



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL
DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

TEMA

Optimización del proceso de elaboración de alimentos balanceados, a través de la elaboración de una Px. Sal.

AUTORA

Ramos Placencio Stefi Gabriela

Titulación mediante Examen Complexivo
Previo a la obtención de título de
INGENIERA AGROINDUSTRIAL
Con concentración en AGRONEGOCIOS

Guayaquil, Ecuador

2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Ramos Placencio Stefi Gabriela** como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniera Agroindustrial con concentración en agronegocios**

DIRECTOR DE LA CARRERA

Ing. John Eloy Franco Rodríguez M.Sc

Guayaquil, a los 03 días del mes de mayo del año 2016



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Stefi Gabriela Ramos Placencio**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Optimización del proceso de elaboración de alimentos balanceados, a través de la elaboración de una Px. Sal**, previo a la obtención del Título de **Ingeniera agroindustrial con concentración en agronegocios** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo mediante examen complejo

Guayaquil, a los 03 días del mes de Mayo del año 2016

LA AUTORA

Stefi Gabriela Ramos Placencio



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Stefi Gabriela Ramos Placencio**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo mediante examen complejo **Optimización del proceso de elaboración de alimentos balanceados, a través de la elaboración de una Px. Sal**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 03 días del mes de Mayo del año 2016

LA AUTORA

Stefi Gabriela Ramos Placencio

INDICE GENERAL

Contenido	Página
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Objetivo General	6
1.2. Objetivos Específicos.....	6
2. MARCO TEORICO.....	7
2.1. Caliza o Carbonato de Calcio.....	7
2.2. Sal (Cloruro de Sodio).....	10
2.2.1. La Sal en la Alimentación	11
2.3. Fluidéz de los polvos.....	14
2.4. Propiedades de Flujo	14
2.5. Microscopía y Tamaño de Partícula.....	15
2.6. Humedad	16
2.7. Densidad Aparente	16
2.8. Densidad Compactada.....	16
2.9. Índice de Hausner	16
2.10. Velocidad de flujo.....	17
2.11. Angulo de reposo	17
3. MARCO METODOLOGICO.....	20
4. RESULTADOS ESPERADOS.....	29
5. ANEXOS	30
BIBLIOGRAFIA	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Bines de Almacenamiento	3
Tabla 2. Interpretación del Índice de Hausner	17
Tabla 3. Propiedades de Flujo y sus correspondientes ángulos de reposo	19
Tabla 4. Nomenclatura comercial de las mallas y su equivalencia en mm	21
Tabla 5. Tipos de Caliza y su respectiva proporción.....	23
Tabla 6. Tabla ANOVA del experimento	23

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Formas de las partículas observadas en microscopios	15
Gráfico 2. Superficies de las partículas observadas en microscopios	16
Gráfico 3. Formación del ángulo de reposo	18
Gráfico 4. Medición del diámetro y la altura del cono formado	18

1. INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana el término SAL significa Cloruro de Sodio, NaCl, también llamado sal común. La sal es un producto necesario en la alimentación tanto para alimentación humana como animal, pues el cloro y el sodio son indispensables en la vida, y el cloruro de sodio satisface muy bien esa necesidad.

La sal no solo ha sido utilizada como condimento sino también como un elemento indispensable para la conservación de los alimentos, en el caso de los alimentos balanceados mejora palatabilidad de los productos y aporta iones de calcio y cloruro a la mezcla.

Este mineral que tiene la ventaja de tener un tiempo de vida indefinido al ser higroscópico y debe ser conservado en un lugar seco, pero a su vez cuando existen factores como: humedad, porosidad total, esta propiedad permite que se compacte causando el proceso sea manual ya que el operativo tiene que proceder a golpear los sacos para hacer esta materia prima más fluida.

El objetivo del presente trabajo es crear una premezcla de caliza grado alimenticio con sal en la proporción adecuada para poder dosificarlo a través de un equipo que estaba en desuso en planta, de esta manera se quiere conseguir reducir tiempos en la producción optimizando procesos.

Antecedentes del proceso productivo en Planta – Duran

La planta de alimentos Durán tiene una capacidad nominal de 75 ton/h, los procesos de elaboración de alimento balanceado se inician con la recepción y almacenamiento de las materias primas, para lo cual posee una capacidad de almacenamiento para granos de 3600 TM en bodegas horizontales, 17600 TM en silos para granos y 570TM en silos para minerales.

Se tiene además capacidad de almacenamiento en bodegas para materias primas en sacos de 740 TM aproximadamente y producto terminado 450 TM aproximadamente, capacidad de almacenamiento e aceites de origen animal y vegetal de 240 TM y 140 TM de líquidos ácidos.

En el proceso de molienda, se tiene una capacidad de 60 Ton/h dividida en 3 molinos de martillos tipo vertical, se tiene una capacidad de post-molienda de 15 Ton/h en dos molinos de martillo tipo horizontal, la mezcladora tiene una capacidad de 10 Ton.

Dentro de la planta se cuenta con 128 bins para almacenamiento de materias primas en granos y molidas, de producto terminado, bins para materias primas de origen vegetal y animal, minerales y microingredientes. (Ver Tabla 1.)

Tabla 1. Bines de Almacenamiento

Bines N°	Cantidad de Bines	Tipo de Almacenamiento
1 al 12	12	Materias primas en grano
13 al 28	14	Materias primas molidas
27 al 33	7	Harinas de origen animal y vegetal
42 al 49	8	Minerales
50 al 59 y 201 al 210	20	Microingredientes
60 al 65	6	Mezcla de peletizado
112 al 120	8	Producto terminado ensacado (aves y cerdos)
92 al 112	20	Producto terminado granel
39, 40, 41, 41A	4	Mezcla extruido
88,89, 90, 92	4	Producto terminado extruido mascotas
311 al 320 y 322 al 325	13	Producto terminado extruido mascotas
340 y 342	2	Producto terminado extruido acuacultura

Elaborado por: La autora

Se tiene una capacidad de peletizado de 60 Ton/h dividida en tres líneas, dos líneas de extrusión con una capacidad de 7,5 Ton/h, una ensacadora con velocidad de 14 sacos/min para peletizado y una ensacadora para la línea de extrusión con velocidad de 9 sacos/min.

Descripción el Proceso

Las materias primas son transferidas desde los silos y bodegas de almacenamiento hacia los bines de almacenamiento de a planta mediante equipos de elevación y transportación. Las materias primas ensacadas son abastecidas en una tolva de alimentación las cuales son transportadas hacia el bin asignado para dicha materia prima.

Las materias primas definidas como microingredientes son pesadas manualmente. Los microingredientes son aquellas materias primas que no constituyen más del 0,5% del total del peso de la fórmula, además también se consideran microingredientes aquellas materias primas que son difíciles de manipular en un bin de almacenamiento por su alto grado de compactación.

Posteriormente al almacenamiento de las materias primas en los bins de almacenamiento, se utilizan molinos de martillos tipo vertical para disminuir el tamaño de partícula de las materias primas que no cumplen con los requisitos necesarios para su uso inmediato.

El producto se alimenta por gravedad por la parte superior del molino, y entra en contacto con los martillos en la parte superior de su oscilación. Cuando se hace contacto en la zona primaria de destrucción, se reduce el tamaño de una gran cantidad del material debido a la diferencia en velocidad entre las puntas del martillo y el producto que entra al molino. El resto del material se muele mientras se suspende el ingreso de material a la cámara de molienda, este proceso se repite de manera continua.

Cuando el producto ingresa a la cámara de molienda se reduce un gran porcentaje el flujo de ingreso, en este punto el material se lanza directamente a la malla para que tenga un contacto con el diámetro total de las perforaciones redondas por las cuales sale del interior del molino.

Posteriormente a la molienda, las materias primas pasan a un proceso de dosificación y mezclado el cual consiste en pesar cada una de las mismas, ya sean sólidas o líquidas, en cada fórmula mediante balanzas de distintas capacidades, para lo cual se emite una orden de mezcla en el sistema automático de batcheo y empieza el proceso de pesaje. Una vez obtenido el peso correspondiente de cada ingrediente, y de acuerdo al porcentaje de

inclusión, estas se depositan en una mezcladora con el fin de homogenizar las materias primas y obtener una mezcla uniforme.

La homogenización de las materias primas completa un tiempo de mezclado de 120 segundos/batch en donde 90 segundos son de mezclado en seco y 30 segundos de mezclado húmedo de donde se obtiene una masa de alimento denominada mezcla la cual se la puede despachar como producto terminado o a su vez ingresa al proceso de peletizado o extruido.

Proceso de Peletizado

El proceso de peletizado mejora las eficiencias del alimento, es un proceso donde se combinan la humedad, el calor y la presión para gelatinizar o desglosar los componentes en los ingredientes de los alimentos. El peletizado reduce la segregación de los diferentes ingredientes dentro del alimento terminado asegurando que se consuma una ración equilibrada.

La peletizadora por medio de fricción mecánica obliga a la masa del alimento, previamente acondicionada, a pasar por un dado con orificios de 4 mm de diámetro mediante un proceso de compresión, obteniéndose alimentos compactados que se los conocen como pelets.

Proceso de Extrusión

La extrusión es un proceso en el cual se acondiciona una mezcla con el fin de elaborar alimento extruido de diferente diámetro. Inicialmente a la mezcla se le disminuye el tamaño de partícula mediante la post-molienda. Para esto se utiliza un molino de martillos tipo horizontal hasta alcanzar la granulometría requerida de acuerdo con la ficha técnica del tipo de alimento a elaborarse.

Posteriormente ingresa a un acondicionador donde es agregado vapor, agua y temperatura para lograr la consistencia del alimento, luego pasa por el extrusor que consiste en un tornillo que empuja el alimento hacia un cabezal compuesto

por un plato con orificios y un juego de cuchillas donde se le da las dimensiones requeridas del alimento de acuerdo a las especificaciones de la ficha técnica de cada producto.

El proceso de ensacado y/o enfundado, consiste en darle la presentación al producto terminado, sea en sacos y/o fundas de diferentes capacidades, especificadas en las fichas técnicas. El proceso se divide en actividades de: pesaje, cosido / sellado y estiba. En el caso del producto en sacos para aves y cerdos se utiliza el sistema de ensacado tipo carrusel.

Justificación:

Dado a que la Planta de alimentos balanceados es automática, se necesita de materias primas que no retrasen los procesos y para esto se necesita de una mezcla entre Carbonato de Calcio y Sal para optimizar tiempos y que el proceso sea más fluido.

1.1. Objetivo general:

Optimizar los tiempos de elaboración en planta de los diferentes productos que contengan Px. Sal.

1.2. Objetivos específicos:

2. Readaptar el abastecedor de biolys, que se lo utilizaba con otra materia prima.
3. Encontrar la concentración adecuada de Px. Sal para optimizar procesos incluyendo en la formulación en planta

Hipótesis:

La creación de un pre mezcla Sal que permitirá la mejora en los tiempos de abastecimiento en la planta de producción de balanceado, para reutilizar el abastecedor de biolys que no se encuentra operativo

2. MARCO TEÓRICO

Las principales materias primas que serán utilizadas en este proyecto son el Carbonato de Calcio y la Sal (cloruro de sodio), las cuales serán descritas a continuación sus características y propiedades.

2.1. Caliza o Carbonato de Calcio

Sal de Caliza La caliza, o roca calcárea, es una roca sedimentaria compuesta mayoritariamente por carbonato de calcio (CaCO_3), generalmente calcita, aunque frecuentemente presenta trazas de magnesita (MgCO_3) y otros carbonatos.¹ También puede contener pequeñas cantidades de minerales como arcilla, hematita, siderita, cuarzo, etc., que modifican (a veces sensiblemente) el color y el grado de coherencia de la roca. El carácter prácticamente monomineral de las calizas permite reconocerlas fácilmente gracias a dos características físicas y químicas fundamentales de la calcita: es menos dura que el cobre (su dureza en la escala de Mohses de 3) y reacciona con efervescencia en presencia de ácidos tales como el ácido clorhídrico.

Aparece en enormes y extensas masas de rocas sedimentarias y metamórficas, así que constituye una importante riqueza minera y tiene numerosas aplicaciones en la industria.

Comercialmente el carbonato de calcio (CaCO_3) se presenta en dos formas:

- Carbonato de calcio precipitado
- Carbonato de calcio micronizado

Químicamente se trata del mismo producto, pero difieren en la tecnología aplicada al proceso de obtención y en las características del producto final.

La principal diferencia con el carbonato molido es que el precipitado tiene menos impurezas y el rendimiento es generalmente de 1:1, o sea que para la producción de una tonelada de producto terminado se requiere 1.05 toneladas

de roca, se considera una pequeña merma por piedras que están fuera de especificación y se retiran en la etapa de selección.

El carbonato de calcio tiene mercados muy favorables, sin embargo, el proceso de fabricación del carbonato precipitado necesita para su obtención plantas y equipos con tecnología de punta, su inversión es mayor que las requeridas por el carbonato de calcio micronizado. Para la obtención de cualquier carbonato de calcio, el comerciante debe asegurarse que el yacimiento de piedra caliza proporcione un carbonato con los requerimientos de color y pureza que demanda el mercado.

Usos del Carbonato de Calcio en los alimentos

Al leer la etiqueta de los alimentos que consumimos a diario llama la atención que un mismo ingrediente aparezca reiteradamente en distintos productos. El carbonato de calcio es una sal inorgánica e insoluble, con un alto contenido de calcio (40%) y se lo utiliza en los alimentos como un aditivo, porque se lo agrega intencionalmente con el objeto de provocar un cambio tecnológico. Un mismo aditivo puede cumplir varias funciones y el carbonato de calcio puede emplearse como:

- **Neutralizante:** para corregir el exceso de acidez natural o del proceso, su uso tiene como fin mejorar el color y sabor. En la industria lechera, interviene en varios procesos. Cuando la crema es separada de la leche, frecuentemente se añade carbonato de calcio para neutralizar o reducir la acidez, antes de la pasteurización, este mejora la eficacia del batido en la producción de mantequilla. También, se lo agrega en la alimentación de los novillos a corral (feedlot), para reducir la acidez y cubrir las deficiencias de calcio.
- **Endurecedor:** imparte firmeza o mejora la textura. Antes del enlatado o la congelación de frutas o verduras tales como tomates, frutillas, papas congeladas, etc., se endurecen mediante la adición de una o más sales

cálcicas; debido a que mantienen la estabilidad e integridad de los tejidos vegetales.

- **Antiaglutinante / Antihumectante:** en productos vegetales deshidratados (sal, cebolla, ajo) y en muchos ingredientes y mezclas que se encuentran molidos. También se lo puede usar como COLORANTE de superficie, como es el caso de la fabricación de chicles.

En la industria panificadora se lo aplica en la preparación de polvo para hornear. En la elaboración del pan, mejora la fermentación e incrementa el volumen. En harinas débiles, las sales cálcicas forman enlaces cruzados con las proteínas del gluten y aumentan la rigidez de la masa.

En la actualidad existe la posibilidad de consumir alimentos comunes fortificados con calcio, como un valor agregado al producto; tal es el caso de las bebidas como el agua mineral (carbonato de calcio 300 mg/l), leche de soja (porción de 250 ml., posee 1.200 mg/l de carbonato de calcio), en las leches en polvo, yogurts, cereales, quesos. Esta creciente demanda lleva a los proveedores de sales cálcicas a ofrecer un producto de calidad con diferentes granulados según las necesidades industriales de aplicación.

Además, el carbonato de calcio es utilizado como ingrediente para la fabricación de productos balanceados destinados a la nutrición animal, por ejemplo se emplea en la alimentación de gallinas para mantener el sistema óseo y la calidad de la cáscara del huevo.

En las etiquetas de los productos alimentarios puede aparecer por su nombre completo carbonato de calcio y/o su número de INS 170i (Sistema Internacional de Numeración, Codex Alimentarius FAO/OMS), según Res. 19/93, el Grupo del Mercado Común da a conocer una extensa Lista General Armonizada de Aditivos Mercosur.

Antes de emplear un aditivo este debe cumplir con las exigencias establecidas por las normas locales, y responder a las exigencias de pureza establecidas por la FAO-OMS, o por el FOOD CHEMICAL CODEX.

2.2. Sal (Cloruro de Sodio)

La sal común, conocida popularmente como sal, corresponde a la sal denominada cloruro sódico (o cloruro de sodio), cuya fórmula química es NaCl.

La sal es un compuesto iónico formado por una combinación de iones de Cl^- y Na^+ , acomodados en una estructura cristalina con forma de sistema cúbico. El cloruro sódico (NaCl) posee el mismo número de átomos de Cloro que de Sodio y el enlace químico que los une está clasificado como iónico existente entre los iones: un catión de sodio (Na^+) y un anión de cloro (Cl^-) de tal forma que la fórmula empírica NaCl se compone de la siguiente forma:



Obtención de la sal

La sal se suele obtener mediante diferentes medios, por regla general se pretende separar por:

- **Evaporación de una salmuera:** Se fundamenta en una evaporación de una disolución salina cada vez más concentrada hasta que la sal precipita al fondo. Para lograr la evaporación se suelen emplear medios naturales como la evaporación solar, o bien artificiales como puede ser la cocción en sartenes especiales. El agua marina es una fuente inagotable de sal ya que aproximadamente 2,7 % (en peso) es NaCl, o dicho de otra forma 78 millones de toneladas métricas por kilómetro cúbico de agua marina, lo que proporciona a este método una forma barata e inagotable de sal.
- **Pulverización de un mineral:** La sal se obtiene de minerales extraídos de salares o minas de poca o mediana profundidad. A dicho mineral se le

denomina halita y se suele extraer en dos formas: lodo salino o en forma de roca-mineral. Algunos de los minerales pueden extraerse directamente de antiguos lagos salinos desecados, o salares, que están en la superficie, uno de los más antiguos y más grandes sobre la tierra es el Salar de Uyuni en Bolivia. Las rocas extraídas se suelen pulverizar por medios mecánicos.

2.2.1. La Sal en la Alimentación

La sal se puede emplear en la alimentación con dos objetivos diferentes, por un lado su capacidad de realzar ciertos sabores hace que sea un condimento muy habitual, por otro lado su capacidad de conservar alimentos hace que sea adecuado para la elaboración de salazones y encurtidos. El uso de la sal en la alimentación se centra en estas dos actividades. Muchos de los alimentos poseen una etimología que recuerdan a la sal como uno de los ingredientes base, ejemplos de ello son: las ensaladas, las salchichas (proveniente del latín *salsus*: 'en sal') y las salsas, el salmorejo, etc. El uso de sal en las elaboraciones de ciertos alimentos ha ido descendiendo desde el siglo XVIII.

Se han realizado investigaciones acerca del consumo de sal en los humanos occidentales, y se ha podido comprobar que el 10 % de la sal que se ingiere proviene de forma natural de los alimentos, el 15 % proviene de lo que se añade durante la elaboración casera de los alimentos y el 75 % proviene de lo que añaden las industrias alimentarias en el procesado de los alimentos.

La sal al ser consumida induce a provocar un mayor apetito por los alimentos, este efecto es aprovechado a veces por la industria de alimentación e incluye a veces un alto contenido de sal en los alimentos con el objeto de que se consuma más. De todas maneras la sal posee ventajas en el procesado de alimentos: resulta barata, potencia sabores, elimina sabores ácidos, extiende la vida de los alimentos, hace que pesen más ya que retiene humedad.

Existen varias aplicaciones de la sal en la alimentación:

- **Uso de Sal como Condimento:** Es posiblemente el aditivo más antiguo y más usado en alimentación, y uno de los principales pilares de la cocina en casi cualquier cultura del mundo. Desde el punto de vista culinario algunas culturas occidentales creen que el sabor de la sal se suele rebajar con alimentos de sabor dulce. Bajo este aspecto algunos alimentos se sirven en combinaciones dulce-saladas como puede ser algunos snacks a los que se les ha añadido una considerable cantidad de sal.
- **Uso de Sal como Conservante:** El descubrimiento de la sal como conservante es muy posible que se realizara al azar al observar que un alimento abandonado en salar perduraba más tiempo que uno abandonado al aire. Es muy posible que observaciones de este tipo dieran lugar a la elaboración de salazones de alimentos tales como la carne en salazón y sus subproductos (como puede ser los embutidos, los jamones, salami, etc.). Las salazones permitían llevar alimentos perecederos a lugares lejanos como es el caso del pescado que gracias al salazón se puede consumir en lugares lejanos a la costa donde son pescados. El mercado de salazones ha sido durante la historia de la humanidad un negocio rentable hasta la llegada de los sistemas de refrigeración. En el caso de las conservas de verduras se emplean soluciones salinas con la intención de preservar los colores originales de la planta.

Muchos alimentos poseen mucho contenido salino debido a sus tratamientos en forma de salazones con el objeto de hacer curado y este tratamiento da un carácter propio a ciertos alimentos, como el bacalao en salazón tan típico de las culturas del atlántico al igual que el arenque, las anchoas, sardinas. Algunas culturas culinarias como la cocina china tienen salazones basados en huevos como son los huevos en salazón de pato o el popular huevo centenario. En algunos casos llegan a mezclar la sal con diferentes especies para que el curado de los alimentos tenga un sabor

final aromático. De la misma forma algunos alimentos se elaboran con grandes cantidades de sal para aumentar su durabilidad y poder prolongar su utilidad como alimento, ejemplos son el jamón y el queso.

Las salazones tienen como misión desecar los alimentos hasta que se cesa la actividad de las bacterias responsables de la descomposición de los alimentos. Los iones de sodio y cloro hacen que las membranas celulares detengan los procesos biológicos, incluido el de putrefacción. Uno de los alimentos que emplea grandes cantidades de sal son las sopas instantáneas o también los dados de caldo (con contenidos de sal que pueden superar el 3 % en peso). Otras sales similares empleadas en la conservación de las carnes desde el siglo XIX son el nitrato de potasio (KNO_3) que posee además la propiedad de dar un carácter de color rojo brillante a las fibras de carne, este tipo de conservante se emplea mucho en el jamón. Al nitrato de potasio se le denomina a veces también como "sal nitro".

Usos Industriales

Aproximadamente el 60 % de la producción mundial se dedica a aplicaciones industriales, principalmente en la elaboración de carbonato sódico sintético (Na_2CO_3) y álcalis de cloro empleado en la industria química. El consumo humano representa tan solo el 25 %.

La demanda mundial de sal para este tipo de procesos ha ido creciendo desde la revolución industrial, en algunos casos el empleo de la sal para generar cloro ha decrecido debido a los temores de generación de dioxinas como subproductos. Se emplea en la preparación de aguas salobres de pecera. Existen ramas de la agricultura que se dedican a medir la biosalinidad (sal existente en los terrenos de cultivo). En ganadería, la sal se utiliza para suplir a la falta de cloro y sodio en la alimentación de los bóvidos y óvidos, que lamen

sal en bloques que se ponen a lo largo de los prados. Se les puede suministrar también mezclada con otros minerales.

La Sal en la Industria química

La sal es una fuente de cloro que proporciona a la industria química este elemento en grandes cantidades, un ejemplo es su empleo en la elaboración del plástico denominado: PVC (*Policloruro de Vinilo*). Se emplea como aditivo en la formación de ciertas cerámicas. La industria química emplea la sal en la elaboración de otras sales derivadas como puede ser el hipoclorito cálcico ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$), dióxido de cloro (ClO_2), clorato sódico (NaClO_3), fluorsilicato sódico (Na_2SiF_6), hipoclorito sódico (NaClO), perclorato sódico ($\text{NaClO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Resulta evidente que la sal es uno de los compuestos más empleados en la obtención de cloro gaseoso y sodio metálico. En la industria farmacéutica se emplea en la elaboración de infusiones, drogas y sueros clínicos. Es frecuente emplearla en la electrólisis en los denominados puentes de sal.

2.3. Fluides de Polvos

Los estudios de fluidez o pruebas reológicas nos sirven de guía sobre cuales excipientes se pueden utilizar y también para tomar medidas para que el flujo de los polvos sea el óptimo (Universidad Veracruzana, 2012)

2.4. Propiedades de Flujo

Para medir la fluidez se pueden utilizar mecanismos más o menos complicados que permitan evaluar la velocidad de caída del polvo (Universidad Veracruzana, 2012)

La fluidez de un polvo es un parámetro de elevada importancia en el manejo de polvos farmacéuticos (Universidad Veracruzana, 2012)

Hay varios factores que influyen en el grado de fluidez de un polvo y entre ellas están: La cohesión entre moléculas, la composición química del material, el

tamaño de partícula y la humedad, ya que en la práctica los polvos húmedos no ruedan o fluyen tan fácilmente como lo hacen los secos (Universidad Veracruzana, 2012)

Entre las principales pruebas reológicas tenemos:

- Microscopía.
- Tamaño de Partícula.
- Humedad.
- Densidad Aparente.
- Índice de Hausner.
- Velocidad de Flujo.
- Angulo de Reposo.
- Índice de Fluidez.
- Compresibilidad o Índice de Carr.

2.5. Microscopía y Tamaño de Partícula

El tamaño de partícula de los principios activos y excipientes farmacéuticos es un factor decisivo en su comportamiento. En volúmenes grandes de polvos se pueden separar las partículas de acuerdo a su tamaño por la técnica de tamizado. Las partículas esféricas fluyen más rápidamente que las partículas de forma irregular (Universidad Veracruzana, 2012)

3. FORMA DE LAS PARTICULAS

APROXIMACIONES

1. CUALITATIVAS

DESCRIPCION

Term	Shape
Cylindrical	
Discoidal	
Spherical	
Tabular	
Ellipsoidal	
Equant	
Irregular	

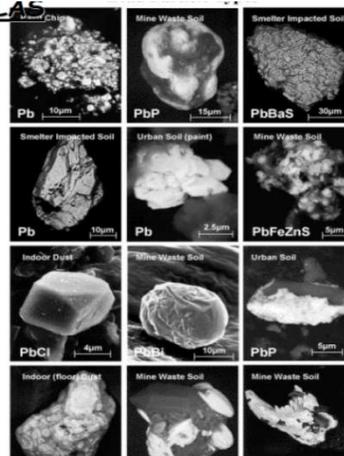


Gráfico 1. Forma de las partículas observadas en microscopios.

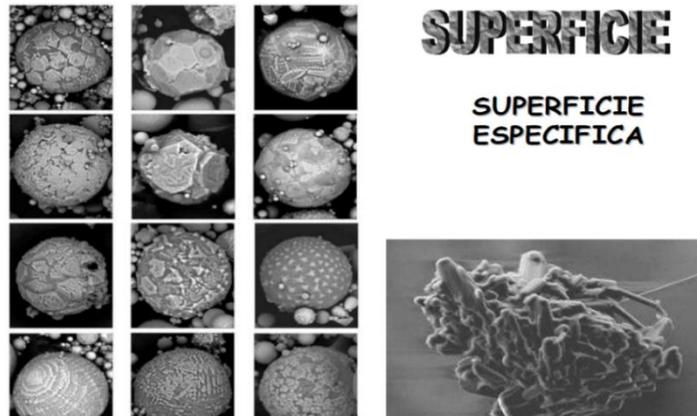


Gráfico 2. Superficie de las partículas observadas en microscopios.

2.6. Humedad

El contenido de agua (humedad) en una muestra influye notoriamente en el flujo de los polvos. El agua tiende a formar aglomerados no fluentes y si es excesiva se tiende a pegar en las paredes. La cantidad óptima de humedad de un granulado se considera entre el 3 y 5% (Universidad Veracruzana, 2012)

2.7. Densidad Aparente

Nos permite conocer el volumen ocupado por una masa conocida, incluyendo los espacios entre las partículas y la porosidad de la mezcla (Universidad Veracruzana, 2012)

2.8. Densidad Compactada

Nos permite conocer el volumen ocupado por una masa conocida, en esta no se incluyen los espacios entre las partículas y la porosidad de la mezcla. Por este motivo se trata de llenar todos los espacios entre partículas con polvo mediante una compactación, de ahí su nombre (Alvarado, 2001)

2.9. Índice de Hausner

Es un valor relacionado con la fluidez de un polvo pero que toma en cuenta la densidad aparente y la densidad compactada. Su fórmula es:

$$IH = \frac{\text{Densidad compactada}}{\text{Densidad aparente}}$$

Tabla 2. Interpretación del Índice de Hausner

INDICE DE HAUSNER	FLUIDEZ
1.09 - 1.10	Excelente
1.10 - 1.14	Muy Buena
1.14 - 1.19	Buena
1.19 - 1.25	Regular
>1.25	Pobre

2.10. Velocidad de Flujo

Es el tiempo necesario para que fluya una cantidad específica de polvo, a través de un cilindro hueco colocado a una determinada altura. La velocidad de flujo de un polvo es un índice directo de las fricciones entre las partículas que lo componen (Universidad Veracruzana, 2012)

Para determinar la velocidad de flujo se debe tomar el tiempo (con un cronómetro) que tarda en caer todo el granulado a una placa de vidrio se aplica la siguiente fórmula:

$$V_f = \frac{\text{masa (g)}}{\text{tiempo (s)}}$$

2.11. Ángulo de Reposo

El ángulo de reposo es el ángulo formado entre la horizontal y la pendiente de una pila de polvo. Es decir cuando un polvo se deja caer libremente las partículas de sólidos se agrupan formando un cono. Su determinación es el método más usado para determinar el comportamiento del flujo de los polvos.

El ángulo formado por la horizontal y la inclinación del cono se denomina “ángulo de reposo” y su valor numérico es indicativo de la capacidad de fluidez del polvo. (Alvarado, 2001)



Gráfico 3. Formación del ángulo de reposo.

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{2(h)}{\phi} \right)$$

Dónde:

α : ángulo de reposo

\tan^{-1} : tangente inversa

h: altura del cono

Φ : diámetro del cono



Medición del diámetro y la altura del cono formado

Tabla3. Propiedades de Flujo y sus correspondientes Ángulos de Reposo

Flujo	Ángulo de Reposo
Excelente	25 – 30°
Bueno	31 – 35°
Adecuado (no necesita ayuda)	36 – 40°
Aceptable	41 – 45°
Pobre (someter a vibración)	46 – 55°
Muy pobre	56 – 65°
Extremadamente pobre	>66°

3. MARCO METODOLÓGICO

Ubicación del Ensayo

Los ensayos serán desarrollados en el Laboratorio de Procesos de la Planta de Balanceados Durán en donde existen los materiales necesarios para realizar todos los procedimientos correspondientes para la obtención de los resultados.

Características Climáticas

Los ensayos en el Laboratorio de Procesos se realizan a Temperaturas que oscilan entre los 20 a 25°C con una humedad relativa del 75%.

Materiales

Los materiales que serán utilizados en los ensayos para la obtención de los resultados serán los siguientes:

- Balanza halógena determinadora de humedad (METTLER TOLEDO, HB43-S).
- Plato de aluminio.
- Espátula metálica o cuchara.
- Tamices metálicos U.S.B.S de diferentes números y sus correspondientes aberturas en pulgadas y sus equivalentes en micrones, los mismos que están definidos en el siguiente cuadro:

Tabla 4. Nomenclatura Comercial de las Mallas y su Equivalencia en mm.

Malla		Abertura	
ASTM	TYLER	Pulgadas	Micrones
Nº6	Nº6	0,132	3353
Nº7	Nº7	0,111	2800
Nº8	Nº8	0,0937	2360
Nº10	Nº9	0,0787	1999
Nº12	Nº10	0,0661	1700
Nº14	Nº12	0,0555	1400
Nº16	Nº14	0,0469	1191
Nº18	Nº16	0,0394	1001
Nº20	Nº20	0,0331	841
Nº25	Nº24	0,0278	710
Nº30	Nº28	0,0234	594
Nº35	Nº32	0,0197	500
Nº40	Nº35	0,0165	425
Nº45	Nº42	0,0138	351
Nº50	Nº48	0,0117	297
Nº60	Nº60	0,0098	250
Nº70	Nº65	0,0083	211
Nº80	Nº80	0,007	178
Nº100	Nº100	0,0059	150
Nº120	Nº115	0,0049	124
Nº140	Nº150	0,0041	104
Nº170	Nº170	0,0035	89
Nº200	Nº200	0,0029	75
Nº230	Nº250	0,0024	61
Nº270	Nº270	0,0021	53

- Sistema agitador Ro-Tap.
- Balanza analítica con apreciación 0.1 g.
- Bandejas plásticas.
- Densímetro de 100 ml de 2 cuerpos o vaso litrero de 1000 ml.

Factores en el Estudio

Los factores en estudio serán los siguientes:

- 2 tipos de Carbonato de Calcio, dado a que son de dos distintos proveedores (Indami y Explosa). Aunque estos proveedores son diferentes deben cumplir con los parámetros especificados en la F.T. antes de ser ingresado hacia el proceso.
- 4 Proporciones de Sal y Caliza, en donde se van a revisar cuales de estas proporciones tienen la mejor característica reológica para optimizar los tiempos de los procesos.

Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio serán los siguientes:

2 tipos de caliza: Explosa (C1) e Indami (C2). También se estudiarán 2 proporciones de pre mezcla:

- 70% Caliza Explosa + 30% Sal (P1)
- 70% Caliza Indame + 30% Sal (P2)
- 80% Caliza Explosa + 20% Sal (P3) y
- 80% Caliza Indame + 20% Sal (P4).

La obtención de los datos indicada generará un experimento factorial (2x4)

Combinación de tratamientos

Las combinaciones de tratamientos se indican en la tabla a continuación:

Tabla 5. Tipos de Caliza y su Respectiva Proporción.

N ° Trat	Caliza	Proporciones
1	C1	P1
2	C1	P2
3	C1	P3
4	C1	P4
5	C2	P1
6	C2	P2
7	C2	P3
8	C2	P4

Elaborado por: La autora

Diseño Experimental

Durante la presente investigación se utilizaran completamente al azar (DCA) en arreglo factorial 2x4, con 10 repeticiones u observaciones.

Análisis de varianza

El esquema del análisis de varianza (ANOVA) se indica en la tabla a continuación:

Tabla 6. Tabla ANOVA del Experimento.

ANOVA	
F. de V	GL
Tratamientos	7
Caliza	1
Proporciones	3
Int. Calx Propor	3
Error	72
Total	79

Análisis Funcional

Para realizar las comparaciones de los promedios de tratamientos se realizará la prueba de rangos múltiples de DUNCAN al %5 de probabilidades.

Manejo del ensayo

Para la determinación de los datos que nos ayudarán a la obtención de los datos experimentales se realizarán las siguientes pruebas:

Determinación de humedad:

Procedimiento:

- a) Colocar la Balanza Halógena determinadora de humedad (METTLER TOLEDO, HB43-S) en una mesa adecuada para balanzas o sobre una superficie plana, estable, en donde no exista vibración, dentro de un lugar sin corrientes de aire.
- b) Para nivelar la balanza girar (derecha o izquierda) las perillas ubicadas en la base delantera de la misma hasta conseguir que la burbuja del nivel se encuentre dentro del círculo.
- c) Presionar el botón de encendido **ON**, en la pantalla aparecerán los campos de temperatura, tiempo y peso, cuando en la pantalla del nivel se encuentre dentro círculo.
- d) Levantar la tapa ubicada en el cuerpo de la balanza, verificar que el recipiente donde se pone el producto se encuentre vacío.
- e) Colocar la muestra, pesar entre 2 a 3 gramos de muestra, luego se baja la tapa y el equipo empieza a determinar el porcentaje de humedad.
- f) Los parámetros para el análisis de humedad la definirá cada Planta según la materia prima a analizar.
- g) Al terminar el proceso suena una alarma, leer en la pantalla la humedad obtenida.
- h) Levantar la tapa y retirar la bandeja tomando en cuenta que al terminar el proceso la temperatura es alta para evitar quemaduras. Limpiar la bandeja.

- i) Apagar la balanza presionando el botón **OFF**.

CALCULOS

La balanza internamente realiza el siguiente cálculo:

$$\textit{Humedad} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso después del secado}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Determinación de granulometría:

Procedimiento

Ensayo para finos y gruesos.

- Armar el sistema de tamices de acuerdo a ficha técnica de la materia prima a analizar.
- Pesar 50 gramos de la muestra previamente homogenizada y poner sobre el primer tamiz.
- Colocar la tapa sobre el tamiz.
- Agitar manualmente por al menos 3 minutos.
- Pesar la cantidad de producto retenida en cada tamiz y reportar como porcentaje.

Ensayo de granulometría rápida.

- Armar el sistema de tamices de la siguiente manera, malla N8, 16,30,50,100, 200 y el plato recolector para materias primas y producto terminado en polvo, expandido, granulado o migajado.
- Pesar 50 gramos de la muestra previamente homogenizada y poner sobre el primer tamiz.
- Colocar la tapa sobre el primer tamiz.
- Encender el Ro- Tap y programar 3 minutos.
- Una vez concluido el tiempo, retirar la tapa y pesar los tamices con la materia prima contenida.

CALCULOS:

- ✓ Para determinar el tamaño medio de partícula y la desviación geométrica estándar de varias muestras se usan las siguientes ecuaciones:

$$D_{gw} = \log^{-1} \left(\frac{\sum (W_i \times \log d_i)}{\sum W_i} \right)$$

$$S_{gw} = \log^{-1} \sqrt{\frac{\sum W_i \times (\log d_i - \log D_{gw})^2}{\sum W_i}}$$

$$d_i = \sqrt{(d_u - d_0)}$$

Determinación de densidad en reposo de productos:

Procedimiento.

Densidad aparente:

- Tener una muestra mayor a 100 gramos de producto, utilizar el densímetro para materias primas y el vaso litrero para producto terminado.
- Colocar el vaso litrero o densímetro (cuerpo inferior) en la balanza, completamente limpio, seco y tarar el peso.
- Llenar el vaso litrero con la muestra y enrasarlo, en el caso del densímetro llenar hasta la totalidad de su capacidad y enrasar el producto retirando el cuerpo superior del cuerpo inferior del mismo.
- Leer el peso neto del producto, en el caso del densímetro el volumen ocupado corresponde a 100 ml y en el vaso litrero corresponde a 100 ml.

Densidad compactada:

- Tomar una muestra mayor a 1000 gramos de producto, utilizar el densímetro para materias primas y el vaso litrero para el producto terminado.
- Colocar el vaso litrero o densímetro (cuerpo inferior) en la balanza, completamente limpio, seco y tarar el peso.
- Llenar el vaso litrero con la muestra y enrasarlo, en el caso del densímetro llenar hasta la totalidad de su capacidad y enrasar el producto retirando el cuerpo superior del cuerpo inferior del mismo.
- Apelmazar la masa de producto contenida en el vaso litrero golpeando suavemente la base contra la mesa hasta que el producto llegue a un volumen que no varíe significativamente y enrasarlo. Para el caso del densímetro golpear la base suavemente contra la mesa enrasar y separar el cuerpo superior.
- Colocar el vaso litrero o densímetro en la balanza.
- Leer el peso neto del producto.

CALCULOS

Densidad en reposa o compactada:

$$\text{Densidad en Reposo o Compactada} = \frac{\text{Peso neto del producto (g)}}{\text{Volumen que ocupa el producto (l)}}$$

Variables a evaluar

Las variables serán las siguientes:

- **Humedad:** La humedad es importante determinar en el caso del Carbonato de Calcio y de la Sal debido a que por la presencia de agua ambos productos se compactan y pierden su facilidad de manipulación al convertirse en “bloques” dentro de su envase original (sacos).
- **Densidad:** La determinación de la densidad es para observar el espacio (volumen) que ocupa un cierto peso del producto una vez se haya ingresado hacia los bins de almacenamiento.

- **Granulometría:** El parámetro de granulometría es importante para observar qué tan pequeños son las partículas de esta Px. Sal y para determinar en el proceso si es necesario moler la mezcla que pasará a ser Producto Terminado posteriormente.
- **Ángulo de Reposo:** Este es el indicativo si nuestra Px. Es reológicamente manipulable para el abastecimiento automático y la mejora del tiempo de abastecimiento de esta Materia Prima.

RESULTADOS ESPERADOS

Con el presente trabajo se espera optimizar el proceso de abastecimiento de Carbonato de Calcio y de Caliza hacia la Planta de Balanceado, dado a que se podrá cambiar la forma de abastecimiento que actualmente es de forma manual para hacerla de manera automática con la utilización de un equipo que se encuentra en desuso. Se podrá reducir el tiempo de abastecimiento además de que se reduce el tiempo de llegada de estas materias primas hacia la mezcladora la cual es uno de los procesos más importantes en la producción de los alimentos balanceados.

Los parámetros más importantes que se deben analizar durante la elaboración de este proyecto son:

- **Humedad:** Debido a que este parámetro nos va a dar un indicio de la compactación del producto dado a que mientras más alta es la humedad, más alto es su índice de compactación. Cabe resaltar que los dos proveedores deben tener las mismas características dado a que se deben cumplir los parámetros de aceptación establecidos en la documentación (Ficha Técnica).
- **Ángulo de Reposo:** El ángulo de reposo es aquel parámetro que nos va a indicar si el el flujo del Px. Sal es el correcto, para esto se hacen diferentes experimentos con diferentes concentraciones de Carbonato de Calcio y de Sal.

El producto terminado elaborado a partir de este Px. Sal no cambiará nutricionalmente ni organolépticamente.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado, J. D. (2001): *“Métodos para Medir Propiedades Físicas en Industrias de Alimentos”*. Editorial Acribia.
- Beauchamp, G. K. (1987): *“The human preference for excess salt”, Human nutrition - General aspects.*
- Bloch, M. R. (1963). *“The social influence of salt”*. Nueva York, Estados Unidos. Scientific American 209 (1): 88-96, 98.
- Drummond, K. E. (1996): *“Nutrition for the Food Service Professional”*. Editorial Van Nostrand Reinhold.
- Dunlop, J. y Zronik, J. P. (2004): *“Salt”* (pequeño folleto acerca de las propiedades de la sal). Crabtree Publishing Company.
- Epstein, A. N. (1986): *“Hormonal synergy as the cause of salt appetite”*, en Physiology of Thirst and Sodium Appetite.
- Feed Manufacturing Technology III, determinación y expresión del tamaño de partícula Apéndice C (B).
- Flúidos (2016). REOLOGÍA. Bucaramanga CO. Recuperado de <http://fluidos.eia.edu.co/hidraulica/articulosos/conceptosbasicosmfluidos/reologia/reologia.html>
- Ibarz, A. (2005): *“Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos”*. Mundi Prensa Libros S.A.

James W. P., Ralph A., Sanchez-Castillo C. P. (1987): "*The dominance of salt in manufactured food in the sodium intake of affluent societies*". Editorial Lancet: pp. 426-429.

Johnson, A. K. y Thunhorst, R. L. (1997): "*The Neuroendocrinology of Thirst and Salt Appetite: Visceral Sensory Signals and Mechanisms of Central Integration*", *Frontiers in Neuroendocrinology*, vol. 18, n.º 3, pp. 292-353.

Kurlansky, M. (2003). "*Salt A World History*". Editorial Penguin (Non-Classics).
D. A. Denton, D. A. (1969): "*Salt appetite*", *Nutr Abstr Rev.*, pp. 1043-1049.

Leipzig, A. D. *et al.* (1981): "*Tecnología Farmacéutica*". Editorial Acribia 4ta edición; Zaragoza (España), pp. 7,183-186

Los minerales en la alimentación de vacunos para carne en la Argentina, III - Problemática de la alimentación mineral del ganado bovino para carne en pastoreo, sodio y cloro, págs. 9 y 10. En www.inta.gov.ar, consultado el 17-08-2011

McGee, H. (2004): "*On Food and Cooking: The Science and Lore of the Kitchen*". Nueva York, Estados Unidos.

Nielsen, S. S. (2008): "*Análisis de los Alimentos*". Editorial Acribia.

Pronaca Determinación de Granulometría de Productos AC02-M06 07/04/2015.
Emisión 6.

Pronaca Determinación de Densidad en Reposo de Productos AC02-M07 15/04/2015. Emisión 5.

Pronaca Determinación de Humedad – Método Balanza Halógena AC02-M13
17/03/2015. Emisión 2

QuimiNet.com (2006). El Carbonato de Calcio en los Alimentos. México D.F. MX. Recuperado de <http://www.quiminet.com/articulos/el-carbonato-de-calcio-en-los-alimentos-8219.htm>

Reología de Sólidos Pulvulentos Ensayos y Trabajos de Investigación. Recuperado de <http://www.buenastareas.com/materias/reologia-de-solidos-pulverulentos/0>

Revista ION. Universidad Industrial de Santander. Centro de Estudios de Ingeniería Química. Volumen 7. Bucaramanga. 1983. pag. 77 – 86.

Roudot, A. C. (2004): *“Reología y Análisis de la Textura de los alimentos”*. Acribia Editorial.

Sal. En Wikipedia. Recuperado el 28 de Marzo del 2016 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Sal>

Samson, W. K. y Murphy, T. C., *“Adrenomedullin Inhibits Salt Appetite”*, *Endocrinology*, vol. 138, n.º 2, pp. 613-616.

Schulkin, J. (1991): *“Sodium hunger: the search for a salty taste”*. Cambridge University Press.

Sharp, D.: *“Labelling salt in food: if yes, how?”*, *The Lancet*, vol. 364, n.º 9451, pp. 2079-2081.

Singh, P. (2009). *“Introducción Ingeniería Alimentos”*. Editorial Acribia 2da Edición.

Universidad Nacional Autónoma de México (2009 – 2011). PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE OPERACIÓN PARA REALIZAR LA PRUEBA DE VELOCIDAD DE FLUJO Y ANGULO DE REPOSO. Ciudad de México, MX. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/97296014/Angulo-de-Reposo-2010-1>

Universidad Veracruzana (2012). PRUEBAS REOLOGICAS. Ciudad de Veracruz, MX. Recuperado de <http://www.uv.mx/personal/izcamacho/files/2012/02/PRUEBAS-REOLOGICAS.pptx>

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Ramos Placencio Stefi Gabriela, con C.C: # 0705388023 autora del trabajo mediante examen complejo Optimización del proceso de elaboración de alimentos balanceados, a través de la elaboración de una Px. Sal. Previo a la obtención del grado de **INGENIERA AGROINDUSTRIAL CON CONCENTRACION EN AGRONEGOCIOS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 03 de mayo del 2016

f. _____
Nombre: Ramos Placencio Stefi Gabriela
C.C: 0705388023



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Optimización del proceso de elaboración de alimentos balanceados, a través de la elaboración de una Px. Sal.		
AUTORA:	Ramos Placencio Stefi Gabriela		
REVISOR:	Donoso Bruque Manuel Enrique M.sc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el desarrollo		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Ingeniería Agroindustrial		
GRADO OBTENIDO:	Ingeniería Agroindustrial con concentración en agro negocios		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	03 de mayo del 2016	No. DE PÁGINAS:	32
ÁREAS TEMÁTICAS:	Manejo de procesos agroindustriales		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	OPTMIZACION DE PROCESOS, PREMEZCLA, BALANCEADOS		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):	<p>En el presente proyecto se realizara con el objetivo de optimizar el proceso de producción del negocio de nutrición animal, con 2 diferentes concentraciones de una premezcla Sal, esto lo lograremos reduciendo tiempo en el proceso utilizando un equipo dosificador de biolys . Los tratamientos que se utilizaran serán: T1: una premezcla sal con %20 sal y %80 caliza (EXPLOSA), T2: %30 sal y %70 caliza (INDAME).</p> <p>Se espera optimizar el proceso de abastecimiento de Carbonato de Calcio y de Caliza hacia la Planta de Balanceado, dado a que se podrá cambiar la forma de abastecimiento que actualmente es de forma manual para hacerla de manera automática con la utilización de un equipo que se encuentra en desuso. Se podrá reducir el tiempo de abastecimiento además de que se reduce el tiempo de llegada de estas materias primas hacia la mezcladora la cual es uno de los procesos más importantes en la producción de los alimentos balanceados.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: 0989150538	E-mail:stefi.ramos@cu.ucsg.edu.ec / sgramosp@pronaca.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Donoso Bruque, Manuel Enrique M. Sc		
	Teléfono: 0991070554		
	E-mail: manuel.donoso@cu.ucsg.edu.ec		

SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA

Nº. DE REGISTRO (en base a datos):	
Nº. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):	