

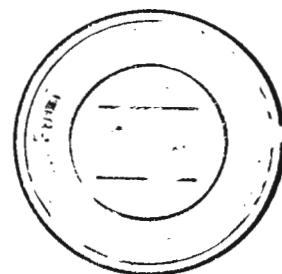
CAPITULO VI

RESIDUOS DE LA PRODUCCION DE CEREALES
Y LEGUMINOSAS Y TECNOLOGIAS PARA SU UTILIZACION

Preparado para : Fondo de
Investigaciones
Agropecuarias

Por : FUNDACION CHILE

Fecha : Diciembre 1983





RESIDUOS DE CEREALES Y LEGUMINOSAS

Paja

Este residuo es el más importante en volumen de todos los del sector agropecuario. Para efectos de este estudio la cantidad de este residuo ha sido calculado en base a estimar que la paja que queda como remanente en el campo durante la cosecha del cultivo es equivalente al peso de los granos producidos. Es decir, un 50 por ciento correspondería a granos y otro 50 por ciento a paja.

Esta relación se mantiene en todas las especies de cereales y leguminosas cultivadas en el país, no siendo dependiente de la variedad ni del nivel de productividad del cultivo. Este factor de conversión ha sido señalado por investigadores fitotecnistas de INIA que trabajan en mejoramiento de estos cultivos.

Los cuadros N° 1 al 6 indican las cantidades de residuos de paja de que se dispondría de los 6 cereales principales cultivados en el país.

El trigo por ser el cereal de mayor superficie sembrada, genera la mayor cantidad de residuos de paja del país. Estos residuos se concentran en un 50 por ciento en las regiones VIII, IX y X, coincidiendo con la actividad ganadera que es importante en aquellas regiones. Como se analiza más adelante, uno de los aprovechamientos viables de la paja es precisamente en la alimentación de ganado, de tal forma que al existir ambas explotaciones agropecuarias, la utilización de este residuo se vería facilitada.

En segundo orden de importancia, el residuo paja y coronta de maíz constituye también un residuo que en volumen es enorme, considerando los excelentes rendimientos por há que se obtiene en este cultivo. Tal como se indica en el cuadro N° 6 la disponibilidad de este residuo, se concentra casi exclusivamente en las regiones VI y VII en donde no existe una actividad ganadera importante.

Referente a la situación actual de la utilización de estos residuos de paja de cereales no existen tampoco estadísticas al respecto. No obstante se estima que la utilización de paja es despreciable en cantidad. Algo se aprovecha en la preparación de compost que se utiliza como sustrato en el cultivo de champiñones (200 TM). Se le emplea también como material absorbente de excretas y orines en la crianza de vacunos estabulados, en aves principalmente gallinas de postura. Para ello se comercializa en fardos de 25-30 kg de

peso que se vende a precios de \$ 30 la unidad.

Por razones sanitarias muchas veces el rastrojo del trigo se quema en algunos predios, o bien se pica y se incorpora al terreno en la preparación de barbechos de secano.

La poca palatabilidad de la paja hace que el animal la rechace como alimento. Su bajo valor nutritivo es otro factor que desfavorece su uso en alimentación animal.

Estos problemas han estimulado el desarrollo de técnicas simples para tratar estos materiales celulósicos a objeto de mejorar e incrementar la calidad nutritiva y palatabilidad como se detallará en capítulos posteriores.

Con referencia a las pajas de leguminosas, los cuadros N° 7, 8, 9 y 10, resumen las cantidades estimadas de estos residuos.

La paja de frejol que en volumen ocupa el primer lugar entre las leguminosas, se produce en la zona central de riego, vale decir, regiones VI, VII y VIII. La lenteja y las restantes leguminosas de grano son cultivos de la zona de secano costero y de la IX, que en su gran mayoría son pequeños agricultores, que utilizan estas pajas en alimentación de su ganado. Existiría una mayor utilización de ellos.

Literatura seleccionada

Butendiek, N. A falta de henos buenas son las pajas. Prod. Animal Carillanca. 1982.

Catrileo, Adrian, Suplementación invernal en ganado de carne. Carillanca.

Wernlik Claudio, Utilización de subproductos en la alimentación del ganado. 1982. Soc. Chilena Producción animal.

CUADRO Nº 1

Trigo

	Superf. há	Produce. grano/qqm	Produce. paja/ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	590.092	9.202.940	920.294	15.7
Regiones (81)				
III	3.360	80.060	8.060	24.0
IV	10.620	165.520	16.552	16.0
V	6.420	146.480	14.648	23.0
VI	27.700	409.210	40.921	15.0
VII	54.410	673.630	67.363	12.0
VIII	127.270	1.755.830	175.583	14.0
IX	140.010	2.013.470	201.347	14.0
X	40.410	1.010.860	101.086	25.0
A.Metropolitana	21.180	594.990	59.499	28.0
Resto país	780	9.650	965	13.0

Fuente: Odepa.

CUADRO Nº 2

Arroz

	Superf. há	Produce. grano/ qqm	Produce. paja/ton	Produce. cáscara/ ton	Rendim... qqm/há
Promedio (74-81)	31.506	1.011.900	101.190	20.238,0	31,7
Regiones (81)					
VI	8.290	358.970	35.897	7.179,4	43,3
VII	17.660	517.180	51.718	10.343,6	29,3
VIII	5.450	121.200	12.120	2.424,0	22,2

Fuente: Odepa

CUADRO No 3

Avena

	Superf. há	Produce. grano/qqm	Produce. paja/ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	83.939	1.308.280	130.828	15,6
Regiones (81)				
V	10	130	13	13,0
VI	80	850	85	10,6
VII	1.960	20.820	2.082	10,6
VIII	21.860	271.130	27.113	12,4
IX	32.390	434.900	43.490	13,4
X	22.440	558.190	55.819	24,9
Area Metropolitana	120	2.720	272	22,7
Resto país	1.250	17.780	1.778	13,5

Fuente: Odepa

CUADRO No 4

Centeno

	Superf. há	Produce. grano/qqm	Produce. paja/ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	9.485	113.360	11.336	12,0
Regiones (81)				
VII	90	530	53	5,9
VIII	2.900	25.990	2.599	9,0
IX	4.310	48.100	4.810	11,2
X	1.410	17.130	1.713	12,1
Area Metropolitana	40	190	19	4,8
Resto país	20	120	12	8,3

Fuente: Odepa

CUADRO No 5

Cebada

	Superf. há	Produce. grano/qqm	Produce. paja/ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	60.641	1.170.210	117.021	19,4
Regiones (81)				
III	290	4.270	427	14,7
IV	210	2.930	293	14,0
V	1.020	25.010	2.501	24,5
VI	870	11.870	1.187	13,6
VII	2.740	52.120	5.212	19,0
VIII	3.310	54.030	5.403	16,3
IX	31.900	633.310	63.331	19,9
X	4.050	98.550	9.855	24,3
Area Metrop.	1.530	31.070	3.107	203
Resto país	40	530	53	128

CUADRO No 6

Maíz

	Superf. há	Produce. grano (qqm)	Produce. paja ton	produce. coronta ton	Rendim. qq/há
Promedio (74-81)	109.583	3.710.030	803.840	61.834	33,5
Regiones (81)					
III	740	11.080	2.401	185	15,0
IV	4.340	56.360	12.211	939	13,0
V	4.480	222.020	48.104	3.700	49,6
VI	55.080	2.802.090	607.120	46.702	50,9
VII	26.480	742.550	160.886	12.376	28,0
VIII	8.880	101.710	22.037	1.695	11,5
IX	1.560	16.470	3.569	275	10,6
X	60	360	78	6	6,0
Area					
Metrop.	23.600	1.224.940	265.404	20.416	51,9
Resto país	310	3.840	832	64	11,7

CUADRO N° 7

Frijol

	Superf. há	Produce. grano qqm	Produce. paja ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	96.366	978.010	97.801	10,1
Regiones (81)				
III	200	2.320	232	11,6
IV	3.370	42.210	4.221	12,5
V	2.180	30.540	3.054	14,0
VI	19.990	301.460	30.146	15,1
VII	41.770	526.020	52.602	12,6
VIII	37.770	375.1180	37.518	9,9
IX	9.910	70.750	7.075	7,1
X	170	830	83	4,9
Area Metropol.	2.380	33.080	3.308	13,9

Fuente: Odepa

CUADRO N° 8

Lenteja

	Superf. há	Produce. grano qqm	Produce. paja ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	34.541	196.670	19.667,0	5,9
Regiones (81)				
IV	160	100	10,0	0,6
V	130	130	13,0	1,0
VI	230	1.200	120,0	5,2
VII	5.050	20.890	2.089,0	4,1
VIII	30.210	110.240	1.024,0	3,6
IX	11.870	44.300	4.430,0	3,7
Area Metropol.-	10	70	7,0	7,0

Fuente: Odepa

Cuadro No 9

Arveja

	Superf. há	Producec. grano qqm	Producec. paja ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	14.704	118.040	11.804	8,0
Regiones (81)				
IV	90	450	45	5,0
V	240	1.550	155	6,5
VI	390	2.370	237	6,1
VII	890	7.370	737	8,3
VIII	3.610	26.050	2.605	7,2
IX	8.210	40.120	4.012	4,9
X	3.020	26.770	2.677	8,9
Area				
Metropol.	1.020	4.160	416	4,1
Resto país	60	710	71	11,9

Fuente: Odepa.

CUADRO No 10

Garbanzo

	Superf. há	Producec. grano(qqm)	Producec. paja/ton	Rendim. qqm/há
Promedio (74-81)	12.699	63.160	6.316	5,0
Regiones (81)				
V	50	160	16	3,2
VI	4.550	17.070	1.707	3,8
VII	7.780	32.830	3.283	4,2
VIII	2.380	8.500	850	3,6
IX	680	3.040	304	4,5
A. Metropol.	790	2.680	268	3,4

Fuente: Odepa

2. Cáscara de granos

Dentro de los residuos de esta categoría, el de mayor interés inmediato sería el de arroz, que no es aprovechado aún en su totalidad. La cáscara de arroz constituye un 20 por ciento del total de arroz paddy que es molido en el país. (Matz, A.S. de Chemistry and Technology of Cereals AVI publ Co. 1959). Como la producción promedio del país es de 100.000 ton de arroz paddy, el residuo de cáscara alcanzaría a 20.000 TM y se produce en las regiones VI y VII.

El arroz paddy es un grano vestido (glumelas) que por procesos mecánicos de descascaración, se separa originando por este concepto un residuo que se caracteriza por ser bastante voluminosos, rico en sílice (20%) lo que lo hace impalatable al ganado y dificulta también su combustión completa.

Por ello, en la actualidad su uso es muy limitado. Algo se aprovecha como combustible para calderas en aquellas plantas que requieren vapor para sus necesidades industriales. Es el caso excepcional de las empresas Molinera Miraflores y Aceites y Alcoholes Patria que junto con operar molinos de arroz poseen plantas aceiteras que necesitan de vapor para sus operaciones industriales.

La mayoría de los otros molinos arroceros no utilizan este residuo. En muchos casos deben pagar para su extracción y eliminación. Por el contrario la cáscara de avena proveniente de la molienda de este cereal es aprovechada integralmente en la formulación de piensos para animales.

En el país existe un único molino que produce avena lamina (Molino El Globo) de consumo humano. Un segundo molino (Comercial Menichetti Fuentes) sólo produce avena descascarada, la cual exporta ocasionalmente a países como Perú y Ecuador. Ambos molinos cuentan con equipamiento para producir y vender alimentos balanceados de consumo animal, utilizando esta cáscara para dichos fines.

Se estima una cantidad de cáscara de avena de 700-800 ton anuales.

3. Brotos de cebada malteada

El brote de cebada corresponde al germen del grano de cebada que brota durante el proceso de remojo de este cereal y con ello se desarrolla el sistema enzimática de las amilasas que posteriormente se utilizan para hidrolizar el almidón del endosperma a azúcares simples que luego se fermentan en la

elaboración de la cerveza.

Este brote es secado y separado mecánicamente. Las malterías lo venden a criaderos de ganado que lo emplean para alimentación animal.

El cuadro No 11 muestra las cantidades de brote de cebada.

CUADRO No 11

Producción brote de cebada malteada

Malterías	Ton/año	Ubicación
Unidas	550	Metropolitana
Aconcagua	800	Metropolitana
Quinta Normal	18	Metropolitana
Codesa (en licitación)	-	Metropolitana
TOTAL	1.368	

Fuente: Encuesta personal.

Orujo de cebada malteada

Este residuo corresponde al material sólido que resulta del proceso de preparación del mosto cervecero, mediante la transformación enzimática de los almidones propio del grano de cebada malteada a azúcares. El resto de material no solubilizado es separado y prensado y constituye este orujo. Es un residuo compuesto fundamentalmente de celulosa y lignina, ya que corresponde a la cáscara del grano de cebada malteada..

Es un residuo que se caracteriza por contener alrededor de un 70% de agua, por lo que necesita ser secado si se requiriera conservarlo por algún tiempo.

Las plantas cerveceras lo venden húmedo a dueños de lecherías que lo compran para alimento, principalmente en los meses de invierno, época en que escasea el forraje verde. La cantidad de orujo alcanzó a 21.000 ton en 1981, cifra calculada aplicando un factor de conversión de 0.15 kg de orujo por litro de cerveza.

La mayor cantidad de orujo se produce en los meses de verano, al aumentar el consumo de cerveza que es superior en 2 a 3 veces, comparativamente con los meses de invierno. Aun no coincidiendo la demanda estacional del orujo de cerveza no presenta problemas de venta.

En la actualidad operan Industrialmente 8 plantas elaboradoras de cerveza, pertenecientes al mismo holding de empresas. Ellas son las plantas de Antofagasta, La Serena, Limache, dos de Santiago, Talca, Concepción y Osorno.

Las dos plantas de Santiago produjeron 10.400 ton, es decir, más del 50% de la producción nacional de cerveza. Las restantes plantas producen el resto del orujo de cebada. (Datos de encuesta personal en CCU).

5. Levadura de cerveza

Es un subproducto de la elaboración de cerveza, corresponde a la biomasa de levaduras producida durante la fermentación del mosto cervecero.

Desafortunadamente no se utiliza; por el contrario contribuye como agente contaminante importante al vaciarse en los afluentes naturales.

La producción de cerveza está fuertemente concentrada en la ciudad de Santiago, lugar en donde se acaba de instalar y poner en producción una nueva planta de cerveza que produce 800.000 hectólitros. Dicha planta no posee sistemas de recuperación y secado de esta biomasa de levaduras, siendo depositada en el sistema de alcantarillado.

Aplicando un factor de conversión de 2 kg de levadura por hectólitro de cerveza se botaría una cantidad de 2.850 toneladas húmedas de biomasa. Estimando un 20 por ciento de materia seca teóricamente sería factible aprovechar 570 toneladas de levadura seca de cerveza en las 8 plantas de la Compañía Cervecerías Unidas. Como es conocido, la levadura constituye, en el peor de los casos, un excelente alimento para uso animal, ya que contiene proteínas y vitaminas en gran cantidad. También existen tecnologías para su utilización en alimentación humana, todo lo que indicaría como muy conveniente estudiar sus posibilidades de utilización.



TECNOLOGÍAS PARA APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Utilización de paja

Selección de Tecnología

La paja constituye uno de los residuos celulósicos más abundantes en cantidad en el país. Estos materiales se caracterizan por ser voluminosos y de una estructura ligno-celulósica. Por ello, poseen poco valor calórico por unidad de volumen, son materiales difíciles de ser digeridos por animales y microorganismos. Su conversión a compuestos químicos como fibra, combustibles, alimento es demasiado costoso, comparado a otros materiales que son más baratos, más fácilmente procesables y disponibles en mayor cantidad.

Esta situación ha llevado a que este residuo no sea aprovechado en su totalidad y que para poder descartarlo se queme directamente, método que está siendo muy cuestionado debido a los problemas de polución que origina.

La quema en terreno es la solución más barata, además de que tiene la ventaja de ayudar al control de enfermedades, malezas, insectos y roedores. Evita la necesidad de sacar y transportar el residuo desde el predio. La quema reduce los requerimientos de pesticidas, asegura un retorno rápido de minerales al suelo, aumenta la eficiencia de los fertilizantes y reduce el peligro de incendios.

Existe un número potencial de usos para la paja, algunos de los cuales han sido probados por varias instituciones de investigación. Por ejemplo, se le utiliza en países de Europa y Asia para la producción de papel. Puede ser combinado con resinas para producir madera aglomerada.

Mediante procesos químicos y biológicos la paja puede ser empleada para la producción de combustibles (etanol), plásticos, químicos (furfural), producción de enzimas, compost y alimento animal. Esta última alternativa sería la más aconsejable de estudiar para el país. La simplicidad de los métodos de tratamiento sin requerir inversiones de capital corroboraría el planteamiento anterior.

Estructura química de la paja

Los diferentes tipos de paja de cereales varían levemente en sus cantidades de celulosa, hemicelulosa (pentosanos), lignina y cenizas, dependiendo fundamentalmente de las condiciones de crecimiento y variedad. En términos generales, todas las pajas contienen más de 40% de celulosa y más de 20% de pentosanos llamada también hemicelulosa.

La composición proximal de la paja es la siguiente:

Materia seca	90,1
Celulosa 50,1	
Pentosanos 29,0	92,8
Lignina 13,7	
Cenizas 8,1	
Proteína cruda	3,6
Extracto etéreo	1,7
Fibra cruda	41,5

La celulosa y pentosanos son altamente digeribles por los rumiantes. Sin embargo, la celulosa de la paja no es fácilmente atacada por los microorganismos del rumen, debido a que está cementada por la lignina, la cual es disuelta en forma lenta por estos mismos microorganismos. Por ello, la paja es pobremente utilizada y sólo una pequeña cantidad puede ser consumida por el animal.

La lignina puede ser disuelta mediante tratamientos con alcalis como es el hidróxido de sodio y la amonía. Estos tratamientos provocan la ruptura de ciertos enlaces dentro de la estructura química y de la lignina y hemicelulosa, de forma tal que la estructura cerrada inicial, se abre, permitiendo el ataque enzimático de los microorganismos. Se necesita una cantidad moderada de alcalis y el tratamiento se lleva a cabo a presión atmosférica sin humedecimiento de la paja.

Descripción de los métodos

Existen diferentes métodos de tratamiento alcalinos de la paja, en base a hidróxido de sodio y amonía anhidra. Atendiendo a que el país no cuenta con amonía anhidra, se descartan estos métodos.

Tratamiento con soda y pelletizado

Se emplea este método para la producción de un producto transportable con posibilidades de ser usado como ingrediente para la elaboración de alimentos balanceados. El método es apropiado en áreas en donde existe un excedente grande de paja.

La paja es picada, directamente desde el predio o a partir de fardos. La paja picada es sometida a una molienda gruesa antes de ser mezclada con una solución de soda al 27-50% en una proporción de 5 kg de soda por 100 kg de paja en base seca. Luego la paja es pelletizada, enfriada, almacenada y usada en la formulación de alimento animal.

Tratamiento con soda de paja en parva

Este tratamiento es usado típicamente por agricultores ganaderos que disponen de paja además de ensilaje, el cual es muy apropiado para mezclar con la paja tratada con soda.

La paja tratada tiene una estructura gruesa aumentando su digestibilidad a casi el doble.

La paja es picada, mezclada con 4 kg de soda por 100 kg de paja base materia seca. La soda es aplicada en una solución al 27%. La paja es luego apilada en una parva, la cual se calienta autógicamente, lo que contribuye a que la reacción hidrolizante de la soda sobre la lignina se produzca durante el almacenamiento. Se necesita a lo menos una semana de almacenamiento. El contenido de humedad de la paja original debe ser inferior a 20% para evitar riesgos de auto-combustión durante el calentamiento.

La paja tratada con soda contiene de 2.5-3.0% de sodio en base seca. Este nivel puede restringir el uso de la paja o reduce la utilización ya que aumenta la ingesta de agua con lo cual disminuye el tiempo de retención en el rumen e impide la digestión de la celulosa. Por lo anterior, en algunos casos se aconseja neutralizar la soda con ácidos o bien lavarla después del tratamiento a objeto de eliminar estos factores que limitan su uso.

Utilización en raciones de rumiantes

No se puede dar una pauta en relación a la utilización en raciones. Esta dependerá de muchos factores como especie animal, sexo, edad, estado fisiológico y nutricional, etc.

En términos generales, por ejemplo, vaquillas de reemplazo en que se desea un crecimiento moderado, se pueden emplear altas proporciones de paja tratada en la ración. Cuando la ración consiste de materias alimenticias fácilmente digeribles, tales como granos, melaza, torta de oleaginosas, se puede agregar paja tratada en una proporción de 70 a 80% de la materia seca.

La paja tratada puede ser usada como única ración para una vaca en gestación de raza de carne o como una porción de la ración en ganado de engorda o en vacas en lactancia. En este último caso, se puede usar hasta un tercio de su ración como paja tratada.

2. Utilización de la cáscara de arroz

Selección de tecnologías

De acuerdo a estudios realizados por FAO, el uso más práctico de la cáscara de arroz es como combustible para proveer energía. En relación a esto, el primer requisito que se debe tomar en cuenta es la utilización de las cenizas, la cual debe ser de una calidad apropiada para su utilización y comercialización a un precio superior al de la cáscara original. Esta situación no se da en muchos de los casos actuales en que la ceniza es un material de desecho, debido principalmente a que los sistemas de combustión de la cáscara son aún imperfectos y producen una ceniza de baja calidad.

Existe una abundante literatura sobre utilización de las cenizas de cáscara de arroz. Entre los usos más frecuentes está su utilización como absorbente de aceite, como agente antiapermante en fertilizantes, como material de relleno en la industria del caucho, como aislante de lingotes en la industria del acero, producción de cemento, etc.

Composición química de la cáscara

La composición química típica de la cáscara:

	%
Humedad	8-11
Proteína cruda	2-3
Grasas	0,5-1
Extracto no nitrogenado	25-30
Fibra cruda	36-45
Cenizas	22-24

Los carbohidratos de la cáscara están constituidos por celulosa y hemicelulosa, las cuales están combinadas con lignina. El contenido principal de las cenizas es sílica que alcanza a 94-96%.

Alternativas de utilización de la cáscara como combustible

El valor calórico de 3 kg de cáscara es equivalente a aproximadamente un kg de petróleo. Sin embargo, en la mayoría de los diseños de horno recuperan menos del 50% de esta energía disponible. De ahí que se haya investigado y desarrollado sistemas para mejorar la eficiencia de la combustión de la cáscara. En los últimos años se ha recomendado el uso de niveles altos de oxígeno en el ciclo de combustión y también el empleo de elementos infrarrojos para estos mismos propósitos. Además, existe una abundante cantidad de literatura que ha sido recientemente

revisada y compilada por FAO, en relación al tema de conversión de la cáscara en energía (1978) de esta revisión se analizan además otros métodos de conversión como la pirolisis y gasificación.

Se estima que la alternativa más aconsejable para el país sería adaptar y probar algunos diseños de secadores de grano que usan cáscara de arroz como combustible. El uso de la cáscara en caldera es conocido en el país por dos empresas que a su vez poseen plantas aceiteras (Compañía Industrial y Agroindustrial Miraflores) de modo que esta alternativa está en aplicación industrial. En cambio el secado de grano se hace en los molinos, empleando preferentemente petróleo. Perfectamente sería posible reemplazar este combustible por cáscara de arroz, siempre y cuando se pudiera adaptar los diseños actuales de secadores a las condiciones locales.

Existen 3 tipos de secadores: de fuego directo, indirecto y con intercambiadores de calor-vapor. Dentro de esta gama se fabrican secadores discontinuos y continuos.

Atendiendo a la diversidad de modelos y diseños, se considera sólo de interés señalar que los secadores que proveen la firma Cecoco de Japón y Schule de Alemania ampliamente utilizado para el secado de arroz paddy.

4. Utilización de coronta de maíz

Selección de tecnología

Este residuo encuentra su mayor utilización en la producción de furpural. Ultimamente también se aprovecha para la obtención de xilosa que luego es convertida en xilitol, edulcorante de uso en productos dietéticos de confitería. Además, es un residuo que se utiliza en la alimentación animal y como combustible.

El mercado interno pequeño del furpural y las pobres perspectivas de exportación, descartan de partida, analizar este tipo de uso de la coronta de maíz. Además, tomando en consideración que muchos de los otros usos son también muy restringidos y específicos de algunas industrias, la alternativa a seleccionar para el aprovechamiento de la coronta de maíz, sería como combustible directo en el hogar. Si se dispone de grandes volúmenes de captación se podría destinar a procesos de molienda y densificación, tecnología ya descrita más adelante. Asimismo, se aplicaría la tecnología de tratamiento con soda en coronta picada para destinarla a alimentación animal también ya descrita.

Recuperación de levadura de cerveza

La única posibilidad de un aprovechamiento de este desecho es la instalación de equipos de separación y secado de la levadura, como ser centrifugas, filtros, secadores. La levadura seca se utiliza como concentrado proteico en alimentación animal.



TECNOLOGIAS PROMISORIAS PROBADAS EN EL PAIS:
PAJA DE CEREALES QUIMICAMENTE TRATADA

Característica del residuo:-

Es un residuo sólido de naturaleza ligno-celulósico que se produce estacionalmente durante la cosecha de cereales quedando disperso a nivel de predio. No es aprovechado integralmente en alimentación animal y en la mayoría de los casos es quemado por razones fitosanitarias. Su composición típica es 5-18% de humedad; 3% Proteína; 1.2% materia grasa; fibra 40%; cenizas 6.0%.

Descripción General del Proceso, Insumos y Coeficientes Técnicos

El tratamiento que se selecciona es usado por los ganaderos a nivel de predio, los cuales disponen de paja además de ensilaje que se complementa en la paja tratada con soda.

La paja es picada, mezclada con 4 kg. de soda por 100 kg. de paja base materia seca. La soda es aplicada en solución al 27% concentración. La paja es apilada en una parva, la cual se calienta autógenamente, lo que contribuye a que la reacción hidrolizante de la soda sobre la lignina ocurra durante el período de una semana de tratamiento. La paja así tratada se neutraliza con ácidos o lavada previo a ser servida a los animales.

Equipos de Instalaciones Requeridas

Equipos

Chopper para picar la paja

Pulverizadora para aplicar la soda líquida.

Utensilios: horquetas, carretillas, etc.

Instalaciones

No se requiere de instalaciones mayores.

Características del Producto y su uso

La paja tratada con soda tiene una digestibilidad superior que la hace muy apropiada para ser servida como complemento alimenticio de rumiantes en dosis que varían de acuerdo a la especie, edad raza, sexo, etc.

Casos de Aplicación en Chile. Riesgos y Limitaciones

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias ha difundido técnicas de tratamiento y aprovechamiento de la paja de cereales. No obstante a menudo el agricultor cerealero no cuenta con plantales de ganado por lo que no se aplica esta tecnología.

Fuentes de apoyo tecnológico

No se visualiza necesidades de apoyo tecnológico sino más bien programas de difusión y extensión agrícola. Faltaría obtener datos del beneficio económico que representa la aplicación de esta tecnología.

Cartillas con Tecnologías Promisorias sin Aplicación Comercial Exitosa en el País

Residuo Cáscara de arroz y sus características:-

Es un residuo sólido con 10% de humedad, químicamente es rica en compuesto lignocelulósicos con alto contenido de sílice. Este residuo se produce durante todo el año y se encuentra concentrado a nivel de molino, en donde constituye un residuo que tiene valor comercial negativo ya que debe pagarse para su extracción y deposición.

El poder calórico teórico es equivalente a 3 kg de cascarilla por kg de petróleo. Dado que este combustible se usa como fuente calórica en el secado del arroz paddy se recomienda implementar la adaptación de los quemadores especiales de cascarilla a los secadores de grano y utilizar las cenizas para los numerosos usos que tiene como sería la elaboración de cemento.

Dentro de las posibilidades de adaptación e incorporación de tecnología para estos propósitos, estaría la instalación de calderas que queman cascarilla de arroz con sistemas eficientes de combustión, el vapor que se genera sirve para ser utilizado en forma indirecta a través de intercambiadores de calor, en el secado del arroz paddy. Existe tecnología disponible en India, Japón, China, Italia para estos propósitos.

Cartillas con Tecnología Promisoria sin Aplicación Comercial Exitosa en el País.

Residuos: Ramas, Sarmientos de Poda, Cáscara Almendra, Coronta de Maíz.

Características

Son residuos sólidos de naturaleza lignocelulósica, de variada composición y humedad son residuos que se producen estacionalmente y se caracterizan por estar poco concentradas y solo se aprovechan ocasionalmente como combustible.

Atendiendo al alto precio alcanzado por los combustibles fósiles que ha provocado una demanda creciente de leña para calefacción, han emergido técnicas modernas desarrolladas por los países industrializados que permiten aprovechar estos residuos mediante procesos de densificación.

Así es como existen equipos y maquinaria móviles que han hecho viable la densificación de estos materiales a nivel predial, con lo cual se mejora la rentabilidad de la operación por menor costo de transporte.

Tratamiento y Proceso

Los procesos de densificación incluye el peletizado, briqueteado, extrusión y compresión mediante rodillos.

El producto densificado tiene el doble del poder calórico de la leña seca.

Para densificar, el residuo debe tener una humedad de 10-15%. Los materiales son astillados si fuera necesario para luego ser sometidos a altas presiones de compresión en diferentes tipos de equipos de acuerdo a los diferentes fabricantes existentes en el mundo.

El material residual al ser comprimido se calienta a 100-150°C con lo cual la lignina y las ceras naturales se ablandan y actúan como adhesivo del material. Se gasta de 5 a 10% del contenido de energía del residuo para conseguir un producto densificado. El producto densificado tiene mayor poder calórico, se quema mejor y además su transporte es más barato por unidad de volumen.