



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESUMEN

El Ecuador ha sido tradicionalmente uno de los países mayores productores de cacao fino y de aroma.

Esta actividad agrícola tuvo una historia relevante en la economía nacional, por el lapso de varias décadas. Esto ha permitido la implementación y desarrollo de empresas agroindustriales en nuestro país, donde se procesa el cacao hasta obtener semielaborados y otros productos a base de chocolate. Como todos sabemos, estos procesos generan grandes desperdicios, siendo uno de ellos, la cascarilla de cacao, que contiene nutrientes y elementos que han sido aprovechados en otros países, para sus cultivos en la elaboración de abonos orgánicos, para uso medicinal y como una alternativa alimenticia para animales especialmente en la producción de leche. El objetivo de este estudio es encontrar el mejor uso de la cascarilla de cacao ya sea para elaboración de abonos orgánicos o para alimentación animal en la producción de leche. Un factor clave para este estudio fue el análisis de la demanda que existe del producto en el mercado. Además del beneficio económico que representa la comercialización de la cascarilla de cacao para la empresa.

Conclusiones

- Al implantar este proyecto la empresa tiene un 7% de rentabilidad sobre los gastos valor que se empieza a recuperar inmediatamente después de la implementación.
- Al realizar nuestro estudio nos enfocamos en la comercialización para la elaboración de alimentos balanceados, debido a que existe una gran demanda, el precio es conveniente para la empresa.

Palabras claves: cascarilla de cacao, balanceados, abonos orgánicos, gallinaza, bocashi.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ABSTRACT

Ecuador has been traditionally one of the largest cocoa producing countries and scent.

This agricultural activity was a relevant story in the national economy, for a period of several decades. This has allowed the implementation and development of agro-industrial enterprises in our country, where it is processed to obtain semi-finished cocoa and chocolate products. As we all know, these processes generate large waste, one of them, the husk of cocoa, which contains nutrients and compounds that have been utilized in other countries, for their crops in the production of organic fertilizers, for medicinal use and as an alternative Animal food production especially in milk. The aim of this study is to find the best use of cocoa husks either developing organic fertilizer or animal feed in milk production. A key factor for this study was the analysis of product demand that exists in the market. Besides the economic benefit that represents the marketing of cocoa husks for the company.

Conclusions

- In implementing this project the company has a 7% return on the cost value begins to recover immediately after deployment.
- In conducting our study we focus on marketing for the production of feed, because there is high demand, the price is suitable for the company.

Keywords: cocoa hulls, balanced, organic fertilizers, manure, bocashi.



INDICE

CAPÍTULO 1

1. Introducción

1.1 Información general de la empresa

Organigrama de la empresa

1.2 Descripción del proceso productivo

Recepción de la materia prima

Selección

Limpieza

Pesado

Tostado

Triturado

Descascarillado

Molido

Moldeo

Desmolde

Empacado

Almacenamiento

1.2.1 Diagrama de flujo del proceso productivo

1.2.1.1 Diagnostico de la empresa

1.2.1.2 Evaluación inicial de la empresa

1.2.2.2 Situación actual de la empresa

CAPÍTULO 2

2. Marco teórico

2.1 Producción más limpia

Colección de datos: flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad

Reflexión: ¿dónde y por qué generamos desechos?

Generación de opciones

Análisis de viabilidad

Implementación

Control y continuación, SGA

El contexto de la producción más limpia

Descripción de una evaluación de producción más limpia en una empresa



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- A) fase i: fase inicial:
- B) fase ii: estudio de metodologías y análisis de pre factibilidad:
- C) fase iii: evaluación:
- D) fase iv: implementación:

Secuencia de tiempo para el establecimiento de PML

2.2 Importancia y beneficios de aplicar producción más limpia

2.3 Usos de la cascarilla de cacao

Introducción

2.3.1 Cascarillas de cacao como fuentes de pectina

2.3.2 Uso medicinal de la cascarilla de cacao

2.3.3 Cascarilla de cacao para la elaboración de abonos orgánicos

2.3.3.1 Compost

2.3.3.2 Bocashi (fermentado).

2.3.4 Uso de la cascarilla de cacao para alimentación animal y producción de leche

2.4 Análisis bromatológico de las cascarillas de cacao

Elaboración de alimento balanceado a partir de cascarilla de cacao para producción lechera

CAPÍTULO 3

3.1 Evaluación del impacto ambiental producido por los residuos sólidos

3.1.1 Evaluación de la operación de descascarillado del proceso de elaboración de chocolate amargo

3.1.2 Evaluación de la cantidad de residuos sólidos producidos en esta área.

3.1.3 Determinación de la cantidad de residuos sólidos (cascarilla de cacao) que produce esta área.

3.1.4 Análisis bromatológico de las cascarillas de cacao

3.1.5 Evaluación del manejo de los residuos sólidos.

3.2 Desarrollo del plan para el correcto manejo de los residuos sólidos.

3.3 Evaluación de la rentabilidad del programa propuesto

Análisis del uso de los recursos naturales

CAPÍTULO 4

4.1 Conclusiones

ANEXOS

Anexo 1

Anexo 2

Anexo 3

Anexo 4

Anexo 5

AUTOR:
RICARDO ZABALA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Anexo 6
Anexo 7
Anexo 8
Anexo 9

**AUTOR:
RICARDO ZABALA**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA**

**“PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PLANTA DE ELABORACIÓN
DE CHOCOLATE AMARGO DE LA FABRICA INDUZARC”**

**TRABAJO FINAL DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

AUTOR:

RICARDO ZABALA

DIRECTOR:

ING. SILVANA LARRIVA G. Mst.

JULIO 2010

CUENCA – ECUADOR

**AUTOR:
RICARDO ZABALA**





UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme alcanzar este nuevo logro, a mis padres, profesores, amigos de clase quienes, sin mencionar su nombre, sabrán por estas líneas que siempre los tengo presentes y que les agradezco por la comprensión y ayuda que me brindaron en los momentos más difíciles de mi carrera; a mis profesores y de una manera muy especial a la Ing. Silvana Larriva G. Ing. Ruth Cecilia Álvarez, Dr. Sixto Bernal, Dr. Rolando Valdivieso. Quienes con su dedicación y esmero me compartieron sus conocimientos. Agradezco también a todas aquellas personas que, aun sin saberlo, ayudaron a la generación de ideas para que fuera posible el desarrollo de este trabajo. Finalmente agradezco a todo el personal administrativo de la Facultad de Ciencias Químicas por el apoyo brindado en su debido momento.

Ricardo Zabala Romero

**AUTOR:
RICARDO ZABALA**





UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño dedico este trabajo a mis queridos padres Silvio y Graciela por haberme enseñado el camino de la honestidad y la justicia. A mis hermanos David, Maribel, Diego, Santiago. Quienes han sido un pilar muy importante a lo largo de toda mi vida. Permitiéndome contar con su apoyo moral; más valioso que cualquier apoyo material. Dios les mantenga ese amor en su corazón por siempre.

Ricardo Zabala Romero

**AUTOR:
RICARDO ZABALA**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CAPITULO 1



1. INTRODUCCION

1.1 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

La fábrica INDUZARC se dedica a la elaboración de chocolate amargo para consumo humano, esta fábrica es una empresa familiar, que se creó con el fin de aprovechar los recursos propios provenientes de nuestras plantaciones, y de esta manera poder ofrecer a nuestros clientes un producto de excelente calidad y a bajo costo.

Esta fábrica, comenzó su funcionamiento a mediados del 2008, empezó como una empresa artesanal.

La empresa labora en una sola jornada de 8 horas diarias, con una producción de 5000 lbs. mensuales de chocolate amargo.

En la empresa actualmente, laboran cuatro personas en el área de producción, las cuales se encuentran distribuidas entre los diferentes procesos.

Para el proceso de fabricación, no se requiere de tecnología de punta sin embargo, para garantizar la calidad de nuestro producto; se cuenta con equipos en acero inoxidable especial para alimentos, también se ha aprovechado esto para poder presentarlo como un producto autóctono y tradicional de la región.

La distribución del producto, se lo hace a nivel local abasteciendo a mercados y tiendas de abasto de la ciudad, así como a supermercados.

La empresa trabaja con una economía de alcance, es decir que la producción esta diversificada en sus diferentes presentaciones. Tratando con esto de satisfacer las exigencias del cliente en cuanto a cantidad y formas, ajustándose

AUTOR:
RICARDO ZABALA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

a todo precio; de tal manera que este producto, pueda estar al alcance de toda persona sin importar la clase social dentro del mercado. Además la empresa solo se dedica a hacer chocolate amargo para preparar.

ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Al tratarse de una empresa pequeña de producción artesanal, se carece de un organigrama organizacional definido para la dirección de la misma; lo que existe es una persona que se encarga de: la dirección, contratación de personal, se encarga de la parte económica, de la parte logística (transporte), compras, dirigir la producción, impuestos, y capacitar al personal nuevo.

Otra persona se encarga de la parte de ventas, entrega del producto y cobranza a los clientes.

Estas dos personas prácticamente se encargan de toda la dirección de la empresa sin que esto represente mayor inconveniente.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Cuando la materia prima llega a la planta, esta se encuentra en sacos de polipropileno, o de yute luego, se realiza el control de calidad que consiste en: el control de humedad, impurezas, fermento del grano, y peso.

Luego, de acuerdo a las características que tenga se la envía al almacenaje o se le da el tratamiento adecuado, hasta que cumpla con las características para el almacenaje.



SELECCIÓN

Por lo general consiste en la mezcla de los diferentes granos, tomando en cuenta siempre que de esta mezcla es primordial; para lograr un sabor, y una calidad excelente.

La materia prima a procesar, se la selecciona de acuerdo de la dosificación del producto a elaborar.

LIMPIEZA

Esta operación, consiste en separar las impurezas; ya sean estos orgánicos, o inorgánicos que la materia prima contenga.

Generalmente, consiste en hacer pasar los granos de cacao a través de una zaranda, en la cual en la parte superior se eliminan las impurezas, simultáneamente un ventilador extrae el polvo de los granos; y finalmente, una tercera fase se elimina los trozos de cacao, que se rompen en las etapas anteriores.

PESADO

En esta etapa comienza el proceso de producción, aquí se determina la cantidad que se procesara en un lote de producción.



TOSTADO



FOTO 1

Tiene por objeto esterilizar las semillas, eliminar la humedad, los ácidos volátiles; y la descomposición de las sustancias tánicas.

Hacer más frágil la celulosa, y las cascaras, y

Sobre todo desarrollar **el aroma**.

Ya que de esta operación dependerá gran parte de la buena calidad del chocolate, esta se efectúa a temperaturas elevadas, pero se debe tener en cuenta de no sobrepasar los 130⁰C.

TRITURADO

Luego de que el grano ha sido tostado; se procede a tritararlo, con el fin de desprender todas las cascaras, y reducir el tamaño de partícula del grano.

Se debe también tener en cuenta de que el triturado no sea muy fino, y que las partículas tengan un tamaño homogéneo para evitar desperdicios, por volatilidad del grano.



DESCASCARILLADO

Una vez que el grano ha sido triturado se procede a descascarillar.

La perfecta eliminación de las cortezas es indispensable, no solo para un buen producto sino; porque así lo prescriben las leyes sanitarias, y de calidad para el chocolate amargo.

MOLIDO



FOTO 2

Tiene por objeto, reducir el tamaño de las semillas de cacao tostadas, hasta convertirlas en un líquido graso de fina consistencia.

Para que la molienda se realice perfectamente, es indispensable que los granos estén completamente secos.

Un contenido de agua de un 3%, es suficiente para dificultar esta operación.

Durante el molido el cacao se calienta por frotación; hay que tener en cuenta que su temperatura no exceda los 45⁰C.



MOLDEO



FOTO 3

Se entiende por moldeo la operación de poner el chocolate en moldes; en forma de tableta o en diversas formas. Artesanalmente, esta operación se la realiza manualmente, introduciendo el chocolate en los moldes; tanto moldes como producto deben encontrarse a igual temperatura, para que no se produzcan manchas en las piezas terminadas, y el producto final tenga una excelente fractura y un aspecto agradable.

DESMOLDE

Para sacar el chocolate de los moldes es necesario esperar que este se endurezca por enfriamiento lo suficientemente para que su extracción sea una operación sencilla y de fácil realización.

Cuando se efectuó el moldeo a mano, puede dejarse enfriar el chocolate al aire libre.

Si el moldeo se realizó a máquina, hay que enfriarlo utilizando métodos artificiales como por ejemplo, un túnel de enfriamiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El chocolate se desprende por si solo generalmente, y, cuando no, se le imprime algunas sacudidas en el molde; pero nunca se debe golpearlo de ningún modo, pues se deteriora la pieza.

EMPACADO



FOTO 4

La envoltura de las tabletas de chocolate tiene la mayor importancia, para la conservación del mismo preservándole; de la humedad, sobre todo de la luz, y los insectos.

Un chocolate bien embalado puede durar dos o más años.

La operación de embalaje, puede hacerse a mano o a máquina, dependiendo de la cantidad de producción que se disponga.

ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de los cartones con producto se lo realiza en pallets, y las bodegas se mantienen a temperatura de 25 °C y humedad relativa del



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ambiente, como se trata de un producto de consumo humano, debe estar libre de contaminación de insectos, y roedores, y de cualquier otro tipo de contaminación química u orgánica, que pudiera existir.

Además, se tiene en cuenta de que el lugar destinado para dicha operación debe estar libre de los rayos solares; es decir no deben ingresar los rayos solares al interior del cuarto de almacenamiento ya que estos deforman el producto, ya sea por la producción de calor, o por la proyección directa de los rayos solares sobre el producto.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

1.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

1.2.2 DIAGNOSTICO DE LA EMPRESA

AUTOR:
RICARDO ZABALA



1.2.2.1 EVALUACION INICIAL DE LA EMPRESA

EVALUACION INICIAL DE LA EMPRESA			
No.	OBSERVACIÓN	UBICACION DE LA OBSERVACION	CAUSA
1	Los sacos de polietileno, de yute y piolas se encuentran tiradas en el piso.	recepción de materia prima	El recipiente para estos desechos se encuentra muy lejos de los operarios, otras veces existe falta de costumbre.
2	Las piolas se encuentran tiradas en el piso. Almacenamiento de pallets inservibles.	selección	El recipiente para estos desechos se encuentra muy lejos de los operarios, otras veces existe falta de costumbre.
3	Emanación de polvo al aire, el cable del motor de la zaranda se encuentra cerca del suelo.	limpieza	La zaranda es abierta en su parte superior. Se desconocen las regulaciones y los límites permitidos para el material particulado. Están rotas dos binchas que agarran el cable del motor.
4	_____	pesado	_____



UNIVERSIDAD DE CUENCA

5	Emanación de CO ₂ , y compuestos volátiles a la atmosfera. Existe poca seguridad para el almacenamiento del combustible.	tostado	Se desconoce la legislación para la emanación de CO ₂ y compuestos volátiles al ambiente. Los tanques se encuentran fuera del área de producción.
6	_____	triturado	_____
7	Generación de residuos sólidos cascarillas de cacao, y de polvo.	descascarillado	Parte del proceso. Debido al viento generado por el ventilador.
8	Existe derramamiento de producto al piso.	molido	Poco control en el llenado de los recipientes al momento de retirarlos del molino.
9	Existe derramamiento de producto fuera de los moldes.	moldeo	Operación manual.
10	Ruptura y daño de pastillas de chocolate.	desmolde	Control inadecuado de la temperatura de fusión del chocolate. Moldes con residuos de chocolate.
11	La iluminación es baja.	Empacado	Lámparas de muy baja intensidad, poco ingreso de luz natural.
12	Poco espacio de almacenamiento.	almacenamiento	Distribución y uso inadecuado del espacio.



1.2.2.2 SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA

SITUACION ACTUAL DE LA EMPRESA					
No	SECCIÓN	ENTRADAS	PROCESO	SALIDA	IMPACTO AMBIENTAL
1	recepción de materia prima	Cacao en grano.	Se pesa el cacao, se revisa el grado de fermento y la humedad que tiene.	Cacao en grano con las características adecuadas para el proceso.	contaminación del suelo
2	selección	Cacao en grano.	De acuerdo a la dosificación se selecciona la materia prima a procesar.	Cacao en grano.	contaminación del suelo.
3	limpieza	Cacao en grano.	Esta operación consiste en separar las impurezas ya sean estos orgánicos o inorgánicos.	Cacao en grano.	Emanación de polvo al aire.
4	pesado	Cacao en grano.	En esta operación se determina la cantidad que se procesara en un lote de producción.	Cacao en grano.	_____
5	tostado	Cacao en grano.	Tiene por objeto esterilizar las semillas eliminar la humedad y los ácidos volátiles. Desarrollar el aroma.	Cacao en grano tostado.	Emanación de CO ₂ , y compuestos volátiles a la atmosfera.
6	triturado	Cacao en grano tostado.	Luego de que el grano ha sido tostado se procede a tritararlo con el fin de desprender todas las cascaras y reducir el tamaño de partícula del grano.	Cacao triturado.	_____
7	descascarillado	Cacao triturado.	Se eliminan todas las cascaras del cacao dejándolo listo para moler.	Cacao triturado limpio.	Contaminación del suelo y del aire.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

8	molido	Cacao triturado limpio.	Tiene por objeto reducir el tamaño de las semillas de cacao tostadas hasta convertirlas en un líquido graso de fina consistencia.	Pasta de cacao.	Existe derramamiento de producto al piso.
9	moldeo	Pasta de cacao.	Se entiende por moldeo la operación de poner el chocolate en moldes en forma de tableta o en diversas formas.	Pasta de cacao.	Existe derramamiento de producto fuera de los moldes.
10	desmolde	Pasta de cacao.	Una vez que el chocolate amargo se ha solidificado se procede a retirarlo de los moldes.	Tabletas de pasta de cacao.	_____
11	Empacado	Tabletas de pasta de cacao.	Se empaca el producto de acuerdo al peso y presentación requerida.	Cartones de chocolate.	_____
12	almacenamiento	Cartones de chocolate.	Almacenar el producto a temperatura ambiente y protegido de la luz.	Cartones de chocolate.	_____

Conclusión

En el estudio propuesto analizaremos la contaminación que tenemos: en el aire, agua, suelo.

Determinando donde tenemos los mayores problemas de contaminación (aire, agua, suelo), y enfocándonos en el del mayor problema y encontrar la solución más conveniente para el mismo.

Luego de realizar este análisis preliminar se puede observar, que el área donde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos y que pueden constituir un problema ambiental es en el área del descascarillado.

Por lo que en este estudio nos centraremos en encontrar la solución más conveniente tanto para la empresa como para el medio ambiente para estos desechos.



CAPITULO 2

Marco teórico

2.1 producción más limpia

La Producción Más Limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente. La Producción Más Limpia se puede aplicar a los procesos usados en cualquier industria, a los productos mismos y a los distintos servicios que proporcionare la sociedad.

En los procesos de producción, la Producción Más Limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.

En el desarrollo y diseño del producto, la Producción Más Limpia aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final.

En los servicios, la Producción Más Limpia aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios. Como se mencionó anteriormente, la Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia y metodología preventivas. En este contexto es muy importante decir que es usted quien conoce mejor su propia compañía y que este conocimiento especializado es esencial. Por consiguiente, **la PML sólo tendrá éxito si usted hace su mayor esfuerzo para apoyarla y promoverla.**

El conocimiento externo sólo lo ayudará a encontrar las soluciones. Desde este punto de vista, la Producción Más Limpia es ante todo una estimulación de nuevas ideas a través de una vista externa.

Un proyecto de Producción Más Limpia sigue cierta metodología y consta de los elementos siguientes:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Colección de datos: flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad
- Reflexión: ¿dónde y porque generamos los desechos?
- Generación de opciones.
- Viabilidad.
- Implementación.
- Control.
- Continuación, SGA

Colección de datos: flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad

Éste es uno de los pasos básicos y más importantes y también a menudo realmente consume mucho tiempo: la descripción apropiada de la situación actual. Mientras mejor se conozcan los procedimientos y datos reales, mejor será la aplicación de las opciones adecuadas de PML.

Reflexión: ¿dónde y por qué generamos desechos?

Después de la colecta de datos, éstos se analizan y reflejan según los principios de PML.

Generación de opciones

A partir del análisis se generan las opciones de PML. Surgirán algunas nuevas, creativas y/o ya muy conocidas, teniendo como objetivo una reducción en la fuente por medio de buenas prácticas, modificación del producto o proceso, cambios orgánicos, reciclaje interno o externo.

Análisis de viabilidad

Para las opciones seleccionadas, un estudio de viabilidad analizará la viabilidad económica, técnica y ecológica.

Implementación

En este paso se implementan las opciones de PML. Ya sea después de proceder con los pasos 1 a 4, pero muy a menudo se llevan a cabo las opciones directamente sin el análisis de viabilidad detallado - cuando las ventajas y la



viabilidad son obvias - o incluso sin la generación de opciones – toda vez que la colecta y la reflexión de los datos ya hace visibles las opciones obvias de PML.

Control y continuación, SGA

Probablemente el aspecto más significativo y desafiante es el establecimiento de una forma sistemática de mejoramiento exitoso y continuo. Aquí se necesita el control ambiental, el establecimiento de nuevas metas y objetivos y la implementación continua.

El Contexto de la Producción más limpia

La Producción más limpia es una estrategia para producir eco eficientemente que generalmente encamina a las empresas por un camino necesario pero no suficiente hacia una economía sostenible, como se muestra en la Figura

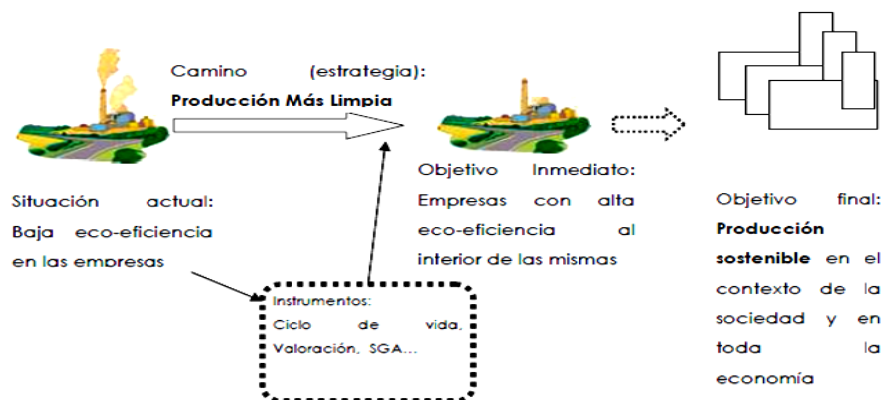


Figura 1. Producción Más Limpia y su contexto

Fig.1 Interdepartamentaler Ausschuss Rio (IDARio), Suiza, 1997

Descripción de una evaluación de Producción Más Limpia en una empresa

En general, un proyecto de Producción Más Limpia puede resumirse en varias fases, desde que se toma la decisión de implementación hasta que se llega al punto de monitorear y evaluar las implementaciones de mejoras. Las fases típicas se citan a continuación:



a) Fase I: Fase Inicial:

En esta primera fase se dan los primeros acercamientos a la PML, es muy importante asegurar el compromiso de la gerencia de tal forma que el programa tenga un soporte a todo nivel al interior de la organización.

b) Fase II: Estudio de Metodologías y Análisis de Pre factibilidad:

Es importante crear un equipo para el desarrollo de proyectos de este tipo. El equipo ha obtenido conocimiento suficiente sobre la metodología de PML para de esta forma, realizar una revisión rápida de estimación del potencial de PML de la empresa (análisis cualitativo).

c) Fase III: Evaluación:

Se elabora un análisis detallado (cuantitativo) del proceso de producción. En base al resultado obtenido, se identifican las opciones de optimización y se evalúan de acuerdo a factores económicos, ecológicos, técnicos y organizacionales.

d) Fase IV: Implementación:

Se implementan las opciones seleccionadas y se calculan los ahorros resultantes (comparación actual vs. Estado objetivo).

El proceso de establecimiento de Producción Más Limpia no es un procedimiento único y/o individual. Una vez que se han llevado a cabo las cuatro fases de establecimiento, y se han monitoreado y evaluado los resultados, debe mantenerse una retroalimentación para mejorar las innovaciones introducidas y sugerir nuevas áreas para aplicación de los conceptos de PML. Obviamente, los detalles deben adaptarse siempre a la situación actual y tamaño de la empresa.

Secuencia de tiempo para el establecimiento de PML

Aunque no es una regla general, el procedimiento, desde la decisión inicial de la empresa de involucrarse en Producción Más Limpia hasta la implementación de buenas prácticas/opciones de bajo costo y la preparación de las primeras propuestas de inversión, corresponden a un periodo de aproximadamente 16 a 18 meses. El tiempo necesario para la implementación de las tecnologías



ambientales depende de las soluciones individuales de cada empresa, como se muestra en la figura.

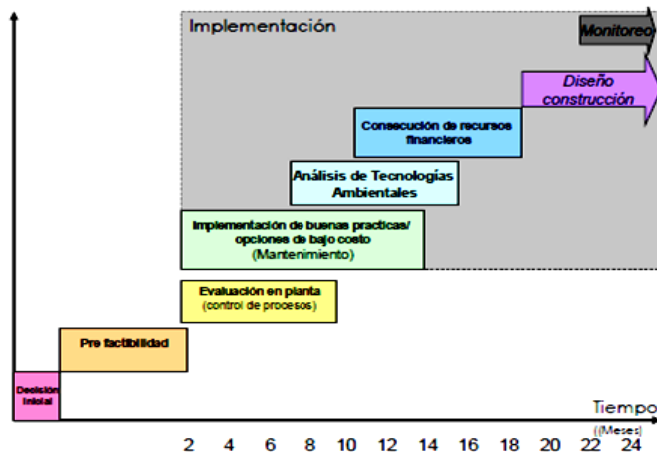


Fig. 2. Secuencia temporal de establecimiento de proyectos de PML.

Fig.2 Tomado de Producción Más Limpia en Colombia: Conceptos sobre motivaciones y obstáculos para su implementación en Colombia. CNPMLTA - CECODE

2.2 Importancia y beneficios de aplicar Producción Más Limpia

En general, los beneficios derivados de la PML incluyen, entre otros:

Optimización del proceso y ahorro de costos mediante la reducción y el uso eficiente de materias primas e insumos en general.

Mejoramiento de la eficiencia operativa de la planta.

Mejoramiento de la calidad de los productos y consistencia porque la operación de la planta es controlada y por ende más predecible.

La recuperación de algunos materiales de los subproductos.

Reducción de residuos y, por lo tanto, reducción de costos

Menores primas de seguros.

Mejoramiento de la imagen de la empresa ante clientes, proveedores, socios, comunidad, entidades financieras, etc.

La Producción Más Limpia lleva al ahorro de costos y a mejorar la eficiencia de las operaciones, habilita a las organizaciones y a las empresas para alcanzar sus metas económicas mientras simultáneamente mejoran el ambiente.



2.3 Usos de la cascarilla de cacao

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los productos agroalimentarios de origen neotropical de mayor penetración en el mercado internacional y sus exportaciones en grano han representado el 71% volumen producido en Venezuela, situación derivada del alto valor agregado promocionado por la industria del chocolate y sus derivados. En la explotación cacaotera solo se aprovecha económicamente la semilla, que representa aproximadamente un 10% del peso del fruto fresco. Esta circunstancia se ha traducido en serios problemas ambientales tales como la aparición de olores fétidos y el deterioro del paisaje, así como también problemas de disposición. Los desechos generados están constituidos en su mayoría por la cáscara, que además se considera un foco para la propagación de *Phytophthora* spp, causa principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera.

Esto ha motivado el desarrollo de estudios a nivel de campo con la finalidad de aumentar el valor comercial y diversificar el uso de las cáscaras de cacao, cuyo aprovechamiento tradicional es como insumo para la alimentación animal y la recuperación de suelos.

2.3.1 Cascarillas de cacao como fuentes de pectina

Las cáscaras de cacao se han propuesto como fuente de pectinas a nivel comercial, por su relativo bajo costo.

Las pectinas son un grupo de polisacáridos vegetales estructurados básicamente por moléculas de ácido D – galacturónico unidas por enlaces glucosídicos, donde algunos de los carboxilos pueden estar esterificados con metilos o en forma de sal. Las pectinas se usan en la industria alimentaria como gelificantes, espesantes, texturizantes, emulsificantes y estabilizantes, como sustitutos de grasa en alimentos de bajo aporte calórico y su aplicación más común es en la manufactura de mermeladas y jaleas. Esta multifuncionalidad de la pectina es atribuida a la presencia de regiones polares y apolares dentro de su molécula, lo que permite incorporarla a diferentes sistemas alimenticios. Las pectinas se usan en combinación con lípidos en la elaboración de películas comestibles de doble capa y emulsionadas; en la industria farmacéutica se



aprovecha el uso terapéutico de la pectina como constituyente de la fibra dietaria.

Las pectinas comerciales se obtienen principalmente de la cáscara de cítricos y bagazo de manzana. Sin embargo, se ha intentado la búsqueda de otras fuentes comerciales de pectina con el objeto de cubrir parcialmente la creciente demanda en el mercado.

El uso de las pectinas de cáscara de cacao en conjunto con las gomas para la elaboración de compuestos adhesivos en la industria farmacéutica. Estos escasos estudios indican el poco conocimiento que se tiene sobre las características y propiedades de la pectina de las cáscaras de cacao. De lograr extraer pectinas de dicha fuente se aumentaría el valor agregado del cacao y podría representar una solución parcial al problema ambiental generado por las cáscaras.

Extracción de pectinas a partir de la cáscara de cacao

Se extrajo pectina de cáscara de cacao a pH 3, 4 y 5 y temperaturas de 60, 75 y 90°C, bajo diseño factorial 3^2 , para un total de 9 tratamientos. Se utilizó el método de McCready modificado: dos porciones de 30g de cáscara de cacao deshidratada y molida fueron colocadas por separado en vasos de precipitado de 1000ml y se mezclaron con 800ml de EDTA al 0,5%. Luego se ajustó el pH con HCl 1,0N ò NaOH 1,0N, según el caso y se calentó 60min en baño de María a la temperatura de trabajo. Se enfrió rápidamente la dispersión hasta temperatura ambiente y se filtró dos veces en tela de liencillo. Los sólidos de cada dispersión fueron unidos y colocados en un vaso de precipitado de 1000ml, se dispersaron con 600ml de agua destilada para posteriormente ajustar el pH y repetir el proceso de extracción. Todos los extractos se unificaron y se centrifugaron a 2700g durante 15min para separar sólidos en suspensión. El extracto obtenido se mezcló con 1,5 volúmenes de etanol al 95% conteniendo HCl al 1,0%, se reposó por 12–15h, se separó el precipitado por centrifugación a 5000g por 10min. El residuo se lavó dos veces con 500ml de etanol al 70% separando por centrifugación a 5000g por 10 min. El lavado se repitió una vez con etanol al 95% y luego con 300ml de acetona. El precipitado se prensó



UNIVERSIDAD DE CUENCA

manualmente utilizando un guante de goma y se colocó en una cápsula de vidrio sometándose a secado en una estufa convencional a 40°C hasta peso constante. La pectina extraída se llevó a granulometría de 40mesh utilizando un micro molino (Cienceware, Belt-at Products, Pequannock, NJ07440, USA). La extracción se realizó por triplicado.

Análisis de la pectina de cáscara de cacao

A la pectina extraída de cada tratamiento se le determinó el contenido de ácido galacturónico, contenido de metoxilo, grado de esterificación y peso equivalente. Además se determinó el grado de gelificación según la metodología de Salazar y col. con algunas modificaciones, para lo cual se prepararon geles con 0,5% de pectina extraída, azúcar en cantidad suficiente para lograr 30% de sólidos solubles en la dispersión final, 0,5% de ácido cítrico, cloruro de calcio (30 mg de calcio/g de pectina) y agua en cantidad suficiente para completar el 100% de los ingredientes. Se calentó el agua hasta 72°C, se añadió lentamente la pectina mezclada con una parte del azúcar en proporción 1:5 p/p. Se continuó calentando la mezcla con agitación constante hasta ebullición, una vez dispersa la pectina, se añadió lentamente el resto del azúcar. Sin dejar de agitar, se continuó el calentamiento hasta alcanzar nuevamente la ebullición (106°C), se añadió el cloruro de calcio disuelto en agua y luego el ácido cítrico, se mezcló y dejó hervir durante 3min. La dispersión se colocó en envases de plástico y se dejó en reposo por 2h a temperatura ambiente, para luego determinar la firmeza del gel. Se usó el analizador de textura TA – XT2i (Stable Micro Systems, Haslemere, Surrey, UK), se midió la fuerza de compresión del gel de pectina necesaria para que la aguja recorra una distancia de 8,0mm a una velocidad de 0,5mm/s. Las condiciones preestablecidas del equipo fueron: velocidad de pre ensayo 1,0mm/s y velocidad de post – ensayo 10,0mm/s.

Aceptabilidad de una mermelada elaborada con pectina de cáscara de cacao

Se elaboró una mermelada de fresa según la metodología descrita por Tressler y Woodroof, para lo cual se utilizó 65,5% de fruta fresca, 34,0% de azúcar, 0,1% de ácido cítrico y 0,4% de pectina. El producto final cumplió con los requisitos exigidos por la Norma venezolana COVENIN 2592-89 sobre mermeladas y jaleas de frutas. A las 24 h de su elaboración se evaluó la aceptabilidad de la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

mermelada, empleando un panel de consumidores de 60 personas y una escala hedónica de 7 puntos, donde 1 correspondió a “Me disgusta mucho” y 7 a “Me gusta mucho”. Se solicitó a los panelistas sus observaciones sobre las características de la mermelada. Aceptabilidad de una mermelada elaborada con pectina de cáscara de cacao

De la prueba de aceptabilidad de la mermelada de fresa preparada con la pectina de cáscara de cacao, se observó que el promedio del puntaje se ubicó en 6.27, lo que corresponde al nivel de agrado “Me gusta moderadamente”. Ello indica, que con la pectina extraída de cáscaras de cacao es posible fabricar productos como mermeladas y jaleas que podrían competir en el mercado. Los panelistas expresaron que la mermelada presentaba “falta de sabor a fresa”, “sabor muy ácido” y “sabor a mermelada de guayaba”. La posible causa de los defectos puede atribuirse al exceso de ácido cítrico, falta de madurez de la materia prima o simplemente una característica que el consumidor desea encontrar en una mermelada con sabor a fresa. La falta de consistencia reportada por algunos panelistas se podría mejorar al aumentar la cantidad de pectina, ya que la proporción usada (0,4%) dista del 0,80% máximo exigido por la normativa nacional. Las observaciones realizadas sobre el color de la mermelada de fresa preparada con la pectina de cáscara de cacao fueron en general calificadas como de “buen color”, lo que confirma que las pectinas obtenidas de la cáscara de cacao se pueden usar en aquellos productos con tonalidades oscuras, para así enmascarar su coloración parda sin que se afecte la calidad del producto final.

Conclusión

A partir de cáscaras de cacao se pueden obtener pectinas con características químicas que podrían ser de interés para uso industrial, se extrajo la pectina, con la cual se preparó una mermelada cuyo nivel de agrado fue “me gusta moderadamente”, pero con aspectos mejorables para incrementar su aceptabilidad.



2.3.2 Uso medicinal de la cascarilla de cacao

La cascarilla de cacao es rica en magnesio y teobromina y muy útil en caso de debilidad, diarrea e inflamación.

El cacao, originario de América Central, era ya cultivado y consumido, tanto su semilla como su cáscara, por los antiguos mayas hace más de 2.500 años. Precisamente en su cascarilla se hallan sus principales propiedades terapéuticas y medicinales.

Además de ser rico en magnesio, ácidos oleico y linoléico, vitaminas y pectinas, la cáscara de cacao es rica en el alcaloide teobromina que le confiere sus virtudes más relevantes sobre la salud, siendo un excelente aliado en caso de:

Cuadros inflamatorios.- La teobromina es diurética y antiinflamatoria, por lo que resulta un buen tratamiento complementario para paliar la retención de líquidos o edemas en el organismo. Para ello se tomará en decocción dos veces al día a razón de una cucharada de cáscara de cacao por dosis.

Deficiencia de magnesio.- En todo tipo de deficiencias de magnesio, la decocción de la cáscara de cacao ofrece un buen aporte de este mineral. Sus efectos se notan a largo plazo. Puede endulzarse con miel o un poco de azúcar integral de caña para que no resulte excesivamente amarga.

Astenia.- La teobromina es un estimulante suave, por lo que resulta un buen sustitutivo del café, cuya cafeína es mucho más excitante.

Diarrea. -Es eficaz para cortar diarreas y recobrar el buen funcionamiento del intestino, con la ventaja sobre otras sustancias de que elimina las bacterias patógenas intestinales, propias de las diarreas.

La cáscara de cacao es un alimento natural, no deben tomarlo aquellas personas que presenten alergias a los derivados del cacao, estreñimiento, acné, hipercolesterinemia grave y dolencias renales.

Para infusiones con leche o agua dejar hervir en agua, esperar a que tome color y colar. Luego mezclar en leche y endulzar al gusto.



2.3.3 Cascarilla de cacao para la elaboración de abonos orgánicos

El uso de los abonos orgánicos o compost, ha sido una práctica muy antigua. Antes de aparecer los fertilizantes químicos se usaban muchos abonos naturales, poco concentrados en nutrientes pero con ventajas adicionales como mejoradores de los suelos, fuente de materia orgánica, energía para los microorganismos, disminución de interacciones nutritivas y aumento de la capacidad del suelo para amortiguar altos contenidos de sales, mantener estable la acidez a niveles deseables y otras propiedades.

2.3.3.1 Compost

El compost es un material obtenido a partir de restos vegetales y otras materias orgánicas sometidas a un proceso de compostaje (fermentación controlada).

Para su elaboración se usan materiales muy variados como: **cascarilla de cacao**, el llamado humus de lombriz, fermentación de gallinaza, fermentación de estiércol de oveja, mezcla de materias vegetales compostadas, residuos agrícolas, mezclas variadas de estiércoles. Como vemos, son muchas las cosas empleadas para hacer industrialmente compost.

El compost puede venir enriquecido con Nitrógeno, Fósforo y Potasio y con micronutrientes (Hierro, Manganeso, Cobre, etc.).

Proporciones y procedimiento para hacer una composta orgánica

ingredientes	relación
Hojas verdes (picadas)	3
Tallo de plátano o guineo (picado)	3
Estiércol de vaca (curado)	3
Cascarilla de café o cacao	3 a 6
Suelo	1
Agua	38 litros

Unir todos los ingredientes, humedecer y mezclar cada tres días. Debe de estar lista a los 30 días. Si al mezclar está seca, humedecer durante el mezclado. Si no está caliente, añadir más estiércol y repetir el proceso. Se debe tapar la ensalada orgánica para evitar pérdidas y favorecer la descomposición.



Dosis de aplicación:

- Cultivos de siembra directa: 10 a 12 ton/Ha en siembra o en el momento del aporque, siempre antes de la floración.
- Huertos y camellones: 5 a 10 Kg/m² incorporado con la capa superficial del suelo.
- Almácigos: 30 a 50% en el sustrato, mezclado con suelo y arena en partes iguales.
- Cultivos perennes: De 5 a 10 Kg/árbol incorporado en zanjas a distancias cercanas a $\frac{3}{4}$ de la copa.

2.3.3.2 Bocashi (Fermentado).

Para producir un abono orgánico fermentado se debe hacer en un local protegido del sol y la lluvia, ya que los mismos influyen en el proceso de fermentación pudiendo paralizarlo, además el piso debe ser firme para evitar la acumulación de la humedad.

Para producir el abono se puede mezclar los ingredientes por capas alternas o lentamente con palas, de forma que al añadir el agua se tenga una humedad uniforme en la mezcla. Otra forma es mezclar todos los ingredientes en seco y posteriormente añadirle el agua para obtener la humedad deseada, caso en que se agregue exceso de agua esta perjudicaría el proceso de fermentación aeróbica.

La prueba del puño donde se toman muestras de la mezcla de los componentes del fermentado, es la prueba práctica más simple, siempre la mano debe quedarse mojada al apretar la mezcla y soltarla para obtener una humedad entre 75 y 85%, si existe exceso de humedad hay que aplicar de nuevo los componentes y homogeneizarlos. En este tipo de abono solo se aplica agua en el momento de la preparación. La temperatura se controla con dos volteos por día durante 15 días, no debiendo exceder nunca de 50 °C, en los primeros días la temperatura puede llegar hasta 80 °C, la misma se regula realizando los volteos, el proceso de fermentación termina cuando el fermentado madura, el



UNIVERSIDAD DE CUENCA

mismo se enfría, toma color café o gris claro, consistencia suelta y tiene olor a

FORMULACION No. 1		
Carbón	(Si no hay incrementar la cascarilla de arroz)	4 qq
Levadura	(Bien distribuida)	0.5 Kg.
Melaza	(Disolver en agua)	4 Litros
Cal	(Bien distribuida)	8 Kg
Pulidora de arroz		1 qq
Gallinaza		10 qq
Tierra		5 qq
Cascarilla de arroz		10 qq
Agua	(Si se pasa hay que añadir más cascarilla de arroz)	De acuerdo a prueba(Capac. Campo)

tierra fértil.

Es importante señalar que se pueden sustituir los componentes del BOCASHI en dependencia de los materiales que existan en la región, por ejemplo la cascarilla de arroz puede sustituirse por cascarilla de frijol, de café, tuza de maíz molido, caña de maíz molido, pulpa de café, **cascarilla de cacao**, aserrín u otro material orgánico bien picado o fraccionado, es importante tener en cuenta que si utilizamos más de un material el abono quedará con una composición más adecuada, por lo que se recomienda utilizar varios materiales unos altos en lignina y otros altos en celulosa y humus. La gallinaza se puede sustituir por otro estiércol curado. El carbón en caso de no tener disponibilidad del mismo se puede prescindir de él. El pulimento de arroz puede sustituirse por alimento animal balanceado. La cal puede sustituirse por cenizas, por carbonato de calcio o roca caliza molida. La melaza se puede sustituir por azúcar comercial o miel de abeja. La levadura por pulque u otro fermento de acción similar. El BOCASHI puede complementarse con otros materiales como roca fosfórica, harinas de sangre, de lombriz, de huesos y otros.

Aplicación a los cultivos:

- Viveros: Del 10 al 40% de fermentado en el sustrato.
- Hortalizas: Del 10 al 29% de fermentado en huertos de hortalizas de hojas y del 30 al 40% para hortalizas de bulbos.
- Cultivos: 100 a 200g por hoyo en el fondo echando un poco de suelo sobre el abono y posteriormente trasplantar la postura.
- Para cultivos establecidos de 80 a 125g a los lados de las plantas.

AUTOR:
RICARDO ZABALA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- Para hortalizas: 30g por planta para hortalizas de hojas y 80g por planta para hortalizas de bulbo y tubérculos.
- Para tomate y chile 100g por planta.

En todos los casos se debe cubrir el abono con suelo.

El abono una vez fabricado debe guardarse bajo techo, protegiéndolo del sol, el viento y las lluvias, además se recomienda utilizarlo un mes después de fabricado.

La composición del BOCASHI es variable dependiendo de los materiales que lo integran.

elemento	porcentaje
N	0.93 – 1.20 %
P.....	0.44 – 0.70 %
K.....	0.47 – 0.51 %
Ca.....	2.00 – 2.58 %
Mg.....	0.20 – 0.21 %
Fe.....	2 300 – 4 300 ppm
Mn.....	495 – 530 ppm
Zn.....	60 – 205 ppm
Cu.....	19 – 33 ppm
B.....	8 – 14 ppm

2.3.4 Uso de la cascarilla de cacao para alimentación animal y producción de leche

El Ecuador ha sido tradicionalmente uno de los países mayores productores de cacao fino y de aroma.

Esta actividad agrícola tuvo una historia relevante en la economía nacional, debido a la generación de fuente de divisas y trabajo para nuestro país por el lapso de varias décadas. Esto ha permitido la implementación y desarrollo de empresas agroindustriales en nuestro país, donde se procesa el cacao (*Theobroma cacao* L.) hasta obtener semielaborados y otros productos a base de chocolate. Como todos sabemos, estos procesos generan grandes desperdicios, siendo uno de ellos, la cascarilla de cacao, que contiene nutrientes y elementos que han sido aprovechados en otros países, como una alternativa alimenticia para animales.

La escasez de alimento es aún un problema en los países tropicales, donde los alimentos tradicionales del ganado compiten con los de los seres humanos. La



demanda de subproductos agroindustriales para el ganado, es tan elevada como la producción, haciendo que estos sean relativamente escasos y caros.

La cáscara de cacao y la gallinaza en la producción de leche

La cáscara de cacao y la gallinaza producida en los galpones avícolas constituyen una nueva alternativa para la alimentación del ganado especializado en producción de leche. Así lo recomiendan los técnicos del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), luego de un estudio sobre el valor nutricional de estos dos subproductos considerados desechables en el proceso de producción agropecuaria.

Después de un año de investigación, el zootecnista Leonardo Sánchez, del programa de ganadería de leche del Centro Nacional de Investigaciones de Palmira, descubrió la fórmula para reducir los costos de la alimentación de bovinos, con gallinaza y cáscara de cacao.

A través de un trabajo de laboratorio realizado a campo abierto, Sánchez encontró que las vacas a las que se les suministró una alimentación con 14 por ciento de gallinaza y 25 por ciento de cáscara de cacao produjeron más leche que otras que consumieron una ración diferente, durante el mismo período de tiempo.

En la observación realizada durante 196 días se detectó que las vacas que consumieron alimento reforzado con 14 por ciento de gallinaza y 25 por ciento de cáscara de cacao produjeron alrededor de 300 litros de leche más que las que recibieron otro tipo de alimentación.

Cuando el porcentaje de cacao supera el 25 por ciento, la producción de leche tiende a disminuir, y posiblemente afecta el grado de aprovechamiento del suplemento y su eficiencia de conversión en leche.

Los dos productos complementarios, gallinaza y cáscara de cacao, fueron procesados mediante el mismo tratamiento: secado al sol y molido hasta convertirlos en polvo. El olor atractivo de la cáscara de cacao contrarresta la fetidez y el sabor amargo de la gallinaza, haciéndola comestible para los animales.

Sánchez sostiene que el alto contenido mineral de estos dos subproductos es el que origina el incremento en los rendimientos de producción.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

La investigación permitió comprobar también que esta dosis de alimentación, comparada con otras similares, aumenta el aspecto reproductivo del animal. En este sentido, la ración recomendada obtuvo las mejores respuestas en reproducción.

El estudio advierte que el propósito del investigador no fue el de superar los resultados de otras fórmulas de alimentación, sino de conseguir rendimientos razonables a bajos costos.

El análisis económico demuestra que los ingresos por concepto de leche son entre diez y 15 por ciento superiores en las vacas alimentadas con la fórmula recomendada en el presente estudio. Los costos de alimentación fueron entre 12 y 15 por ciento menores que los contabilizados en raciones diferentes.

Los resultados nutricionales permiten sugerir que niveles de 25 por ciento de cáscara de cacao arrojan un apreciable rendimiento en producción, respecto a raciones comerciales.

Lo más importante de la investigación es su fácil aplicación por parte de los ganaderos. Las conclusiones de la investigación revelan que con la utilización de cáscara de cacao al 25 por ciento en raciones para vacas en producción se logran resultados superiores a los alcanzados al usar concentrado común.

La gallinaza deshidratada al sol y molida es un ingrediente de alto valor biológico como fuente de proteínas y minerales, pero se recomienda usarla al 14 por ciento.

Existe buena complementación nutricional entre la gallinaza y la cáscara de cacao utilizada en los niveles indicados; además, la gustosidad de la cáscara de cacao enmascara el posible sabor desagradable que puede llegar a tener la gallinaza.

La utilización de estos dos subproductos disminuye los costos alimenticios en un 12 por ciento.



2.4 Análisis bromatológico de las cascarillas de cacao

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA CASCARILLA DE CACAO	
PRODUCTO	CASCARILLA DE CACAO
HUMEDAD	6,50%
PROTEINA	15,10%
FIBRA	21,00%
GRASA	1,48%
CALORIAS	3695

Según lo que se observa en los datos del análisis bromatológico de las cascarillas de cacao, por el contenido proteico y calórico de este producto, se puede utilizar en la elaboración de alimentos balanceados, especialmente para la producción de leche; debido a que en este tipo de alimentos la demanda de proteína es baja y la de calorías es alta.

Valores que nos da la cascarilla sin ningún problema.

Entonces, para el tratamiento de estos residuos, nos enfocaremos en la venta de este producto, para la elaboración de alimentos balanceados, ya que no se requiere de ningún tratamiento adicional a las cascarillas, y el precio de venta también es bastante conveniente para la empresa.

Elaboración de alimento balanceado a partir de cascarilla de cacao para producción lechera

Cuando se va a utilizar en la alimentación de vacas lecheras la gallinaza y la cascarilla de cacao es necesario primero moler estos ingredientes y luego incorporarlos a la ración.

La dieta debe estar constituida de las siguientes materias primas.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FORMULA PARA BOVINOS LECHEROS	
Elemento	Kg Dieta
cáscara de cacao	25
maíz	20
torta/Pepa de algodón	20,5
melaza	15
gallinaza	14
pre mezcla mineral	5,5
TOTAL	100

Estos valores están calculados para la elaboración de una ración alimenticia de 100 Kg.

Esta ración alimenticia contiene un 16% de proteína, 2.4 Mega calorías por Kg de energía metabolizable, 1% de calcio, 0,7% de fósforo.

Si se suministra 2 Kg por animal día, dos veces al día, durante la hora del ordeño, de este alimento y además el consumo de 50 Kg diarios de ensilaje de maíz, sal mineralizada y agua a voluntad, se puede obtener una producción promedia diaria de 11.4 Kg de leche.



CAPITULO 3

3.1 Evaluación del impacto ambiental producido por los residuos sólidos

3.1.1 Evaluación de la operación de descascarillado del proceso de elaboración de chocolate amargo.

Según, los datos obtenidos de la pre evaluación del proceso de elaboración de chocolate amargo en la empresa, el punto crítico de la mayor generación de residuos sólidos es en la operación de descascarillado; residuos sólidos que provienen del descascarado del grano.

Existe también la generación de polvo (cascarillas de cacao de menor tamaño) que son el resultado de la desintegración muy fina del grano.

3.1.2 Evaluación de la cantidad de residuos sólidos producidos en esta área.

Con lo analizado anteriormente y los datos obtenidos los residuos que se generan en esta área son aptos para la utilización en elaboración de alimentos balanceados puesto que al ser estos tostados contienen mayores propiedades nutricionales.

Por la cantidad que se generan representan un problema tanto ambiental como de espacio para la empresa.

3.1.3 Determinación de la cantidad de residuos sólidos (cascarilla de cacao) que produce esta área.

La cantidad de residuos generada en esta área es de 7.50 qq de cascarilla mensuales producto que representa el 15% del total de cacao utilizado en el proceso.

También se debe tener en cuenta que la cantidad total de cascarilla que se destina a la comercialización es la suma de la cascarilla de esta operación más los residuos que provienen del área de limpieza del cacao que representan el 1.5% del total del grano empleado.



Datos que se encuentran desarrollados en los Anexos 2 - 3

3.1.4 Análisis bromatológico de las cascarillas de cacao.

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA CASCARILLA DE CACAO	
PRODUCTO	CASCARILLA DE CACAO
HUMEDAD	6,50%
PROTEINA	15,10%
FIBRA	21,00%
GRASA	1,48%
CALORIAS	3695

3.1.5 Evaluación del manejo de los residuos sólidos.

Según lo observado en el análisis previo existe un manejo inadecuado de estos subproductos, se mezclan los residuos orgánicos con papel, plástico, etc.

Lo que constituye pérdidas para la empresa por no poder comercializar del producto en estas condiciones.

3.2 Desarrollo del plan para el correcto manejo de los residuos sólidos.

Para el adecuado tratamiento de estos residuos se debe proceder de la siguiente manera:

- Nunca mezclar los residuos orgánicos (cascarilla de cacao) con plásticos, papel, cartón, y con cualquier otro producto diferente de cascarilla.
- Todos los residuos que se comercializaran como cascarilla se deben colocar en sacos de polietileno de peso estándar (100 lbs.) y cocidos para evitar derrames del mismo.
- Se destinara un espacio en el área de bodega para el almacenamiento de este producto, para evitar su deterioro hasta que sea comercializado.
- El almacenamiento se lo realizara sobre pallets y se cubrirá con una lona para evitar la volatilidad de polvo.

3.3 Evaluación de la rentabilidad del programa propuesto.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

El precio de comercialización en el mercado actual de la cascarilla de cacao es de \$12,50, y dependiendo de la oferta y demanda este precio sufre variación.

La empresa produce 8.25 qq mensuales de cascarilla de cacao.

[Ver anexo 1](#)

Lo que produce un ingreso mensual de \$125

La rentabilidad del proyecto es 7% sobre los gastos totales, considerando que este valor se comienza a recuperar inmediatamente después de la implementación del proyecto.

[Ver anexo 4](#)

Análisis del uso de los recursos naturales

El consumo promedio energético en la empresa es de **630 Kw/h** al mes el cual se distribuye entre (movimiento de maquinaria, iluminación, empaque, etc.) y que constituye un gasto mensual de \$ 70

El consumo de agua promedio es de 40m³ lo que representa un gasto de \$20 mensuales y su utilidad es básicamente (higiene del personal y aseo de pisos.) el destino final es la red de alcantarillado de la ciudad.

[Ver anexo 5](#)

Los residuos inorgánicos como papel, plásticos, botellas son enviados al programa de reciclaje que mantiene la EMAC en la ciudad a través de sus recolectores de desechos.

[Ver anexo 6 -7](#)

Al utilizar combustibles limpios como el propano – butano las emisiones atmosféricas son menos contaminantes que al utilizar combustibles líquidos.

[Ver anexo 8-9](#)



CAPITULO 4

4.1 Conclusiones

- La producción más limpia hoy en día es un pilar muy importante dentro de las industrias ya que nos ayuda a optimizar recursos, aprovechar subproductos de proceso, buscar nuevas alternativas de producción en las que se pueda reducir los impactos ambientales.
- Al tratarse de una empresa de alimentos la contaminación ambiental es mínima como se demuestra en el análisis del uso de los recursos naturales.
- A pesar de que el consumo de agua es básicamente para el aseo del personal y para el aseo de los pisos de la planta, existen algunos desperdicios como fugas, en llaves dañadas y por parte del personal, por lo que es necesario concientizar al personal del uso del agua.
- El mayor problema de esta empresa es la contaminación del suelo por lo que enfocamos el estudio a resolver este problema.
- Al implantar este proyecto la empresa tiene un 7% de rentabilidad sobre los gastos valor que se empieza a recuperar inmediatamente después de la implementación.
- Como se puede observar en las investigaciones realizadas para la cascarilla de cacao es un producto que tiene amplia utilidad, ya sea por su contenido proteico o por su aporte calórico.
- En el análisis bromatológico de las cascarillas de cacao se puede observar que es un excelente producto para la elaboración de alimentos balanceados, especialmente para vacas lecheras dando un alto rendimiento en producción, debido a que su aporte calórico es alto como se demuestra en el respectivo análisis.
- Al realizar nuestro estudio nos enfocamos en la comercialización para la elaboración de alimentos balanceados, debido a que existe una gran demanda, el precio es conveniente para la empresa, la comercialización es fácil ya que la venta se la realiza en la misma empresa y no requiere de tratamientos extras, para poder comercializarlo, por lo que se considero como la mejor opción para el producto.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

- La implementación de este proyecto tomo alrededor de tres meses desde la etapa de pre evaluación, hasta la implementación propiamente dicha.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXOS

ANEXO 1

Cantidad de cascarilla comercializada al mes

ANEXO 1		
cantidad de cascarilla comercializada		
producto		qq
cascarilla proveniente del área de descascarillado	50*15%	7,5
cascarilla proveniente del área de limpieza	50*1.5%	0,75
total de subproducto al mes		8,25
cantidad de cacao procesado al mes	50 qq	
porcentaje de subproducto producido en el descascarado	15%	
porcentaje de subproducto producido en la limpieza	1.5%	

**AUTOR:
RICARDO ZABALA**



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 2

Cascarilla generada en el área de descascarillado al mes

ANEXO 2	
cascarilla generada en el área de descascarillado	
producto	lbs
cacao proveniente del tostado	289
cacao limpio para el molino	246
cascarilla	43
porcentaje de cascarilla producida en esta área	14,87
cantidad de cacao procesado al mes	50 qq
porcentaje de subproducto producido en el descascarado	15%
cascarilla para comercializar al mes	7,5 qq



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 3

Cascarilla proveniente del área de limpieza del grano al mes

ANEXO 3	
cascarilla proveniente del área de limpieza	
producto	lbs.
cacao antes de limpieza	5000
cacao para el tostado	4925
cascarilla de la limpieza	75
porcentaje de cascarilla	1,5
cascarilla producida en esta área al mes	0,75 qq



ANEXO 4

Análisis de la rentabilidad del programa propuesto para el uso de las cascarillas

ANEXO 4	
Rentabilidad del programa propuesto	
cantidad de cascarilla producida	8,25 qq
precio del qq de cascarilla	\$ 12,50
ingreso por venta de la cascarilla	\$ 103,12
gastos totales	
personal	\$ 1.120
energía eléctrica	\$ 70
agua	\$ 20
gastos varios(empaques, gas)	\$ 260
total de gastos	\$ 1.470
% rentabilidad	$(103,12/1470)*100$
% rentabilidad	7*

* Para expresar la rentabilidad se ha tomado en cuenta los gastos totales de la empresa,
y se ha expresado como un ahorro que tiene la empresa en estos gastos.



INFORMACIONES SOBRE EL CONSUMO DE AGUA Y EFLUENTES LÍQUIDOS SANITARIOS

El consumo promedio de agua es de **40 m³** al mes el cual se distribuye en los siguientes usos como se demuestra en el recuadro de la parte inferior.

CLASIFICACION DE LOS USOS DEL AGUA

No.	Posibles usos	
1	Procesos productivos	
2	Higienización de la planta	x
3	Incorporado al producto	
4	Lavado de vehículos	
5	Calderos	
6	Comedor y cocinas	
7	Baños y duchas	x
8	Otras etapas, especificar:	



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DESTINO DE LOS EFLUENTES LÍQUIDOS SANITARIOS:

Destino	
<input checked="" type="checkbox"/> Red de alcantarillado	
<input type="checkbox"/> Río, arroyo, lago (informar el nombre):	_____
<input type="checkbox"/> Suelo	
<input type="checkbox"/> Otros, especificar:	_____
* Si no sabe indique el nombre del río / arroyo más próximo y la cuenca hidrográfica _____	

AUTOR:
RICARDO ZABALA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 6

INFORMACIONES SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

GENERACIÓN Y DESTINACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LO(S) PROCESO(S) PRODUCTIVO(S)

Nº	Nombre del residuo	Puntos de generación en el proceso	Residuo Peligroso (sí o no)	Cantidad mensual	Transportador	Destino	Formas de comercialización
1.	Cascarilla	Descascarillado	No	750 lb	-----	venta	Materia prima para balanceado.
2.	Papel de etiqueta	empaque	No	2.5 lb	-----	reciclado	
3.	Empaques de plásticos	empaque	No	0.5lb	-----	reciclado	
4.	Plásticos, papeles, sacos de polietileno.	limpieza	No	150lb	-----	reciclado	
5.							

AUTOR:
RICARDO ZABALA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 7

FORMAS DE ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Nº	Nombre del residuo	Local de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento				Formas de Acondicionamiento					
		Área de la Empresa	Afuera del área de la Empresa	Área cerrada con techo	Área abierta con techo	Área sin cobertura	Otras formas	Tambores de 200 L	Contenedor	Tanque	Sacos plásticos o de papel	A granel	Otras formas
1.	Cascarilla	x		x							x		
2.	Papel de etiqueta	x		x									X
3.	Empaques de plástico	x				x							x
4.	Plásticos, papeles, sacos de polietileno	x				x					x		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ANEXO 8

INFORMACIONES SOBRE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

PUNTOS DE GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Nº de equipos	Equipo	Año de fabricación o instalación	Combustible o Fuente de energía	Tipo de emisión*	Equipos de control de emisiones	Altura y diámetro de la chimenea (m)	Período de funcionamiento		
							horas/día	días/mes	meses/año
1	Tostador	2000	GLP	Gases de Combustión	N/A	N/A	4	10	12
1	Descascarillador	2009	Energía Eléctrica	Material Particulado	N/A	N/A	2	10	12
						/			



ANEXO 9

NORMAS PARA EMISIONES A LA ATMÓSFERA DE FUENTES FIJAS DE COMBUSTIÓN

Contaminante emitido	Combustible utilizado	Unidades	Valores Máximos
Partículas Totales	Sólido	mg /m ³	200
	Búnker		200
	Diesel		150
Óxidos de nitrógeno	Sólido	mg /m ³	900
	Búnker		700
	Diesel		500
	Gaseoso		140
Dióxido de azufre	Búnker	mg /m ³	1650
	Diesel		
Monóxido de carbono	Sólido	mg /m ³	1800
	Búnker		300
	Diesel		250
	Gaseoso		100

Fuentes Fijas de combustión

- Condiciones normales
- Corregidos a 7% de oxígeno



BIBLIOGRAFÍA

- **ICA.** Producción Pecuaria Actualidades Técnicas, Editorial Produmedios, 1993 (Colombia).
- **A.Madrid Vicente, J. Madrid Censano,** Nuevo Manual de Industrias Alimentarias, AMV ediciones, Mundi-Prensa, (Madrid), 2001
- **Tulas,** Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión (C.N y 7% O₂), libro IV Anexo 3.
- **(ONUDI),** Introducción a la Producción más Limpia ,obtenido el 29/03/2010
- **Ing. Carrillo Galo.** Mst Manuales de Producción más Limpia, obtenido el 26/03/ 2010
- **Tovar M. Edmer,** Gallinaza con sabor a leche, Publicación www.eltiempo.com,1991,(Colombia)
- **Murillo C. Iveth y MSc. Quilambaqui Jara. Miguel,** Evaluación de 2 Dietas Experimentales con Diferentes Niveles de Cascarilla de Cacao en las Fases de Crecimiento y Acabado de Cuyes (*Cavia porcellus L.*) de Raza Andina,
www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/2393/1/4733.pdf
- Tratamientos con forrajes a base de cascarilla de cacao a diferentes porcentajes
www.corpoica.org.co
- **Barazarte H, Sangronis E, Unai E.** La cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*): una posible fuente comercial de pectinas
www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004...sci...
- **Programa de Gestión Ambiental y Productividad GA+P,** Como llevar a cabo un diagnostico Ambiental para la identificación y aprovechamiento de oportunidades de producción más limpia en las PYME, obtenido el 30/03/2010
- Evaluación de biofertilizantes orgánicos 29/03/2010
www.worldcocoaoundation.org/scientific.../Biofertilizanes.pdf



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RESPONSABILIDAD

Los conceptos y resultados del trabajo final de grado titulado “**PLAN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA PLANTA DE ELABORACIÓN DE CHOCOLATE AMARGO DE LA FABRICA INDUZARC**” es responsabilidad del autor.

RICARDO EFRAÍN ZABALA ROMERO