debido a la necesidad de eliminarlos, ya sea quemándolos en la planta o transportándolos a botaderos más o menos alejados.

Alrededor de los años 40, tanto en Canadá como en el noroeste de los Estados Unidos de Norteamérica, se desarrollaron y utilizaron con éxito quemadores de aserrín para uso doméstico.

En Chile, que es un país que cuenta con grandes reservas madereras y plantas de elaboración importantes desde Concepción hacia el sur, el aserrín, principalmente de pino insigne, comenzó a ser utilizado en cantidades significativas como combustible doméstico e industrial a partir de 1974, gracias al esfuerzo importante que vertió en ello la Corporación Industrial para el Desarrollo del Biobio, CIDERE Biobio.

El poder calorífico inferior del aserrín de diferentes especies madereras no difiere mucho entre sí, pero depende en gran medida del contenido de humedad. En general, se puede contar con unas 2.500 kcal/kg si el contenido de humedad es de alrededor de 40%. Con humedades más bajas, el poder calorífico aumenta, hasta alcanzar un máximo de unas 4.500 kcal. para aserrín absolutamente seco.

Su densidad es muy variable, ya que depende de la especie, de su granulometría, humedad y grado de compactación. El aserrín de pino tiene densidades que oscilan entre 200 y 300 kg/m³, lo que implica contemplar espacios relativamente grandes para su almacenamiento.

Equipo para quemar aserrín.-

El aserrín puede ser utilizado como combustible para sistemas de calefacción domésticos y también en calderas industriales para la generación de vapor.

En todos los casos es necesario un dispositivo especial para quemarlo, que va adosado a la caldera o intercambiador de calor.

En general, los quemadores están formados por una cámara de combustión, la que contiene parrillas y revestimiento de material refractario. El aserrín escurre hacia la cámara desde una tolva colocada sobre ella, tal como se puede apreciar en la figura 1 del croquis adjunto.

En muchos casos, los quemadores se instalan frente a la puerta del cenicero de las calderas (calderas Kewanee) y a estas se les saca la parrilla que tienen para quemar carbón. El recubrimiento de refractario del hogar se une con el del quemador, de tal manera que queda un conducto de humos con un recubrimiento continuo entre el quemador y el hogar de la caldera.

En aquellos casos en que el quemador se utiliza para una caldera provista de hogar tubular, como el tipo de caldera escocesa, es necesario utilizar un tubo de conexión entre esta y el quemador. El tubo, revestido interiormente con plástico refractario u otro material similar, se introduce dentro del tubo hogar de la caldera, como se puede apreciar en la figura 2.

Funcionamiento del quemador.-

La operación de un quemador es simple. La tolva se llena con aserrín y este se enciende a través de una puerta pequeña, ubicada al lado de la cámara de combustión, mediante un papel encendido.

La intensidad de la combustión se controla por el aire admitido al quemador. Mientras se mantenga la tolva con aserrín, la combustión prosigue y su intensidad dependerá del tiraje.

Los humos provenientes de la combustión de madera contienen gran cantidad de agua, por lo que su punto de rocío es también alto. En general, se produce condensación del agua, junto con creosota y otros componentes cuando entran en contacto con superficies cuya temperatura es de unos 50°C o menor, situación que debe evitarse al estudiar la instalación de quemadores de aserrín. En quemadores mal diseñados o mal instalados pueden aparecer otros problemas como excesivo humo, retroceso de llama y combustión dentro de la tolva, y explosiones de gas en la cámara de combustión.

La granulometría y el grado de humedad del combustible utilizado pueden variar en un rango muy amplio, aunque, en general, un quemador trabaja mejor con aserrín grueso, como el de aserradero, y cuya humedad no sobrepase de un 50%. El aserrín puede estar mezclado con virutas hasta en una proporción de un 30% en volumen, sin que ello sea perjudicial. Con un contenido alto de virutas, no escurre bien en la tolva y arde dentro de ella si no se le remueve con frecuencia.

Capacidad y rendimiento.-

En la región del Bio-Bio se han construido quemadores del tipo descrito, con capacidades que van desde 20.000 hasta 250.000 kcal/h, cuyo funcionamiento ha sido satisfactorio y ha permitido reemplazar numerosos quemadores de petróleo para la calefacción de edificios, con una gran economía en el funcionamiento. Su costo de operación, en Concepción, por ejemplo, es de aproximadamente un 20% del costo utilizando petróleo.

Debido a las variaciones del poder calorífico del aserrín, en general, las temperaturas en los hogares es más baja que para la combustión de petróleo y las calderas de calefacción se deben dimensionar para una transmisión de calor (superficie de calefacción) de unas 10.000 kcal-h/m², o algo menor. Por efecto también de la mayor necesidad de aire para la combustión, el rendimiento de estos quemadores no sobrepasa el 50%.

También se han diseñado e instalado quemadores para residuos de madera, en general, con capacidades mucho más elevadas, de hasta 1.000.000 kcal/h, pero en tal caso se ha preferido el sistema de cámara de combustión con parrilla escalonada para un combustible constituido por virutas y despuntes, mezclado con aserrín. La carga de combustible, en estos casos, es intermitente y requiere la atención permanente de un fogonero.

CIDERE Biobio

Concepción, 21 de diciembre de 1976

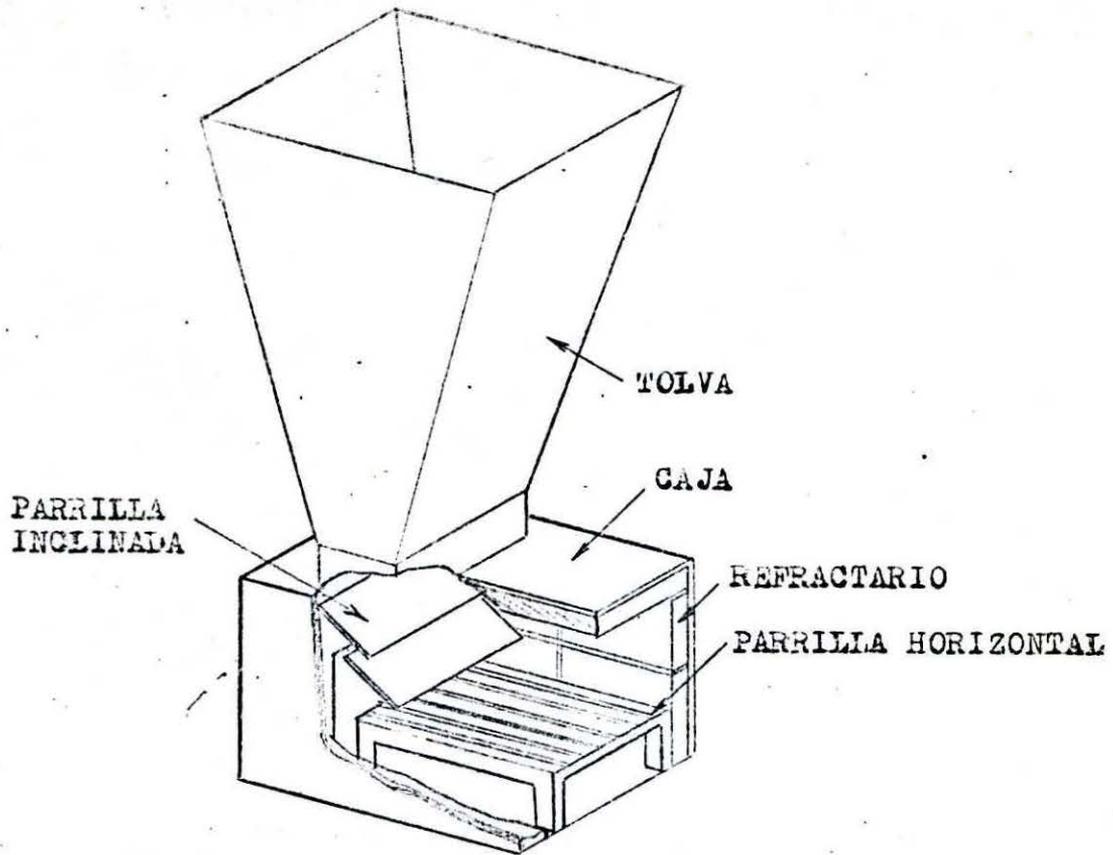


FIGURA 1.

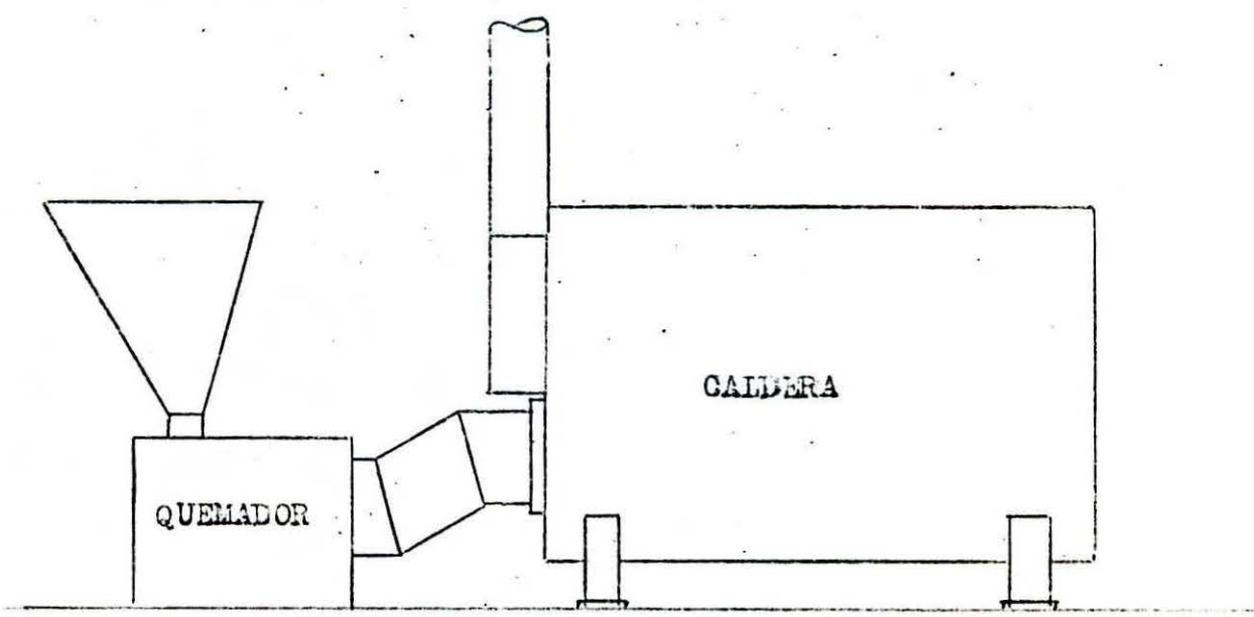


FIGURA 2.

DESTINO ENERGETICO PARA EL ASERRIN

- Su aplicación como combustible.

Los aserraderos de la región maderera del país generan más de 400.000 toneladas de aserrín anuales. Durante el período 1974-75 la Corporación verificó que era posible darle un destino energético a ese aserrín. Dicha verificación la complementó con la construcción de un quemador prototipo capaz de suplir un requerimiento calórico equivalente a 150.000 kilocalorías hora, quemador que instaló en el Edificio Banco del Trabajo, en Concepción, en remplazo del quemador de petróleo de su sistema de calefacción central.

De esta forma, estos primeros usuarios de aserrín como combustible en calefacción central comprobaron que, durante el invierno, el costo de la calefacción dentro de sus oficinas o departamentos (20° C constantes de temperatura) les costaba el equivalente a ocho dólares mensuales por cada cien metros cuadrados de superficie; un sexto de lo que gastaban antes, empleando petróleo.

- Quemadores de aserrín en funcionamiento.

La divulgación de la economía que implica el uso de los quemadores de aserrín contruídos según el prototipo CIDERE ha hecho que, a la fecha haya más de noventa quemadores de aserrín funcionando en el país, cuya aplicación ha hecho posible la economía de petróleo que se anota :

Año 1974,	sustitución de	19 toneladas de petróleo			
" 1975,	" "	96	"	"	"
" 1976,	" "	2.100	"	"	"
" 1977,	" "	14.900	"	"	"
" 1978,	" "	18.000	"	"	"

La referida cantidad de quemadores está compuesta por unidades que suplen requerimientos calóricos que van desde las 100.000 a las 800.000 kilocalorías hora.

A continuación se enumeran algunos de los quemadores de aserrín que a la fecha estan acoplados a calderas u otros tipos de intercambiadores de calor en :

- Concepción :	Edificio A. Pinto 372	calefacción
"	Contraloría	"
"	Maipú	"
"	Colo Colo	"
"	Torre Libertad	"
"	P. de Valdivia	"
	Hotel Central	"
"	El Dorado	"

y 2 plantas deshidratadoras de vegetales (Hualqui y Nonguen).

.. viene de la vuelta ..

- Chillán	Cine Central	calefacción
	Hotel Isabel Riquelme	"
	y 4 plantas deshidratadoras de vegetales	
- Quillón	2 plantas deshidratadoras de vegetales	
- Lota	Cine Lota	Calefacción
- Los Angeles	2 plantas deshidratadoras de vegetales	
- Los Sauces	1 planta deshidratadora de vegetales	
- Angol	1 planta deshidratadora de vegetales	
- Temuco	1 planta deshidratadora de vegetales	
- Loncoche	Hospital	calefacción
- Osorno	Hotel Waeger	calefacción

Es del caso tener presente que las trece plantas deshidratadoras de vegetales incluidas en esta enumeración corresponden a la materialización del proyecto de deshidratación de vegetales silvestres desarrollado también por CIDERE Biobio, el cual esta dando lugar a la exportación de varios millones de dólares derivados del fruto vegetal silvestre denominado mosqueta, que se exporta apropiadamente deshidratado.

- Perspectiva de la sustitución de petróleo por aserrín.

La relación de sustitución de petróleo por aserrín es de 1 kilogramo de petróleo por 5 kilogramos de aserrín, relación que permite anotar que las 18.000 toneladas de petróleo sustituidas durante 1978 consumieron poco más del veinte por ciento del aserrín generado en este mismo período anual. La citada sustitución de petróleo por aserrín le ha significado a los usuarios de aserrín una economía equivalente a más de dos y medio millones de dólares.

De estas cifras se desprende que Chile puede llegar a sustituir 80.000 toneladas anuales de petróleo por aserrín.

Esta sustitución de petróleo por aserrín está haciendo posible que la Región en particular tenga notables ventajas competitivas en procesos industriales con altos requerimientos energéticos.

- Polución ambiental.

Cabe hacer notar que en estos quemadores la combustión del aserrín se logra sin humo y sin residuo de ceniza. En cuanto a polución ambiental, la ocasionada por la combustión del aserrín -medida en gases sulfurosos- resulta ser 1/30 respecto a la originada por la combustión del petróleo.

Procedimiento para Transformar Aserrín de Madera en Humus Materia Orgánica para Suelos de Cultivo

Atendida la gran cantidad de aserrín de madera generada por los aserraderos de la Región, para los cuales el aserrín constituye un subproducto de desecho cuya eliminación resulta costosa, CIDERE Bio Bio se dio a la tarea de buscarle aprovechamientos cuantitativos que pudieran beneficiar la economía regional. Fue así como ubicó un proceso desarrollado recientemente por el Instituto Eawag, de Suiza, mediante el cual es posible convertir —en corto plazo— el aserrín en "humus", que es la materia orgánica indicada para mejorar los suelos de cultivo.

ANTECEDENTES

Como es sabido, el aserrín de madera requiere decenas de años para descomponerse, salvo que se le creen las condiciones apropiadas para acelerar el proceso. El procedimiento que se explica en esta publicación hace posible convertir el aserrín en humus, proceso que suele denominarse "compostación", en un lapso no superior a los cinco o seis meses. Durante este tiempo se labiliza la celulosa contenida en el aserrín mediante agentes químicos y microbianos, en tanto que, con su posterior hidrólisis, se generan in situ los azúcares requeridos por el metabolismo microbiano, con lo que se posibilita el desarrollo activo de una flora microbiana de las características de la del suelo.

La degradación que así se genera proporciona anhídrido carbónico y otros nutrientes para las plantas, en tanto que la lignina residual, parcialmente degradada, es una fuente de carbono que modifica favorablemente el suelo, haciéndolo esponjoso y apto para retener la humedad y los fertilizantes químicos que se le adicionan.

Luégo de comprobar durante los años 1969 y 1970 la efectividad del procedimiento en el medio regional, CIDERE Bio Bio formalizó su adquisición para que pasara a constituir una económica y rápida herramienta para mejorar la calidad de los suelos de la Región del Bio Bio, particularmente pobres en materia orgánica. Cabe tener presente que, por sus efectos de características permanentes, el humus resulta ser un acumulador de energías, del cual cubren sus necesidades de nutrición los microorganismos del suelo. Por su composición, al ser adicionado al suelo no propende a la aparición de malezas, como suele ocurrir cuando se adiciona tierra de hojas, guano o materias orgánicas de otros orígenes.

EL PROCEDIMIENTO

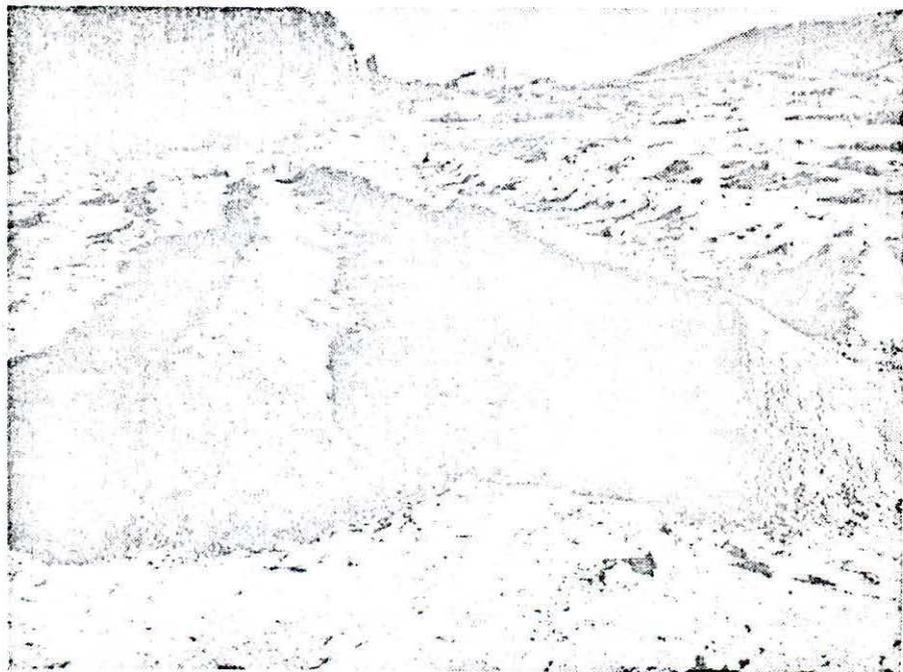
El procedimiento para transformar el aserrín en humus se reduce a mezclar homogéneamente los ingredientes con el aserrín, manteniendo la mezcla con un determinado rango invariable de humedad durante los cinco o seis meses que dura la compostación.

**TERRENO APROPIADO DONDE
DESARROLLAR EL PROCESO;
FORMA DE APILAR EL ASERRIN**

El terreno en que se vaya a compostar el aserrín debe ser ligeramente inclinado con el objeto de facilitar el escurrimiento de posibles excesos de agua. Por lo mismo, es recomendable que el suelo sea duro.

El aserrín debe amontonarse en pilas alargadas, de un ancho de unos dos metros

y con una altura no superior a un metro. La fotografía que ilustra esta publicación muestra cómo fueron hechas las pilas de aserrín en uno de los lugares en que se ha puesto en práctica su compostación. El ancho y el alto limitados en las pilas tienen por objeto facilitar la operación que exige el proceso, básicamente, por cuanto cada cuatro semanas deberá voltearse la pila para que la flora bacteriana en desarrollo —que es aerobia— reciba el oxígeno indispensable para el crecimiento.



Pilas de Aserrín en proceso de compostación, Coronel.

PROTECCION DE LA INTEMPERIE

Si la compostación se realiza en la Región entre los meses de abril y octubre, no es necesario que el recinto donde será ubicado el aserrín sea techado. En general, el techo tendrá por objeto evitar dos efectos de los rayos solares sobre el aserrín: 1) que la acción bactericida anule el desarrollo microbiano indispensable para la compostación, y 2) que el calor seque el aserrín, que deberá mantenerse con 50% de humedad, base húmeda, durante el lapso que dura el proceso.

Aún cuando durante el período invernal dichos efectos son los mínimos, es recomendable cubrir la pila de aserrín con un delgado film de polietileno, en lo posible no transparente. De esta forma, aparte de evitar los efectos bactericidas y secantes del sol, se podrán controlar los excesos de humedad derivados de lluvias particularmente intensas.

Con relación a la humedad que exige el proceso puede decirse que, en la práctica, el régimen de lluvias normal en la Región para el período abril/octubre proporciona la cantidad de agua suficiente para mantener el porcentaje de humedad requerido, siendo sólo ocasionalmente necesario rociar agua sobre las pilas de aserrín.

BASE PARA DOSIFICAR LOS INGREDIENTES

Los ingredientes que provocan el desarrollo del proceso que convertirá el aserrín en humus se dosifican con relación al aserrín-materia-seca. Considerando que el aserrín se suele encontrar con una humedad (base húmeda) del 50% y que tiene una densidad aparente de 300 kgs./m³, se tendrá que en un metro cúbico de este aserrín habrá 150 kgs. de aserrín-materia-seca. Esto debe tenerse presente al dosificar los ingredientes ya que la dosificación está calculada sobre aserrín-materia-seca.

INGREDIENTES

Los ingredientes a ser mezclados uniformemente con el aserrín son los siguientes:

- Acido Fosfórico (pureza comercial).
- Melaza (con 40% sacarosa), y
- Urea (abono agrícola).

Se puede sustituir el ácido fosfórico por fosfatos (abonos), cuidando de agregar la base de P₂O₅ que aporta el ácido fosfórico (43% P₂O₅).

El ácido fosfórico y la melaza, previamente pesados, se diluyen en la cantidad de agua apropiada para que puedan ser rociados sobre el aserrín sin dificultad, lo más uniformemente posible. Se recomienda hacer esta aplicación sobre el aserrín extendido en el suelo, lo que permitirá revolver y homogenizar la mezcla. La urea se eparce sobre el aserrín inmediatamente antes de armar la pila, operación que servirá para que quede homogéneamente mezclada.

DOSIFICACION

Los ingredientes a adicionar concurren en la mezcla en siguientes porcentajes sobre aserrín-materia-seca.

Acido fosfórico: 0,2%, melaza: 6,25%; urea: 0,452%.

Es decir que, por cada tonelada de aserrín con 50% de humedad (500 kgs. de aserrín-materia-seca), deberán adicionarse: 1 kg. de ácido fosfórico; 31,50 kgs. de melaza y 2,26 kgs. de urea.

DESARROLLO DE LA COMPOSTACION

El proceso de transformación del aserrín en humus se inicia una vez que la pila de aserrín esté armada con sus correspondientes ingredientes y el porcenta-

je de humedad sea el indicado. Al cabo de algunos días se notará una ligera elevación de la temperatura en el interior de la mezcla. Si este nivel de temperatura es uniforme a lo largo de la pila se está recibiendo un primer indicio de que la mezcla se hizo adecuada y homogéneamente.

Cada cuatro semanas deberá voltearse la pila, invirtiéndola esmeradamente, dejando en la superficie lo que estaba en el fondo y viceversa. Deberá cuidarse de deshacer los grumos que se hayan formado. Si la temperatura tendiera a subir de 45° C. deberá voltearse la pila anticipadamente.

CONTROL DE pH

El pH del aserrín de madera es aproximadamente 4,5. El humus debe ser obtenido con un pH lo más cercano a 7 — neutro— lo que se consigue mediante la adición de lechadas de cal apagada. Estas adiciones deben hacerse en las últimas 8 semanas del proceso, haciéndolas coincidir con los dos últimos volteos de la pila de aserrín. Es posible que con dos de estas lechadas, aplicadas cada cuatro semanas, inmediatamente antes de voltear la pila, sea suficiente para subir el pH. Cada lechada debe prepararse con 3 kgs. de cal apagada por tonelada de aserrín—materia-seca en proceso. Si se sobrepasare el límite de pH 7, es posible rebajarlo aplicando una lechada de yeso. Debe velarse por que estas lechadas queden homogéneamente incorporadas en el compost.

CARACTERISTICAS DEL HUMUS OBTENIDO

El humus obtenido luego del proceso de compostación descrito presenta un co-

lor café, con granos de aserrín aún discernibles a simple vista. No obstante, al ser incorporado al suelo, la discernibilidad se pierde. Aplicado sobre suelos pobres en materia orgánica produce los efectos ya mencionados, de constituirse en elemento nutritivo de la planta y de la flora microbiana de la rhyzosfera, y de modificar las propiedades mecánicas del suelo, aumentando la infiltración y la capacidad de retención del agua y de los fertilizantes químicos. Al término del proceso de compostación el humus responde al siguiente análisis:

pH	regulable, según sea el tipo de suelo al que se va a destinar.
nitrógeno	3 %
Fósforo	40 p.p.m.
Potasio	7 p.p.m.
relación C/N	1 : 8
materia orgánica	sobre 50%

APLICACION AL SUELO

El humus de aserrín debe esparcirse sobre el suelo en la cantidad que se haya resuelto agregar por determinada unidad de superficie. Una vez esparcido, debe dejarse una semana sin incorporarlo a la tierra. Pasada la semana puede ararse, incorporándolo al suelo.

En suelos pobres de materia orgánica se ha observado, en la práctica, que los rendimientos económicos favorables derivados de la adición de este humus empiezan con 5 toneladas de humus por hectárea, notándose una tendencia a que el óptimo se obtenga con una adición de 20 ton./Há. Lo anotado vale para suelos dedicados a cultivos hortícolas.

Concepción,
Abril de 1972

CIDERE Bío Bío

RETORTA PARA PIROLISIS CONTINUA DE ASERRIN DE MADERA DE PINO

Recurrimos a ustedes para solicitarles que nos coticen una retorta para destilación seca -pirólisis- de aserrín de madera. Esta pirólisis tendrá por objeto producir carbón, alquitrán, licor piroleñoso y gas combustible.

La retorta cuya cotización les solicitamos debe permitir realizar la pirólisis bajo un proceso continuo.

La capacidad de la retorta debe ser suficiente para someter a pirólisis 100 m³ (25.000 Kg.) de aserrín diarios, alcanzándose en ella una temperatura de 600° C. El ideal sería que la retorta empleara como combustible el gas combustible y una parte del carbón obtenido de la misma pirólisis.

Tal como se lo indicamos en el primer párrafo, este proceso de pirólisis estará destinado a la obtención de diversos productos. De allí que, aparte de la retorta misma, necesitamos que ustedes nos coticen - o nos indiquen quién pudiera cotizarnos - los siguientes equipos: a) sistema de separación del alquitrán soluble, y b) equipo de destilación para recuperar metanol y acetona.

Anotámosles a continuación las cantidades de productos obtenidos en experiencias en planta piloto discontinua, sobre pirólisis del 100 Kg. de aserrín de madera con 12% de humedad:

- Licor piroleñoso	42,3 Kgs.
- alquitrán insoluble	4,9 "
- carbón	32,0 "
- gas	24,4 m ³

La composición en peso del licor piroleñoso señalado es la que sigue :

- alcohol metílico	3,48 %
- acetona	2,08 %
- ácido acético	1,51 %
- alquitrán soluble	8,7 %
- agua e impurezas	84,23 %

Obviamente que estos equipos deberán operar en función de la retorta que ustedes estuvieren con condiciones de cotizarnos.

En lo que respecta a dimensionamientos, rogámosles hacerlos en base al número de horas diarias de operación -uno, dos o tres turnos de 8 hrs. cada uno- que implique la menor inversión posible en equipos.

A título informativo les manifestamos que está contemplado construir un galpón apropiado para instalar tanto la retorta como los equipos complementarios. Se dispone de energía eléctrica corriente alterna de 380 V, 3 fases 50 ciclos por segundo y monofásica de 220 Volts.



PRODUCTOS DE LA DESTILACION

La destilación de la madera de pino insigne da cuatro productos que se pueden separar inmediatamente :

1. - Gas de madera, que es combustible
2. - Acido piroleñoso que contiene agua, ácido acético, alcohol metílico y otros compuestos en menor cantidad.
3. - Alquitrán
4. - Carbón de madera

Gas de madera

Su cantidad y composición dependen, como los demás productos, de la temperatura y del tiempo de carbonización. La cantidad que se obtiene es de alrededor de 15% del peso de la madera seca. La densidad es ligeramente superior que la del aire a la misma temperatura.

Se le aprovecha para la calefacción de las retortas, ya que su contenido de CO, CH₄, C₂H₄ y otras ofefinas e H₂, le dan un poder calorífico de unas 2.500 Kcal/m³.

De cada 100 kgs. de madera se obtienen alrededor de 10 m³ de gas, que son equivalentes en su poder calorífico a unos 4 kgs. de carbón.

Acido piroleñoso

Representa alrededor del 45% de la madera destilada. Es una solución acuosa de color pardo con una densidad ligeramente mayor que el agua, 1.03 a 1.05. Sus tres principales componentes son el ácido acético, el alcohol metílico y la acetona. Al somerérsele a destilación deja un residuo que se conoce con el nombre de alquitrán soluble o alquitrán B. Contiene además numerosos otros compuestos en proporción baja que, generalmente, no es rentable su recuperación.

La composición del ácido piroleñoso que se ha obtenido en la destilación de madera de pino insigne contiene alrededor de 3% de ácido acético y 1,5% de alcohol metílico.

Alquitrán

El alquitrán obtenido por decantación del licor piroleñoso alcanza aproximadamente a un 5% del peso de la madera destilada y su densidad es ligeramente superior a la del ácido piroleñoso.

Carbón de madera

El carbón corresponde al 30% del peso de la madera seca. Cuando la destilación se hace con la madera en lecho fijo, el carbón conserva la forma y la estructura de la madera de la cual proviene. Su porosidad es alta, aproximadamente entre 75 y 80% y a ello se debe la baja densidad y su capacidad para absorber gases y otras materias, ya que representa una gran superficie interna. Su poder calorífico es de alrededor de 6.500 kcal/kg.

