



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL Y SISTEMAS DE GESTIÓN

Tesis de grado previo a la obtención del título de:

INGENIERA AGROINDUSTRIAL, MENCIÓN EN ALIMENTOS

“ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS PROCESOS DE DESACTIVACIÓN DE SOYA INTEGRAL EMPLEADA EN DIETA BALANCEADA PARA POLLOS BROILER EN FASE DE ENGORDE”.

Estudiante:

MARIBEL DIOSELINA MOSQUERA SARANGO

Director de tesis:

ING. ELSA BURBANO

Santo Domingo – Ecuador

Octubre, 2014

ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS PROCESOS DE DESACTIVACIÓN DE SOYA INTEGRAL EMPLEADA EN DIETA BALANCEADA PARA POLLOS BROILER EN FASE DE ENGORDE.

Ing. Elsa Burbano.

DIRECTOR DE TESIS

APROBADO

Ing. Daniel Anzules.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Alejandro Bermúdez.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Xavier Caisaguano.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Santo Domingo,..... de..... del 2014.

Autor: MARIBEL DIOSELINA MOSQUERA SARANGO
Institución: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Título de Tesis: ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS PROCESOS
DE DESACTIVACIÓN DE SOYA INTEGRAL
EMPLEADA EN DIETA BALANCEADA PARA
POLLOS BROILER EN FASE DE ENGORDE
Fecha : OCTUBRE, 2014

El contenido del presente trabajo, esta bajo la reponsabilidad del Autor.

Maribel Dioselina Mosquera Sarango

C.I. 172471893-5

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL
Sede Santo Domingo

INFORME DEL DIRECTOR DE TESIS

Santo Domingo,.....de..... del 2014.

Ing. Daniel Anzúles

COORDINADOR DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Estimado Ingeniero.-

Mediante la presente tengo a bien informar que el trabajo investigativo realizado por la señorita: **MARIBEL DIOSELINA MOSQUERA SARANGO**, cuyo tema es: **ESTUDIO COMPARATIVO DE DOS PROCESOS DE DESACTIVACIÓN DE SOYA INTEGRAL EMPLEADA EN DIETA BALANCEADA PARA POLLOS BROILER EN FASE DE ENGORDE**; ha sido elaborado bajo mi supervisión y revisado en todas sus partes, por lo cual autorizo su respectiva presentación.

Particular que informo para fines pertinentes.

Atentamente,

Ing. Elsa Burbano
DIRECTOR DE TESIS

Dedicatoria

A Dios y a la Virgencita del Cisne que guían mi camino en cada momento, promoviendo la fortaleza necesaria para seguir adelante.

A mi mami Amada Sarango, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia el éxito se necesita de la dulce fortaleza y del sutil coraje para aceptar y derribar las dificultades que se presentan en la vida.

A mis hermanas Liliana y Glenda, por ser parte importante de mi vida, por su cariño y absoluto respaldo en mi desarrollo personal y profesional.

Maribel Mosquera Sarango.

Agradecimiento

A Dios, verdadera fuente de amor y sabiduría, por ser mi fuerza para luchar, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A mi madre y mis hermanas, por ser el pilar fundamental de mi vida quienes con su amor, sacrificio y esfuerzo me han brindado el apoyo incondicional para alcanzar con éxito una de mis metas.

A la empresa y a todos los colaboradores que de alguna u otra forma aportaron con un granito de arena en este Proyecto de Tesis, de manera especial a la Dra. Katherine Lara y al Ing. Freddy Zapata por su asistencia técnica, apoyo y sabios consejos brindados durante el desarrollo de esta investigación.

A la Universidad Tecnológica Equinoccial que me impartió los conocimientos necesarios, bases fundamentales para mi futuro profesional a fin de ofrecer soluciones que permitan el progreso de la Sociedad.

A mis directores y a todos los docentes que han contribuido en mi formación académica durante el transcurso del tiempo, por su colaboración para el logro del presente Proyecto de Tesis.

Maribel Mosquera Sarango.

ÍNDICE DE CONTENIDO

TEMA	PÁG.
Portada.....	i
Sustentación y Aprobación de los integrantes del tribunal.....	ii
Responsabilidad del Autor.....	iii
Aprobación del Director de Tesis.....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice.....	vii
Resumen Ejecutivo.....	xii
Executive Summary.....	xiii

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Alcance.....	2
1.4. Objetivos.....	2
1.4.1. Objetivo general.....	2
1.4.2. Objetivos específicos.....	2
1.5. Hipótesis.....	3

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.	Antecedentes.....	4
2.2.	Fundamentos Teóricos	5
2.2.1.	Soya (Glycine Máx.).....	5
2.2.1.1.	Principales características nutricionales.....	6
2.2.1.2.	Proteínas de la soya.....	7
2.2.1.3.	Los factores anti nutricionales en la soya cruda.....	9
2.2.1.4.	Importancia de la soya en la alimentación animal	12
2.2.1.5.	Tratamientos térmicos del poroto soya.....	13
2.2.2.	Soya tostada.....	15
2.2.2.1.	Composición nutricional de la soya tostada.....	16
2.2.2.2.	Control de calidad en la soya tostada.....	16
2.2.2.3.	Condiciones de la soya para el tostado.....	17
2.2.2.4.	Proceso para el tostado del grano de soya en Planta de alimentos balanceados. ..	18
2.2.2.5.	Merma en el proceso de tostado de soya.....	20
2.2.3.	Soya desactivada con vapor.....	21
2.2.3.1.	Composición nutricional de la soya desactivada con vapor.....	21
2.2.3.2.	Proceso de producción desactivado de soya cruda.....	22
2.2.3.3.	Controles críticos en el proceso de desactivación con vapor.....	23
2.2.3.4.	Funciones del proceso de desactivado de la soya.....	24
2.2.3.5.	Proceso para la desactivación con vapor del grano de soya en Planta de alimentos balanceados	24

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Sitio del estudio.....	27
3.2.	Diseño experimental.....	27
3.2.1.	Unidad experimental.....	27
3.2.2.	Tratamientos.....	27
3.2.3.	Análisis estadístico.....	29

3.3.	Manejo del experimento.....	29
3.3.1.	Elaboración del producto.....	29
3.3.2.	Medición de variables.	33
3.4.	Diagramas de flujos cuantitativos a nivel de planta piloto.....	35
3.4.1.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de soya tostada a nivel de planta piloto.....	35
3.4.2.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de soya desactivada con vapor a nivel de planta piloto.	37
3.4.3.	Diagrama de flujo cuantitativo para la molienda de materias primas a nivel de planta piloto.....	38
3.4.4.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de alimento balanceado migajado a nivel de planta piloto.....	39
3.4.5.	Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de alimento balanceado peletizado a nivel de planta piloto.....	43
3.5.	Balance de energía a nivel de planta piloto.....	47
3.5.1.	Balance de energía a nivel de planta piloto de la tostadora.....	47
3.5.2.	Balance de energía a nivel de planta piloto del desactivador con vapor.....	53

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Consumo total de alimento por ave.....	59
4.2	Aumento de peso final por ave.....	61
4.3	Mortalidad acumulada por tratamiento.	64
4.4	Índice de conversión alimenticia final.....	66
4.5	Coefficiente de digestibilidad.....	68
4.6	Índice de Eficiencia Europeo (IEE).....	72
4.7	Relación Beneficio/Costo, dólares.	73

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	75
5.2.	Recomendaciones.....	76
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 2.1	Composición de la soya y sus partes.....	6
Cuadro N° 2.2	Detalles nutricionales de la soya tostada.....	16
Cuadro N° 2.3	Detalles nutricionales de la soya desactivada con vapor.....	21
Cuadro N° 3.1	Distribución de aves por tratamiento.....	28
Cuadro N° 3.2	Alimento suministrado a las aves durante el ensayo.....	28
Cuadro N° 4.1	Consumo de alimento total (g ave-1) de los balanceados proporcionados a las aves.....	59
Cuadro N° 4.2	Aumento de peso total (g ave-1) de las dietas suministradas a las aves.....	62
Cuadro N° 4.3	Mortalidad acumulada de las aves durante los 42 días de vida distribuida por tratamientos.....	64
Cuadro N° 4.4	Índice de conversión alimenticia final de las aves durante los 42 días de vida.....	66
Cuadro N° 4.5	Coefficiente de digestibilidad alcanzada en la sexta semana de vida de los pollos al proporcionarles el alimento finalizador.....	68
Cuadro N° 4.6	Índice de Eficiencia Europeo evaluada a los 42 días de vida de las aves.....	72
Cuadro N° 4.7	Relación Beneficio/Costo obtenida al finalizar el ensayo de los pollos.....	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1	Composición química de la semilla de soya.....	6
Figura N° 2.2	Proteína de la soya.....	7
Figura N° 2.3	Valor biológico de la proteína.....	8
Figura N° 2.4	Clasificación de los factores antinutricionales.....	12
Figura N° 2.5	Proceso de obtención de soya tostada.....	20
Figura N° 2.6	Efecto de los tratamientos térmicos en el valor nutritivo de la soya.....	22
Figura N° 2.7	Proceso de obtención de soya desactivada con vapor.....	26
Figura N° 3.1	Elaboración del alimento balanceado Eng. 1 y Eng. 2 Migajeado.....	30
Figura N° 3.2	Elaboración del alimento balanceado Eng. 3 y Eng. 4 Peletizado.....	32
Figura N° 3.3	Obtención de soya tostada a nivel de planta piloto.....	36
Figura N°3.4	Obtención de soya desactivada con vapor a nivel de planta piloto	37
Figura N° 3.5	Molienda de maíz.....	38
Figura N° 3.6	Molienda de soya tostada.....	38
Figura N° 3.7	Molienda de pasta de soya.....	39
Figura N°3.8	Obtención de alimento balanceado migajeado a nivel de planta piloto	40
Figura N°3.9	Obtención de alimento balanceado peletizado a nivel de planta piloto	43
Figura N° 4.1	Consumo de alimento total por ave (g ave^{-1}).....	60
Figura N° 4.2	Tiempo vs Consumo de alimento semanal por ave (g ave^{-1}).....	61
Figura N° 4.3	Ganancia de peso total por ave (g ave^{-1}).....	62
Figura N° 4.4	Tiempo vs Ganancia de peso semanal por ave (g ave^{-1}).....	63
Figura N° 4.5	Mortalidad total por tratamiento.....	64
Figura N° 4.6	Tiempo vs Mortalidad semanal por tratamiento.....	65
Figura N° 4.7	Índice de conversión alimenticia total por tratamiento.....	67
Figura N° 4.8	Tiempo vs Índice de conversión alimenticia semanal por tratamiento....	68
Figura N° 4.9	Coefficiente de digestibilidad de los pollos al proporcionarles el alimento finalizador.....	69
Figura N°4.10	Índice de Eficiencia Europeo total por tratamiento.....	72

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A: Análisis de varianza y prueba de Tukey (0,05)
- ANEXO B: Análisis Bromatológicos de muestras de alimentos proporcionados, materias primas, heces, aminoácidos e inhibidores de tripsina.
- ANEXO C: Técnicas analíticas para análisis en muestras de soyas y alimentos balanceados.
- ANEXO D: Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de soya tostada, soya desactivada con vapor, alimento balanceado migajeado y alimento balanceado peletizado.
- ANEXO E: Fotografías de los procesos de desactivación de soya integral y del ensayo.
- ANEXO F: Glosario.

RESUMEN EJECUTIVO

Palabras claves: factores antinutricionales, soya tostada, soya desactivada con vapor, pollos.

La soya constituye una de las materias primas más completas para la nutrición avícola, por su alto contenido de proteína y otros compuestos, pero el ave no tiene la capacidad de desdoblar totalmente a las proteínas en su aparato digestivo por la presencia de factores antinutricionales que se encuentran en esta leguminosa, disminuyendo así el aprovechamiento de estos nutrientes, por lo tanto estos factores deben ser desactivados previo a la incorporación en dietas para monogástricos.

Con el proceso de desactivación se obtiene una soya de alta eficiencia proteica que aportará beneficios a las dietas balanceadas, garantizando un crecimiento óptimo de las principales líneas genéticas destinadas a la producción de carne para consumo humano; en este estudio se aplicó dos procesos para el desactivado de factores antinutricionales presentes en la soya integral, el primero a base de llama indirecta sobre una plancha de calentamiento (Tostado) y el segundo a base de múltiples pasos por un sistema de calentamiento a base de vapor de agua (Desactivado húmedo).

Durante los 42 días de vida de los pollos en este ensayo, se obtuvieron mejores resultados zootécnicos con el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada), pues brinda más beneficios por su alta eficiencia de conversión alimenticia, debido a que las aves comen menos y ganan más peso con esta dieta; sin embargo, económicamente refleja menor costo el tratamiento D (dieta con inclusión de soya desactivada con vapor en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B).

ABSTRACT

Keywords: anti-nutritional factors, roasted soybeans, soy off steam, chickens.

Soy is one of the most complete raw materials for poultry nutrition, for its high content of protein and other compounds, but the bird does not have ability to unfold completely to the proteins in their digestive tract by the presence of anti-nutritional factors that are found in this Leguminous, thus reducing the use of these nutrients, therefore these factors must be disabled prior to incorporation in diets for monogastrics.

With the soy deactivation process people will get high efficiency and it will bring benefits to balanced diets, ensuring optimal growth of major genetic lines for the production of meat for human consumption is obtained; in this study two processes for disabled anti-nutritional factors present in whole soy were applied, the first based on an indirect flame heating plate (Tan) and the second based on multi-steps by a heating system based water vapor (wet Disabled).

During 42 days of life of the chickens in this test, better zootechnical results were obtained by the treatment B (Incorporation brown formulated soy bean), since it offers more benefits for its high food conversion efficiency, due to the fact that the birds eat less and gain more weight on this diet; nevertheless, economically minor cost reflects the treatment D (diet with incorporation of soy bean deactivated with steam in formula of brown soy bean, 1 d replaced in formula B).

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

La soya constituye una de las materias primas más completas para la nutrición avícola, por su alto contenido de proteína y otros compuestos, pero el ave no tiene la capacidad de desdoblar totalmente a las proteínas en su aparato digestivo por la presencia de factores antinutricionales que se encuentran en esta leguminosa, disminuyendo así el aprovechamiento de estos nutrientes, por lo tanto estos factores deben ser desactivados previo a la incorporación en dietas para monogástricos.

La planta de alimentos balanceados cuenta con dos procesos para el desactivado de factores antinutricionales presentes en la soya integral, el primero a base de llama indirecta sobre una plancha de calentamiento (Tostado) y el segundo a base de múltiples pasos por un sistema de calentamiento a base de vapor de agua (Desactivado húmedo), es de interés conocer cual de los dos procesos es más eficiente en la desactivación de factores antinutricionales y por la naturaleza del proceso afecta menos a la valoración nutricional del grano.

1.2. Justificación.

El avance genético en las razas animales, trae aparejada la necesidad de un progreso en la nutrición de los mismos. Estas exigencias nutricionales requieren materias primas de mejor calidad y la soya es un producto que se asemeja a lo que la naturaleza brinda en su origen, para lo cual se obtuvo resultados óptimos en este estudio comparativo de dos procesos de desactivación de soya integral empleada en dieta balanceada para pollos broiler en fase de engorde.

Es conocido que los diferentes factores antinutricionales ocasionan un bajo desempeño de los animales monogástricos, con el proceso de desactivación se obtiene una soya de alta eficiencia proteica que aportará beneficios a las dietas balanceadas, garantizando un crecimiento óptimo de las principales líneas genéticas destinadas a la producción de carne para consumo humano.

1.3. Alcance.

El interés principal de esta investigación es conocer cual de los dos procesos (tostado y desactivado con vapor) es más eficiente en la desactivación de factores antinutricionales presentes en la soya, con el afán de comprender si existe una diferencia en el nivel de nutrientes disponibles en esta leguminosa y en parámetros zootécnicos, tomando como consideración los análisis proximales y medidas de proceso de cada una de las dietas. Los resultados de la presente investigación permitirán definir la mejor opción para el tratamiento del grano de soya que se consume en los alimentos balanceados para monogástricos.

1.4. Objetivos.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar dos procesos de desactivación de la soya integral, utilizando calor seco y calor húmedo.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Evaluar comparativamente el rendimiento en pollos de engorde, en términos de aumento de peso, consumo de alimento y eficiencia del índice de conversión alimenticia de las dietas experimentales administradas.

- Determinar comparativamente el coeficiente de digestibilidad de nutrientes por medio de un análisis proximal de las dietas experimentales finalizadoras y las heces obtenidas en la última fase.
- Establecer comparativamente los costos de producción y el rendimiento económico de los lotes de pollos terminados con el presente programa de alimentación.

1.5. Hipótesis.

Ho: No existen diferencias significativas en el proceso de desactivación de la soya integral por calor seco y calor húmedo.

Ha: Existen diferencias significativas en el proceso de desactivación de la soya integral por calor seco y calor húmedo.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes.

El alimento balanceado sirve para satisfacer los requerimientos nutricionales de pollos de engorde indispensables para cada una de las fases de producción, con el fin de lograr los mejores beneficios económicos en la explotación avícola.

Todas las dietas balanceadas son elaboradas con materias primas seleccionadas, calificadas de acuerdo a parámetros microbiológicos tolerantes establecidos para animales, además se toma en cuenta el valor de digestibilidad.

Por su excelente aporte proteico, la soya se utiliza como un componente muy importante en la elaboración de alimentos para animales, pero la desventaja principal para que este producto sea utilizado en su estado natural, es la presencia de factores anti nutricionales en su fracción proteica que limitan su aprovechamiento total, por lo cual es necesario someter al poroto a un proceso térmico adecuado (tratamiento de calor seco en el caso del tostado, o calor húmedo cuando el poroto es cocido) para inactivar dichos factores anti fisiológicos, pues estos son termolábiles y la destrucción en mayor o menor grado de aquellos depende de la intensidad de la temperatura y de la duración del proceso.

Yaguano (2012, p.2) sostuvo que se obtuvieron resultados apropiados al realizar una investigación industrial acerca del proceso de tostado de soya, teniendo como objetivo principal la determinación de los niveles óptimos de humedad del poroto de soya previo a su uso, utilizando dos tiempos de tostado en la banda transportadora con diferentes grados de temperatura en la cámara interna de la tostadora, pues con esto lograron estabilizar los parámetros requeridos en el mencionado proceso.

González (2011, p.15) manifiesta que se investigó otro de los tratamientos de inactivación de factores anti nutricionales, como es el caso del proceso desactivación con vapor húmedo, estableciendo como objetivos la normalización y estandarización de los parámetros del proceso y el control de calidad nutricional de la soya desactivada para su uso en la alimentación animal, definiendo también los parámetros críticos que deben considerarse y controlarse en el proceso de desactivación de la soya. Con esto consiguieron los resultados esperados y obtuvieron un control más eficaz y estricto en el proceso de desactivado de soya.

2.2. Fundamentos Teóricos

2.2.1. Soya (Glycine Máx.).

González (2003, p.12) sustentó que la soya o soja (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (*Fabácea*) que se destaca por su alto contenido de proteína y por su calidad nutritiva. Ocupa una posición intermedia entre las legumbres y los granos oleaginosos, conteniendo más proteína de buena calidad (alrededor del 35 - 40%) en comparación con las demás leguminosas, pero menos grasa (alrededor del 19 - 21%) que la mayor parte de las oleaginosas. Constituye actualmente la fuente de aceite y proteínas vegetales de mayor importancia en el mundo.

Badui (1999, p.617) manifiesta que en muchos países occidentales, esta semilla se utiliza para la extracción de aceite y el residuo o pasta, rico en proteína, se emplea para la alimentación animal. En forma general la soya esta anatómicamente constituida por tres fracciones principales:

- La cascarilla, que representa 8 % del peso total de la semilla.
- El hipocotilo (2 %).
- El cotiledón (90 %).

Cuadro N° 2.1
Composición de la soya y de sus partes (%).

	Proteína (N x 6.25)	Grasa	Hidratos de carbono	Cenizas	Constituyente de la semilla
Soya total	40	21	34	4.9	-
Cotiledón	43	23	29	5.0	90
Cascarilla	9	1	86	4.4	8
Hipocotilo	41	11	43	4.3	2

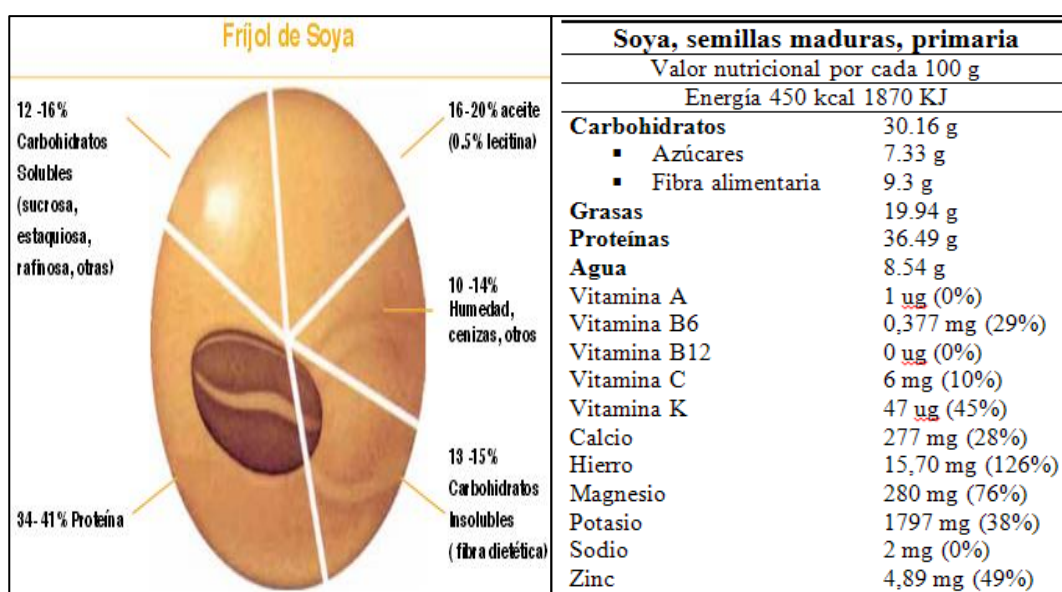
Fuente: Química de los Alimentos, 1999.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

2.2.1.1. Principales características nutricionales.

Un autor sostuvo que desde un punto de vista alimenticio y comercial, el grano de soya es una fuente importante de aceite y proteína de alta calidad. La composición media del poroto de soya es: 40% de proteína, 20% de lípidos (por lo cual es considerada oleaginosa), 25% de hidratos de carbono, 5% de minerales y 10% de agua. (Yaguano, 2012, p.7).

Figura N° 2.1
Composición química de la semilla de soya.



Fuente: <http://maizsoya.com/wp-content/uploads/2013/02/MS-Septiembre-2012.pdf>

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Las proteínas tienen un alto contenido del aminoácido como la lisina comparado con otros cereales. El aceite que posee la soya está compuesto por triglicéridos y fosfolípidos (lecitina) que aportan ácidos grasos esenciales y fósforo, compuestos indispensables para el sistema nervioso y la síntesis de hormonas y membranas.

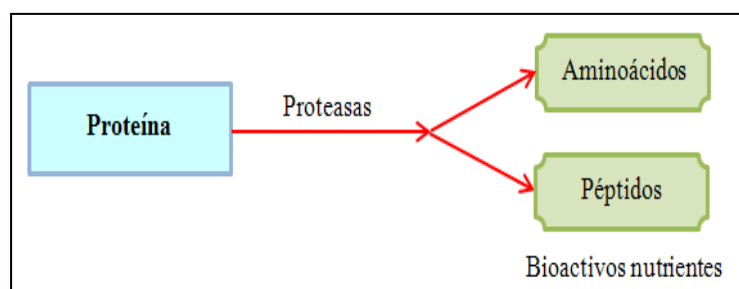
Yaguano (2012, p.7) indica que por otra parte tiene un bajo contenido de grasas saturadas y contiene fitoesteroles y tocoferoles (vitamina E). El 50% de sus carbohidratos son oligosacáridos (azúcares no asimilables y por lo tanto de bajo poder glucoformador) y el otro 50% es fibra dietaria, lo que cobra importancia en regímenes dietéticos.

Por otro lado Gonzales (2003, p.65) comenta que es fuente de vitaminas del complejo B (tiamina B1, riboflavina B2, piridoxina (B6), beta caroteno (provitamina-A), niacina, ácido pantoténico, biotina, ácido fólico, inositol, colina y ácido ascórbico (vitamina C). La composición química de la semilla de soya depende de muchos factores, tales como el tipo de suelo, la irrigación, la fertilización, la temperatura ambiental, etc.

2.2.1.2. Proteínas de la soya.

Las proteínas son esenciales para el crecimiento del organismo y para la reparación de los tejidos. Las proteínas son cadenas de aminoácidos, los cuales se encuentran unidos por enlaces peptídicos.

Figura N° 2.2
Proteína de la soya.



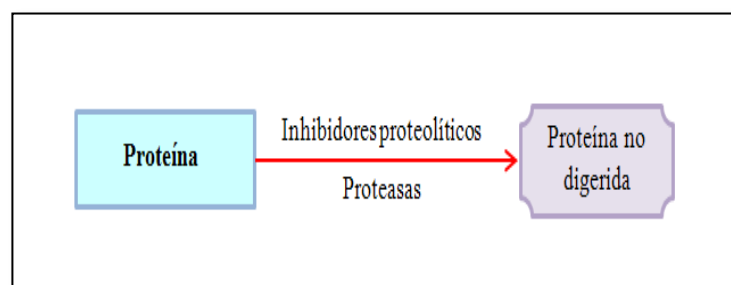
Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Existen 22 aminoácidos diferentes, de los cuales todos se sintetizan en el cuerpo humano, excepto ocho. A estos últimos se les denomina indispensable, ya que el hombre debe ingerirlos a través de la dieta y así poder llenar sus necesidades fisiológicas. Durante la digestión, se descomponen en sus aminoácidos constituyentes, que son absorbidos y pasan a la corriente sanguínea y se convierten después en materia que el organismo necesita para crecer, mantenerse y restablecerse. El organismo utiliza los aminoácidos y no las proteínas tal como son.

Un autor sostuvo que el valor biológico de una proteína, que es el porcentaje utilizado por el organismo, depende de su capacidad para proporcionar los aminoácidos indispensables en la proporción que el cuerpo los necesita. Si una proteína es ingerida tal y como es, su valor biológico depende del aminoácido restrictivo, o sea del aminoácido más insuficiente con respecto a las necesidades. (González, 2011, p.25)

Figura N° 2.3
Valor biológico de la proteína.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Según González (2011, p.26) indica que las proteínas del frijol soya están almacenadas en partículas esféricas de diámetros que varían entre 2 y 20 μm llamadas cuerpos proteínicos o aleuronas, los cuales son casi proteína pura. A su vez, el aceite se almacena en pequeñas partículas, también esféricas de 0.3 a 0.5 μm en diámetro, llamados esferosomas. Esta estructura ordenada se desintegra y los constituyentes se fraccionan durante el proceso comercial para la obtención de variedades de productos proteínicos. Estos nutrimentos pasan a través del intestino delgado a la sangre y de ahí a cada una de las células del cuerpo. Las proteínas de los alimentos contienen tanto aminoácidos indispensables como

no indispensables en diferentes proporciones, pero para que cada célula pueda formar el tipo de proteína específica que necesita, los aminoácidos indispensables deben estar presentes en cantidades y proporciones adecuadas.

Badui (1999, p.618 - 621) señala que a diferencia de los cereales (maíz, trigo, etc.) que son abundantes en glutelinas y prolaminas, las proteínas de la soya y de otras oleaginosas son una mezcla heterogénea de globulinas (60 – 75 % del total) y de albúminas con pesos moleculares muy variados, solubles en soluciones salinas y en agua. En general, la proteína de soya presenta una diferencia de aminoácidos azufrados que se acentúa más en los aislados proteínicos, ya que la concentración de metionina y cistina se reduce durante el proceso de manufactura de estos productos; el porcentaje de lisina es elevado lo que hace que la soya sea muy adecuada para complementar las proteínas de los cereales.

Debido a su compleja estructura, estas fracciones proteínicas son muy sensibles a muchos agentes desnaturizantes, como los pH extremos, las temperaturas altas, las concentraciones elevadas de disolventes y de sales, etc. De todos estos, el efecto del calor es el más importante ya que los tratamientos térmicos son las operaciones unitarias que más se emplean en la manufactura de los alimentos.

La concentración relativa de nitrógeno y azufre en el grano, determina el valor nutricional de la proteína. Las proteasas son enzimas naturales que hidrolizan proteínas, siendo estas las que extraerán los aminoácidos de la dieta. Entre ellas se encuentra la tripsina, enzima esencial del páncreas. Aquí es donde entra la sustancia inhibidora de tripsina capaz de unirse a la enzima y formar un complejo inactivo.

2.2.1.3. Los factores anti nutricionales en la soya cruda.

Un autor manifiesta que el poroto de soya contiene factores tóxicos, también llamados antinutrientes o antifisiológicos, que limitan la absorción de nutrientes, reduciendo en más de un 50% su valor nutritivo y conllevan efectos digestivos desagradables, disminución del rendimiento debido a una menor digestibilidad de la proteína dietaria, hiperplasia

pancreática y un aumento en la pérdida de aminoácidos azufrados contenidos en la secreción pancreática. (González, 2003, p.28)

De acuerdo a González C. (2011, p.42) estos factores se clasifican en termolábiles los cuales son los inhibidores de proteasas, hemaglutininas o lectinas, goitrógenos y antivitaminas. En cambio entre los termorresistentes o termoestables se encuentran las saponinas, estrógenos, factores de flatulencia (oligosacáridos y fibra soluble), cianógenos, fitatos y fibra. De todos estos mencionados anteriormente los que más riesgo presentan a la salud animal son los inhibidores de proteasas conocidos también como factores antitripsicos o inhibidores de tripsina, los cuales son segregados por el páncreas.

El mecanismo a través del cual los inhibidores de proteasas estimulan la secreción pancreática no está del todo claro. Existe una teoría según la cual esta secreción estaría regulada mediante un mecanismo de retroalimentación negativo, de manera que, cuando el contenido de tripsina/quimotripsina se reduce en el duodeno por debajo de un determinado nivel, las células endocrinas de la mucosa duodenal liberan la hormona colecistoquinina, induciendo al páncreas a sintetizar más serina proteasas.

González C. (2011, p.48) expuso que la reducción de los niveles de tripsina y quimotripsina se produce cuando los inhibidores de proteasas ingeridos con la dieta, llegan al duodeno y se unen a estas enzimas digestivas formando complejos. Para reducir sus efectos, la soya y sus productos deben ser sometidos a un proceso térmico adecuado, denominado “inactivación”. Sus efectos van a depender del procesamiento del producto y de la cantidad consumida (por porción y frecuencia semanal).

Campabadal (2012, p.9) sostuvo que además, de los efectos negativos sobre la digestibilidad de los aminoácidos, los inhibidores de tripsina causan una hipertrofia del páncreas, aumentando la secreción de la enzima tripsina y el tamaño de este órgano, tan importante en la producción de otras enzimas y hormonas, causando un aumento entre un 50 a 100% el tamaño de páncreas.

Badui (1999, p.631) indica que se requiere optimizar las condiciones de tiempo-temperatura para eliminar los factores antifisiológicos y conservar al máximo el valor nutricional. Los inhibidores de la soya son un grupo de siete a diez polímeros que pueden ser variantes genéticas. De todos ellos los más conocidos son los que actúan inhibiendo la actividad proteolítica de la tripsina y la quimotripsina y que se llaman de Kunitz y de Bowman-Birk.

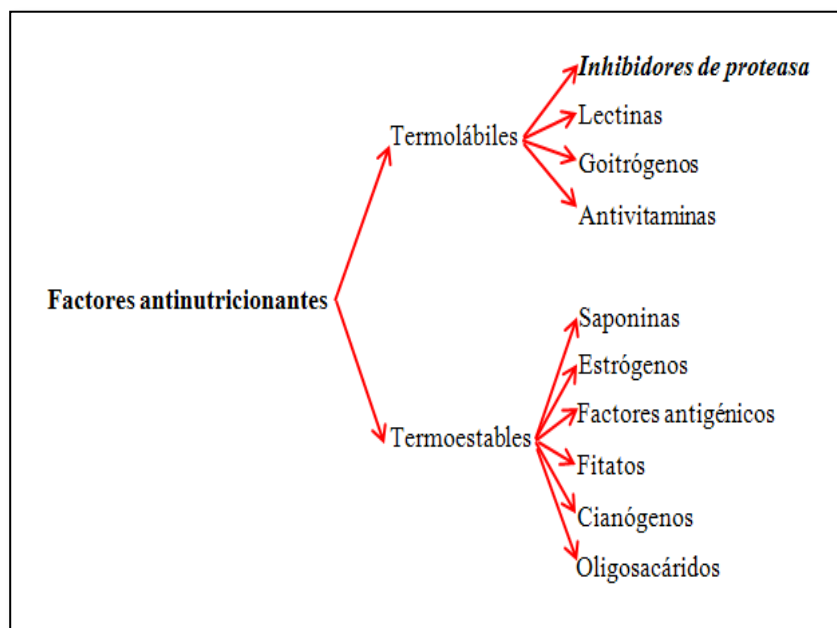
Campabadal (2012, p.28) manifiesta que las lectinas son los segundos compuestos con efecto negativo de importancia en la soya, son glicoproteínas que se pegan en la mucosa de la pared intestinal, causando una alteración y una reducción en el área de absorción, produciendo una disminución en la disponibilidad de los aminoácidos en la soya y como consecuencia una disminución en el crecimiento de las aves. Las saponinas son glucósidos que se encuentran en bajos niveles (0.5%) en el frijol de soya. Están asociados a un sabor amargo, su rol como sustancia anti metabólica es mínima.

Yaguano (2012, p.8) recalca que los fitatos son sustancias con fósforo que están sujetadas en el revestimiento externo de los granos de cereales. Estas moléculas se unen a las proteínas dificultando su absorción y la de los minerales, a nivel intestinal, formando complejos con hierro, zinc, calcio, magnesio y cobre, limitando así su utilización biológica.

Mientras que González (2003, p.30) expresa que la soya contiene ciertos oligosacáridos (como la estaquiosa y la rafinosa) que no pueden ser digeridos por el organismo animal, estas moléculas son metabolizadas por las bacterias en el intestino, produciendo grandes cantidades de gas y flatulencias intestinales.

Durante el remojo y la cocción del grano se eliminan parcialmente estos oligosacáridos, disminuyen sus efectos. La soya, al igual que otras legumbres es una excelente fuente de fibra dietaria. Si bien la ingesta de fibra constituye un factor beneficioso para la salud, al aumentar el peristaltismo intestinal.

Figura N° 2.4
Clasificación de los factores antinutricionales.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

2.2.1.4. Importancia de la soya en la alimentación animal

En una reciente publicación (The nutritional value of U.S. Soybean meal, 2014) indican que las necesidades de nutrientes en los animales varían de acuerdo a la especie, la edad y la fase de producción en la que se encuentren, sin lugar a dudas la soya ocupa un lugar de privilegio entre los numerosos recursos proteicos que actualmente se emplean en la alimentación animal. Cuando estos importantes nutrientes no se proporcionan en la ración suficiente, el rendimiento del animal sufrirá y la rentabilidad se reduce considerablemente.

Garzón (2010, p.25) sostuvo que actualmente la soya esta considerada como la fuente proteica de mejor elección para la alimentación de cerdos y aves en crecimiento y finalización por su alto contenido proteico (38%), alta digestibilidad (82%), buen balance de aminoácidos, calidad consistente y bajos costos comparada con otras fuentes protéicas como la harina de pescado.

La soya justifica su utilización en productos alimenticios, por las siguientes razones:

- Perfil nutricional de la soya.- Posee un alto nivel proteico y aporta alrededor del 18% de grasa, lo cual produce un efecto sinergizante (potenciador) en forma relativamente económica. En cuanto al factor sanitario, la soya es libre de enfermedades transmisibles (ej. salmonella).
- Confiabilidad del producto.- La soya es un producto que genéricamente es bastante estable y sus aportes se mantienen a lo largo del tiempo aún con la aparición de nuevas mezclas genéticas.
- El producto resultante es un producto estable y permite un almacenaje prolongado (hasta tres meses) sin alteración alguna.
- La baja humedad final del producto, evita la necesidad de incorporar fungicidas y permite obtener un molido con partículas de bajo micronaje.

Es oportuno considerar que la cascarilla de soya posee un bajo contenido de proteína y lípidos, pero es rica en fibra fermentable (celulosa y pectinas), lo cual determina que su valor nutricional (energía digestible) para los rumiantes y otros animales con capacidad fermentativa, sea comparable al de los cereales. (Proteisol, 2012)

2.2.1.5. Tratamientos térmicos del poroto soya.

Para alcanzar el máximo aprovechamiento de los diferentes valores nutricionales de la soya es necesario someterla a un proceso térmico adecuado el cual permita inhibir la actividad de dichos factores en razón a que son termolábiles la destrucción en mayor o menor grado de estos principios antinutricionales depende de la intensidad de la temperatura y de la duración del proceso.

Según Garzón (2010, p.9 - 10) si el proceso es deficiente (poca temperatura o poco tiempo de procesamiento) los principios antitripsicos no son inactivados de manera efectiva reflejándose en pérdida de peso en cerdos adultos, índices de conversión muy bajos lo que conlleva a altos costos de producción y en intoxicaciones en lechones.

Por otra parte, si el procesamiento es exagerado (demasiado tiempo o temperaturas demasiado altas), aunque se logre la inactivación de los factores antinutricionales, se puede ocasionar una destrucción irreversible de ciertos aminoácidos esenciales como la lisina afectando la calidad de la proteína lo que ocasiona que el rendimiento de los animales se vea seriamente comprometido, encontrando lotes que aunque se les suministre las raciones en cantidades recomendadas no se obtienen ganancias de peso y por el contrario se observan pérdidas de peso o estancamiento del lote. Siempre y cuando se garantice un proceso eficiente, el grano de soya aporta un nivel excelente de energía útil, proteína y aminoácidos esenciales. Estas características, favorecen la inclusión de porcentajes altos del grano durante todas las fases de producción de cerdos y aves.

De acuerdo a Gaviria (2007, p.5) existen 4 sistemas de procesamiento térmico:

- **Cocción / autoclave.-** El poroto es remojado y hervido por 30 a 120 min., para luego ser secado en forma mecánica. En la autoclave se ingresa vapor a presión. Estos métodos son considerados limitados, ineficientes y poco flexibles.
- **Micronización.-** Este método emplea rayos infrarrojos que promueven vibraciones en las moléculas de soya. Se utiliza en algunos países de Europa y en procesos destinados a consumo humano por su alta inversión y costo operacional.
- **Extrusión.-** Proceso en el cual el poroto entero o molido pasa por un cilindro mediante un tornillo sin fin que en el extremo presiona al producto al pasar por unos dados. Dentro del barril se produce un aumento de la temperatura por fricción (extrusión seca) o por condicionamiento y adición de vapor (extrusión húmeda) o por ambas. La fricción y la trituración del poroto otorgan beneficios adicionales al romper

las células de aceite y las paredes celulares. El poroto tratado por este sistema debe ser usado con regularidad para evitar su deterioro por rancidez oxidativa.

- **Tostado.-** Proceso en el cual sirve para inactivar los inhibidores de tripsina que pueden dar dificultad en la digestibilidad del organismo animal, para lo cual se realiza análisis que permitan verificar la eficiencia de la destrucción de estos antinutrientes en el proceso de tostado.

Garzón (2010, p.11) sostuvo que se utilizan equipos a base de calor seco, en donde el aire seco es aplicado directamente a la superficie del grano por un breve tiempo. Los tostadores más conocidos utilizan gas o combustibles y pueden tener una capacidad desde 1 tonelada por hora, hasta 12 toneladas por hora. La mayoría de los equipos utilizan aire caliente con temperaturas que oscilan entre 300 a 350 °C durante un tiempo de paso del grano de 1 a 3 minutos y temperatura de salida de 130 a 170 °C, tiempo en el cual se ha estandarizado la prueba para la óptima utilización del grano de soya sin que se desnaturalice la proteína, ni se destruyan los aminoácidos esenciales como la lisina y la metionina y se observe una destrucción de los factores antinutricionales.

2.2.2. Soya tostada.

Mattocks (2009, p.65) manifiesta que la soya tostada se ha convertido en una alternativa para el consumo de la industria nacional de balanceados, ante la escasez de pasta de soya. El frijol soya tostado es una excelente fuente de energía y proteína. El grano de soya tostada debe alcanzar una temperatura de 700° - 790° F por 3 minutos para asegurar la destrucción del inhibidor de tripsina. El grano de soya tostado debe ser “molido mediano” para mantener la partícula de tamaño uniforme en relación al maíz y otros ingredientes.

El tostado desnaturaliza la proteína e inactiva las enzimas presentes en el frijol de soya, al mismo tiempo que modifica el color y el sabor de las hojuelas. Una prueba de ureasa es

realizada posterior al tostado para determinar si la destrucción es suficiente. Hay muchas y diferentes opiniones en cuanto a los métodos y temperaturas requeridas para este proceso.

2.2.2.1. Composición nutricional de la soya tostada.

A continuación en el cuadro N° 2.2 se detalla la composición nutricional de la soya tostada.

Cuadro N° 2.2
Detalles nutricionales de la soya tostada.

Nutrientes	Tostada	Unidad
Peso	100	kg
Materia Seca	95.63	%
Humedad	4.37	%
Energía Met. Ve.	3 375	kcal/kg
Ave		
Fibra Cruda	5.36	%
Grasa Cruda	21.14	%
Proteína Cruda	38.53	%
Cenizas	6.65	%
Calcio	0.38	%
Fósforo	0.55	%

Fuente: Laboratorio de la planta, 2013.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

2.2.2.2. Control de calidad en la soya tostada.

Para tener completa seguridad en la calidad del grano de soya procesado, es necesario realizar controles a cada lote de producto el cual debe estar orientado a evaluar el contenido de factores antinutricionales y de lisina para conocer la disponibilidad de la proteína y aminoácidos, fuera de los análisis nutricionales de rutina como son: proximal, macro y micro elementos.

En condiciones prácticas se recomienda realizar una evaluación para los inhibidores de tripsina midiendo el índice de ureasa. Esta actividad ureásica se la puede medir tanto cualitativa como cuantitativamente, el método cualitativo determina la actividad de la

enzima ureasa presente en la soya integral, basándose en la reacción química producida por la ureasa que convierte a la urea añadida en amoníaco. El amoníaco es identificado por el cambio de color de amarillo a rojo del indicador rojo de fenol (soy chek) presente en el reactivo.

Por otro lado Garzón (2010, p.12) sostuvo que el método cuantitativo determina la actividad de ureasa residual en productos de soya como un cambio en el potencial hidrógeno (pH) de las soluciones preparadas, el cual debe estar entre 0,1 a 0,3. Al encontrar valores superiores a 0,3 nos indica que el proceso fue incompleto y por lo tanto los factores antinutricionales no fueron destruidos en su totalidad. Igual sucede con valores inferiores a 0,1 lo que indica que hubo un sobrecalentamiento del grano de soya y desnaturalización de la proteína.

El sobre procesamiento de la soya se puede determinar midiendo la solubilidad de la proteína en una solución de KOH, la proteína de la soya cruda es 100% soluble. A medida que la soya es procesada con calor, la solubilidad de la proteína disminuye.

Los resultados de esa prueba de laboratorio indican que una soya bien procesada se encuentra dentro del rango de aceptabilidad del 80 a 85 %, si es mayor al 85 % es subprocesada; y si es menor al 75 % en cambio es sobreprocesada.

2.2.2.3. Condiciones de la soya para el tostado.

Es oportuno considerar que los expertos en el procesamiento de tostado de la soya, antes de ser utilizado en la fabricación de balanceados, toman en cuenta algunas condiciones que debe reunir esta oleaginosa con la finalidad de obtener una pasta de alta calidad. (Salgado, 2012, p.49)

Según el doctor Campabadal investigador de la Asociación Americana de Soya (ASA) esta materia prima, luego de pasar por un proceso de secado no pierde la grasa, solo elimina sus

niveles de componentes antinutricionales. Campabadal señala que la composición nutritiva de la soya procesada depende de algunos factores, como la variedad de la semilla, la zona geográfica de siembra, las condiciones de crecimiento, la fertilidad del suelo y el tipo de procesamiento.

Salgado (2012, p.50) indica que la soya antes de ser incluida en el proceso de tostado, debe reunir las siguientes características: un máximo del 3 % de grano dañado o quebrado; 2 % de impurezas; humedad en grado máximo de hasta el 12 %.

El experto hace énfasis en que los balanceados elaborados a base de soya tostada tienen diversos contenidos de energía; así, los balanceados para cerdos deben acreditar un valor energético mayor al del balanceado para aves.

La edad es otro factor de formulación de los alimentos, dice Campabadal, añadiendo que los animales jóvenes utilizan una menor cantidad de energía. Sobre la inversión en productos energéticos para animales, hay ciertos factores de producción y de costo económico que pueden limitar su uso. Destaca la importancia de conocer el tipo de animales para definir una correcta dieta.

2.2.2.4. Proceso para el tostado del grano de soya en Planta de alimentos balanceados.

Yaguano (2012, p.23 - 25) manifiesta que los procedimientos continuos del proceso de tostado de grano de soya, son los siguientes:

- **Recepción de la materia prima.-** La materia prima se la obtiene de la compra realizada a los agricultores e industriales de la zona, siendo recepcionada con una humedad hasta 18%, medido en un Medidor de humedad marca Steinlite SL95.

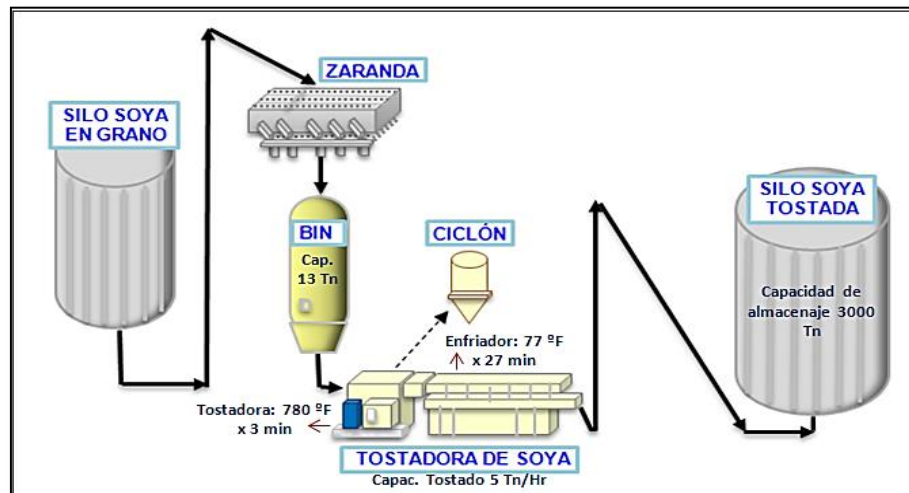
- **Pre limpiado.-** Luego se procede a realizar una pre limpieza del producto en una zaranda de tambor para eliminar palos, tierra, piedras y cualquier material extraño que afecte a la inocuidad y proceso final del mismo.
- **Secado.-** Después se envía al grano a secarlo en una secadora continua de torres verticales en la cual fluye aire caliente (10-15 min.) que permite disminuir la humedad hasta un 12%, con estos parámetros óptimos el grano es adecuado para la conservación en silos de almacenamiento, los cuales garantizan tiempos largos de almacenaje.
- **Almacenado.-** Luego la soya pasa a un silo de almacenamiento para después darle el destino correspondiente en el proceso.
- **Zarandeado.-** La soya almacenada en el silo a continuación pasa a una zaranda vibratoria para realizarle una limpieza final y poder eliminar toda la impureza posible y evitar que afecte en el proceso de tostado.
- **Tostado.-** En esta fase se controla los valores para la cámara interna de tostado (780-790 °F, es decir 416 -421 °C) y la velocidad de la banda transportadora (26,5 rpm) necesarios para el proceso del grano. Cuando los parámetros están estables automáticamente se equilibra la temperatura de salida del grano de soya (175 °F) ya tostado, se procede a la toma de muestras para los análisis químicos y microbiológicos correspondientes (hm salida del grano tostado: 4,8%).

El tiempo aproximado del proceso de tostado de la soya es de 3 min, de acuerdo a los controles antes mencionados, después la soya se dirige a un enfriador (77 °F) durante un tiempo de 25 a 27 min, para disminuir la temperatura con que sale de la tostadora, la capacidad de procesar de esta tostadora es de 5 Tn/Hr.

Debido a la presencia de calor se desprende la cascarilla de la soya, la cual a través del ciclón se almacena en determinados sacos (aprox. 600 kg de cascarilla por 50 Tn de soya tostada).

- **Almacenado.-** Como destino final la soya tostada es almacenada en un silo de almacenamiento (capacidad de 3000 Tn) a la espera de ser utilizada en el proceso de la elaboración de dietas balanceadas como un ingrediente más en la formulación.

Figura N° 2.5
Proceso de obtención de soya tostada.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

2.2.2.5. Merma en el proceso de tostado de soya.

El proceso de soya tostada tiene una reducción por secado de hasta el 6 - 7 %, que viene a ser un faltante. “Hay que recalcar que la soya tostada contiene el total de aceite, que oscila entre el 20 y 22 %”. Por otro lado también existe merma en este proceso en el momento del zarandeado del grano de soya, de igual forma al obtener la cascarilla del poroto (Salgado, 2012). En una planta para tostar soya se utilizan equipos de flujo continuo a base de calor seco aplicado directamente a la superficie del grano por un corto tiempo.

La mayoría de los equipos utiliza aire caliente seco, con temperaturas que oscilan entre 350 y 400 °C durante el tiempo de paso del grano, de 1 a 3 minutos, dependiendo del equipo. Este tipo de tostadoras de soya tienen una capacidad de procesar de 4 a 5 toneladas por hora.

2.2.3. Soya desactivada con vapor.

En una reciente publicación (Agro-Avícola Americana, 1990, p.1) indican que la soya desactivada es el producto que se obtiene después de someter la soya a un tratamiento térmico húmedo, es decir cocción del grano en donde ingresa el vapor de agua, inactivando los factores anti nutricionales de la soya (inhibidor de tripsina y actividad ureasa los más importantes). El producto final tiene un óptimo grado de inactivación enzimática y conserva el valor nutricional de la soya. Vida útil del producto: Manteniendo las condiciones adecuadas, el producto conserva sus condiciones por 4 meses.

González C. (2011, p.40) sostuvo que en forma industrial, la desactivación del grano de soya se produce mediante el traslado de la materia prima a través de desactivadores, que son tubos de doble camisa, por donde se inyecta vapor directo e indirecto al alimento. Luego el producto pasa por un ciclón que se encarga de limpiar las impurezas del grano y los transporta hacia un enfriador a contraflujo, donde el producto disminuye su temperatura y puede ser trasladado a los silos de almacenamiento.

2.2.3.1. Composición nutricional de la soya desactivada con vapor.

En el cuadro N° 2.3 se detalla la composición nutricional de la soya desactivada con vapor.

Cuadro N° 2.3
Detalles nutricionales de la soya desactivada con vapor.

Nutrientes	Desactivada	Unidad
Peso	100	kg
Materia Seca	89.9	%
Humedad	10.10	%
Energía Met. Ve.		
Ave	3 475	kcal/kg
Fibra Cruda	5.66	%
Grasa Cruda	19.08	%
Proteína Cruda	35.43	%
Cenizas	5.43	%
Calcio	0.30	%
Fósforo	0.49	%

Fuente: Laboratorio de Planta, 2013.

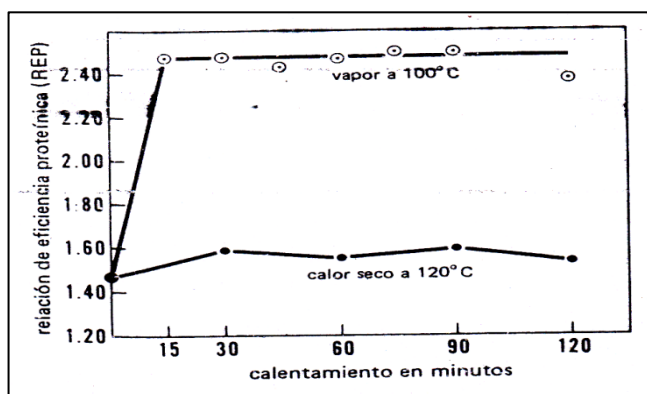
Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

En una actual publicación (The nutritional value of U.S. Soybean meal, 2013) manifiestan que la soya integral o desactivada tiene menos cantidad de proteína, pero aporta mayor cantidad de energía metabolizable 3400 a 3600 kcal/kg. La soya desactivada obtenida mediante el estresado ofrece una mejor calidad debido a que mejoran la digestibilidad de las proteínas, tomando a los aminoácidos más digestibles con relación a los procesos comunes de desactivación.

2.2.3.2. Proceso de producción desactivado de soya cruda.

Badui (1999, p.621) manifiesta que durante la manufactura de esta leguminosa se debe someterla a un calentamiento con vapor para inactivar la lipoxigenasa, los inhibidores de tripsina y otros factores antifisiológicos. Después de esto, el producto resultante tiene un mejor valor nutritivo, que se observa en que aumenta la relación de eficiencia proteínica; este paso requiere utilizar calor húmedo (vapor) por ser más efectivo que el calor seco.

Figura N° 2.6
Efecto de los tratamientos térmicos en el valor nutritivo de la soya.



Fuente: Química de los Alimentos, 1999.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

El tratamiento térmico de los productos de soya sirve para mejorar el sabor, para aumentar el valor nutritivo y para inactivar los sistemas enzimáticos naturales en la soya.

Un autor sostuvo que en su producción es preciso controlar los tratamientos térmicos, ya que la proteína es muy sensible y se puede desnaturar fuertemente con el vapor; para

determinar la intensidad del calentamiento se emplean los índices de solubilidad de nitrógeno (ISN) y el de dispersabilidad de proteína (IDP). Por definición, el ISN es el porcentaje del nitrógeno total que es soluble en agua en determinadas condiciones de extracción, el cual usa un sistema de agitación lento para hacer el extracto; mientras que el IDP es el porcentaje de la proteína total que es dispersable en agua, se emplea un agitador de alta velocidad para la extracción de la muestra. Los valores de IDP son generalmente un poco más altos que los valores ISN, debido a un mayor grado de división durante la extracción. (Badui, 1999, p.622)

González C. (2011, p.39) comenta que una harina de soya con un mínimo de tratamiento por calor húmedo, tendrá un valor IDP de 90-95, mientras que una muestra completamente cocida o tostada tendrá un valor de IDP de solo 10 a 20.

2.2.3.3. Controles críticos en el proceso de desactivación con vapor.

González C. (2011, p.40) indica que de acuerdo a resultados obtenidos de su investigación de tesis, dentro del proceso de desactivado de soya en grano con vapor de agua, se debe tener en cuenta varios parámetros, como por ejemplo:

- **Temperatura.-** En el proceso de desactivación enzimática, la temperatura no debe variar de 104 a 108°C, debido que un sobreproceso del grano, causaría una disminución en la calidad de la proteína aprovechable por el animal o en caso contrario un subproceso en el grano causaría una deficiente desactivación de los antinutrientes, que se manifiesta con pérdida de peso en los animales o síntomas de tránsito rápido en los mismos.
- **Tiempo de Retención.-** El tiempo de exposición del grano al vapor latente del proceso, determina la calidad de desactivado del producto. El tiempo promedio de cada desactivador debe ser de 6 min, con esto se asegura de que el grano obtenga un proceso térmico óptimo, siempre que la temperatura del vapor sea la correcta.

- **Humedad Inicial del grano.-** Debido a que el agua es un buen conductor de calor, los porcentajes de humedad receptados de la soya en grano deben ser de 12% +/- 1.

2.2.3.4. Funciones del proceso de desactivado de la soya.

- Bajar el índice de actividad ureásica propia de la soya. La ureasa es una enzima que tiene la función en el organismo de los animales de desnaturalizar las propiedades de proteínas (tripsina) que actúan en el páncreas del mismo, o sea inhiben su normal funcionamiento, esta se cuantifica expresándola como índice de actividad ureásica. Durante el desactivado de la soya se realiza una determinación analítica denominada "IND de actividad ureásica" en la que se determina durante la producción el valor requerido por el cliente (0,10 - 0,20 pH). (Tinago, 2013, p.34)
- Aumentar la digestibilidad de su proteína. La soya sufre modificaciones orgánicas a nivel de proteínas y ácidos grasos que son muy importantes para la digestibilidad en el organismo de los animales. Además es importante tener en cuenta que luego de desactivar la soya no es posible volver a sembrarla y así obtener un nuevo cultivo de esta, esto significa: que la misma ha tenido una variación orgánica que no permite su posterior desarrollo.
- Disminuir los factores anti fisiológicos como los inhibidores de tripsina, presentes en el poroto de soya cruda.
- Otra de sus recalçadas funciones es aumentar su valor de proteína soluble.

2.2.3.5. Proceso para la desactivación con vapor del grano de soya en Planta de alimentos balanceados

Acorde a la información planteada por González C. (2011, p.59 - 60), el proceso de desactivación con vapor del grano de soya, debe pasar por los siguientes procedimientos:

El equipo con el que trabajaron en aquel estudio, fue un desactivador Giuliani con una capacidad de producción de 2400 / 2600 kgs/hora (Actividad Ureásica: 0,1/0,25 unidades de PH). Posee un depósito pulmón sobre la desactivadora y un alimentador superior con variador de velocidad. La máquina desactivadora es de cinco pasos, con tubos de camisa doble para la inyección de vapor en forma directa e indirecta. Además cuenta con un sistema de transporte completo para la transferencia al enfriador.

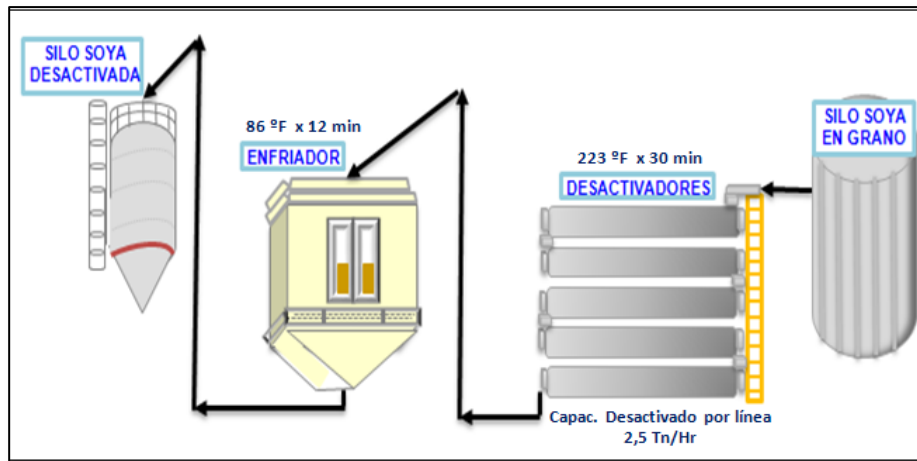
El Enfriador vertical es de doble columna con turbina, ciclón y bastidor de sostén. Donde proporciona una corriente de aire frío en sentido contrario de la caída del alimento para reducir la temperatura de entrada (contraflujo).

Los pasos para el proceso de desactivación con vapor del grano de soya son los siguientes:

- **Alimentación.-** La soya en grano, después de los análisis de recepción es almacenada en silos, de donde es transportada hacia el “silo Pulmón” y empieza la alimentación de producto a los desactivadores. La velocidad de ingreso del alimento es controlada por Hz de potencia y va a depender de la cantidad que se desee producir.
- **Desactivado.-** Se realiza a través de un calentamiento controlado mediante inyección de vapor, en forma directa, e indirecta por medio de tubos (3-5), intercambiadores, de doble pared. El alimento va recorriendo estos tubos con un tiempo definido de retención (4-6 min), hasta conceder un procesamiento eficiente para la eliminación de los factores antinutricionales a una temperatura promedio de 106 °C (tiempo de desactivación total 30 min).
- **Enfriado.-** La materia prima, luego de la salida de los desactivadores es transportada hacia una torre enfriadora doble, en donde por medio de aire a contracorriente que es tomado del ambiente, enfría el alimento (durante 5 a 12 min), con conexión a un ciclón helicoidal, recuperador de finos, accionado por turbinas suctoras de caudal de aire adecuado.

- **Transporte.-** Luego de alcanzar una temperatura más baja (30-32°C), es transportado a un silo, listo para entrar en la producción de la planta (hm final aproximada de la soya desactivada con vapor es 12.7%).

Figura N° 2.7
Proceso de obtención de soya desactivada con vapor.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Sitio del estudio.

La presente investigación se la realizó en una planta de alimentos balanceados, localizada en la vía Quevedo – Santo Domingo, Provincia de Los Ríos, cuya situación geográfica es 79°18' longitud este. 00°54' latitud sur. Altitud 300 m sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio de 1867 mm anuales, con una temperatura media anual de 26°C y una humedad relativa del 75 %.

La parte experimental del estudio se ejecutó en el galpón de la planta durante 42 días, mientras que la parte de análisis proximales de muestras de materias primas y alimentos proporcionados se analizaron en el Laboratorio de Control de Calidad de la misma compañía, por otro lado los análisis bromatológicos de las heces obtenidas se examinaron en el Laboratorio de la Universidad Tecnológica Equinoccial. Con lo que respecta a los análisis de inhibidores de tripsina se los realizó en un laboratorio externo, en la ciudad de Bogotá, Colombia.

3.2. Diseño experimental.

3.2.1. Unidad experimental.

Las unidades experimentales de este estudio son los 3000 pollos broiler que fueron distribuidos en los cuatro tratamientos establecidos en el ensayo (750 pollos/tratamiento).

3.2.2. Tratamientos.

Los pollitos se asignaron al azar a 4 tratamientos con 15 réplicas cada uno.

Cuadro N° 3.1
Distribución de aves por tratamiento

Tratamientos ^a	Réplicas	N° pollos/réplica	Total pollos/tratamiento
A	15	50	750
B	15	50	750
C	15	50	750
D	15	50	750

^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).

Fuente: Maribel Mosquera, 2014

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014

Durante los 42 días de vida de los pollitos se les brindó alimentos balanceados de acuerdo a la fase en la que se encontraban, como lo detalla a continuación:

Cuadro N° 3.2
Alimento suministrado a las aves durante el ensayo.

Tratamientos	Alimentos Balanceados				
	Engorde 0 (0 - 7 días)	Engorde 1 (8 - 21 días)	Engorde 2 (22 - 28 días)	Engorde 3 (29 - 35 días)	Engorde 4 (36 - 42 días)
A (Sin Soya Integral)	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
B (Inclusión Soya Tostada formulada)	0 %	6 %	8 %	10 %	14 %
C (Inclusión Soya Desactivada formulada)	0 %	6 %	8 %	10 %	14 %
D (Inclusión Soya Desactivada con vapor en fórmula de Soya Tostada (Reemplazo en fórmula B))	0 %	6 %	8 %	10 %	14 %

Fuente: Maribel Mosquera, 2014

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014

3.2.3. Análisis estadístico.

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con los datos obtenidos se ejecutó una comparación de medias al calcular los promedios de cada uno de los parámetros productivos para cada réplica.

Los datos se analizaron mediante ANOVA de mediciones repetidas del promedio de cada réplica para estimar el mejor tratamiento final. Se utilizó la prueba F y de significación de Tukey al 0,05.

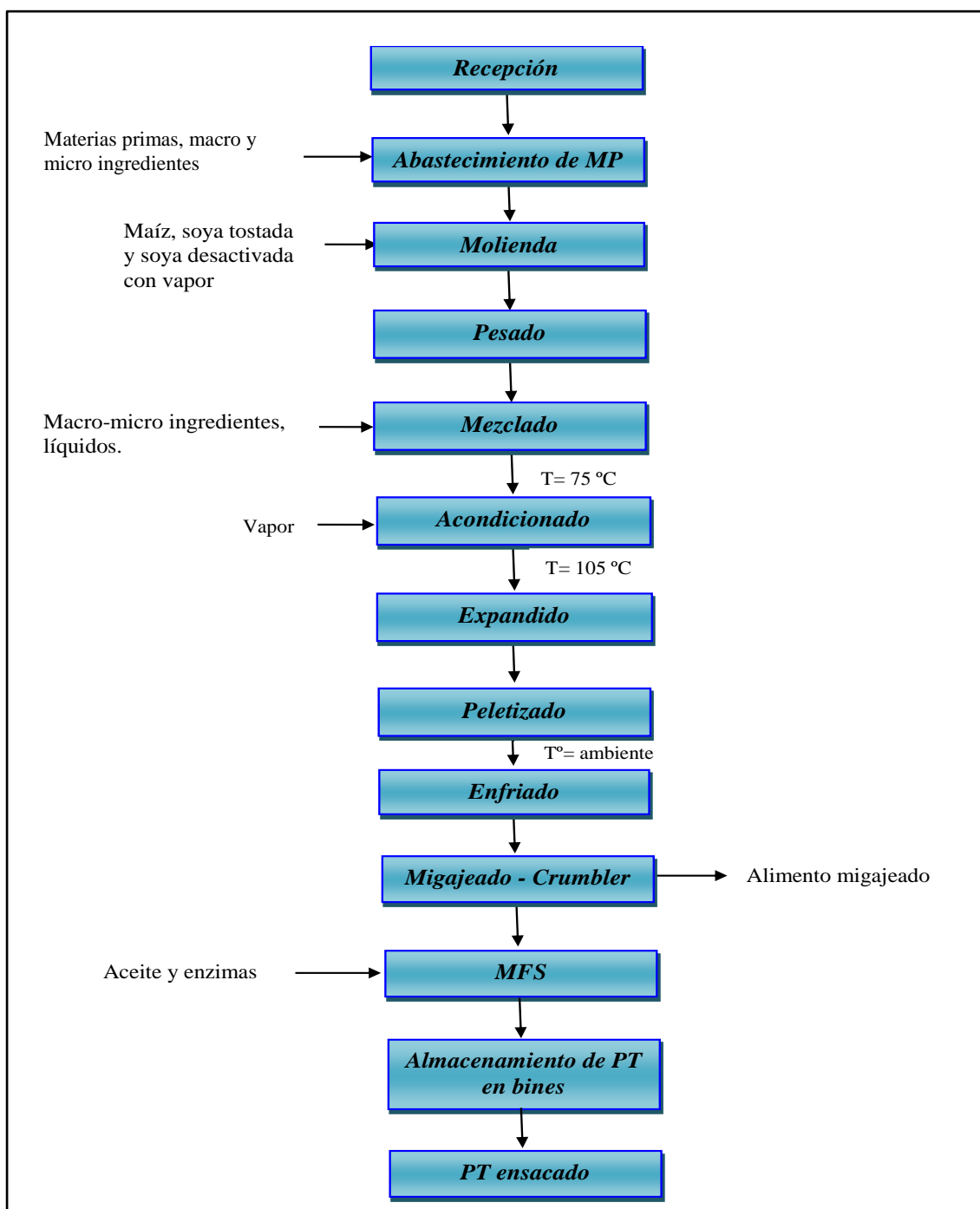
El programa que se empleó para obtener los resultados de la investigación es Infostat versión Estudiantil.

3.3. Manejo del experimento.

3.3.1. Elaboración del producto.

Los alimentos balanceados que se les proporcionó a las aves durante los 42 días de edad, tuvieron varios parámetros de proceso de producción, diferente granulometría y diferentes concentraciones de soya tostada y soya desactivada con vapor según la formulación programada, tomando en cuenta que se elaboraron en total 16 dietas balanceadas de acuerdo a los 4 tratamientos planteados en las diversas etapas de las aves.

Figura N° 3.1
Elaboración del alimento balanceado Eng. 1 y Eng. 2 migajeado.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014

Durante los primeros 7 días de edad de los pollitos se les proporcionó el mismo alimento balanceado Engorde 0 migajeado para todos los tratamientos, es decir para las 3000 aves

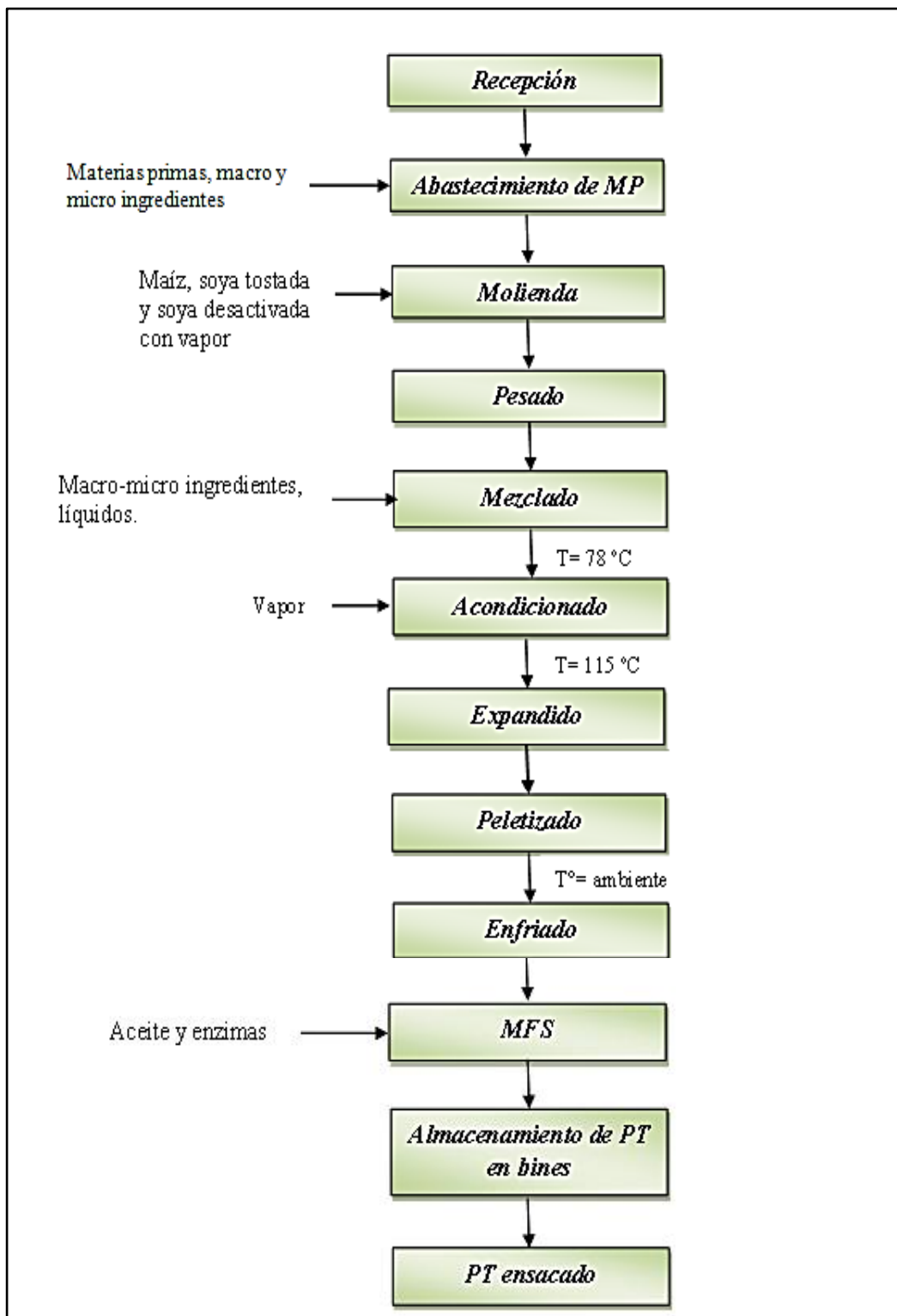
del ensayo. De igual manera desde los 8 hasta los 28 días de estancia de las aves se les brindó alimentos migajeados, de 8 a 21 días se alimentaron con Engorde 1 Migajeadado ($750 \pm 50 \mu\text{m}$) y de 22 a 28 con Engorde 2 Migajeadado ($1300 \pm 150 \mu\text{m}$), estas dos dietas tienen el mismo procedimiento de producción, la diferencia es en las concentraciones de soya tostada y soya desactivada con vapor que se presentan por cada tratamiento.

Para la elaboración de los alimentos migajeados en primer lugar se recepciona y se abastece las materias primas (maíz, pasta de soya, soya tostada, soya desactivada con vapor), macro y microingredientes según lo establezcan en la formulación proporcionada por el nutricionista. Se procede a la molienda del maíz, pasta de soya, soya tostada ($750 \pm 50 \mu\text{m}$) y soya desactivada con vapor ($750 \pm 50 \mu\text{m}$) para minimizar las partículas de las mismas, controlando la granulometría correspondiente.

Obteniendo ya todas las materias primas, los líquidos, los macro y micro ingredientes dosificados, se pesan y son transportados a la mezcladora en donde se mezclan hasta lograr una combinación adecuada de los mismos. La mezcla es trasladada hacia el acondicionador, en donde se trabaja a una temperatura promedio de 75°C y al ingresar vapor al equipo conjuntamente con la humedad de la mezcla, permite que se gelatinicen los almidones y se acoplen cada vez más, obteniendo una masa más homogénea.

Luego es enviada al expandir (temperatura promedio de 105°C) donde comprime a la masa para obtener una mezcla mas compacta, continuamente es transportada a la pelletizadora, equipo en el cual funciona en su interior con dados metálicos y al pasar la masa a través de estos dados se obtiene el alimento en pellet. Después el alimento se va al enfriador, en el cual baja la temperatura con la que es ingresado los pellet hasta una temperatura ambiente. El alimento es trasladado hacia el migajeador – crumbler en donde disminuye las dimensiones del pellet para conseguir un alimento migajeadado; posteriormente pasa por el MFS equipo en el cual envuelve al pellet migajeadado con aceite y enzimas que le darán la tonificación al alimento. El alimento obtenido de este proceso pasa a ser almacenado a los bins de producto terminado, el cual finalizará el procedimiento ensacándolos en sacos de 45 kg, listos para el consumo animal.

Figura N° 3.2
Elaboración del alimento balanceado Eng. 3 y Eng. 4 Peletizado



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Durante los 29 a 35 días se les suministró Engorde 3 Peletizado y de 36 a 42 Engorde 4 Peletizado (dimensión pellet aprox. 1,3 cm largo), las dos dietas pasan por el mismo procedimiento de producción, la diferencia es en las concentraciones de soya tostada y soya desactivada con vapor que se presentan por cada tratamiento.

El procedimiento es similar al del alimento migajado en excepción el paso de crumblar, ya que en alimentos peletizados es excluido este procedimiento, pero la temperatura en el proceso de acondicionado es de un promedio de 78 °C, mientras que en el expandido es de 115 °C.

3.3.2. Medición de variables.

Las variables experimentales que se evaluaron en el presente estudio fueron las siguientes:

- **Consumo total de alimento por ave, g.-** Esta variable es calculada de la división del consumo total obtenida (durante los 42 días) para el número de pollos vivos por tratamiento, aplicando la siguiente relación:

$$C.A.A._{total} = \frac{\varepsilon \text{ Consumo total (Consumos semanales de alimento por ave)}}{N^{\circ} \text{ de aves vivas}}$$

- **Ganancia de Peso Final, g.-** Este pesaje se registró tanto a la llegada de los pollos al galpón como al finalizar el ensayo (42 días de edad de los pollos) y de igual forma fue por cada jaula en grupos de 25 pollos, empleando para tal efecto una balanza, se calcula de la siguiente forma:

$$GP_{final} = \text{Peso final}_{\text{a los 42 días}} - \text{Peso inicial}_{\text{peso de llegada pollos}}$$

- **Mortalidad, %.-** Se expresa en porcentaje (%) y se calcula dividiendo el número de aves muertas entre el número de aves iniciadas y luego este resultado se multiplica por

100, los pollos muertos se registraron a diario y al final del experimento (42 días) y de igual forma el peso de los mismos; un valor importante sería no ejercer valores superiores a 5,5% de mortalidad acumulada, considerando para su cálculo la siguiente fórmula:

$$\% \text{ MORTALIDAD} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de Aves muertas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de Aves iniciadas}} \times 100$$

- **Índice de conversión alimenticia total.**- Esta variable fue obtenida al finalizar el ensayo, dividiendo el consumo total de alimento para ganancia de peso final de las aves vivas (incremento de peso vivo), la cual indica la cantidad de alimento que necesita el animal para producir un kilogramo de carne, en la medida que el peso sea mayor. Cuanto menor sea es mejor, considerando la siguiente relación:

$$\text{I. C. A.}_{total} = \frac{\text{Consumo Total de alimento por ave (g)}}{\text{Ganancia de peso final (g)}}$$

- **Coefficiente de digestibilidad, %.**- Esta variable dependiente se obtuvo en la última fase de engorde de las aves, realizando una comparación de análisis proximales de las heces y las dietas proporcionadas por cada tratamiento con el alimento finalizador, empleándose la siguiente relación:

$$\% \text{ C. D.} = \frac{\text{Nutriente ingerido} - \text{Nutriente en heces}}{\text{Nutriente ingerido}} \times 100$$

- **Índice de Eficiencia Europeo (IEE).**- Esta variable se evaluó a los 42 días de edad de los pollos, indica la capacidad del alimento para producir carne, teniendo en cuenta la supervivencia (100 menos la mortalidad), medido en puntos, cuanto mayor mejor, considerando la siguiente relación:

$$\text{I. E. E.} = \frac{\text{Supervivencia (\%)} \times \text{Peso vivo (kg)}}{\text{Edad días} \times \text{Conversión alimenticia}} \times 100$$

- **Relación Beneficio/Costo, dólares.-** Se realizó el análisis económico al final del ensayo (42 días) en donde se tomó como referencia los gastos de cada uno de los tratamientos empleados, con el fin de conocer cual dieta experimental es más rentable, pues esta variable representa la cantidad de dinero invertida para producir 1 kg. de pollo vivo.

Estos gastos están representados en un 65 a 70% por el valor del alimento. El porcentaje restante lo representan el costo de los pollitos BB, mano de obra, servicios, las vacunas y otros gastos adicionales. Para lo cual se utiliza la siguiente relación:

$$\text{B/C} = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

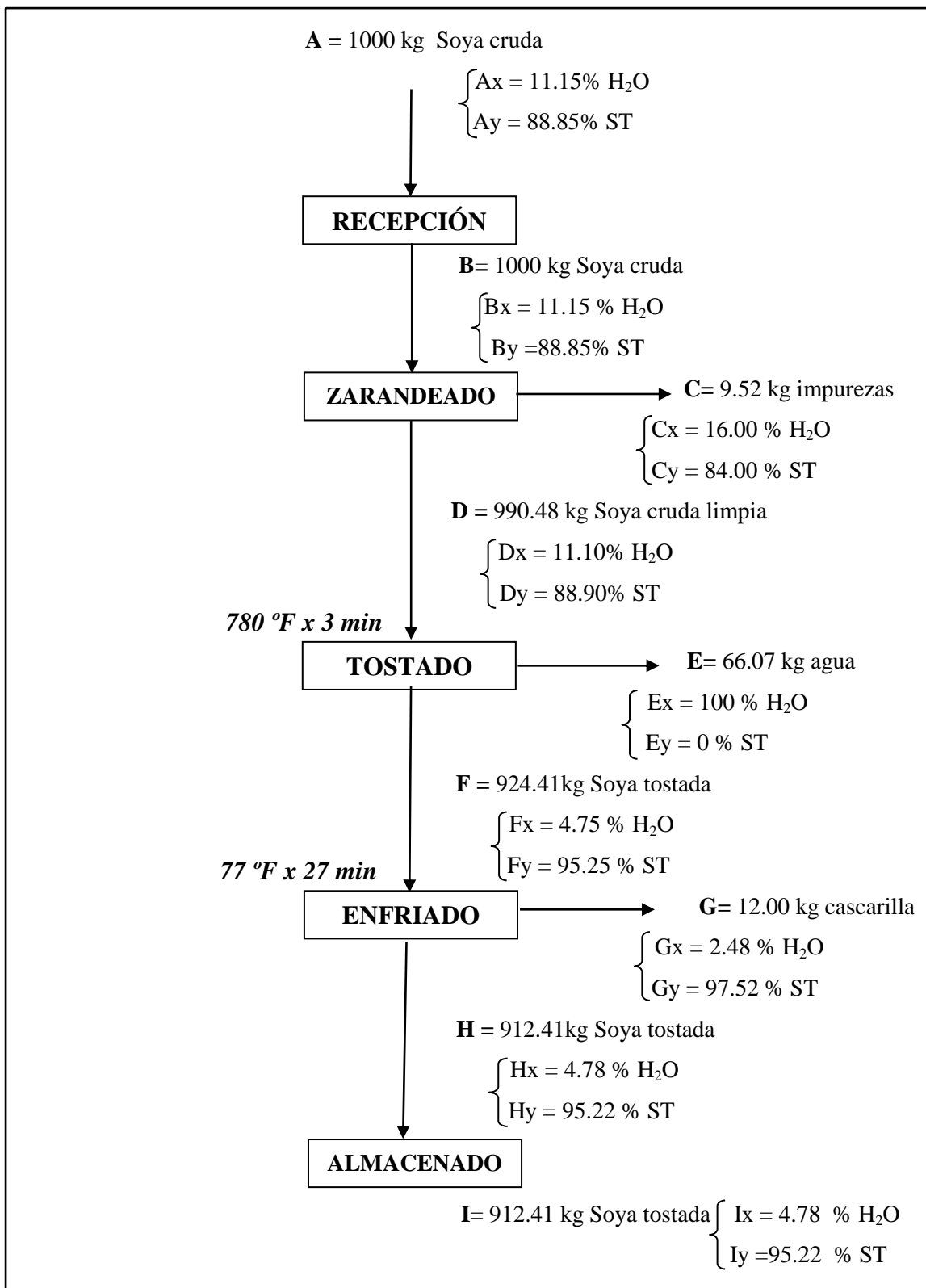
3.4. Diagramas de flujos cuantitativos a nivel de planta piloto.

A continuación se detalla los siguientes diagramas de flujos cuantitativos a nivel de planta piloto para la obtención de soya tostada, soya desactivada con vapor, alimento balanceado migajado y alimento balanceado peletizado.

3.4.1. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de soya tostada a nivel de planta piloto.

Se detalla en la figura N° 3.3 el diagrama de flujo cuantitativo del proceso de tostado de soya.

Figura N° 3.3
Obtención de soya tostada a nivel de planta piloto.

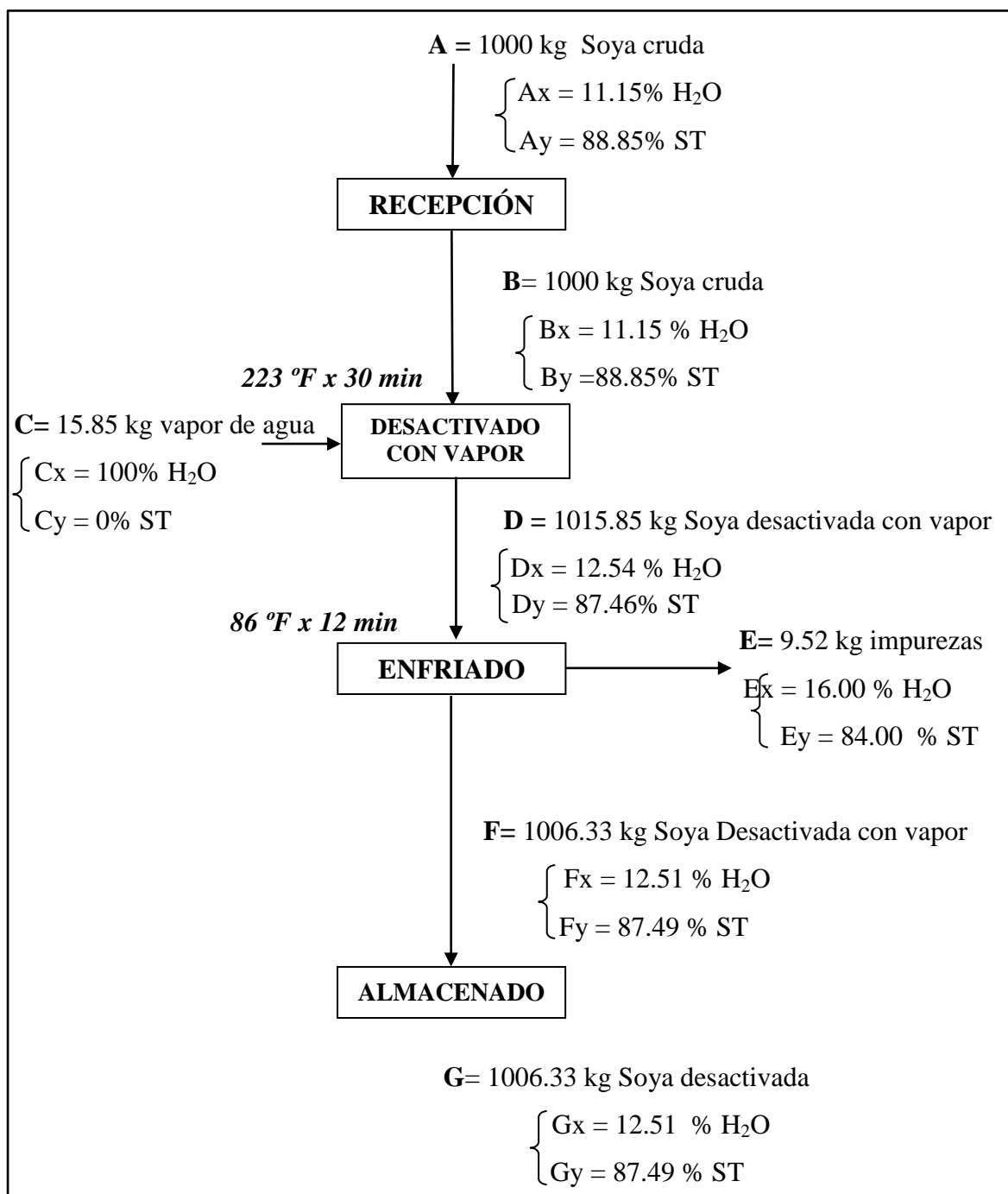


Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

3.4.2. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de soya desactivada con vapor a nivel de planta piloto.

Figura N° 3.4
Obtención de soya desactivada con vapor a nivel de planta piloto.

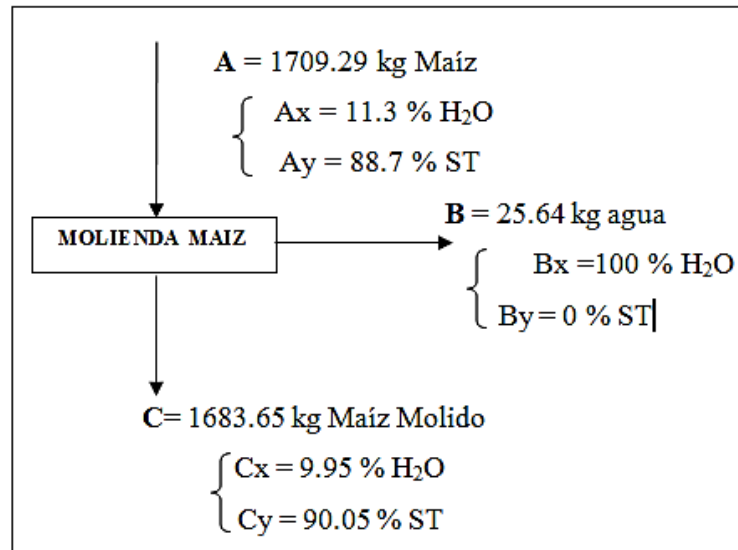


Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

3.4.3. Diagrama de flujo cuantitativo para la molienda de materias primas a nivel de planta piloto.

Figura N° 3.5
Molienda de maíz.

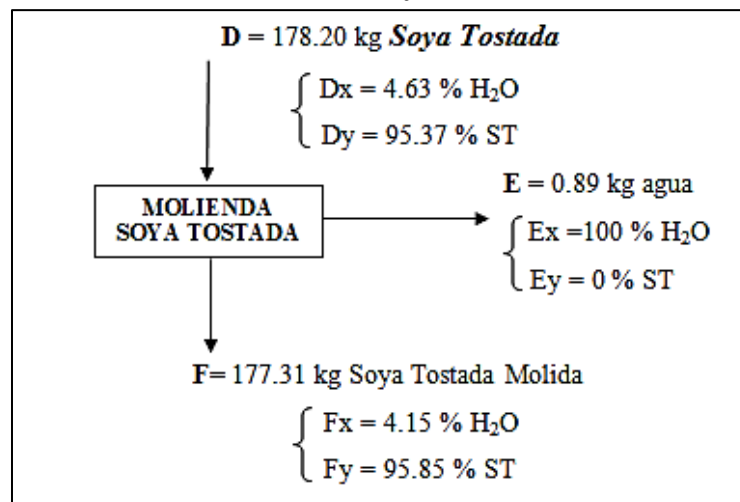


Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

- **Molienda de soya tostada.**

Figura N° 3.6
Molienda de soya tostada.

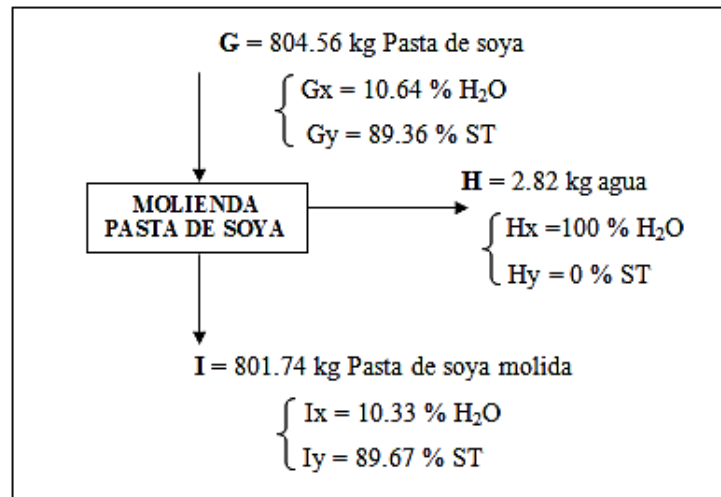


Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

- Molienda de pasta de soya.

Figura N° 3.7
Molienda de pasta de soya.



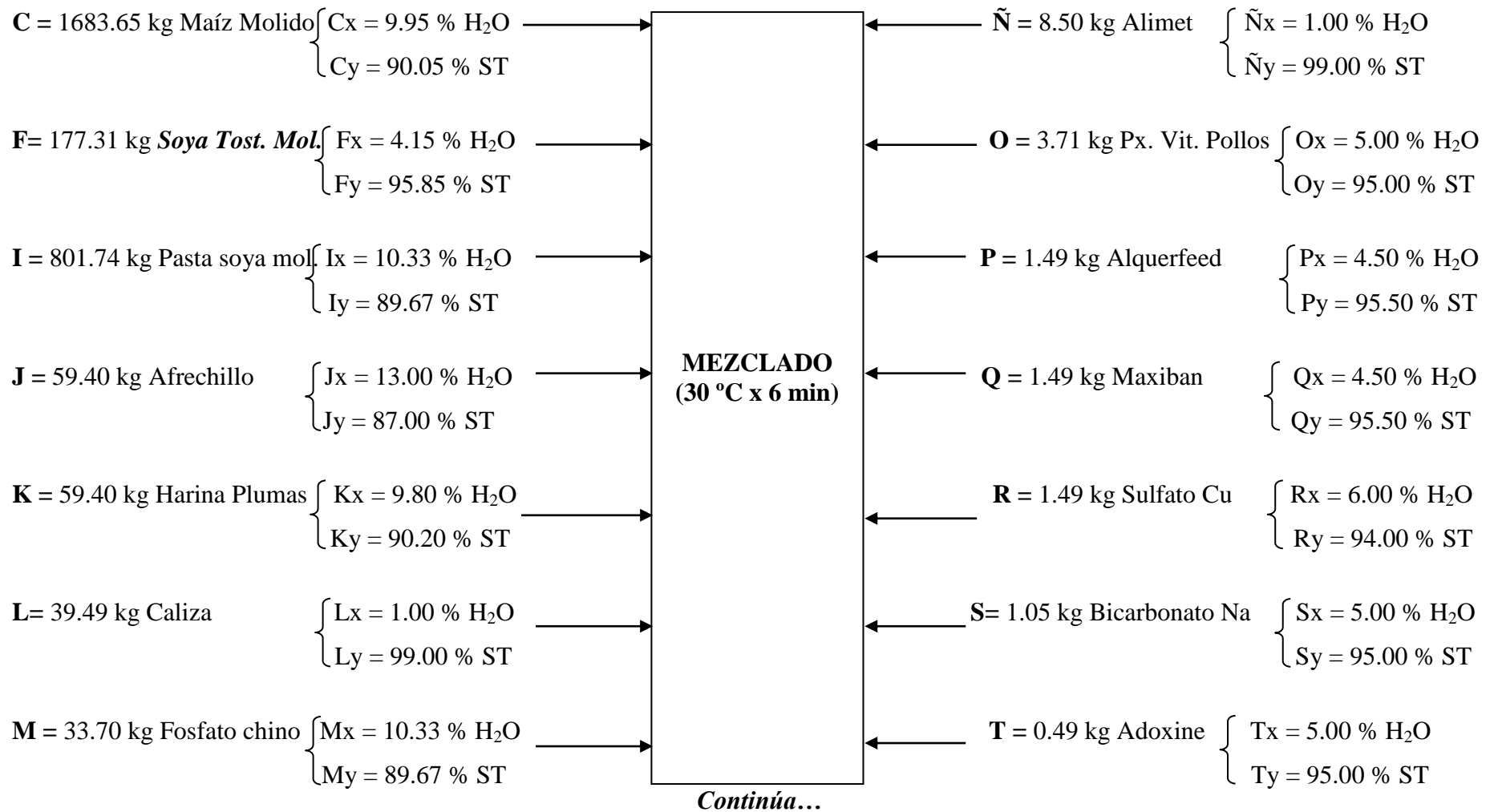
Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

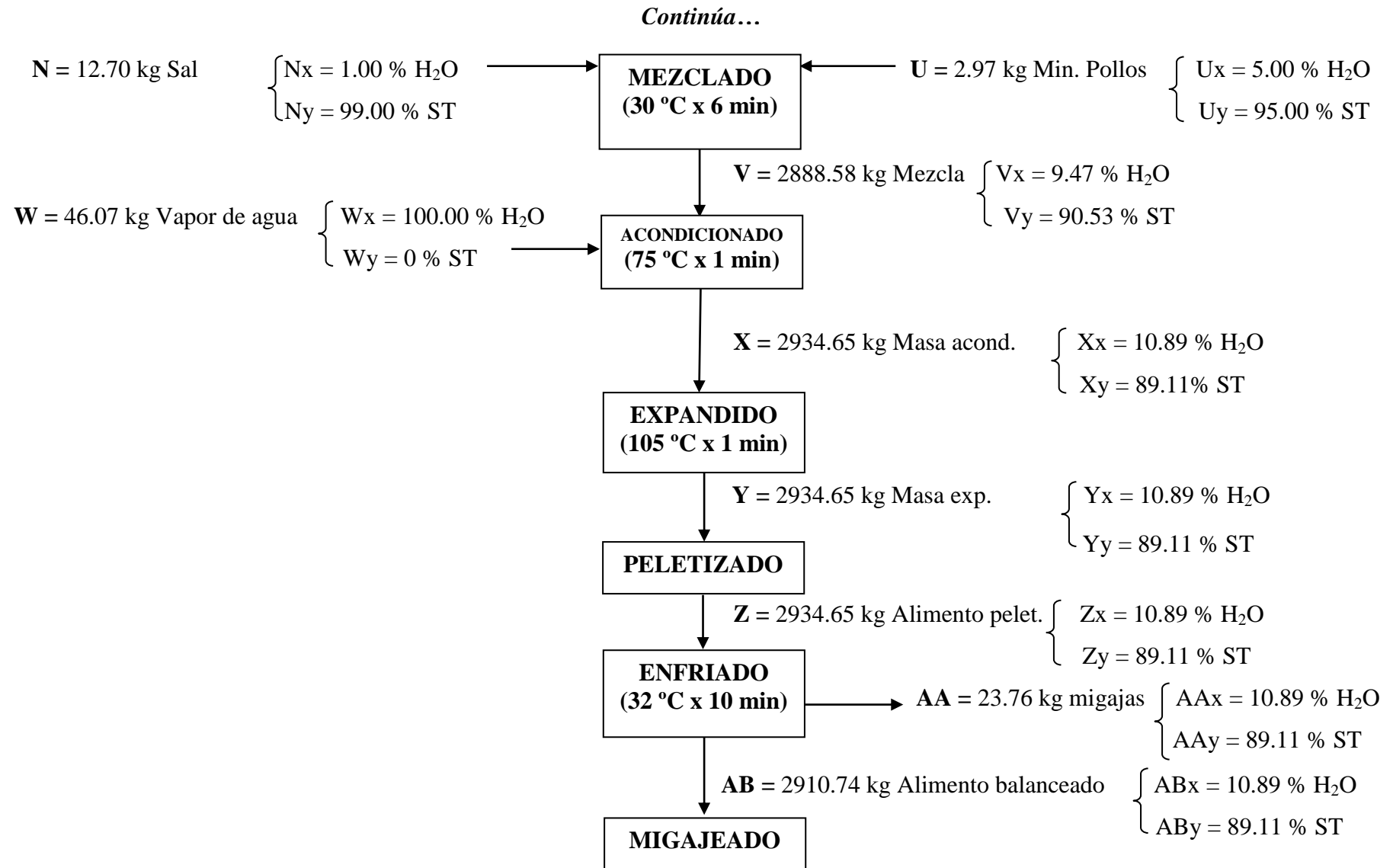
Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

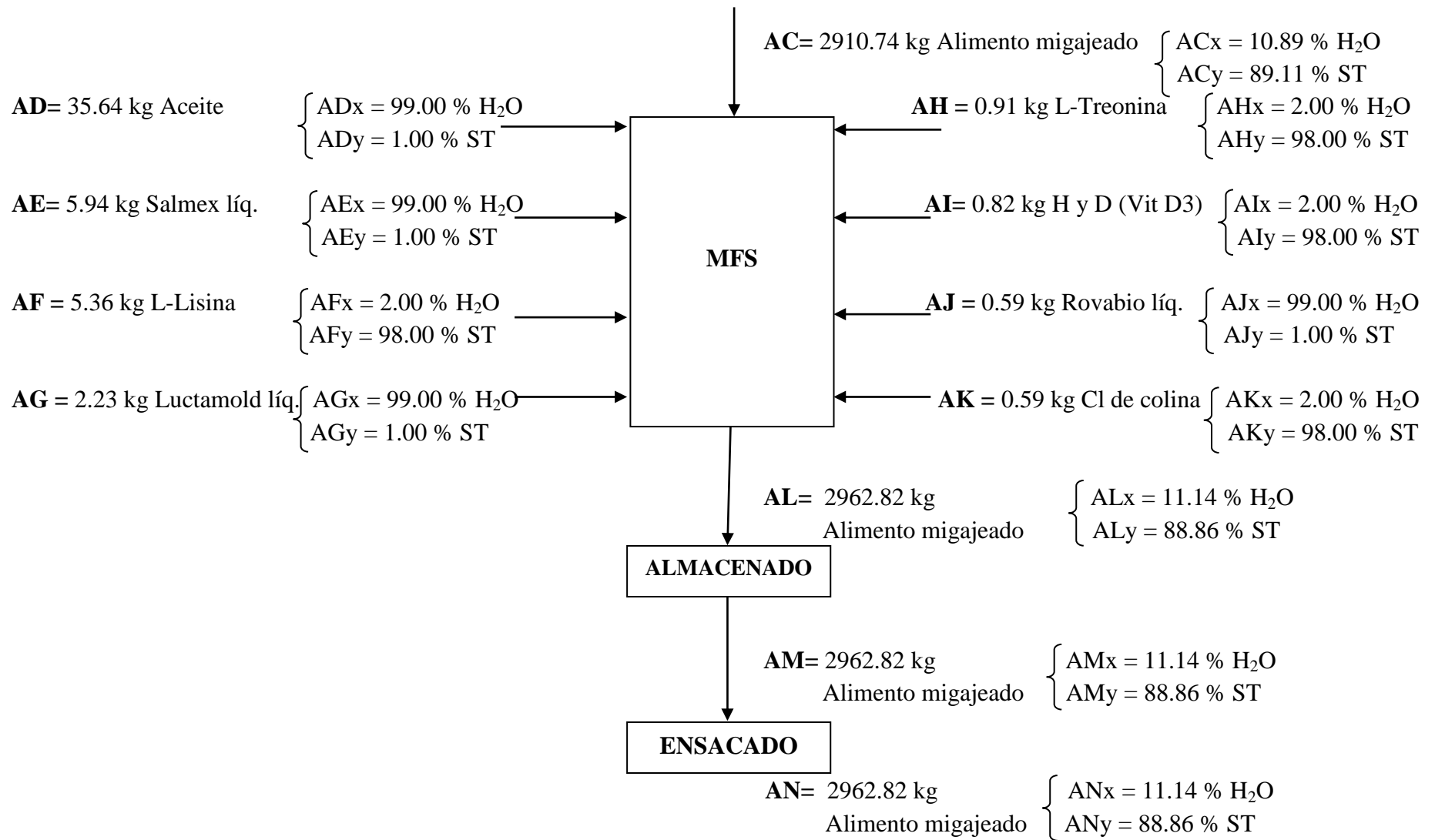
3.4.4. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de alimento balanceado migajado a nivel de planta piloto.

A continuación se detalla en la Figura N° 3.8.

Figura N° 3.8
Obtención de alimento balanceado migajado a nivel de planta piloto.

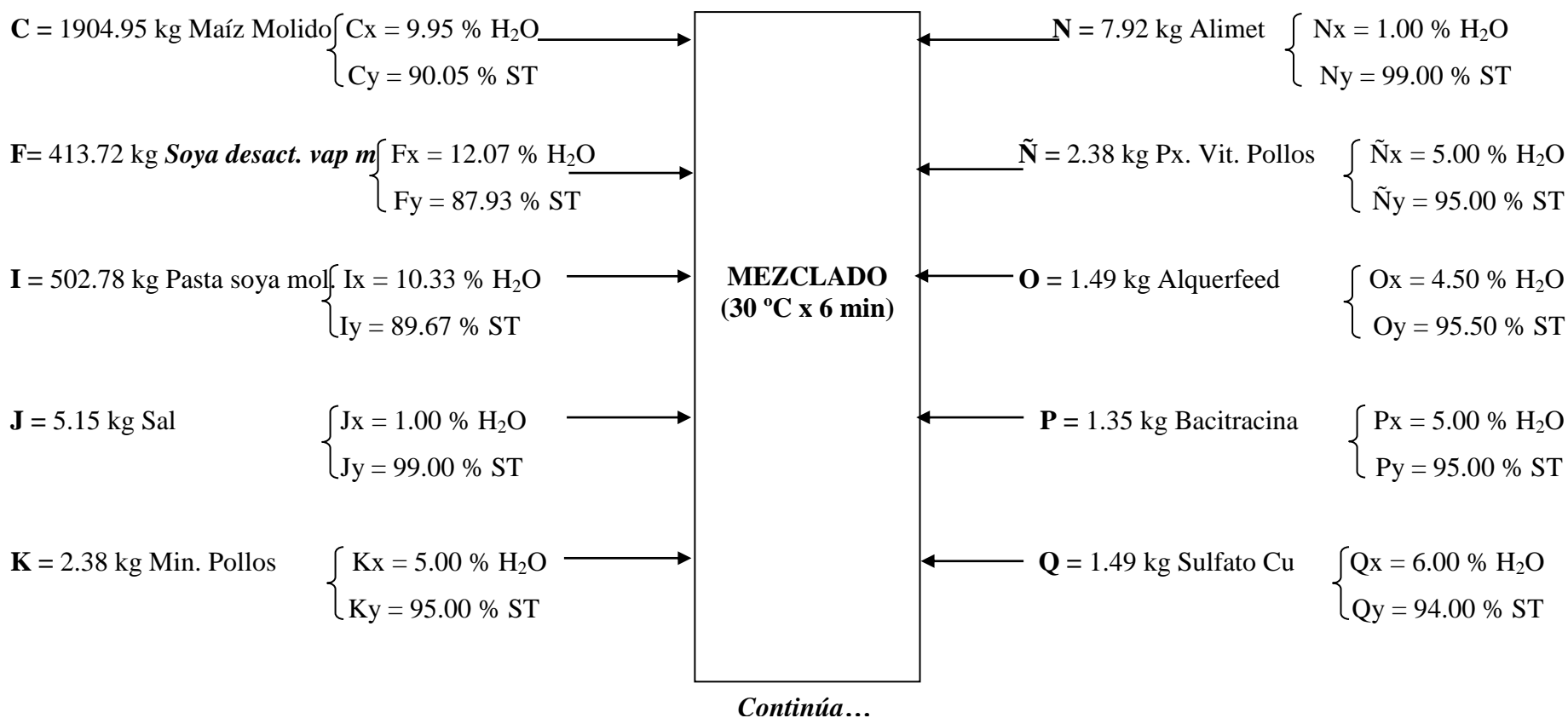


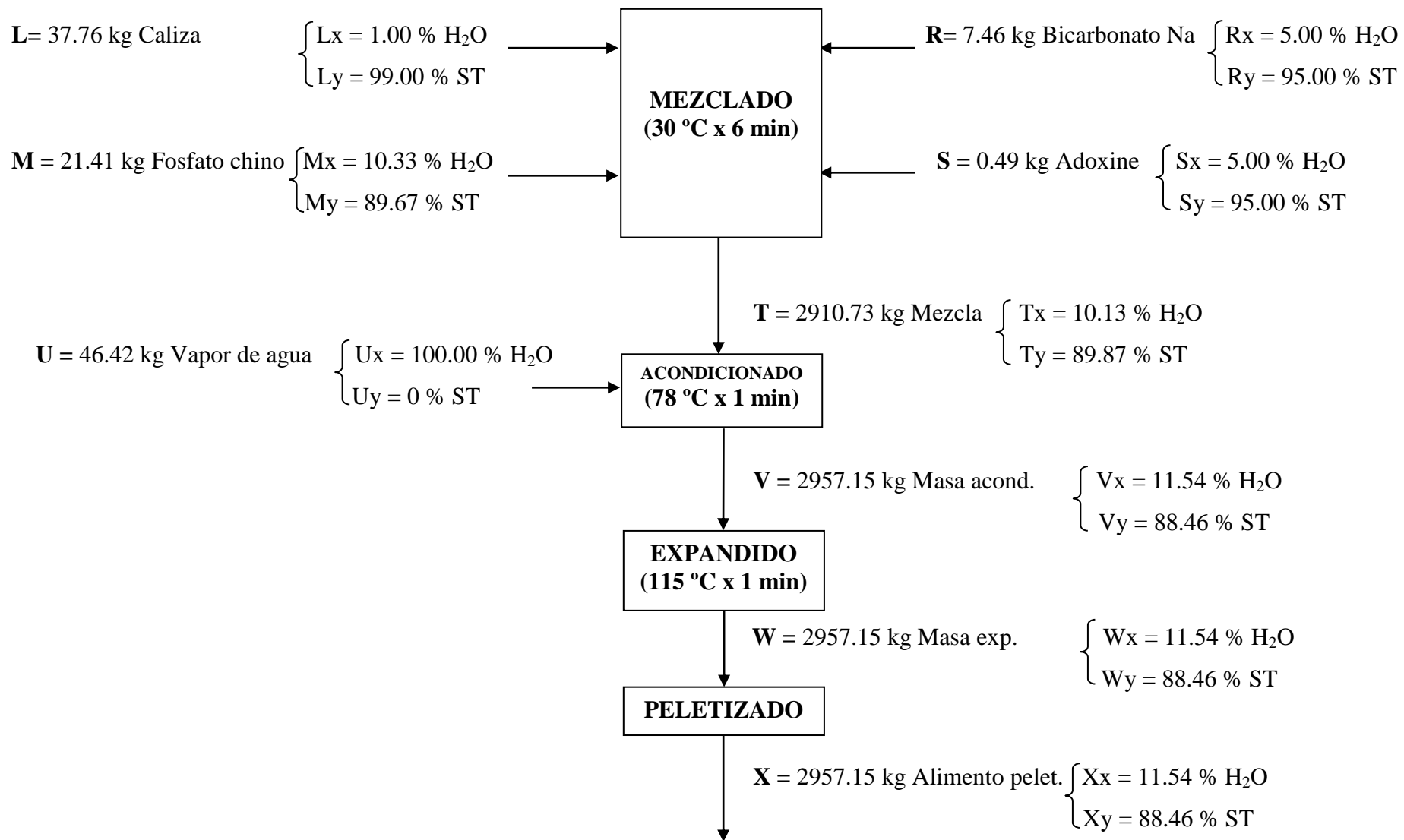


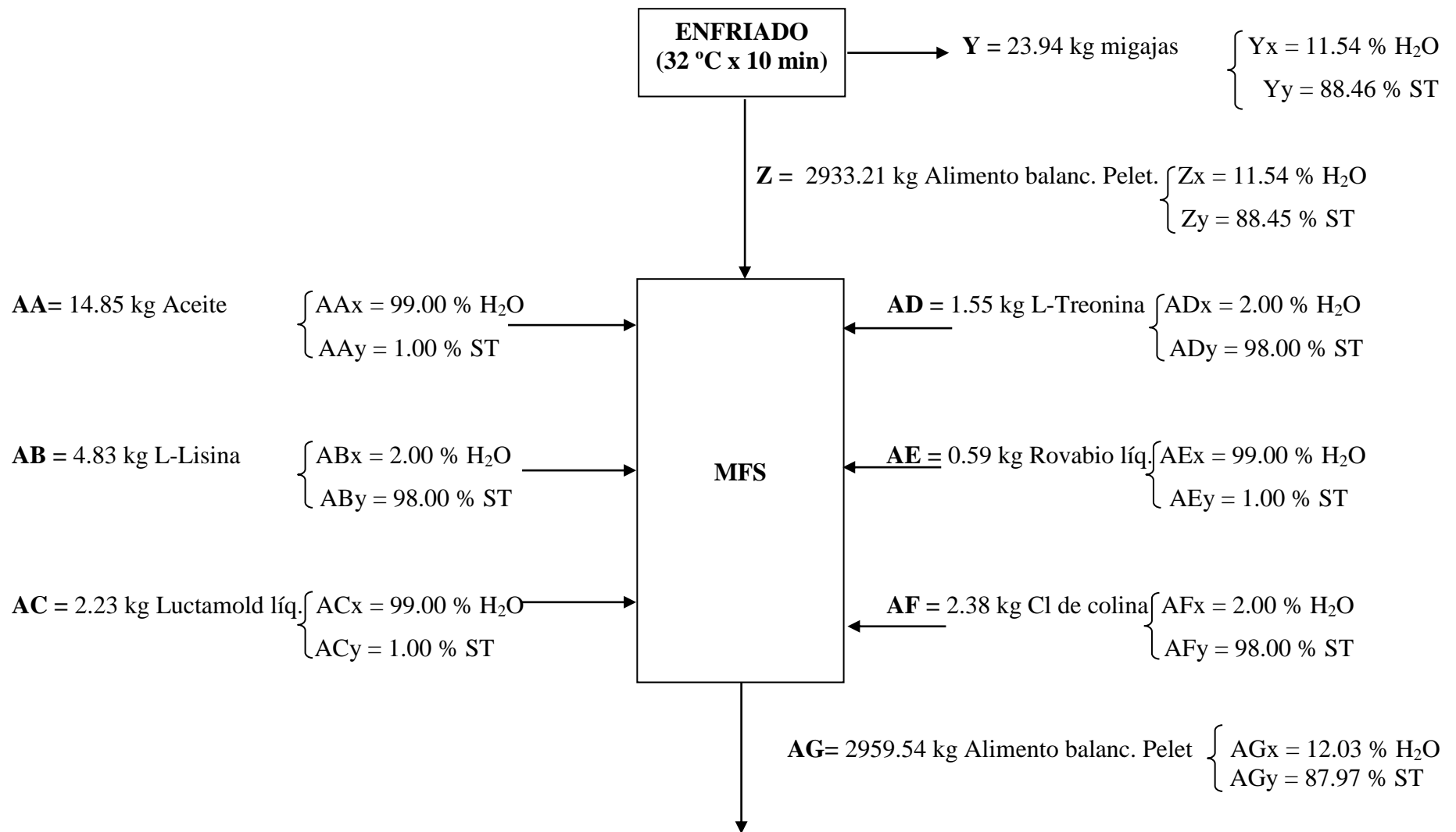


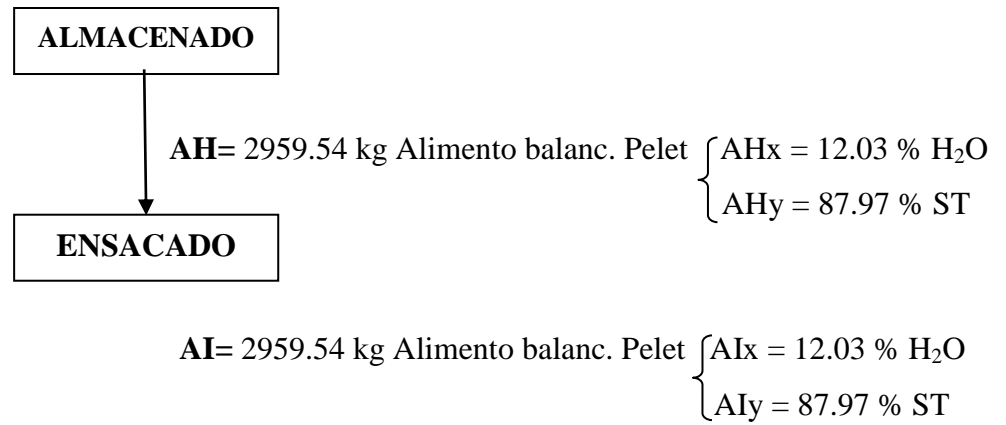
3.4.5. Diagrama de flujo cuantitativo para la obtención de alimento balanceado peletizado a nivel de planta piloto.

Figura N° 3.9
Obtención de alimento balanceado peletizado a nivel de planta piloto.









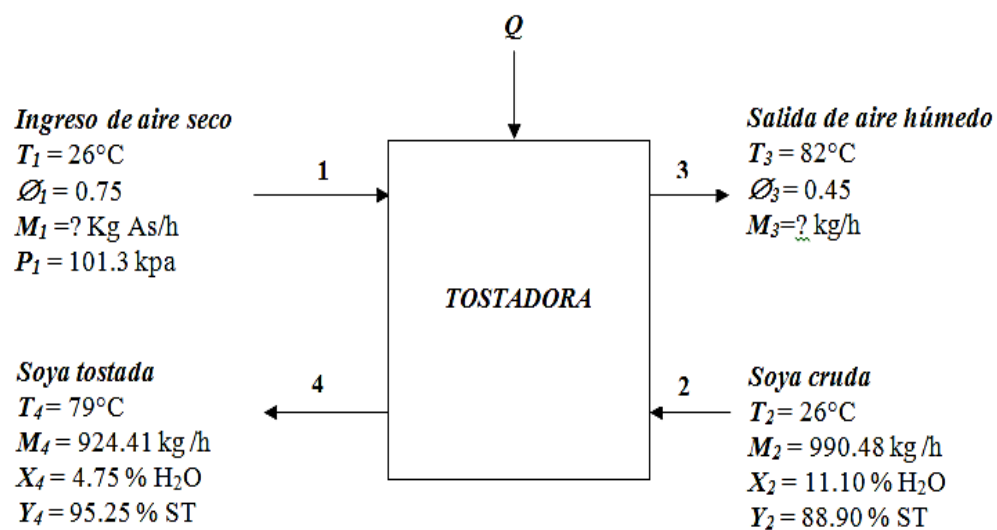
Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

3.5. Balance de energía a nivel de planta piloto.

A continuación se detalla los siguientes balances de energías de la tostadora y del desactivador a vapor.

3.5.1. Balance de energía a nivel de planta piloto de la tostadora.



Cálculo de la humedad absoluta del aire que ingresa.

$$\phi_1 = \frac{P_{v1}}{P_{g1}} = 0.75$$

$$P_{g1} = 3.3844 \text{ kpa}$$

$$P_{v1} = P_{g1} \times \phi_1$$

$$P_{v1} = 3.3844 \text{ kpa} \times 0.75$$

$$P_{v1} = 2.5383 \text{ kpa}$$

$$P_{a1} = P_1 - P_{v1}$$

$$P_{a1} = 101.3 \text{ kpa} - 2.5383 \text{ kpa}$$

$$P_{a1} = 98.7617 \text{ kpa}$$

$$W1 = 0.622 \times \frac{Pv1}{Pa1}$$

$$W1 = 0.622 \times \frac{2.5383 \text{ kpa}}{98.7617 \text{ kpa}}$$

$$W1 = 0.0159 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg Aire Seco}}$$

Cálculo de la humedad absoluta del aire que sale.

$$\phi3 = \frac{Pv3}{Pg3} = 0.45$$

$$Pg3 = 51.566 \text{ kpa}$$

$$Pv3 = Pg3 \times \phi3$$

$$Pv3 = 51.566 \text{ kpa} \times 0.45$$

$$Pv3 = 23.2047 \text{ kpa}$$

$$Pa3 = P3 - Pv3$$

$$Pa3 = 101.3 \text{ kpa} - 23.2047 \text{ kpa}$$

$$Pa3 = 78.0953 \text{ kpa}$$

$$W3 = 0.622 \times \frac{Pv3}{Pa3}$$

$$W3 = 0.622 \times \frac{23.2047 \text{ kpa}}{78.0953 \text{ kpa}}$$

$$W3 = 0.1840 \frac{\text{kg H}_2\text{O}}{\text{kg Aire Saliente}}$$

Balance total

$$M_1 + M_2 = M_3 + M_4$$

$$M_1 + 990.48 \text{ kg} = M_3 + 924.41 \text{ kg}$$

$$M_1 = M_3 + 924.41 \text{ kg} - 990.48 \text{ kg}$$

$$M_1 = M_3 - 66.07 \text{ kg}$$

Balance parcial de agua

$$M_1 (W_1) + M_2 (X_2) = M_3 (W_3) + M_4 (X_4)$$

$$M_1 (0.0159) + 990.48 (0.1110) = M_3 (0.1840) + 924.41 (0.0475)$$

$$(M_3 - 66.07)(0.0159) + 990.48 (0.1110) = M_3 (0.1840) + 924.41 (0.0475)$$

$$0.0159 M_3 - 1.0505 + 109.9432 = 0.1840 M_3 + 43.9094$$

$$0.1840 M_3 - 0.0159 M_3 = 109.9432 - 1.0505 - 43.9094$$

$$0.1681 M_3 = 64.9833$$

$$M_3 = 386.57 \frac{\text{kg aire húmedo}}{\text{h}}$$

$$M_1 = M_3 - 66.07 \text{ kg}$$

$$M_1 = 386.57 \text{ kg} - 66.07 \text{ kg}$$

$$M_1 = 320.50 \frac{\text{kg aire seco}}{\text{h}}$$

Balance de energía del sistema del tostador

Cantidad de calor total del tostador

$$Q = M_{pe} * C_{pe} (T_{pe} - T_{pi}) + M_a [C_a (T_{ae} - T_{ai}) + W_{ai} (h_{ve} - h_{vi})] + M_{evap} (h_{ve} - h_{li}) + Q_p$$

En donde:

Q = Transferencia de calor que se necesita

M_{pe} = Velocidad de flujo de la masa del producto que sale del sistema

C_{pe} = Calor específico del producto a la salida

T_{pe} = Temperatura del producto a la salida

T_{pi} = Temperatura del producto a la entrada

M_a = Velocidad de flujo de la masa del aire seco a la entrada del secador

C_a = Calor específico a presión constante del aire seco

T_{ae} = Temperatura de aire a la salida

T_{ai} = Temperatura del aire a la entrada

W_{ai} = Humedad absoluta del aire que entra al secador

h_{ve} = entalpía de vapor de agua a la salida del aire

h_{vi} = entalpía del vapor de agua a la entrada del aire

M_{evap} = Velocidad de evaporación dentro del secador

h_{li} = entalpía del agua líquida en la entrada de producto

Q_p = pérdida de calor a través de las paredes por fuga de aire

$$Q = 924.41 \text{ kg} \times 1.5131 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} \times 79 - 26 \text{ }^\circ\text{C} + 320.50 \text{ kg} \left[1.007 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} 82 - 26 \text{ }^\circ\text{C} \right. \\ \left. + 0.0159 \left[2646.98 - 2549.02 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \right] + 66.07 \text{ kg} \left[2646.98 - 109.07 \frac{\text{KJ}}{\text{Kg}} \right] \right. \\ \left. + Q_p \right]$$

$$Q = 74132.4128 \text{ KJ} + 18572.8147 \text{ KJ} + 167679.7137 \text{ KJ} + Q_p$$

$$Q = 260384.9412 \text{ KJ} + 20 \%$$

$$Q = \frac{312461.929 \text{ KJ}}{3 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q = 1735.8996 \text{ Kw}$$

Calor de combustible del gas

50 % butano / 50 % propano

$$C = 48000 \text{ KJ/Kg} \times 1000 \text{ KJ/Kg}$$

$$C = 48 \times 10^3 \text{ KJ/Kg}$$

$$M_{\text{combustible}} = \frac{312461.929 \frac{\text{KJ}}{3 \text{ min}}}{\left(48000 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}} \right) (0.7)}$$

$$\mathbf{M \text{ combustible}} = 3.0998 \frac{\text{kg gas}}{\text{min}} \times \frac{20 \text{ h}}{\text{jornada}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}}$$

$$\mathbf{M \text{ combustible}} = 3719.76 \text{ kg de gas por jornada}$$

$$\mathbf{Costo} = 185.9 \text{ kg gas} \frac{0.33 \text{ ctvs}}{1 \text{ kg gas}}$$

$$\mathbf{Costo} = \$61.34 \text{ ctvs por jornada}$$

Calor teórico del producto

Calor sensible

$$Q_s = M \times C_p \times \Delta T$$

$$Q_s = 924.41 \text{ kg} \times 1.6911 \frac{\text{KJ}}{\text{kg } ^\circ\text{C}} \times 82 - 26 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$Q_s = 87543.1060 \text{ KJ}$$

$$Q_s = \frac{87543.1060 \text{ KJ}}{3 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q_s = 486.3505 \text{ Kw}$$

Calor latente

$$M_{\text{evap}} = 66.07 \text{ kg}$$

$$h_{fg \text{ } 82^\circ\text{C}} = 2303.68 \text{ KJ/Kg}$$

$$Q_L = M_{\text{evap}} \times h_{fg \text{ } 82^\circ\text{C}}$$

$$Q_L = 66.07 \text{ kg} \times 2303.68 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}}$$

$$Q_L = 152204.1376 \text{ KJ}$$

$$Q_L = \frac{152204.1376 \text{ KJ}}{3 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ seg}}$$

$$Q_L = 845.5785 \text{ Kw}$$

Calor total del producto.

$$Q_T = (Q_S + Q_L) + 20 \%$$

$$Q_T = 486.3505 \text{ Kw} + 845.5785 \text{ Kw} + 20 \%$$

$$Q_T = 239747.24 \text{ Kw} + 20 \%$$

$$Q_T = 1598.3148 \text{ Kw}$$

$$\mathbf{M \text{ combustible}} = \frac{287696.68 \frac{\text{KJ}}{\text{h}}}{(48000 \frac{\text{KJ}}{\text{kg}})(0.7)}$$

$$\mathbf{M \text{ combustible}} = 8.56 \frac{\text{kg gas}}{\text{h}} \times 20 \text{ h}$$

$$\mathbf{M \text{ combustible}} = 171.24 \text{ kg de gas por jornada}$$

$$\mathbf{Costo} = 171.24 \text{ kg gas} \frac{0.33 \text{ ctvs}}{1 \text{ kg gas}}$$

$$\mathbf{Costo} = \$56.50 \text{ ctvs por jornada}$$

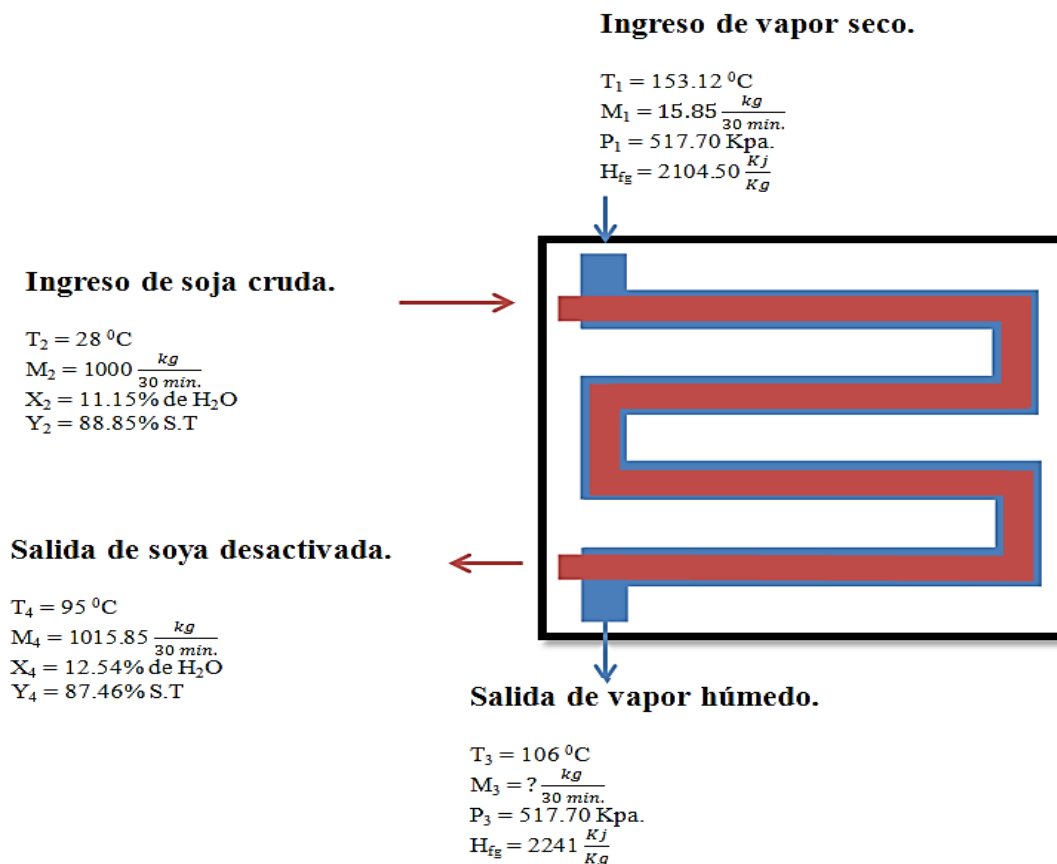
Porcentaje de eficiencia de la tostadora.

$$\% \mathbf{E} = \frac{\text{Calor teórico del producto}}{\text{Calor práctico del producto}} \times 100 \%$$

$$\% \mathbf{E} = \frac{1598.3148 \text{ Kw}}{1735.8996 \text{ Kw}} \times 100 \%$$

$$\% \mathbf{E} = 92.07 \%$$

3.5.2. Balance de energía a nivel de planta piloto del desactivador con vapor



Balance total de energía

$$Q_{\text{entra}} = Q_{\text{sale}}$$

$$Q_{\text{vapor}} = Q(v) + Q(s) + Q(\text{perdido})$$

$$Q_{\text{vapor}} = Q(v) + Q(s) + Q_1$$

Cpm. de la soja desactivada

$$C_{\text{pm}} = \% \text{H}_2\text{O} * C_{\text{p.H}_2\text{O}} + \% \text{S.T} * C_{\text{p.S.T}}$$

$$C_{\text{pm}} = 0.1254 * \frac{4.191 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} + 0.8746 * \frac{1.38 \text{ kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

$$C_{\text{pm}} = 1.7325 \frac{\text{kJ}}{\text{kg } ^\circ\text{K}}$$

Datos:

$$M_1 = 1015.85 \text{ Kg} / 30 \text{ min}$$

$$C_{pm} \text{ mezcla} = 1.7325 \text{ KJ/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta T = (95 - 28) = 67 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 95

Calor sensible

$$Q_s = m * (C_p) * (T_2 - T_1)$$

$$Q_s = 1015.85 \text{ kg} * \frac{1.7325 \text{ kJ}}{\text{Kg } ^\circ\text{K}} * 95 - 28 \text{ } ^\circ\text{K}$$

$$Q_s = \frac{117917.33 \text{ kJ}}{30 \text{ min}} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

$$Q_s = 65.51 \text{ kW} \rightarrow 65509.63 \text{ watt}$$

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty Pág. 201 - 202

Calor de vaporización o latente que corresponde al agua eliminada.**Datos:**

$$M_v \rightarrow (M_4 - M_2) = (1015.85 \text{ kg} - 1000 \text{ kg}) \rightarrow 15.85 \frac{\text{kg}}{30 \text{ minutos}}$$

$$H_{fg 106^\circ\text{C}} = 2241 \text{ KJ/Kg}$$

$$T = 30 \text{ min}$$

$$Q_v = \frac{M_v * H_{fg}}{T}$$

$$Q_v = \frac{15.85 \text{ kg} * 2241 \text{ kJ /kg} * 1 \text{ min}}{30 \text{ min} * 60 \text{ s}}$$

$$Q_v = 19.73 \text{ kW} \rightarrow 19733.25 \text{ watt}$$

El calor 1 o (Q1): es el que se pierden por los tubos horizontales del equipo, de igual manera se lo realiza a temperatura laminar.

Datos

$$T_{\text{sup.}} = 41.86 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{amb.}} = 28.37 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = \frac{T_{\text{sup.}} + T_{\text{amb.}}}{2}$$

$$T_f = \frac{41.86 + 28.37}{2} = 35.12 + 273.15 = 308.27$$

Se evaluarán las propiedades del aire a 308.27 °K

Nomenclatura

K = Coeficiente de transferencia de calor del aire.

C_p = Coeficiente de transferencia de calor del alimento.

B = Coeficiente isobárico.

U = Viscosidad del aire.

δ = Densidad del aire

Pr = Número a dimensional de Prandtl.

L = Longitud

G = Gravedad

Gr = Numero a dimensional de Grashof

Tomado de: fundamentos de la ingeniería. Clair Batty tabla C- 9 Apéndice 306

$$K = 0.02687 \text{ W/ m }^{\circ}\text{C}$$

$$C_p = 1.0062 \text{ KJ/ kg }^{\circ}\text{C}$$

$$B = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{308.27 \text{ }^{\circ}\text{K}} = 0.003244 \text{ K}^{-1}$$

$$U = 1.998 * 10^5 \text{ kg/m*s}$$

$$\delta = 1.1477 \text{ kg/m}^3$$

$$Pr = 0.706$$

$$L = 3 \text{ mts}$$

$$g = 9.78 \text{ m/s}$$

$$Gr = \frac{g * B (Ts - Ta) \delta^2 * L^3}{U^2}$$

$$Gr = \frac{9.78 \frac{\text{m}}{\text{s}} * 0.003244 \text{ K}^{-1} * 41.86 - 28.37 * \frac{1.1477 \text{ kg}}{\text{m}^3}^2 * (3\text{m})^3}{\frac{1.998 * 10^{-5} \text{ kg}}{\text{m} * \text{s}}^2}$$

$$Gr = 3.86 * 10^{10}$$

$$Gr * Pr = 3.86 * 10^{10} * 0.706$$

$$Gr * Pr = 2.8 * 10^6$$

$$\text{Log}_{10}(Gr Pr) = 10.44$$

$$\text{Log}_{10}(Nu) = 2.45$$

$$Nu = 10^{1.4} \rightarrow 281.84$$

$$h = \frac{Nu * K}{L}$$

$$h = \frac{281.84 * 0.02687 \frac{W}{M * ^\circ C}}{3 \text{ m}}$$

$$h = 2.52 \frac{W}{m^2 * ^\circ C}$$

Cálculo del área lateral del cilindro

Datos:

$$\varnothing = 0.70 \text{ m}$$

$$r = 0.34 \text{ m}$$

$$H = 3 \text{ m}$$

$$\text{Área lateral (Al)} = \pi * D * L$$

$$Al = \pi * 0.7 \text{ m} * 3 \text{ m}$$

$$Al = 6.59 \text{ m}^2 * \# \text{ de tubos}$$

$$Al = 6.59 \text{ m}^2 * 5$$

$$Al = 32.99 \text{ m}^2$$

Calor 1

$$Q1 = H * A (Ts - Ta)$$

$$Q1 = 2.52 \frac{W}{m^2 * ^\circ C} * 32.99 \text{ m}^2 * 41.86 - 28.37 \text{ } ^\circ K$$

$$Q1 = 1121.49 \text{ watt} \rightarrow 1.12 \text{ kW}$$

Características de la caldera.

Tipo de combustible: Gas natural

Tiempo de trabajo: $7600 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$

Producción: $6 \frac{\text{toneladas}}{\text{hora}}$

Consumo anual de combustible: $3850000 \text{ m}^3(\text{N})$

Temperatura del agua de alimentación: $20 \text{ } ^\circ C$

Velocidad del vapor saturado: $7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

Entalpía del vapor saturado: $659.5 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}$

Eficiencia del desactivador

$$n = \frac{P_v(H_v - h_{fe})}{b * PCI}$$

Dónde:

Pv = Producción de vapor $\frac{kg}{h}$

Hv = Entalpía de vapor $\frac{kcal}{kg}$

Hfe = Entalpía del fluido de entrada $\frac{kcal}{kg}$

B = Consumo del combustible.

PCI = Poder calorífico inferior del combustible.

$$n = \frac{6000 \frac{kg}{h} * 7600 \frac{h}{año} (659.5 - 20) \frac{kcal}{kg}}{3850000 m^3(N) * 9000 \frac{kcal}{m^3(N)}} * 100$$

n = 84.16% de eficiencia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo total de alimento por ave.

A continuación en el cuadro y figura N° 4.1 se detalla el consumo de alimento total por ave

Cuadro N° 4.1
Consumo de alimento total (g ave⁻¹) de los balanceados proporcionados a las aves.

Tratamientos ^a	Consumo de alimento total
A	4724,34 ^a
B	4623,92 ^b
C	4643,44 ^{ab}
D	4701,88 ^{ab}

^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).
Letras distintas indican diferencias significativas con Tukey $\alpha = 0,05$

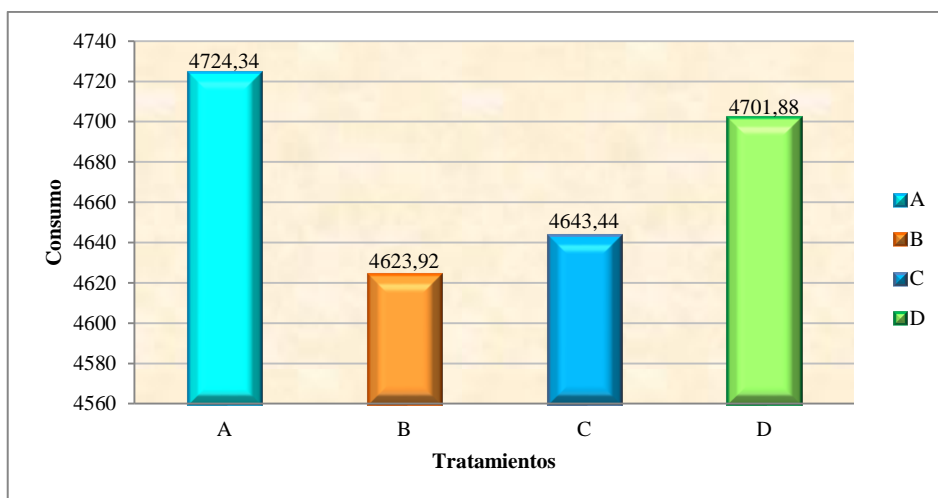
Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Al interpretar los resultados obtenidos en esta variable estudiada se puede analizar que los tratamientos empleados presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,01$) durante las seis semanas de edad de las aves.

El mayor consumo total de alimentos balanceados proporcionados a los pollos broiler durante los 42 días de vida animal, fue el de la dieta A (tratamiento control, sin soya integral); contrario a este el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) refleja menor consumo, esto se debe a que de acuerdo a los análisis bromatológicos realizados de las principales materias primas empleadas (Anexo B), la soya tostada presenta menor cantidad del aminoácido triptófano en comparación a la soya desactivada con vapor, lo cual concuerda con la información de Quishpe, G (2006) quien manifiesta que la deficiencia de algunos aminoácidos, particularmente el triptófano, tiene un efecto importante sobre el apetito al limitar la ingestión de alimento en las aves.

Figura N° 4.1
Consumo de alimento total por ave (g ave⁻¹).



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

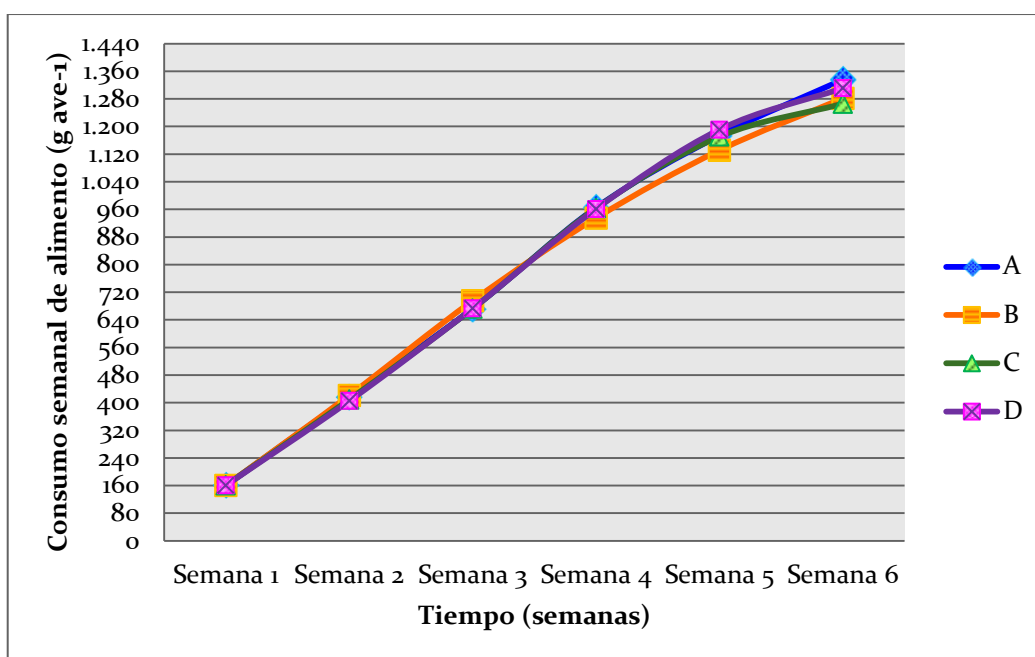
Uno de los mayores consumos de alimento se obtuvo con los tratamientos C (Inclusión soya desactivada formulada) y D (dieta con inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B), los cuales están formulados con soya desactivada con vapor, materia prima que posee menor cantidad de fibra en comparación a la soya tostada (Anexo B); por lo tanto concuerda con la información brindada por Quishpe, G (2006), en donde indica que para que exista mayor consumo de alimento en las aves, la dieta debe poseer una alta densidad energética y bajo contenido de fibra, proporcionadas básicamente por los granos de cereales.

Al relacionar estos resultados con la información de Cobb (2012), se puede manifestar que la dieta A (tratamiento control, sin soya integral) y D (dieta con inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B) se encuentran dentro de los estándares establecidos de consumo acumulado en pollos de engorde, pues estos a los 42 días de vida, deben tener un promedio de consumo de alimento acumulado de 4659,00 g ave⁻¹.

Por otra parte los resultados conseguidos de este ensayo no son coincidentes con los datos informados por Pokniak (2008) en su estudio de respuesta productiva de pollos broiler a la

inclusión de poroto de soya extruido y tostado en sus dietas, pues menciona que el balanceado con soya tostada mostró mayor consumo alimenticio en comparación a los otros tratamientos planteados, afirmando así que la incorporación de estos dos tipos de soyas tratadas no afecta su respuesta productiva.

Figura N° 4.2
Tiempo vs Consumo de alimento semanal por ave (g ave⁻¹).



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

4.2 Aumento de peso final por ave.

Al comparar los resultados de aumento de peso total durante todo el ensayo, se puede reflejar que existe una diferencia estadísticamente significativa ($P = 0,04$) en los pollos broilers, obteniendo mayor aumento de peso con el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral).

A continuación en el cuadro N° 4.2 se detalla el aumento de peso total por ave.

Cuadro N° 4.2
Aumento de peso total (g ave⁻¹) de las dietas suministradas a las aves

Tratamientos ^a	Aumento de peso total
A	2947,53 ^a
B	2917,38 ^{ab}
C	2861,28 ^b
D	2924,19 ^{ab}

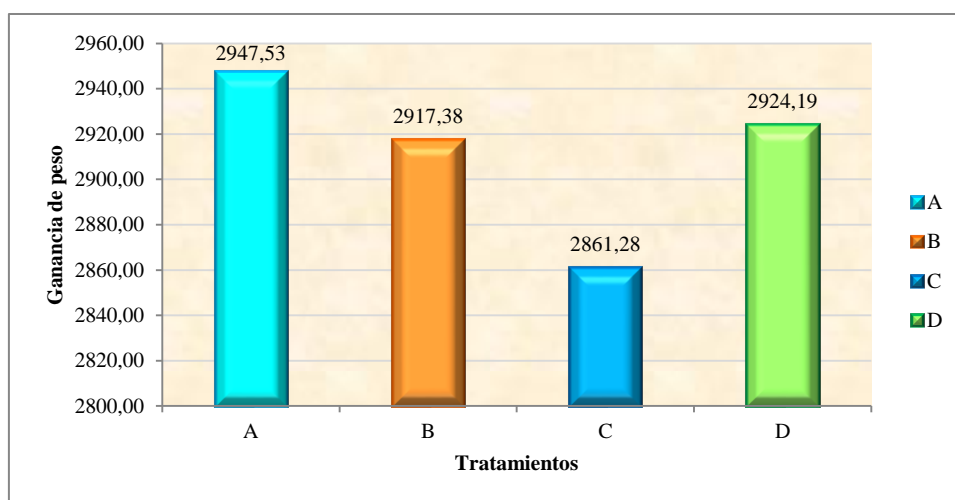
^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).
Letras distintas indican diferencias significativas con Tukey $\alpha = 0,05$

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

La razón por la que hubo mayor aumento de peso con el tratamiento A es porque este tratamiento control lleva en su formulación mayores concentraciones de pasta de soya, la cual tiene más porcentaje de proteína (46 – 47 %) en comparación a la soya tostada y la soya desactivada con vapor, (Anexo B) por lo tanto este resultado obtenido concuerda con lo establecido por Saquicela, R. (2014), quien manifiesta que para que un ave gane mayor masa muscular debe consumir más porcentaje de proteína que carbohidratos. Cabe mencionar que como existe mayor consumo de alimento de este tratamiento antes mencionado, también hay mayor aumento de peso en las aves con esta dieta suministrada.

Figura N° 4.3
Ganancia de peso total por ave (g ave⁻¹).



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

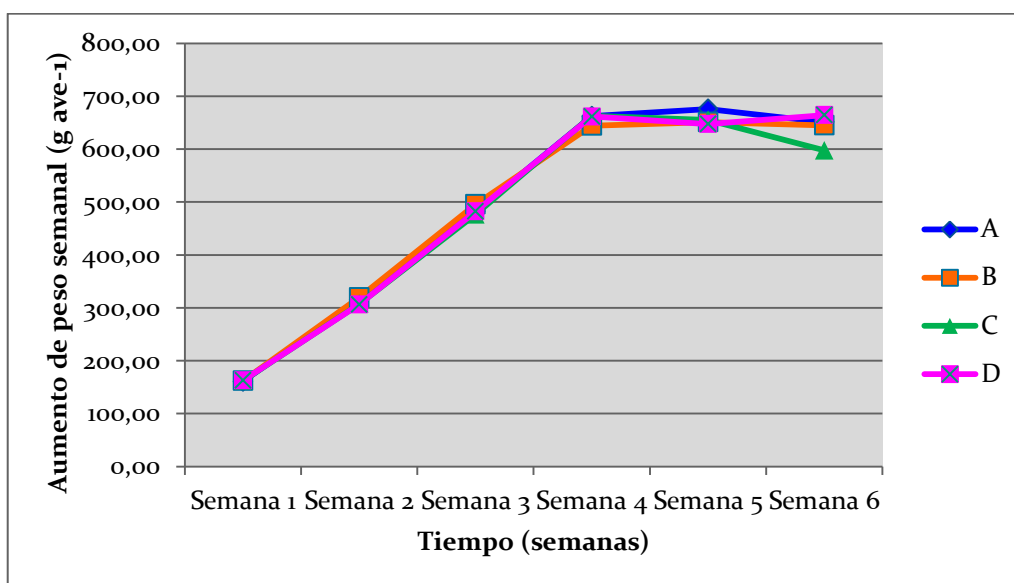
Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Seguido de este tratamiento, los que presentaron más eficiencia en esta variable de aumento de peso fueron los tratamientos B (Inclusión soya tostada formulada) y D (dieta con inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B), y por último se ubica en tratamiento C (Inclusión soya desactivada formulada).

De acuerdo a los estándares implantados por Cobb (2012), el peso para la edad de 42 días de vida en pollos de engorde, se encuentran en un promedio de 2732,00 g ave⁻¹, por lo cual se analiza que todos los tratamientos planteados tienen un patrón superior al establecido.

El resultado de la ganancia de peso obtenida en esta investigación no coincide con lo reportado por Rodas, I. (2000) en su estudio, el cual indica que cuando se compararon los rendimientos entre los lotes, se observó que los pollos alimentados con dietas basadas en harina de yuca y soya tostada demostraron niveles de incremento de peso ligeramente inferiores que los animales alimentados con dietas comerciales, elaboradas con base en maíz, torta de soya, harina de pescado y aceite vegetal, de similares parámetros nutricionales.

Figura N° 4.4
Tiempo vs Ganancia de peso semanal por ave (g ave⁻¹).



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

4.3 Mortalidad acumulada por tratamiento.

A continuación en el cuadro N° 4.3 se detalla la mortalidad acumulada de los pollos Broiler.

Cuadro N° 4.3

Mortalidad acumulada de los pollos Broiler durante los 42 días de vida distribuida por tratamientos

Tratamientos ^a	Mortalidad total
A	4,00 ^a
B	3,07 ^a
C	3,47 ^a
D	2,93 ^a

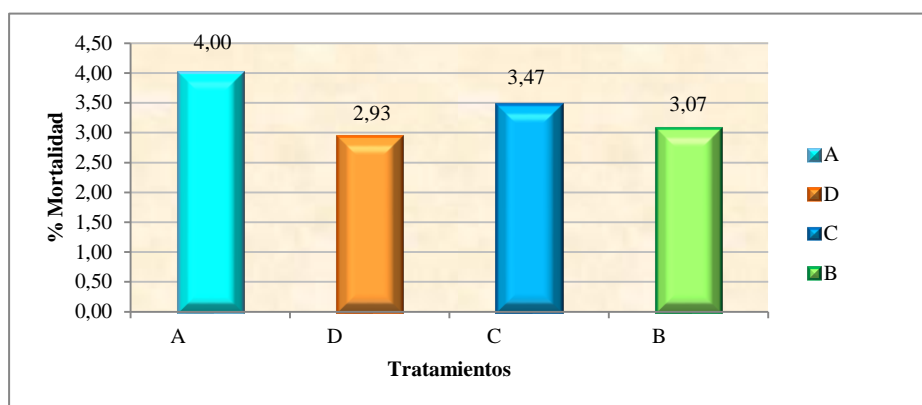
^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).
Letras distintas indican diferencias significativas con Tukey $\alpha = 0,05$

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Por su parte el porcentaje de mortalidad, durante los 42 días de la etapa de crecimiento de los pollos broilers, fue bajo y no presentó diferencias estadísticamente significativas ($P = 0,71$) al determinarse una mortalidad imparcial dentro de cada grupo experimental, observando así una media de mortalidad total de 3,36 %.

Figura N° 4.5
Mortalidad total por tratamiento



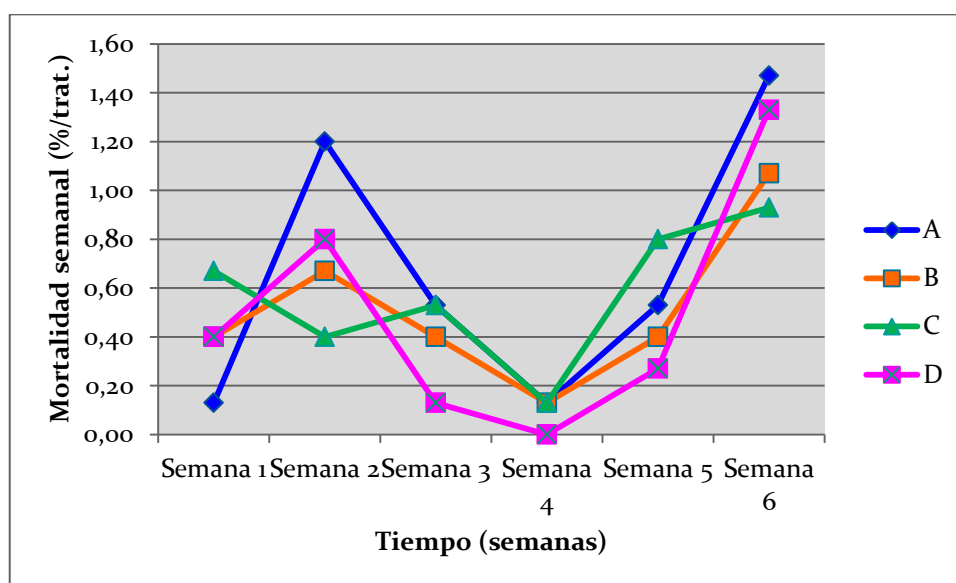
Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Los factores relevantes que son de gran importancia en este indicador productivo son el cuidado adecuado y las condiciones requeridas por las aves dentro del galpón, los cuales fueron las mismas para todos los tratamientos, entre ellas se encuentran el manejo de temperatura, luz, agua, alimento balanceado, ventilación, vacunas y la respectiva limpieza; tomando en cuenta también que en los primeros días de vida de los pollos se producía una cierta eventual mortalidad causada por infecciones umbilicales derivadas de la planta de incubación.

En forma general se puede manifestar según Aviagen (2010), que minerales como el calcio en la dieta influye en el crecimiento de las aves de engorde, la eficiencia alimenticia, el desarrollo óseo, la salud de las patas, el funcionamiento de los nervios y el sistema inmune, pues una de las problemáticas que provocan índices de mortalidad en las aves y la mayor proporción de muertes en este ensayo, son las malformaciones de los huesos, “problemas de patas” incitado por la descalcificación de los mismos. Es necesario aportar el calcio en las cantidades adecuadas y en forma consistente. Al igual que éste, el fósforo se requiere en la forma y la cantidad correcta para la estructura y el crecimiento óptimos del esqueleto.

Figura N° 4.6
Tiempo vs Mortalidad semanal por tratamiento



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

4.4 Índice de conversión alimenticia final.

A continuación en el cuadro N° 4.4 se detalla el índice de conversión alimenticia final obtenida en las aves

Cuadro N° 4.4
Índice de conversión alimenticia final obtenida en las aves durante los 42 días de vida

Tratamientos ^a	Conversión Alimenticia total
A	1,60 ^{ab}
B	1,59 ^a
C	1,62 ^b
D	1,61 ^{ab}

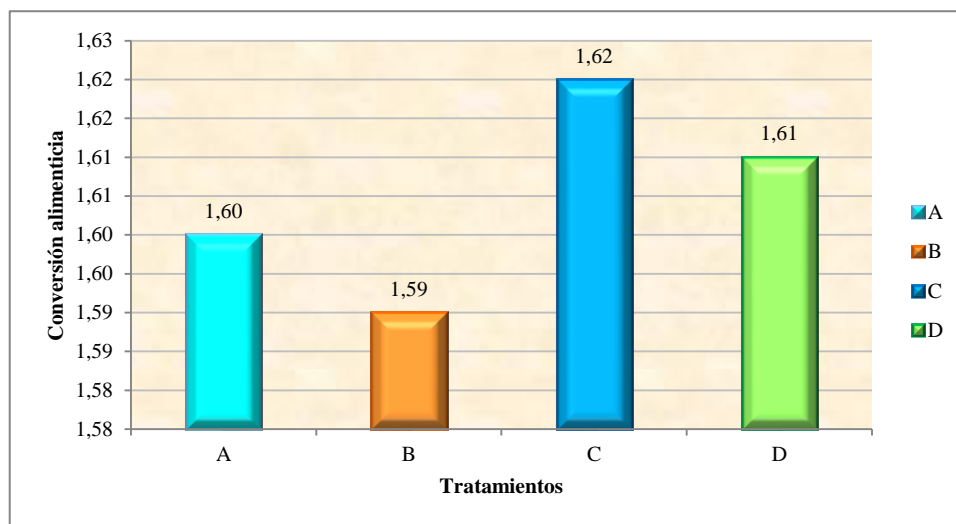
^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B). Letras distintas indican diferencias significativas con Tukey $\alpha = 0,05$

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Obteniendo la conversión alimenticia total del ensayo durante los 42 días de estancia de los pollos, se observó que presentan diferencias significativas ($P = 0,04$) y por lo tanto el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) es aquel que ofrece mejor índice de conversión alimenticia, esto se debe a que las aves tienen menor consumo de alimento y mayor ganancia de peso con esta dieta proporcionada (Cuadro N° 4.1; Cuadro N° 4.2), este índice de conversión más bajo permite reducir los costos de alimentación y acortar el tiempo de salida al mercado de las aves al alcanzar importantes incrementos en las ganancias de peso diario, Garzón, V. (2003); posteriormente con menor eficiencia se ubicó el tratamiento C (Inclusión soya desactivada formulada).

Figura N° 4.7
Índice de conversión alimenticia total por tratamiento



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

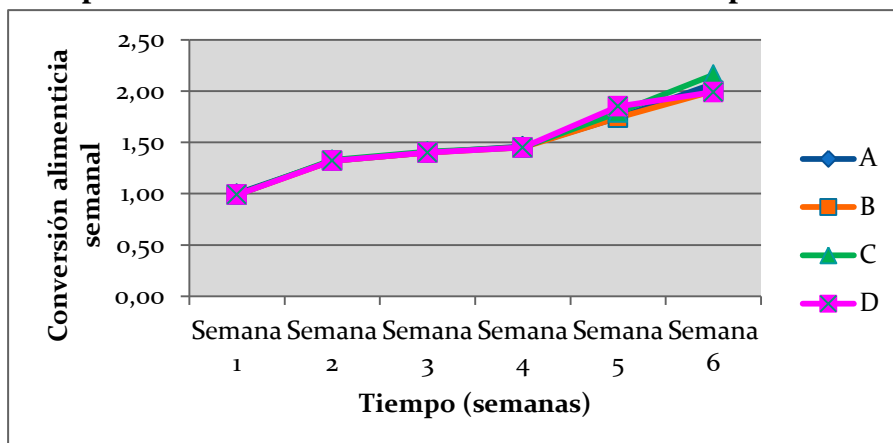
Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

De acuerdo a los estándares implantados por Cobb (2012), la conversión alimenticia acumulada para la edad de 42 días de vida en pollos de engorde, se hallan en un promedio de 1,705 por ave, por lo cual se considera que los tratamientos mencionados tienen un patrón inferior al establecido por este artículo.

Los resultados obtenidos para esta variable en el presente estudio son similares a los registrados por Rodas, I. (2000) quien en su estudio, reporta que la inclusión de soya tostada en grano y harina de yuca en la dieta para aves no afectó los parámetros zootécnicos y mejoró la conversión alimenticia, pues cuanto más bajo sea el índice de conversión más eficiente ha sido criado el animal.

Por otro lado, de acuerdo a los patrones obtenidos, se puede observar que hay mayor eficiencia de índice de conversión alimenticia en la dieta que contiene soya tostada, esto concuerda con lo estipulado por Halley y Gauer (2009), quienes manifiestan que algunos productores de alimento en Brasil, tienen éxito al utilizar un proceso mecanizado mediante el cual, una máquina con temperatura variable y controles de presión, se usa para tostar y/o triturar la soya entera, haciéndola más digestible y mejorando la conversión alimenticia.

Figura N° 4.8
Tiempo vs Índice de conversión alimenticia semanal por tratamiento



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

4.5 Coeficiente de digestibilidad.

A continuación en el cuadro N° 4.5 se detalla el coeficiente de digestibilidad obtenida en las aves al proporcionarles el alimento finalizador.

Cuadro N° 4.5
Coeficiente de digestibilidad alcanzada en la sexta semana de vida de los pollos al proporcionarles el alimento finalizador.

Tratamientos ^a	Coeficiente de Digestibilidad				
	Hm	Proteína	Grasa	Ceniza	Fibra
A	74,69	93,24	87,69	40,73	70,82
B	62,16	76,25	78,56	37,52	78,51
C	72,55	91,91	65,89	29,86	71,01
D	63,95	91,09	56,91	35,84	74,24

^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

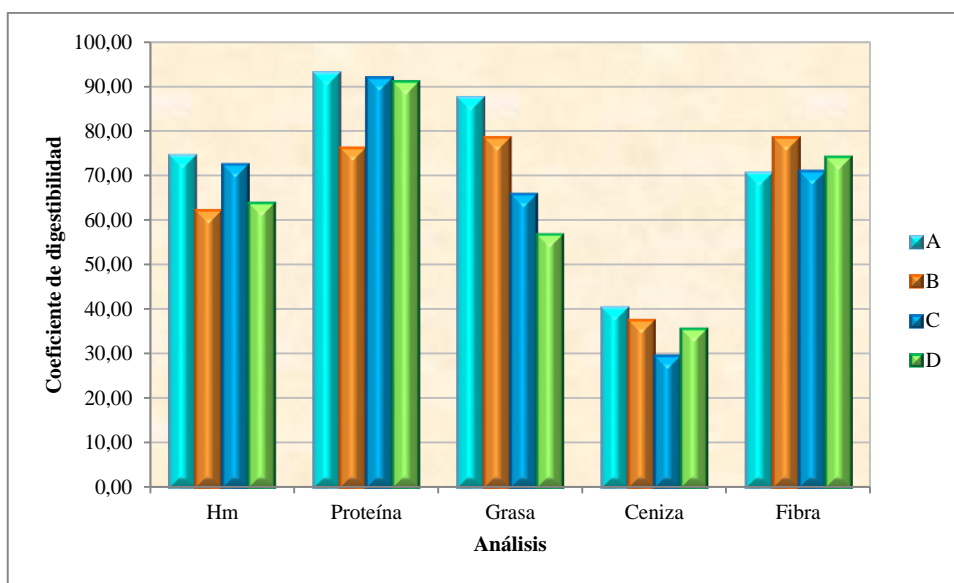
Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Esta variable se analizó con el propósito de obtener los niveles de aprovechamiento de nutrientes por parte de las aves, considerando así los porcentajes de digestibilidad de humedad, ceniza, fibra, grasa y proteína.

Los productores de pollo pueden usar toda una variedad de estrategias para promover una buena salud del intestino y controlar las enfermedades del mismo, pero nada es más importante que suministrar una dieta nutritiva y digestible que ayude en funciones vitales y en la producción de carne, Gauer (2009).

Figura N° 4.9

Coefficiente de digestibilidad de los pollos al proporcionarles el alimento finalizador.



Fuente: Maribel Mosquera, 2014

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014

Con respecto a los resultados obtenidos en el porcentaje de humedad se observa que mayor proporción de agua se presentó en el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral), seguido de la dieta C (Inclusión soya desactivada formulada), posterior a este se encuentra el tratamiento D (Inclusión soya desactivada con vapor en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B) y con menor eficiencia se localiza el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada). Cabe recalcar que durante los 42 días de estancia de los pollos en el galpón, los cuatro tratamientos planteados consumieron cantidades semejantes de agua, pues todos se encontraban en las mismas condiciones de vida y de temperatura.

Estudios relacionados soportan este alegato, Halley (2009), el agua es el nutriente más esencial de la dieta de las aves, funciona en el cuerpo como disolvente en el cual los nutrientes se transportan y los productos de desecho se excretan, también es vital para mantener la temperatura corporal.

Por otra parte, según los resultados adquiridos, presentó mayor digestibilidad de proteína el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral), la cual posee altas concentraciones de pasta de soya en sus formulaciones, materia prima que en comparación con la soya tostada y la soya desactivada con vapor tiene mayor porcentaje de proteína; contrario a esto el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) reflejó menor eficiencia en este parámetro. Mayor digestibilidad de proteína también se presenta en los tratamientos que están formulados con soya desactivada, como es el caso del tratamiento C y D, los cuales reflejan más porcentaje de aminoácidos como la lisina en comparación a la soya tostada, (Anexo B), resultados que concuerdan con lo reportado por Campos, A. (2010) quien manifiesta que en monogástricos existe una correlación positiva entre nivel de proteína y la digestibilidad de la misma, por lo tanto la lisina es usada casi exclusivamente para deposición de proteína.

Según Garzón, V. (2003) menciona que de acuerdo a estudios realizados por la comercializadora internacional ABBE Ltda., demuestran cómo la soya entera tostada tiene altos porcentajes de digestibilidad en cuanto se refiere a la proteína y los aminoácidos esenciales lisina y metionina frente a otras fuentes de origen vegetal y animal. Al relacionar esta información con los resultados obtenidos de digestibilidad de proteína, no existió semejanza alguna, pues el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) tuvo menor eficiencia en comparación a los otros tratamientos planteados.

En cuanto a los resultados de digestibilidad de grasa, el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral) presenta mayor digestibilidad en relación a los otros tratamientos planteados, mientras que el tratamiento D (Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B) muestra el menor resultado.

Mattocks, J. (2009) manifiesta que el aceite natural que contiene el frijol soya tostado es fácil de digerir y también produce calor mientras se digiere, lo que calienta al ave y proporciona grasa con alta energía; en esta ocasión el tratamiento que contiene soya tostada (B), posee uno de los mayores índices de digestibilidad de grasa, a más de que esta materia prima tiene mejor porcentaje de grasa en comparación a la soya desactivada con vapor.

Referente al índice de digestibilidad de ceniza, se puede manifestar que el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral) posee mayor eficiencia al relacionarlo con el tratamiento C (Inclusión soya desactivada formulada), el cual presenta menor digestibilidad.

Cabe mencionar la definición indicada por Buñay, J. (2010), quien manifiesta que la ceniza es la materia inorgánica que forma parte constituyente de los alimentos (sales minerales). Las cenizas permanecen como residuo luego de la calcinación de la materia orgánica del alimento y de las heces adquiridas de los animales.

Por otro lado, los resultados conseguidos de coeficiente de digestibilidad de fibra, se observa que mayor eficacia se presentó en el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada), a diferencia del tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral) quien tiene menor digestibilidad; este resultado final se debe a que el tratamiento control no posee ni soya tostada ni soya desactivada con vapor que proporcionen más porcentaje de fibra a la dieta; por otro lado, de acuerdo a los análisis bromatológicos realizados a las materias primas y a los alimentos proporcionados en este ensayo, el tratamiento B que lleva soya tostada aporta mayor porcentaje de fibra.

Resultados similares obtiene Padilla, M. (2008) en su estudio de valoración energética de diferentes tipos de soya utilizado en la alimentación de cuyes, quien consigue un coeficiente de digestibilidad de fibra en la soya tostada del 76,6 %.

4.6 Índice de Eficiencia Europeo (IEE).

A continuación en el cuadro N° 4.6 se detalla el Índice de Eficiencia Europeo obtenido en las aves al culminar el ensayo.

Cuadro N° 4.6
Índice de Eficiencia Europeo evaluada a los 42 días de vida de las aves.

Tratamientos ^a	Índice de Eficiencia Europeo
A	420,23 ^a
B	424,61 ^a
C	405,43 ^a
D	420,33 ^a

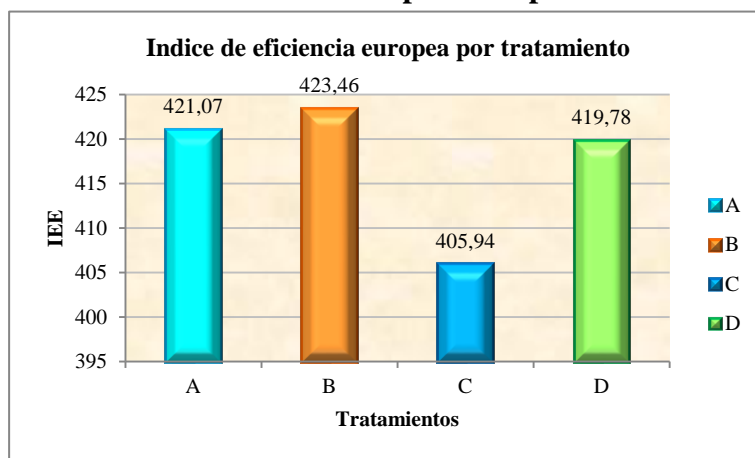
^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).
Letras distintas indican diferencias significativas con Tukey $\alpha = 0,05$

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Con respecto al índice de eficiencia europeo obtenido en este estudio se puede analizar que los tratamientos empleados no tuvieron diferencias significativas ($P = 0,06$) durante las seis semanas de edad de los pollos, al determinarse un índice equitativo dentro de cada grupo experimental, obteniendo una media de 417,65 puntos.

Figura N° 4.10
Índice de Eficiencia Europeo total por tratamiento



Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Los resultados conseguidos del IEE en este ensayo, son valores de alta excelencia en el desempeño de los pollos, esto concuerda con la información brindada por Sanut (2013), quienes manifiestan que el IEE de 220 era considerados excelentes, cuando hoy en día la excelencia es alcanzada con valores por encima de 300.

De igual manera estos resultados concuerdan con Estrada (2005), quien indica que mientras mayor es el IEE existe un mejor manejo en lo referente a los componentes indicados, por lo que se considera beneficioso para la salud y la productividad de los pollos.

4.7 Relación Beneficio/Costo, dólares.

Dentro del análisis económico de este ensayo, se consideraron tanto los egresos establecidos por los costos de producción en los cuatro grupos experimentales, y los ingresos adquiridos con la venta de las aves en peso vivo, consiguiendo los mayores ingresos para los pollos del tratamiento D (Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B), de esta manera se determinó el mejor índice de Beneficio – Costo, que en este caso se trata del tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral) y D (Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B), (Cuadro N° 4.7), por lo tanto por cada dólar invertido, en las etapas de crecimiento y engorde de los pollos broilers se gana un beneficio neto de 0,60 ctvs.

Posteriormente se encontró el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) con indicadores de beneficio costo menores, seguido del tratamiento C (Inclusión soya desactivada formulada) quien presenta menor patrocinio en esta variable.

Cuadro N° 4.7
Relación Beneficio/Costo obtenida al finalizar el ensayo de los pollos.

	Tratamientos ^a			
	A	B	C	D
Egresos				
Numero de aves	750	750	750	750
Compra de aves	436,73	436,73	436,73	436,73
Alimento	869,15	891,08	886,61	888,49
Insumos Veterinarios	11,12	11,12	11,12	11,12
Mano de obra y servicios	1008,38	1008,38	1008,38	1008,38
Gastos adicionales y otros	75,00	75,00	75,00	75,00
Total Egresos	2400,38	2422,31	2417,84	2419,72
Ingresos				
Venta de aves	3852,08	3849,57	3762,22	3864,97
Total Ingresos	3852,08	3849,57	3762,22	3864,97
Beneficio/Costo	1,60	1,59	1,56	1,60

^a A = Sin soya integral, B = Inclusión soya tostada formulada, C = Inclusión soya desactivada formulada, D = Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada (Reemplazo en fórmula B).

Fuente: Maribel Mosquera, 2014.

Elaborado por: Maribel Mosquera, 2014.

Sin embargo se debe destacar que la diferencia en cuanto a rentabilidad es muy esencial, al considerarse a la avicultura como una industria, cuyo rendimiento productivo y económico dependerá de los volúmenes de producción que exista. Acorde a los resultados conseguidos en este estudio comparativo, se demuestra que la rentabilidad en la producción pecuaria, aprovechando nuevas materias primas que favorecen a la producción, es buena en términos económicos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

- Al evaluar los dos procesos de desactivación de la soya integral con calor seco (tostado) y calor húmedo (desactivado con vapor de agua) se llega a la conclusión que referente a los análisis proximales y solubilidad realizados a estas materias primas, mejores resultados se obtuvieron en la soya tostada en comparación a la soya integral desactivada con vapor, con respecto a los valores de actividad ureásica cuantitativa y cualitativa se encuentran dentro del rango establecido, los cuales permiten realizar un seguimiento a la enzima ureasa que se encuentra presente en el grano crudo después de ser sometido a procesos térmicos, mientras que menor cantidad de inhibidores de tripsina se manifiesta en la soya tostada.
- Al analizar comparativamente los resultados alcanzados de parámetros productivos en beneficio del rendimiento en pollos de engorde, se determina que mayor consumo de alimento se reflejó en el tratamiento A (tratamiento control, sin soya integral), contrario a este menor consumo presentó el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada).

Con respecto al mayor aumento de peso se observó en el tratamiento A, seguido de los tratamientos B y D (Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B). Por otro lado durante todo el ensayo el tratamiento B ofrece mejor índice de conversión alimenticia. Al obtener establecidos estos resultados productivos, se concluye que zootécnicamente el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada) brinda más beneficios por su alta eficiencia de conversión alimenticia, debido a que las aves comen menos y ganan más peso con esta dieta.

- Interpretando los resultados de coeficiente de digestibilidad de la última fase de vida de los pollos, se concluye que mayor proporción de humedad y mayor digestibilidad de proteína presentó el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral), seguido de la dieta C (Inclusión soya desactivada formulada), de igual forma mostró mejor digestibilidad de grasa y ceniza el tratamiento A, continuo a este se encuentra el tratamiento B (Inclusión soya tostada formulada); con lo que respecta al coeficiente de digestibilidad de fibra mejor efecto reflejó el tratamiento B.
- Conforme a los resultados adquiridos en el análisis económico de este estudio comparativo, se indica que mayores ingresos obtenidos con la venta de las aves en peso vivo se presentó en los pollos del tratamiento D (Inclusión soya desactivada en fórmula de soya tostada, reemplazo en fórmula B), de igual manera este tratamiento conjuntamente con el tratamiento A (Tratamiento control, sin soya integral) lograron conseguir el mejor índice de Beneficio – Costo en comparación a las otras dietas suministradas.

5.2. Recomendaciones.

- De acuerdo a los resultados alcanzados en este estudio comparativo de los dos procesos de desactivación de factores antinutricionales presentes en la soya (tostado y desactivado con vapor), se recomienda que en las formulaciones de las dietas destinadas para aves sigan incorporando la soya tostada, pues esta materia prima de alta eficiencia proteica aporta mejores beneficios zootécnicos y garantiza un crecimiento óptimo de las principales líneas genéticas reservadas a la producción de carne para consumo humano.
- El registro exacto de datos es esencial para monitorear el desempeño y la rentabilidad de un lote y para poder hacer pronósticos, programación y proyecciones en los ensayos, por lo cual es recomendado registrar la mortalidad de los pollos por sexo, para así tener mejores controles en los resultados obtenidos de los parámetros productivos.

- Se recomienda aumentar el control en las medidas de calidad del agua para el consumo de las aves, adquiriendo un kit para medición de cloro, pH y ORP que faciliten la vigilancia diaria de la sanitización de la misma, ya que una buena calidad de agua es esencial para una producción eficiente en pollos de engorde.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acurero, G. (1991). *Determinación de los coeficientes de digestibilidad in vivo de las harinas de batata y de yuca y del sorgo en cerdos*. Obtenida el 20 de Febrero del 2014, de [http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Zootecnia Tropical/zt0902/texto/determinacion.htm](http://www.sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_ci/Zootecnia_Tropical/zt0902/texto/determinacion.htm)
2. Azcona, J. (n.d.). *Efecto de método de desactivado y contenido de inhibidores de tripsina sobre el desempeño de las aves*. Obtenida el 24 de Febrero del 2014, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/89-Metodos-Desactivado-Soja-Desempeno-Aves.pdf
3. Badui, S. (1999). *Química de los alimentos*. México: Edit. Pearson Educación. Pág. 617 – 635
4. Batty, C. (1990). *Fundamentos de la Ingeniería de los alimentos*. México. Compañía Editorial Continental. Pág. 258 – 306
5. Belmar, R. (1994). *Factores antinutricionales en la alimentación de animales monogástricos*. Obtenida el 3 de Marzo del 2014, de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Produccion_Animal/Alimentacion_Animal/Metabolitos_secundarios.pdf
6. Campabadal, C. (2012). *Uso de la pasta de soya en la alimentación animal*. Obtenida el 26 de Marzo del 2014 de <http://1h6sjn1h2drrrzvb91xoz9916qy.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/sites/8/2014/02/La-Pasta-de-Soya-en-la-Alimentaci%C3%B3n-Animal-2014.pdf>
7. Díaz, C. (2007). *Evaluación productiva en una granja de pollos de engorde del estado Trujillo de Venezuela con dos sistemas de producción*. Obtenida el 19 de Marzo del 2014, de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27864/1/articulo5.pdf>
8. *Eficiencia técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorda*. (2006). Consultado el 29 de Febrero del 2014, Albéitar, de <http://albeitar.portalveterinaria.Com/noticia/3554/ARTICULOS-AVES-ARCHIVO/Eficiencia-tecnica-y-economica-en-la-produccion-avicola-de-pollo-de-engorda.html>
9. *El Sitio Avícola*. (2012). Obtenida el 11 de Marzo del 2014, de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2491/alimentacion-de-pollos-para-obtener-mejor-salud-y-mayor-rendimiento>

10. Gallardo, M., Gaggiotti, M. (2003). *Como utilizar la soja y sus subproductos en la alimentación del ganado*. Obtenida el 15 de Marzo del 2014, de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/27-como_utilizar_soja_y_subproductos.pdf
11. Garzón, V. (2010). *La soja, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores*. Obtenida el 18 de Marzo del 2014, de <http://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion/articulos/soya-principal-fuente-proteina-t3104/141-p0.htm>
12. Gaviria, J. (2007). *Tratamiento hidrotérmico de materias primas para alimentación animal. Ingeniero de producción agroindustrial*. Adquirida el 16 de Abril del 2014, de <http://www.engormix.com/MA-balanceados/fabricacion/articulos/tratamiento-hidrotermico-materias-primas-t1777/801-p0.htm>
13. González, A. (2011). *Control de calidad de soja desactivada para alimentación animal en Pronaca Durán*. Memoria para optar el título de Ingeniero en Alimentos, Escuela Técnica de Machala, El Oro. Obtenida el 9 de Marzo del 2014
14. *Guía de manejo de pollos de engorde*. (2013). Consultado el 3 de Marzo del 2014, Cobb, de <http://67.43.0.82/docs/default-source/guides/cobb-broiler-management-guide-spanish.pdf?Status=Temp&sfvrsn=0>
15. *Intestinal Heal Center for Poultry*. (2009). Obtenida el 11 de Marzo del 2014, de <https://www.ihc-poultry.com/pages.aspx?id=350>
16. *Manual de manejo – pollos de carne*. (2010). Consultado el 15 de Marzo del 2014, Aviagen, página web informativa: http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Manual-del-pollo-Ross.pdf
17. *Manual de métodos de LabFao*. (n.d.). Obtenida el 26 de Julio del 2014, de <http://www.ciens.ucv.ve:8080/generador/sites/mmedina/archivos/Manual%20metodos%20deLabFao.pdf>
18. *Manual de pollos de engorde*. (n.d.). Consultado el 13 de Marzo del 2014, Avian Farms International, página web informativa: <http://www.agro.uba.ar/agro/ced/pollos/clases/Avian.pdf>
19. Martínez, L. (2012). *Valoración de los indicadores productivos en pollos broilers alimentados con tres niveles de zeolita en Quevedo – Los Ríos*. Memoria para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Técnica de Cotopaxi,

- Latacunga, Ecuador. Obtenida el 19 de Mayo del 2014, <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/844/1/T-UTC-1194.pdf>
20. Mattocks, J. (2009). *Nutrición para aves de pastura, Nutricionista de aves y ganadería. The Fertrell Company*. Obtenida el 23 de Febrero del 2014, de www.attra.ncat.org/espanol/pdf/nutricionaves.pdf
21. Padilla, M. (2008). *Valoración energética de diferentes tipos de soya (glycine max) utilizado en la alimentación de cuyes*. Memoria para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Obtenida el 19 de Mayo del 2014, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1671/1/17T0829.pdf>
22. *Preguntas Frecuentes Pollo de Engorde*. (2013). Consultado el 28 de Febrero del 2014, Solla – Nutrición Animal, de <http://www.solla.com/es/preguntas-frecuentes/avicultura/ppollo-engorde?page=1>
23. *Procesamiento de alimento*. (2005). Consultado el 23 de Febrero del 2014, BENSON – Agriculture & Food Institute & Corporation, página web informativa: <http://benSONinstitute.org/Publication/Lessons/SP/Animal/pdf/Procesamiento.PDF>
24. Quishpe, G. (2006). *Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura*. Memoria para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Zamorano, Honduras. Obtenida el 27 de Enero del 2014, <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/930/1/T2297.pdf>
25. Revidatti, F. (2006). *Evolución del peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos parrilleros a diferentes edades de faena*. Memoria para optar el título de Comunicador Científico y Tecnológico, Universidad Nacional del Nordeste. Obtenida el 22 de Enero del 2014, de <http://www.unne.edu.ar/unnevieja/Web/cyt/cyt2006/04-Veterinarias/2006-V-022.pdf>
26. Rostagno, H. (2011). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales*. Obtenida el 12 de Marzo del 2014, de <http://www.lisina.com.br/arquivos/Geral%20Espa%C3%B1ol.pdf>
27. Salgado, M. (2012). *Revista Técnica Maíz Soya, Alimentos balanceados, salud animal, industria y nutrición*. <http://maizsoya.com/wp-content/uploads/2013/02/MS-Septiembre-2012.pdf>. Consultada el 15 de Mayo del 2014.

28. Suárez, A. (2003). *Soja desactivada para la alimentación de aves*. Obtenida el 20 de Febrero del 2014, de <http://www.agroconnection.com.ar/secciones/cultivos/sojavan>
Eys, J.E. Soy and soybean meal use in the feed industry; formulation and quality considerations
29. Urriola, R. (1986). *La agroindustria alimentaria en el Ecuador en los años 80*. Quito: Edit. ILDIS. Pág 172
30. USSEC. (2013). *Animal Feed - The nutritional value of U.S. Soybean meal*. Obtenida el 9 de Marzo del 2014, de <http://28vp741fflb42av02837961yayh.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2012/08/20120123-Nutritional-value-white-paper.pdf>
31. Vaca, D. (2007). *Utilización de proteasa para la asimilación de la torta de soya en la cría y engorde de pollos*. Obtenida el 29 de Febrero del 2014, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1757/1/17T0785.pdf>
32. Yaguana, J. (2012). *Incidencia del tostado del grano de soya nacional (glycine máx.) En la elaboración de balanceados en la planta Pronaca - Quevedo*. Memoria para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenida el 9 de Marzo del 2014
33. Zamora, N. (2006). *Determinación de la energía metabolizable verdadera de varias fuentes de carbohidratos utilizadas para la alimentación de aves*. Memoria para optar el título de Licenciada en Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenida el 9 de Marzo del 2014, de biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1009.pdf

ANEXOS

ANEXO A

Análisis de varianza y Prueba de Tukey (0,05)

- Consumo de alimento total por ave (g/pollo)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo TT	60	0,49	0,29	1,83

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	300231,31	17	17660,67	2,4	0,0107
Tratamientos	101273,14	3	33757,71	4,59	0,0072
Repeticiones	198958,18	14	14211,3	1,93	0,0502
Error	308733,23	42	7350,79		
Total	608964,54	59			

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=83,81119	
Error:	7350,7911	gl:	42
Tratamientos	Medias	n	
A	4724,34	15	A
D	4701,88	15	A B
C	4643,44	15	A B
B	4623,92	15	B
Letras	distintas	indican	diferencias significativas(p<= 0,05)

- Ganancia de peso total por ave (g/pollo)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ganancia P. TT	60	0,4	0,16	2,83

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	192955,72	17	11350,34	1,67	0,0894
Tratamientos	60164,72	3	20054,91	2,95	0,0437
Repeticiones	132790,99	14	9485,07	1,39	0,1989
Error	285874,88	42	6806,54		
Total	478830,6	59			

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=80,64888	
Error:	6806,5449	gl:	42
Tratamientos	Medias	n	
A	2947,53	15	A
D	2924,19	15	A B
B	2917,38	15	A B
C	2861,28	15	B

- **Mortalidad total por tratamiento**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mortalidad TT	60	0,33	0,06	81,3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	153,27	17	9,02	1,2	0,3034
Tratamientos	10,33	3	3,44	0,46	0,7119
Repeticiones	142,93	14	10,21	1,36	0,2141
Error	314,67	42	7,49		
Total	467,93	59			

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=2,67569	
Error:	7,4921	gl:	42
Tratamientos	Medias	n	
D	2,93	15	A
B	3,07	15	A
C	3,47	15	A
A	4	15	A
Letras	distintas	indican	diferencias significativas(p<= 0,05)

- **Índice de conversión alimenticia total por tratamiento**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
C.A. TT	60	0,39	0,14	2,06

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,03	17	0,0017	1,55	0,1228
Tratamientos	0,01	3	0,0034	3,15	0,0349
Repeticiones	0,02	14	0,0013	1,21	0,3031
Error	0,05	42	0,0011		
Total	0,07	59			

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=0,03235	
Error:	0,0011	gl:	42
Tratamientos	Medias	n	
B	1,59	15	A
A	1,6	15	A B
D	1,61	15	A B
C	1,62	15	B
Letras	distintas	indican	diferencias significativas(p<= 0,05)

- **Índice de eficiencia europeo total por tratamiento**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IEE TT	60	0,3	0,02	4,74

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7194,28	17	423,19	1,08	0,4021
Tratamientos	3175,05	3	1058,35	2,7	0,0576
Repeticiones	4019,23	14	287,09	0,73	0,7298
Error	16447,14	42	391,6		
Total	23641,42	59			

Test: Tukey	Alfa=0,05	DMS=19,34441		
Error:	391,5985	gl:	42	
Tratamientos	Medias	n		
B	424,61	15	A	
D	420,33	15	A	
A	420,23	15	A	
C	405,43	15	A	
Letras	distintas	indican	diferencias	significativas(p<= 0,05)

ANEXO B

Análisis Bromatológicos de muestras de alimentos proporcionados, materias primas, heces, aminoácidos e inhibidores de tripsina

REPORTE ANALISIS DE MUESTRAS DE ENGORDE 1

Fecha Recepción: 2014.01.27

Fecha Entrega: 2014.02.12

ARTICULO	CODIGO	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA KJELDAHL	CALCIO HACH	FOSFORO HACH	FIBRA CRUDA	CLORUROS	SODIO	POTASIO
ENGORDE 1 MIG ENS A GJ SQ 45KG	T111PANA	10,84	4,97	4,97	20,7	0,97	0,47	3,49	0,38	0,16	0,70
ENGORDE 1 MIG ENS B GJ SQ 45KG	T111PBNA	10,66	5,5	5,31	20,92	1,01	0,45	3,43	0,38	0,16	0,65
ENGORDE 1 MIG ENS C GJ SDQ 45KG	T111PCNA	10,93	5,18	5,49	22,46	0,99	0,47	3,55	0,38	0,17	0,71
ENGORDE 1 MIG ENS D GJ SQ 45 KG	T111PDNA	10,86	5,45	5,39	21,85	1,03	0,47	3,47	0,35	0,15	0,71

ARTICULO	CODIGO	LOTE	GRANULOMETRIA COMPLETA						TOTAL	MICRAS TMP
			8	16	30	50	100	200		
ENGORDE 1 MIG ENS A GJ SQ 45KG	T111PANA	574907	20,8	20,6	5,5	1,4	0,7	0,5	49,5	1891
ENGORDE 1 MIG ENS B GJ SQ 45KG	T111PBNA	574408	25,4	16,1	4,9	2,0	1,1	0,5	50,0	1964
ENGORDE 1 MIG ENS C GJ SDQ 45KG	T111PCNA	574909	18,5	22,6	5,9	1,5	0,6	0,6	49,7	1813
ENGORDE 1 MIG ENS D GJ SQ 45 KG	T111PDNA	574910	19,6	20,0	6,8	2,1	0,9	0,6	50,0	1765
ESPECIFICACIONES										750 ± 50

Observaciones

Las Muestras son analizadas por Duplicado
 No se disponen de especificaciones para las muestras analizadas PT
 No cumple con parámetros de Ficha Técnica en Granulometría



Revisado Por: Ing. Roberto Rivera
 Jefe de Aseguramiento de Calidad

REPORTE ANALISIS DE MUESTRAS DE ENGORDE 2

Fecha Recepción: 2014.02.05

Fecha Entrega: 2014.02.21

ARTICULO	CODIGO	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA KJELDAHL	CALCIO HACH	FOSFORO HACH	FIBRA CRUDA	CLORUROS	SODIO	POTASIO
ENGORDE 2 MIG ENS A GJ SQ 45KG	T112PANA	9,79	4,99	4,88	19,83	0,85	0,45	3,59	0,28	0,11	0,655
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>5,79+/-1%</i>	<i>4,42+/-1%</i>	<i>20+/-1,5%</i>	<i>0,9+/-0,15%</i>	<i>0,51+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,3+/-0,1%</i>	<i>0,18</i>	<i>0,79</i>
ENGORDE 2 MIG ENS B GJ SQ 45KG	T112PBNA	9,3	5,76	5,38	20,02	0,75	0,47	3,12	0,32	0,11	0,695
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>5,95+/-1%</i>	<i>4,45+/-1%</i>	<i>20+/-1,5%</i>	<i>0,9+/-0,15%</i>	<i>0,51+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,3+/-0,1%</i>	<i>0,18</i>	<i>0,80</i>
ENGORDE 2 MIG ENS C GJ SQ 45KG	T112PCNA	10,08	5,05	5,13	19,94	0,87	0,61	3,63	0,34	0,10	0,67
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>5,76+/-1%</i>	<i>4,42+/-1%</i>	<i>20+/-1,5%</i>	<i>0,9+/-0,15%</i>	<i>0,51+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,3+/-0,1%</i>	<i>0,18</i>	<i>0,81</i>
ENGORDE 2 ENS D MIG RE SQ 45 K	T112PDNA	10,05	5,37	5,15	19,73	0,77	0,58	3,8	0,3	0,11	0,69
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>5,95+/-1%</i>	<i>4,45+/-1%</i>	<i>20+/-1,5%</i>	<i>0,9+/-0,15%</i>	<i>0,51+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,3+/-0,1%</i>	<i>0,18</i>	<i>0,80</i>

ARTICULO	CODIGO	GRANULOMETRIA COMPLETA						TOTAL	Micras TMP
		8	16	30	50	100	200		
ENGORDE 2 MIG ENS A GJ SQ 45KG	T112PANA	36,5	6,3	3,2	1,7	0,9	0,5	49,1	2400
ENGORDE 2 MIG ENS B GJ SQ 45KG	T112PBNA	34,1	8,8	3,7	1,3	0,7	0,5	49,1	2350
ENGORDE 2 MIG ENS C GJ SQ 45KG	T112PCNA	40,2	6,1	1,8	0,4	0,6	0,5	49,6	2698
ENGORDE 2 ENS D MIG RE SQ 45 K	T112PDNA	45,7	2,4	0,1	0,2	0,2	1,3	49,9	2908
<i>ESPECIFICACIONES</i>									1300 ± 150

Observaciones

Las Muestras son analizadas por Duplicado
No cumple con parámetros de Ficha Técnica en Granulometría

Revisado Por: Ing. Roberto Rivera
Jefe de Aseguramiento de Calidad

REPORTE ANALISIS DE MUESTRAS DE ENGORDE 3

Fecha Recepción: 2014.02.20

Fecha Entrega: 2014.03.11

ARTICULO	CODIGO	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA KJELDAHL	CALCIO HACH	FOSFORO HACH	FIBRA CRUDA	CLORUROS	SODIO	POTASIO
ENGORDE 3 PEL ENS A GJ SQ 45KG	T113RANA	11,18	4,34	5,13	19,015	0,84	0,49	2,73	0,26	0,14	0,635
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>Máx:13%</i>	<i>5,7+/-2%</i>	<i>4,31+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,85+/-0,15%</i>	<i>0,48+/-0,15%</i>	<i>MÁX:5%</i>	<i>0,20+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,771</i>
ENGORDE 3 PEL ENS B GJ CQ 45KG	T113RBBA	10,04	4,44	5,04	19,17	0,81	0,44	3,25	0,25	0,14	0,630
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>Máx:13%</i>	<i>6,13+/-2%</i>	<i>4,69+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,94+/-0,15%</i>	<i>0,48+/-0,15%</i>	<i>MÁX:5%</i>	<i>0,20+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,772</i>
ENGORDE 3 PEL ENS C GJ CQ 45KG	T113RCBA	11,26	4,02	5,09	18,78	0,86	0,47	3	0,23	0,15	0,625
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>Máx:13%</i>	<i>5,9+/-2%</i>	<i>4,60+/-1%</i>	<i>19,51+/-1,5%</i>	<i>0,95+/-0,15%</i>	<i>0,48+/-0,15%</i>	<i>MÁX:5%</i>	<i>0,20+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,788</i>
ENGORDE 3 PEL ENS D GJ CQ 45 KG	T113RDBA	10,74	4,41	4,81	18,44	0,83	0,48	2,85	0,23	0,14	0,598
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>Máx:13%</i>	<i>6,1+/-2%</i>	<i>4,62+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,94+/-0,15%</i>	<i>0,48+/-0,15%</i>	<i>MÁX:5%</i>	<i>0,20+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,772</i>

Observaciones

Las Muestras son analizadas por Duplicado



Revisado Por: Ing. Roberto Rivera
Jefe de Aseguramiento de Calidad

REPORTE ANALISIS DE MUESTRAS DE ENGORDE 4

Fecha Recepción: 2014.02.20

Fecha Entrega: 2014.03.11

ARTICULO	CODIGO	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA KJELDAHL	CALCIO HACH	FOSFORO HACH	FIBRA CRUDA	CLORUROS	SODIO	POTASIO
ENGORDE 4 PEL ENS A GJ CQ 45KG	T114RABA	9,90	4,71	5,23	19,67	0,75	0,44	2,81	0,17	0,12	0,613
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>6,0+/-2%</i>	<i>4,25+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,80+/-0,15%</i>	<i>0,45+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,2+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,771</i>
ENGORDE 4 PEL ENS B GJ CQ 45KG	T114RBBA	10,54	4,85	5,09	18,15	0,74	0,43	3,49	0,16	0,14	0,534
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>6,5+/-2%</i>	<i>4,5+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,86+/-0,15%</i>	<i>0,45+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,2+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,772</i>
ENGORDE 4 PEL ENS C GJ CQ 45KG	T114RCBA	10,79	4,75	4,89	19,03	0,73	0,45	3,07	0,24	0,14	0,567
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>6,22+/-2%</i>	<i>4,48+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,88+/-0,15%</i>	<i>0,46+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,2+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,794</i>
ENGORDE 4 PEL ENS D GJ CQ 45 KG	T114RDBA	11,42	4,27	5,05	18,97	0,80	0,41	3,30	0,17	0,13	0,575
<i>ESPECIFICACION</i>		<i>MÁX: 13%</i>	<i>6,52+/-2%</i>	<i>4,5+/-1%</i>	<i>19,5+/-1,5%</i>	<i>0,86+/-0,15%</i>	<i>0,45+/-0,15%</i>	<i>Máx.: 5%</i>	<i>0,2+/-0,1%</i>	<i>0,16</i>	<i>0,772</i>

Observaciones

Las Muestras son analizadas por Duplicado



Revisado Por: Ing. Roberto Rivera
Jefe de Aseguramiento de Calidad

REPORTE ANALISIS DE MUESTRAS DE SOYA TOSTADA Y SOYA DESACTIVADA

Fecha Recepción: 2014.01.27

Fecha Entrega: 2014.02.12

ARTICULO	CODIGO	HUMEDAD	GRASA	CENIZA	PROTEINA KJELDAHL	CALCIO HACH	FOSFORO HACH	FIBRA CRUDA	CLORUROS	SODIO	POTASIO	SOLUBILIDAD	ACT. UREASICA CUALITATIVA	ACT. UREASICA CUANTITATIVA
SOYA TOSTADA QUEVEDO	M50204TA	4,29	20,69	5,18	37,46	0,43	0,3	7,94	0,13	0,11	1,43	77,89	4	0,08
ESPECIFICACION		5,5+/-2%	20,5+/-2%	5+/-1%	36+/-2%	0,3+/-0,1%	0,5+/-0,1%	6+/-2%	0,02-0,04%	0,04	1,6	75-85%	4	0,05 - 0,20
SOYA INTEGRAL DESACTIVADA	M50201QL	10,06	19,5	5,39	35,6	0,42	0,42	5,44	0,10	0,10	1,44	76,18	4	0,06
ESPECIFICACION														

ARTICULO	CODIGO	GRANULOMETRIA COMPLETA						TOTAL	MICRAS
		8	16	30	50	100	200		
SOYA TOSTADA QUEVEDO	M50204TA	4,9	14,0	14,3	7,6	7,9	1,3	50,0	800
SOYA INTEGRAL DESACTIVADA	M50201QL	1,5	7,4	14,3	10,9	9,9	6,0	50,0	494
ESPECIFICACIONES									750 + 50

Observaciones

Las Muestras son analizadas por Duplicado
No se disponen de especificaciones para la Soya Desactivada



Revisado Por: Ing. Roberto Rivera
Jefe de Aseguramiento de Calidad



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA MARIBEL MOSQUERA

TIPO DE MUESTRA: ESTIERCOL DE POLLO DEL TRATAMIENTO "A"

DIRECCION: Km 4 1/2 VIA

CHONE

IDENTIFICACION: S/C

FECHA DE INGRESO: 13/03/2014

FECHA DE ENTREGA: 23/05/2014

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD %	MATE. SECA %	CENIZA %	GRASA %	PROTEINA %	FIBRA %	E.L.N.N %	ENERGIA KILO CAL/100gr
SIN CODIGO	ESTIERCOL POLLO TRATAMIENTO "A"	**	25,3	12,3	2,3	5,3	3,25	76,9	** BASE SECA
		74,7		3,1	0,6	1,3	0,82	19,5	88,4

E.L.N.N

Elementos no nitrogenados.

HUMEDAD

Estufa -Secado a 105°C

CENIZA

Mufla-Incinerado 550°C

GRASA

Soxhlet solvente éter de petróleo

PROTEINA

Kjeldahl factor es 6,25

FIBRA

Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUÍMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA MARIBEL MOSQUERA

TIPO DE MUESTRA: ESTIERCOL DE POLLO DEL TRATAMIENTO "B"

DIRECCION: Km 4 1/2 VIA CHONE

IDENTIFICACION: S/C

FECHA DE INGRESO: 13/03/2014

FECHA DE ENTREGA: 23/05/2014

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE. SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	ENERGIA
		%	%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr
SIN CODIGO	ESTIERCOL POLLO TRATAMIENTO "B"	**	37,8	8,6	2,8	11,4	1,99	75,3	** BASE SECA
		62,2		3,2	1,0	4,3	0,75	28,5	140,6

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufia-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUÍMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA MARIBEL MOSQUERA

TIPO DE MUESTRA: ESTIERCOL DE POLLO DEL TRATAMIENTO "C"

DIRECCION: Km 4 1/2 VIA CHONE

IDENTIFICACION: S/C

FECHA DE INGRESO: 13/03/2014

FECHA DE ENTREGA: 23/05/2014

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE. SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	ENERGIA
		%	%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr
SIN CODIGO	ESTIERCOL POLLO TRATAMIENTO "C"	**	27,5	12,3	5,9	5,6	3,26	72,9	** BASE SECA
		72,6		3,4	1,6	1,5	0,89	20,0	100,8

E.L.N.N

Elementos no nitrogenados.

HUMEDAD

Estufa -Secado a 105°C

CENIZA

Mufla-Incinerado 550°C

GRASA

Soxhlet solvente éter de petróleo

PROTEINA

Kjeldahl factor es 6,25

FIBRA

Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUÍMICA



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL

SEDE SANTO DOMINGO

REPORTE DE ANALISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: SRTA MARIBEL MOSQUERA

TIPO DE MUESTRA: ESTIERCOL DE POLLO DEL TRATAMIENTO "D"

DIRECCION: Km 4 1/2 VIA
CHONE

IDENTIFICACION: S/C

FECHA DE INGRESO: 13/03/2014

FECHA DE ENTREGA: 23/05/2014

RESULTADOS :

No. DE MUESTRA	IDENTIFIC.	HUMEDAD	MATE. SECA	CENIZA	GRASA	PROTEINA	FIBRA	E.L.N.N	ENERGIA
		%	%	%	%	%	%	%	KILO CAL/100gr
SIN CODIGO	ESTIERCOL POLLO TRATAMIENTO "D"	**	36,1	8,9	5,1	4,7	2,37	79,0	** BASE SECA
		64,0		3,2	1,8	1,7	0,85	28,5	137,2

E.L.N.N Elementos no nitrogenados.
HUMEDAD Estufa -Secado a 105°C
CENIZA Mufla-Incinerado 550°C
GRASA Soxhlet solvente éter de petróleo
PROTEINA Kjeldahl factor es 6,25
FIBRA Método digestión ácido-básica

ING. ELSA BURBANO
JEFE DE LAB. QUÍMICA

Reporte de análisis de aminoácidos en la soya tostada.



Priscilla Bermúdez

ANALYTICAL REPORT

Spectra file	Material	Origin	Date / hour submit	Date / hour delivery
M50201TA001.nir	Fullfat Soybean	EC	Tue Mar 25 21:46:37 CET 2014	Tue Mar 25 21:46:56 CET 2014
Sample code		Description		
M50201TA001		Muestras Q		

Proximate

Parameters	Unit	Result	Prediction range			Raw material range		
			in / out	GH/MD	limit	in / out	lower limit	upper limit
Protein	g/100g	30.48	in	0.96	3.00	out	32.88	39.62
Fat	g/100g	16.18	out	4.48	3.00	in	10.20	26.82
Crude Fiber	g/100g	4.20	out	4.48	3.00	in	2.33	9.17
Water Activity	g/100g	0.72	out	4.48	3.00	in	0.53	0.76
Dry Matter	g/100g	89.11	out	4.48	3.00	in	85.68	97.06

(*) Our results are expressed as fed basis

ANALYTICAL REPORT

Spectra file	Material	Origin	Date / hour submit	Date / hour delivery
M50201TA001.nir	Fullfat Soybean	EC	Tue Mar 25 21:46:37 CET 2014	Tue Mar 25 21:46:53 CET 2014
Sample code		Description		
M50201TA001		Muestras Q		

Total and standardised ileal digestible amino acids for poultry (TDAA)

Parameters	Unit	Result	Prediction range			Raw material range		
			in / out	GH/MD	limit	in / out	lower limit	upper limit
Protein	g/100g	30.48	in	0.96	3.00	out	32.88	39.62
Lysine	g/100g	2.05	in	0.96	3.00	in	1.93	2.46
Methionine	g/100g	0.39	in	0.96	3.00	out	0.40	0.61
Cystine	g/100g	0.50	in	0.96	3.00	in	0.45	0.71
Threonine	g/100g	1.23	in	0.96	3.00	in	1.18	1.76
Tryptophan	g/100g	0.40	in	0.96	3.00	out	0.43	0.64
Valine	g/100g	1.52	in	0.96	3.00	out	1.53	1.98
Isoleucine	g/100g	1.45	in	0.96	3.00	out	1.45	1.91
Leucine	g/100g	2.37	in	0.96	3.00	out	2.45	3.07
Phenylalanine	g/100g	1.43	in	0.96	3.00	out	1.58	2.07
Histidine	g/100g	0.80	in	0.96	3.00	out	0.82	1.07
Arginine	g/100g	2.33	in	0.96	3.00	in	2.26	2.99
Lysine Digestibility	%	90.9	in	0.96	3.00	in	74.0	93.2
Methionine Digestibility	%	91.9	in	0.96	3.00	in	81.9	94.2
Cystine Digestibility	%	85.9	in	0.96	3.00	in	60.7	91.2
Threonine Digestibility	%	85.4	in	0.96	3.00	in	58.6	87.5
Tryptophan Digestibility	%	89.5	in	0.96	3.00	in	82.7	93.7
Valine Digestibility	%	86.1	in	0.96	3.00	in	77.0	93.8
Isoleucine Digestibility	%	91.5	in	0.96	3.00	in	78.1	93.3
Leucine Digestibility	%	91.9	in	0.96	3.00	in	76.0	92.6
Phenylalanine Digestibility	%	93.6	in	0.96	3.00	out	79.3	93.3
Histidine Digestibility	%	91.4	in	0.96	3.00	in	71.8	93.4
Arginine Digestibility	%	95.3	in	0.96	3.00	in	72.8	96.6
Digestible Lysine	g/100g	1.86	in	n/a	n/a	in	1.79	2.08
Digestible Methionine	g/100g	0.35	in	n/a	n/a	in	0.35	0.46
Digestible Cystine	g/100g	0.43	in	n/a	n/a	in	0.30	0.55
Digestible Threonine	g/100g	1.05	in	n/a	n/a	in	0.85	1.21
Digestible Tryptophan	g/100g	0.36	in	n/a	n/a	in	0.36	0.54
Digestible Valine	g/100g	1.30	in	n/a	n/a	in	1.25	1.74
Digestible Isoleucine	g/100g	1.33	in	n/a	n/a	in	1.32	1.58
Digestible Leucine	g/100g	2.18	in	n/a	n/a	in	2.15	2.58
Digestible Phenylalanine	g/100g	1.34	in	n/a	n/a	out	1.42	1.71
Digestible Histidine	g/100g	0.73	in	n/a	n/a	in	0.61	0.86
Digestible Arginine	g/100g	2.22	in	n/a	n/a	in	1.85	2.56

(*) Our results are expressed as fed basis

Reporte de análisis de aminoácidos en la soya desactivada con vapor



Priscilla Bermúdez

ANALYTICAL REPORT

Spectra file	Material	Origin	Date / hour submit	Date / hour delivery
M50201QL001.nir	Fullfat Soybean	EC	Tue Mar 25 21:46:37 CET 2014	Tue Mar 25 21:46:49 CET 2014
Sample code		Description		
M50201QL001		Muestras Q		

Proximate

Parameters	Unit	Result	Prediction range			Raw material range		
			in / out	GH/MD	limit	in / out	lower limit	upper limit
Protein	g/100g	36.56	in	1.32	3.00	in	32.88	39.62
Fat	g/100g	17.20	in	1.98	3.00	in	10.20	26.82
Crude Fiber	g/100g	4.37	in	1.98	3.00	in	2.33	9.17
Water Activity	g/100g	0.72	in	1.98	3.00	in	0.53	0.76
Dry Matter	g/100g	86.42	in	1.98	3.00	in	85.68	97.06

(*) Our results are expressed as fed basis

ANALYTICAL REPORT

Spectra file	Material	Origin	Date / hour submit	Date / hour delivery
M50201QL001.nir	Fullfat Soybean	EC	Tue Mar 25 21:46:37 CET 2014	Tue Mar 25 21:46:44 CET 2014
Sample code		Description		
M50201QL001		Muestras Q		

Total and standardised ileal digestible amino acids for poultry (TDAA)

Parameters	Unit	Result	Prediction range			Raw material range		
			in / out	GH/MD	limit	in / out	lower limit	upper limit
Protein	g/100g	36.56	in	1.32	3.00	in	32.88	39.62
Lysine	g/100g	2.36	in	1.32	3.00	in	1.93	2.46
Methionine	g/100g	0.51	in	1.32	3.00	in	0.40	0.61
Cystine	g/100g	0.58	in	1.32	3.00	in	0.45	0.71
Threonine	g/100g	1.47	in	1.32	3.00	in	1.18	1.76
Tryptophan	g/100g	0.50	in	1.32	3.00	in	0.43	0.64
Valine	g/100g	1.83	in	1.32	3.00	in	1.53	1.98
Isoleucine	g/100g	1.77	in	1.32	3.00	in	1.45	1.91
Leucine	g/100g	2.86	in	1.32	3.00	in	2.45	3.07
Phenylalanine	g/100g	1.82	in	1.32	3.00	in	1.58	2.07
Histidine	g/100g	0.99	in	1.32	3.00	in	0.82	1.07
Arginine	g/100g	3.00	in	1.32	3.00	out	2.26	2.99
Lysine Digestibility	%	86.3	in	1.32	3.00	in	74.0	93.2
Methionine Digestibility	%	88.0	in	1.32	3.00	in	81.9	94.2
Cystine Digestibility	%	82.2	in	1.32	3.00	in	60.7	91.2
Threonine Digestibility	%	81.5	in	1.32	3.00	in	58.6	87.5
Tryptophan Digestibility	%	86.2	in	1.32	3.00	in	82.7	93.7
Valine Digestibility	%	82.9	in	1.32	3.00	in	77.0	93.8
Isoleucine Digestibility	%	87.2	in	1.32	3.00	in	78.1	93.3
Leucine Digestibility	%	87.3	in	1.32	3.00	in	76.0	92.6
Phenylalanine Digestibility	%	89.6	in	1.32	3.00	in	79.3	93.3
Histidine Digestibility	%	87.1	in	1.32	3.00	in	71.8	93.4
Arginine Digestibility	%	93.7	in	1.32	3.00	in	72.8	96.6
Digestible Lysine	g/100g	2.03	in	n/a	n/a	in	1.79	2.08
Digestible Methionine	g/100g	0.45	in	n/a	n/a	in	0.35	0.46
Digestible Cystine	g/100g	0.47	in	n/a	n/a	in	0.30	0.55
Digestible Threonine	g/100g	1.20	in	n/a	n/a	in	0.85	1.21
Digestible Tryptophan	g/100g	0.43	in	n/a	n/a	in	0.36	0.54
Digestible Valine	g/100g	1.52	in	n/a	n/a	in	1.25	1.74
Digestible Isoleucine	g/100g	1.55	in	n/a	n/a	in	1.32	1.58
Digestible Leucine	g/100g	2.50	in	n/a	n/a	in	2.15	2.58
Digestible Phenylalanine	g/100g	1.63	in	n/a	n/a	in	1.42	1.71
Digestible Histidine	g/100g	0.87	in	n/a	n/a	out	0.61	0.86
Digestible Arginine	g/100g	2.81	in	n/a	n/a	out	1.85	2.56

(*) Our results are expressed as fed basis

Reporte de análisis de inhibidores de tripsina en la soya tostada (MM-4-14) y soya desactivada con vapor (MM-5-14)



INFORME DE ENSAYO No. 71867

Página 1 de 2

FECHA DE INGRESO : 03/07/2014
FECHA DEL INFORME : 03/14/2014
PROCEDENCIA : PRO
REMITENTE : DRA. NINIVE RIVADENEIRA
DIRECCION : LOS NARANJOS N44-15 Y AV LOS G
CIUDAD : QUITO-ECUADOR
TELEFONO : 263651
TELEFAX : 2463667
NUMERO DE MUESTRAS: 2

Muestra No. 1- MM-4-14 MATERIA PRIMA

La contramuestra se retendrá hasta el 04/16/2014

ANALISIS	RESULTADO
INHIBIDORES DE TRIPSINA	1.70 mg de IT / g

Muestra No. 2- MM-5-14 MATERIA PRIMA

La contramuestra se retendrá hasta el 04/16/2014

ANALISIS	RESULTADO
INHIBIDORES DE TRIPSINA	1.85 mg de IT / g

METODOS DE ANALISIS

INHIBIDORES DE TRIPSINA: Norma ISO 14902 - NTC 5149

Este informe expresa fielmente los resultados de los análisis
(Continúan...)

INFORME DE ENSAYO No. 71867

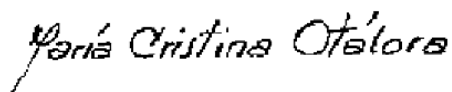
Página 2 de 2

realizados a las muestras en él mencionadas. Podrá ser reproducido totalmente, pero no parcialmente, excepto cuando se obtenga la debida autorización de NUTRIANALISIS LTDA.

Firmas Autorizadas

Elaboró

Revisó



Ing Quim. Sandra P. Díaz M
Jefe de Laboratorio (e)

QF. María Cristina Otálora
Director Técnico (e)

ANEXO C

Técnicas analíticas para análisis en muestras de sojas y alimentos balanceados.

Determinación de humedad (AOAC, 1995)

Procedimiento:

- En un plato de aluminio tarado y pesado se añade 2 g de muestra previamente molida y homogenizada.
- Luego se coloca el plato en la estufa por 4 horas a 105°C, al cabo de este tiempo se deja enfriar en un desecador a temperatura ambiente y después se registra su peso.
- El porcentaje de humedad se determina con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = [(P_i - P_f) / P_i] \times 100$$

Donde:

P_i = peso de la muestra en gramos antes de ser desecada = peso del recipiente + peso de la muestra – peso del recipiente.

P_f = peso de la muestra en gramos después de ser desecada = peso del recipiente con la muestra seca – peso del recipiente

Determinación de ceniza (AOAC, 1995)

Procedimiento:

- En un crisol de porcelana tarado y pesado se añade 2 g de muestra previamente molida y homogenizada.
- Luego se coloca el crisol en la mufla por 2 horas a 600°C, al cabo de este tiempo se deja enfriar en un desecador a temperatura ambiente y después se registra su peso.
- El porcentaje de ceniza se determina con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Ceniza} = (P_{\text{residuo}} / P_r) \times 100$$

Donde:

P residuo = peso del residuo en gramos después de la incineración (peso del crisol más residuo – peso del crisol vacío).

Pr = peso inicial en gramos antes de la incineración (peso del crisol más muestra seca – peso del crisol vacío).

Determinación de fibra

Procedimiento:

- En un vaso de precipitación de 600 ml se coloca 1 g de muestra previamente desengrasada, se adiciona 200 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 1.25% (p/v).
- Se acopla al digestor de fibra cruda y se calienta hasta el punto de ebullición para que posteriormente hierva por 30 minutos.
- Al cabo de este tiempo se añade 50 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 11% y se lleva a digestión por 30 minutos.
- Se retira los vasos del aparato de digestión y se filtra el contenido del vaso a través de un crisol Gooch provisto de una capa de lana de vidrio de aproximadamente 1 cm de espesor, con la ayuda de una bomba de vacío.
- Se lava el residuo del vaso con agua destilada caliente (aprox. a 80°C) para remover los compuestos que se precipitan en el interior del vaso.
- Se seca el crisol con su contenido en la estufa por 16 horas a 110°C, al culminar este tiempo se deja enfriar en un desecador a temperatura ambiente y después se registra su peso.
- Posteriormente se incinera el contenido del crisol en una mufla a 550°C durante 2 horas, al cabo de este tiempo se deja enfriar en un desecador a temperatura ambiente y después se registra su peso.
- El porcentaje de fibra se determina con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Fibra cruda} = [(P1 - P2) / Pm] \times (100 - \% \text{ de humedad} - \% \text{ de grasa cruda})$$

Donde:

P1 = peso del crisol y el residuo seco en gramos.

P2 = peso del crisol y el residuo incinerado en gramos.

Pm = peso de la muestra en gramos

Determinación de grasa (AOAC, 1995)

Procedimiento:

- Se pesa 2 g de la muestra previamente secada. Luego se envuelve en papel filtro de 11 x 11cm. El paquete se introduce en un dedal de celulosa y este a su vez, en el tubo porta dedal
- Después se adiciona 50 ml de n-hexano en el vaso de vidrio para extracción de grasa previamente tarado y pesado (P1).
- Se prepara el equipo de extracción ajustando el vaso a su respectivo porta dedal, asegurando cierre hermético. Se extrae la grasa por 4 horas.
- Luego de la extracción se cambia el tubo porta dedal con la muestra por un tubo recolector de n – hexano, se evapora y se recupera con precaución el solvente con el extractor de gases encendido.
- El vaso retirado del equipo se deja enfriar en un desecador a temperatura ambiente, se pesa y se registra su peso (P2).
- El porcentaje de grasa se determina con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Grasa} = [(P2 - P1) / Pm] \times 100$$

Donde:

P1 = peso del vaso vacío en gramos, antes de la extracción.

P2 = peso del vaso con extracto graso en gramos, después de la extracción.

Pm = peso de la muestra en gramos

Determinación de proteína

Procedimiento:

- En un tubo de Kjeldahl de 250 ml se coloca 0.5 g de muestra molida y homogenizada.

- Luego se añade 20 ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado al 98 % y una tableta catalizadora Kjeldahl.
- Dentro de la Sorbona, se calienta la muestra hasta ebullición del ácido regulando la temperatura a 400°C por aprox. 1 hora y media, se mantiene el calentamiento 15 minutos mas hasta que el digestado tome un color claro, cuando la muestra no toma un color claro la ebullición se extiende 30 minutos mas.
- Se enfría y se añade cuidadosamente 100 ml de agua destilada libre de nitrógeno, se acopla el tubo digestado en el equipo de destilación.
- En uno de los tanques del destilador se coloca hidróxido de sodio (NaOH) al 30 % y en el otro tanque agua destilada en suficiente cantidad para la operación del destilador.
- En un Erlenmeyer de 250 ml con 50 ml de solución de ácido bórico al 4% se recoge el condensado, por aprox. 3 minutos, hasta obtener 100 ml del mismo.
- Después de retirar el Erlenmeyer del destilador, se colocan 2 gotas de indicador mixto y se titula con ácido clorhídrico (HCl) 0.1 N, hasta que el color cambie de verde a violeta.
- Se registra el volumen gastado de la bureta por la titulación.
- El porcentaje de proteína se determina con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Proteína} = [(V \times N \times 0.014007 \times 6.25) / P_m] \times 100$$

Donde:

V = volumen de HCl 0.1N consumido, en mililitros.

N = normalidad exacta de HCl.

P_m = peso de la muestra, en gramos.

0.014007 = peso en miliequivalentes del nitrógeno.

6.25 = factor de conversión del nitrógeno a proteína.

Determinación de Actividad Ureásica - Método Cualitativo

Fundamento: Este método determina cualitativamente la actividad de la enzima ureasa presente en la harina de soya o soya integral, basándose en la reacción química producida por la ureasa que convierte a la urea añadida en amoníaco. El amoníaco es identificado por el cambio de color de amarillo a rojo del indicador rojo de fenol presente en el reactivo.

Reactivos:

- Solución SOY – CHEK: Disolver 0.4 g de rojo de fenol en 10 ml de NaOH 0.2 N, diluir a aproximadamente 500 ml con agua destilada, agregar 30 g de urea y disolver. Adicionar 23 ml de ácido sulfúrico 0.2 N y llevar a un volumen final de 1 litro con agua destilada.

Procedimiento:

- Colocar aproximadamente 5 g de muestra finamente molida y homogeneizada en una caja petri o vidrio reloj y esparcirla en una capa fina.
- Añadir el reactivo hasta que la muestra quede completamente humedecida.
- Dejar en reposo durante 5 minutos, luego observar el número de partículas coloreadas de rojo.
- Cuantificar el número de partículas coloreadas e interpretar los resultados.

ACTIVIDAD UREASICA	CALIFICACION	LECTURA % PARTICULAS COLOREADAS	INTERPRETACION
1	Muy activo	75 % o más de la superficie presenta coloración roja	Inhibidores están activos
2	Activo	50 % o más de la superficie presenta coloración roja	Inhibidores están activos
3	Moderadamente activo	25 % o más de la superficie presenta coloración roja	Subprocesamiento térmico
4	Ligeramente activo	5 - 10 partículas presentan coloración roja	Proceso térmico óptimo
4,5	Actividad traza	1 - 5 partículas presentan coloración roja	Ligero sobreprocesamiento térmico
5	No actividad	después de 5 min. No hay partículas	Sobreprocesamiento térmico
6	Totalmente activo	ninguna partícula roja después de 25 min. De reacción	Completamente sobreprocesado termicamente

Determinación de Actividad Ureásica - Método Cuantitativo

Fundamento: El índice de ureasa es usado para evaluar la calidad de la soya y sus subproductos. El método determina la actividad de ureasa residual en productos de soya como un cambio en el potencial hidrógeno (pH) de las soluciones preparadas.

Reactivos:

- Solución buffer de calibración de pH 4 y pH 7
- Solución buffer fosfatos, 0.05 M: Disolver 3.4 g de fosfato monobásico de potasio (KH₂PO₄) en aproximadamente 100 ml de agua destilada. Disolver 4.4 g de fosfato dibásico de potasio (K₂HPO₄) en aproximadamente 100 ml de agua. Mezclar las dos soluciones y llevar a 1000 ml con agua destilada. Medir el pH de la solución y ajustar a 7.0 con solución ácida o básica fuerte según sea el caso.
- Solución de urea tamponada: Disolver 15 g de urea en 500 ml de la solución buffer de fosfatos. Ajustar el pH a 7 como en 5.2.

Procedimiento:

- En muestras con alto contenido de grasa como soya integral extraer la grasa añadiendo 100 ml de n-hexano a 50 g de muestra, agitar por 20 minutos, filtrar y dejar que el solvente se evapore a temperatura ambiente. No tratar a la muestra con calor.
- Transferir 1.0 g de la muestra molida, pesados con exactitud de 0.1 mg a un balón volumétrico de 50 ml, añadir la solución de urea tamponada y aforar a 50 ml, tapar, mezclar y colocar el balón en un baño de agua a 30 °C.
- Preparar un blanco transfiriendo 1.0 g de la muestra, pesados con exactitud de 0.1 mg a un balón volumétrico de 50 ml, añadir la solución de buffer fosfatos y aforar a 50 ml, tapar, mezclar y colocar el balón en un baño de agua a 30 °C. El intervalo de preparación del blanco con la muestra debe ser de al menos 5 minutos.
- Agitar el contenido de cada balón a intervalos de 5 minutos.
- Retirar los balones del baño después de transcurridos exactamente 30 minutos, filtrar el contenido a través de papel filtro en un vaso de precipitación.
- Determinar el pH del filtrado en exactamente 5 minutos después de retirado del baño, manteniendo el intervalo de 5 minutos entre el blanco y la muestra. Calcular la diferencia de pH entre la muestra y el blanco.
- El índice de actividad ureásica se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de actividad ureásica} = \text{pH de la muestra} - \text{pH del blanco}$$

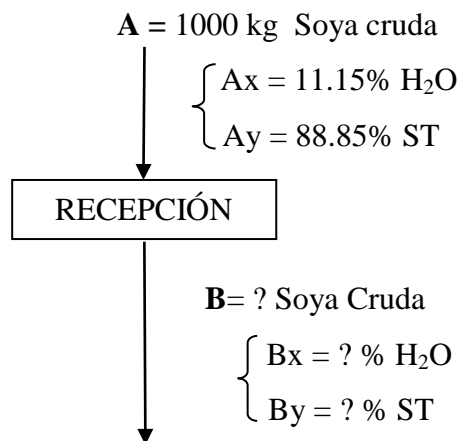
ANEXO D

Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de soya tostada, soya desactivada con vapor, alimento balanceado migajado y alimento balanceado peletizado.

Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de soya tostada

- **Balance de materia de la recepción**

B.C = 1000 kg/h Soya cruda



Balance total

$$A = B$$

$$B = 1000 \text{ kg Soya cruda}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_x) = B (B_x)$$

$$1000 \text{ kg} (0.1115) = 1000 \text{ kg} (B_x)$$

$$B_x = 0.1115 \times 100 = 11.15 \%$$

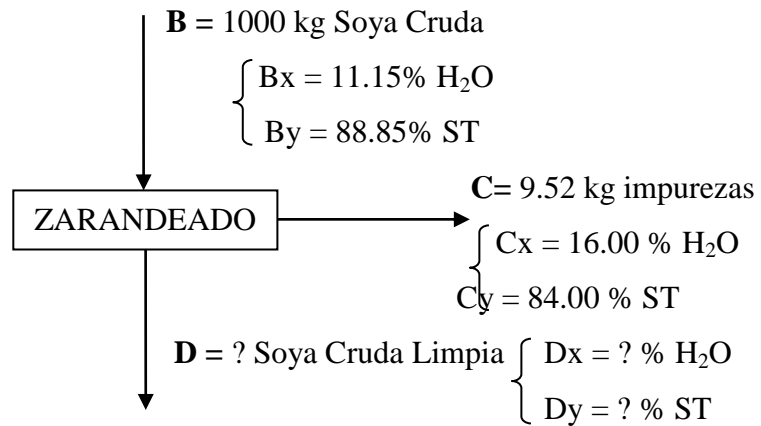
Balance parcial de sólidos

$$A (A_y) = B (B_y)$$

$$1000 \text{ kg} (0.8885) = 1000 \text{ kg} (B_y)$$

$$B_y = 0.8885 \times 100 = 88.85 \%$$

- **Balance de materia del zarandeado**



Balance total

$$B = C + D$$

$$D = B - C$$

$$D = 1000 \text{ kg} - 9.52 \text{ kg}$$

$$D = 990.48 \text{ kg Soya cruda limpia}$$

Balance parcial de agua

$$D (D_x) = B (B_x) - C (C_x)$$

$$990.48 \text{ kg } (D_x) = 1000 \text{ kg } (0.1115) - 9.52 \text{ kg } (0.16)$$

$$D_x = 0.1110 \times 100 = 11.10\%$$

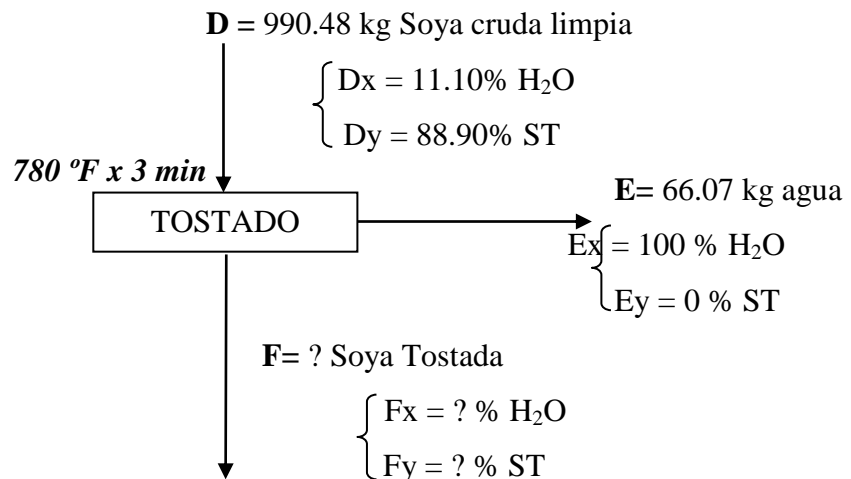
Balance parcial de sólidos

$$D (D_y) = B (B_y) - C (C_y)$$

$$990.48 \text{ kg } (D_y) = 1000 \text{ kg } (0.8885) - 9.52 \text{ kg } (0.84)$$

$$D_y = 0.8890 \times 100 = 88.90\%$$

- **Balance de materia del tostado**



Balance total

$$D = E + F$$

$$F = D - E$$

$$F = 990.48 \text{ kg} - 66.07 \text{ kg}$$

$$F = 924.41 \text{ kg Soya Tostada}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_x) = D (D_x) - E (E_x)$$

$$924.41 \text{ kg} (F_x) = 990.48 \text{ kg} (0.1110) - 66.07 \text{ kg} (1)$$

$$F_x = 0.0475 \times 100 = 4.75 \%$$

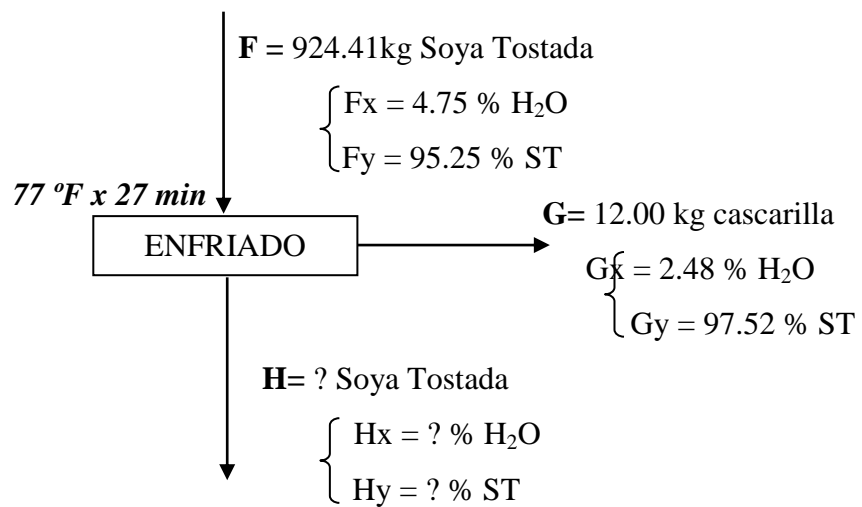
Balance parcial de sólidos

$$F (F_y) = D (D_y) - E (E_y)$$

$$924.41 \text{ kg} (F_y) = 990.48 \text{ kg} (0.8890) - 66.07 \text{ kg} (0)$$

$$F_y = 0.9525 \times 100 = 95.25 \%$$

- **Balance de materia del enfriado**



Balance total

$$F = G + H$$

$$H = F - G$$

$$H = 924.41 \text{ kg} - 12.00 \text{ kg}$$

$$H = 912.41 \text{ kg Soya Tostada}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_x) = F (F_x) - G (G_x)$$

$$912.41 \text{ kg} (H_x) = 924.41 \text{ kg} (0.0475) - 12.00 \text{ kg} (0.0248)$$

$$H_x = 0.0478 \times 100 = 4.78 \%$$

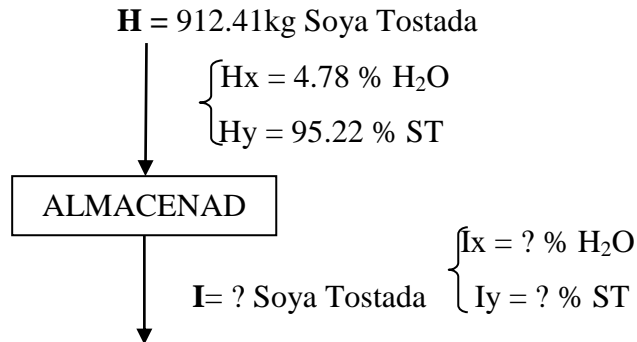
Balance parcial de sólidos

$$H (H_y) = F (F_y) - G (G_y)$$

$$912.41\text{kg} (H_y) = 924.41\text{kg} (0.9525) - 12.00 \text{ kg} (0.9752)$$

$$H_y = 0.9522 \times 100 = 95.22 \%$$

- **Balance de materia del almacenado**



Balance total

$$H = I$$

$$I = 912.41\text{kg Soya Tostada}$$

Balance parcial de agua

$$H (H_x) = I (I_x)$$

$$912.41\text{kg} (0.0478) = 912.41\text{kg} (I_x)$$

$$I_x = 0.0478 \times 100 = 4.78 \%$$

Balance parcial de sólidos

$$H (H_y) = I (I_y)$$

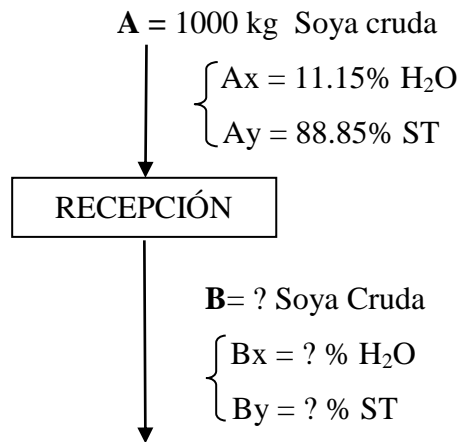
$$912.41\text{kg} (0.9522) = 912.41\text{kg} (I_y)$$

$$I_y = 0.9522 \times 100 = 95.22 \%$$

Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de soya desactivada con vapor

- **Balance de materia de la recepción**

B.C = 1000 kg/h Soya cruda



Balance total

$$A = B$$

$$B = 1000 \text{ kg Soya cruda}$$

Balance parcial de agua

$$A (A_x) = B (B_x)$$

$$1000 \text{ kg} (0.1115) = 1000 \text{ kg} (B_x)$$

$$B_x = 0.1115 \times 100 = 11.15 \%$$

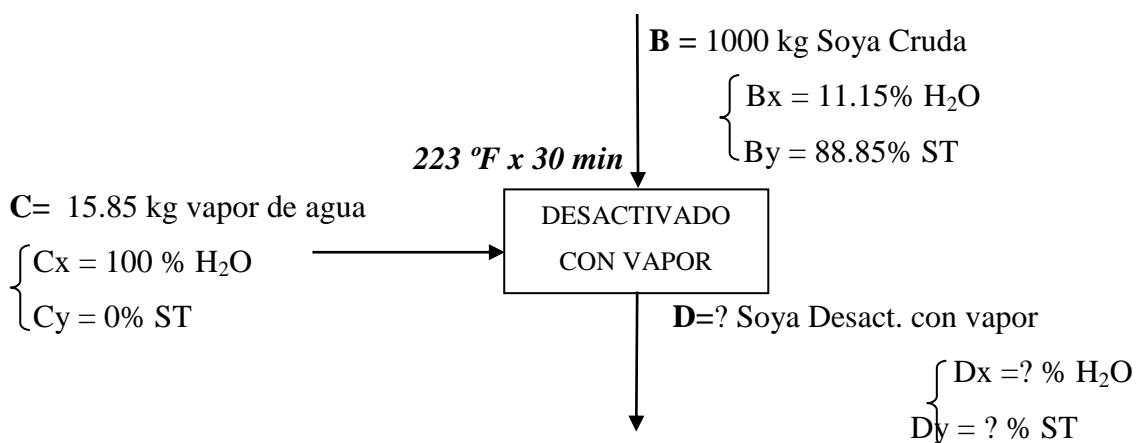
Balance parcial de sólidos

$$A (A_y) = B (B_y)$$

$$1000 \text{ kg} (0.8885) = 1000 \text{ kg} (B_y)$$

$$B_y = 0.8885 \times 100 = 88.85 \%$$

- **Balance de materia del desactivado con vapor**



Balance total

$$B + C = D$$

$$D = 1000 \text{ kg} + 15.85 \text{ kg}$$

$$D = 1015.85 \text{ kg}$$

Balance parcial de agua

$$D (D_x) = B (B_x) + C (C_x)$$

$$1015.85 \text{ kg } (D_x) = 1000 \text{ kg } (0.1115) + 15.85 \text{ kg } (1)$$

$$D_x = 0.1254 \times 100 = 12.54 \%$$

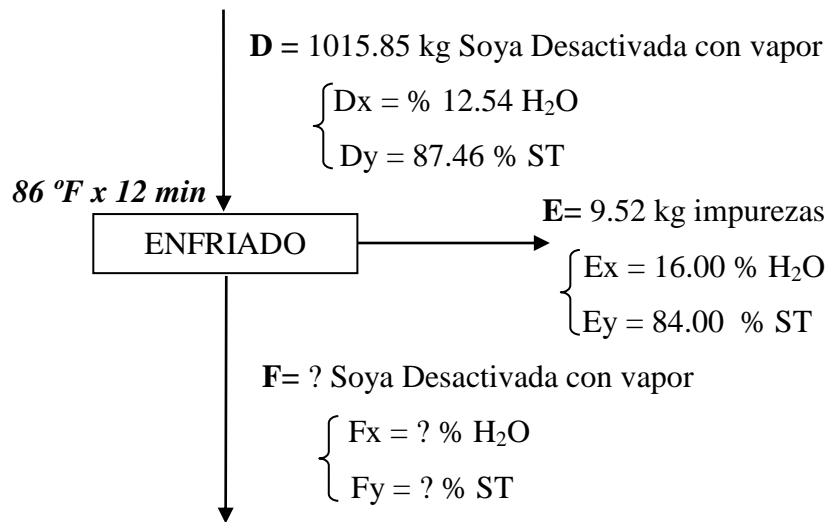
Balance parcial de sólidos

$$D (D_y) = B (B_y) + C (C_y)$$

$$1015.85 \text{ kg } (D_y) = 1000 \text{ kg } (0.8885) + 15.85 \text{ kg } (0)$$

$$D_y = 0.8746 \times 100 = 87.46 \%$$

• **Balance de materia del enfriado**



Balance total

$$D = E + F$$

$$F = D - E$$

$$F = 1015.85 \text{ kg} - 9.52 \text{ kg}$$

$$F = 1006.33 \text{ kg Soya Tostada}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_x) = D (D_x) - E (E_x)$$

$$1006.33 \text{ kg } (F_x) = 1015.85 \text{ kg } (0.1254) - 9.52 \text{ kg } (0.16)$$

$$F_x = 0.1251 \times 100 = 12.51 \%$$

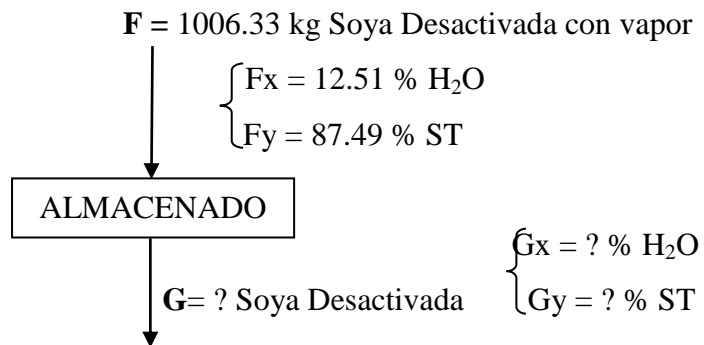
Balance parcial de sólidos

$$F (F_y) = D (D_y) - E (E_y)$$

$$1006.33 \text{ kg } (F_y) = 1015.85 \text{ kg } (0.8746) - 9.52 \text{ kg } (0.84)$$

$$F_y = 0.8749 \times 100 = 87.49 \%$$

- **Balance de materia del almacenado**



Balance total

$$F = G$$

$$G = 1006.33 \text{ kg Soya Desactivada con vapor}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_x) = G (G_x)$$

$$1006.33 \text{ kg} (0.1251) = 1006.33 \text{ kg} (G_x)$$

$$G_x = 0.1251 \times 100 = 12.51 \%$$

Balance parcial de sólidos

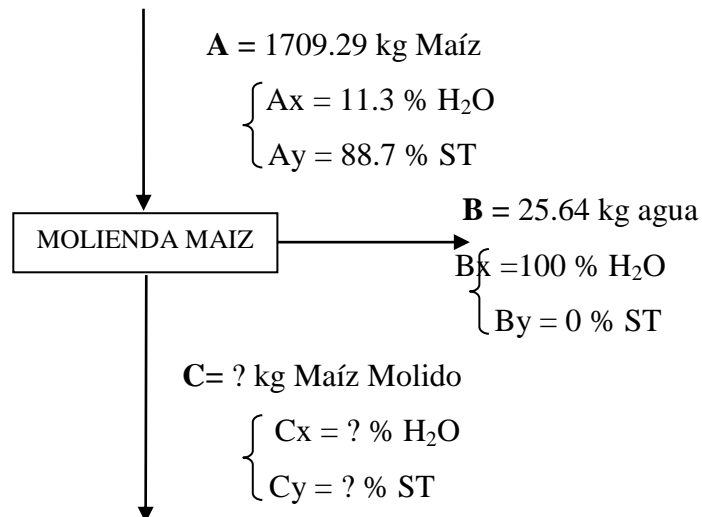
$$F (F_y) = G (G_y)$$

$$1006.33 \text{ kg} (0.8749) = 1006.33 \text{ kg} (G_y)$$

$$G_y = 0.8749 \times 100 = 87.49 \%$$

Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de alimento balanceado migajado

- Balance de materia de la molienda de maíz



Balance total

$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 1709.29 \text{ kg} - 25.64 \text{ kg}$$

$$C = 1683.65 \text{ kg Maíz Molido}$$

Balance parcial de agua

$$C(C_x) = A(A_x) - B(B_x)$$

$$1683.65 \text{ kg}(C_x) = 1709.29 \text{ kg}(0.113) - 25.64 \text{ kg}(1)$$

$$C_x = 0.0995 \times 100 = 9.95 \%$$

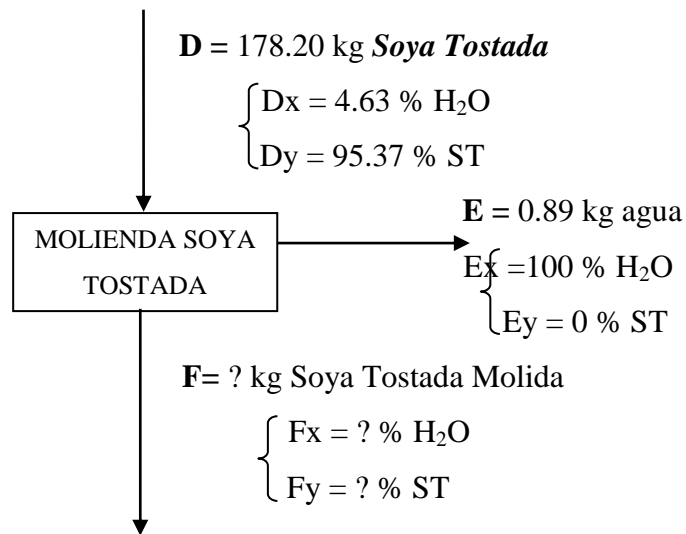
Balance parcial de sólidos

$$C(C_y) = A(A_y) - B(B_y)$$

$$1683.65 \text{ kg}(C_y) = 1709.29 \text{ kg}(0.887) - 25.64 \text{ kg}(0)$$

$$C_y = 0.9005 \times 100 = 90.05 \%$$

- **Balance de materia de la molienda de soya tostada**



Balance total

$$D = E + F$$

$$F = D - E$$

$$F = 178.20 \text{ kg} - 0.89 \text{ kg}$$

$$F = 177.31 \text{ kg Soya Tostada Molida}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_x) = D (D_x) - E (E_x)$$

$$177.31 \text{ kg } (F_x) = 178.20 \text{ kg } (0.0463) - 0.89 \text{ kg } (1)$$

$$F_x = 0.0415 \times 100 = 4.15 \%$$

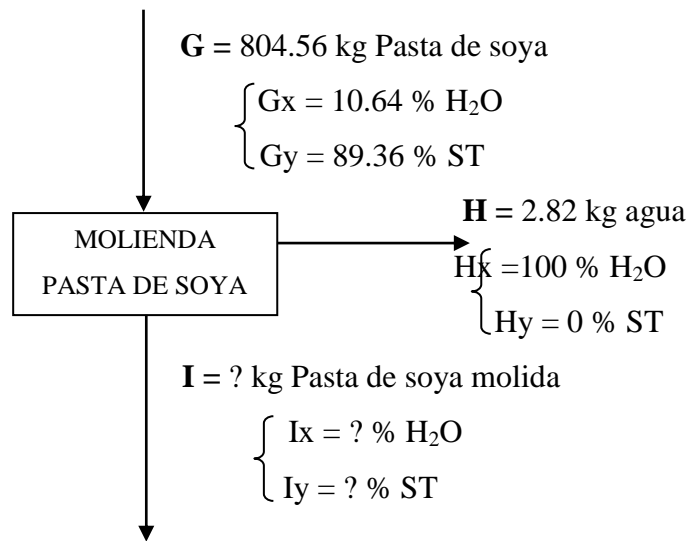
Balance parcial de sólidos

$$F (F_y) = D (D_y) - E (E_y)$$

$$177.31 \text{ kg } (F_y) = 178.20 \text{ kg } (0.9537) - 0.89 \text{ kg } (0)$$

$$F_y = 0.9585 \times 100 = 95.85 \%$$

- **Balance de materia de la molienda de pasta de soya**



Balance total

$$G = H + I$$

$$I = G - H$$

$$I = 804.56 \text{ kg} - 2.82 \text{ kg}$$

$$I = 801.74 \text{ kg Pasta de soya molida}$$

Balance parcial de agua

$$I (I_x) = G (G_x) - H (H_x)$$

$$801.74 \text{ kg } (I_x) = 804.56 \text{ kg } (0.1064) - 2.82 \text{ kg } (1)$$

$$I_x = 0.1033 \times 100 = 10.33 \%$$

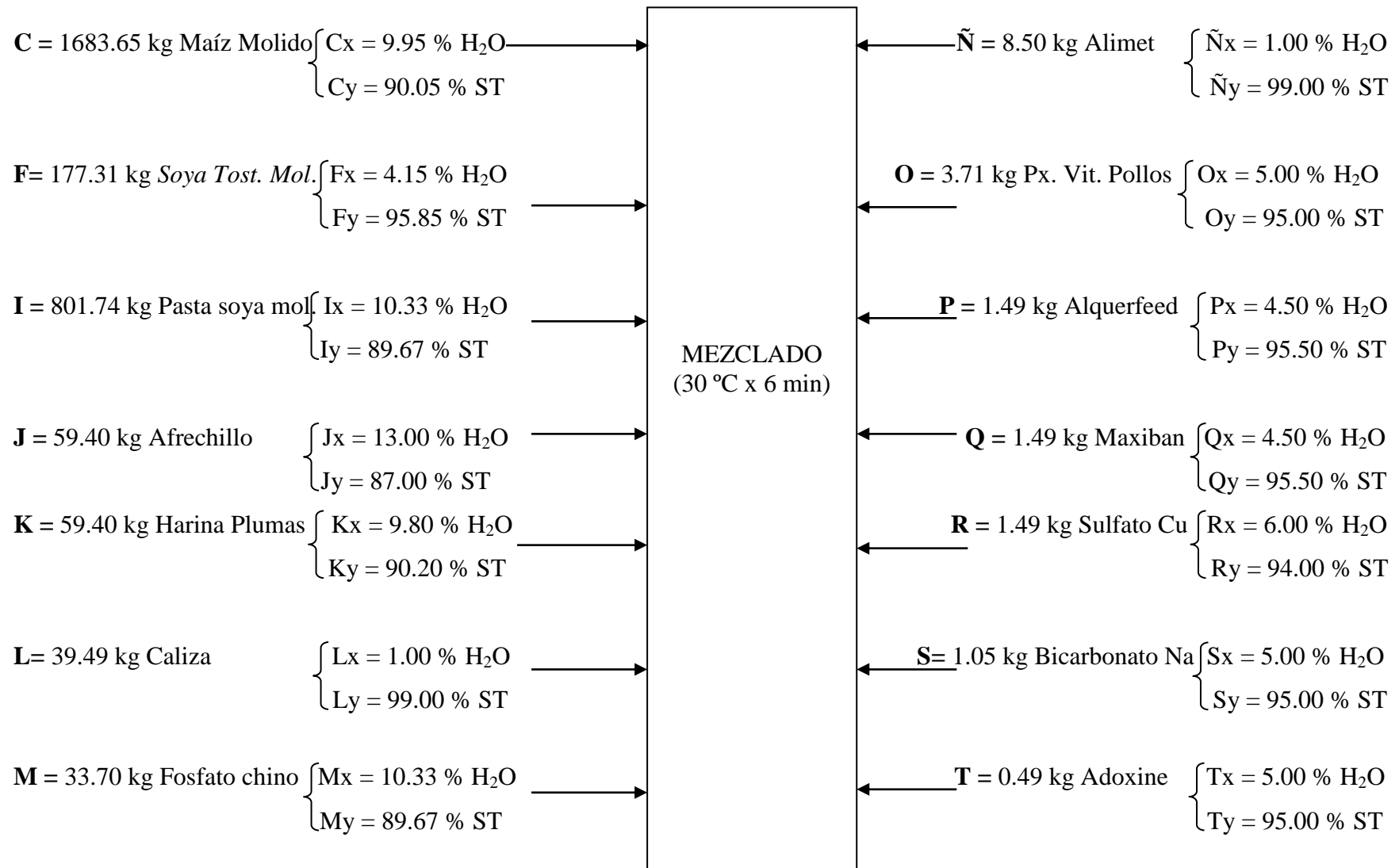
Balance parcial de sólidos

$$I (I_y) = G (G_y) - H (H_y)$$

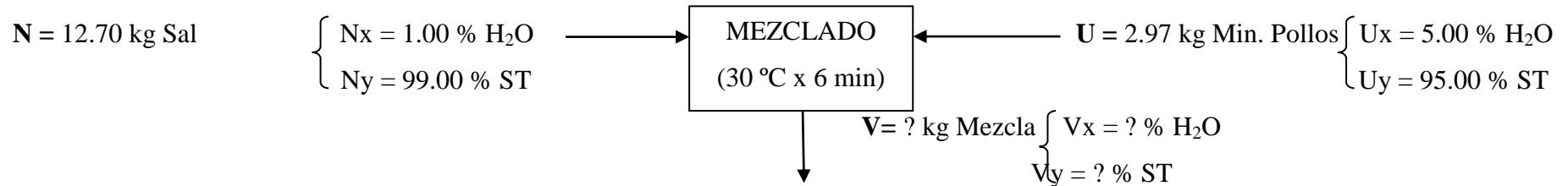
$$801.74 \text{ kg } (I_y) = 804.56 \text{ kg } (0.8936) - 2.82 \text{ kg } (0)$$

$$I_y = 0.8967 \times 100 = 89.67 \%$$

• Balance de materia del mezclado



Continúa...



Balance total

$$V = C + F + I + J + K + L + M + N + \tilde{N} + O + P + Q + R + S + T + U$$

$$V = (1683.65 + 177.31 + 801.74 + 59.40 + 59.40 + 39.49 + 33.70 + 12.70 + 8.50 + 3.71 + 1.49 + 1.49 + 1.49 + 1.05 + 0.49 + 2.97) \text{ kg}$$

$$V = 2888.58 \text{ kg Mezcla}$$

Balance parcial de agua

$$V (V_x) = C (C_x) + F (F_x) + I (I_x) + J (J_x) + K (K_x) + L (L_x) + M (M_x) + N (N_x) + \tilde{N} (\tilde{N}_x) + O (O_x) + P (P_x) + Q (Q_x) + R (R_x) + S (S_x) + T (T_x) + U (U_x)$$

$$2888.58 \text{ kg } (V_x) = 1683.65 \text{ kg } (0.0995) + 177.31 \text{ kg } (0.0415) + 801.74 \text{ kg } (0.1033) + 59.40 \text{ kg } (0.13) + 59.40 \text{ kg } (0.098) + 39.49 \text{ kg } (0.01) + 33.70 \text{ kg } (0.1033) + 12.70 \text{ kg } (0.01) + 8.50 \text{ kg } (0.01) + 3.71 \text{ kg } (0.05) + 1.49 \text{ kg } (0.045) + 1.49 \text{ kg } (0.045) + 1.49 \text{ kg } (0.06) + 1.05 \text{ kg } (0.05) + 0.49 \text{ kg } (0.05) + 2.97 \text{ kg } (0.05)$$

$$V_x = 0.0947 \times 100 = 9.47 \%$$

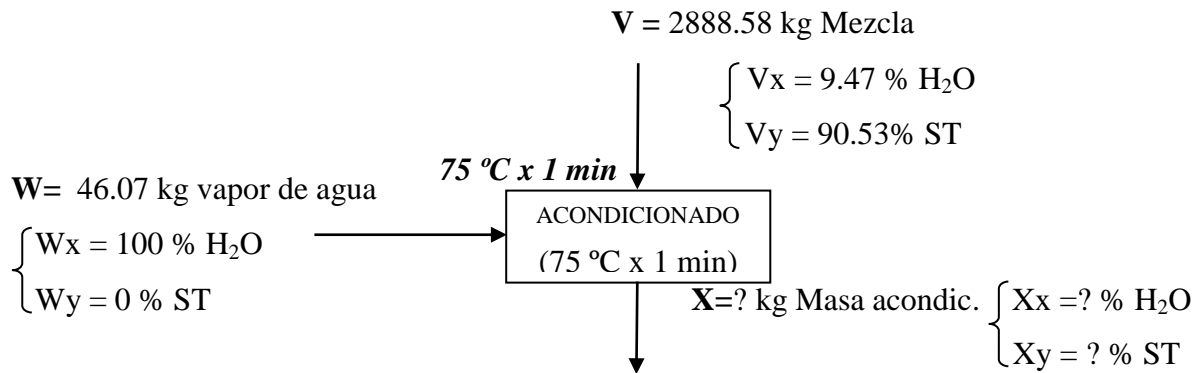
Balance parcial de sólidos

$$V (V_y) = C (C_y) + F (F_y) + I (I_y) + J (J_y) + K (K_y) + L (L_y) + M (M_y) + N (N_y) + \tilde{N} (\tilde{N}_y) + O (O_y) + P (P_y) + Q (Q_y) + R (R_y) + S (S_y) + T (T_y) + U (U_y)$$

$$2888.58 \text{ kg } (V_y) = 1683.65 \text{ kg } (0.9005) + 177.31 \text{ kg } (0.9585) + 801.74 \text{ kg } (0.8967) + 59.40 \text{ kg } (0.87) + 59.40 \text{ kg } (0.9020) + 39.49 \text{ kg } (0.99) + 33.70 \text{ kg } (0.8967) + 12.70 \text{ kg } (0.99) + 8.50 \text{ kg } (0.99) + 3.71 \text{ kg } (0.95) + 1.49 \text{ kg } (0.9550) + 1.49 \text{ kg } (0.9550) + 1.49 \text{ kg } (0.94) + 1.05 \text{ kg } (0.95) + 0.49 \text{ kg } (0.95) + 2.97 \text{ kg } (0.95)$$

$$V_y = 0.9053 \times 100 = 90.53 \%$$

- **Balance de materia del acondicionado**



Balance total

$$V + W = X$$

$$X = 2888.58 \text{ kg} + 46.07 \text{ kg}$$

$$X = 2934.65 \text{ kg Masa acondic.}$$

Balance parcial de agua

$$X (X_x) = V (V_x) + W (W_x)$$

$$2934.65 \text{ kg} (X_x) = 2888.58 \text{ kg} (0.0947) + 46.07 \text{ kg} (1)$$

$$X_x = 0.1089 \times 100 = 10.89 \%$$

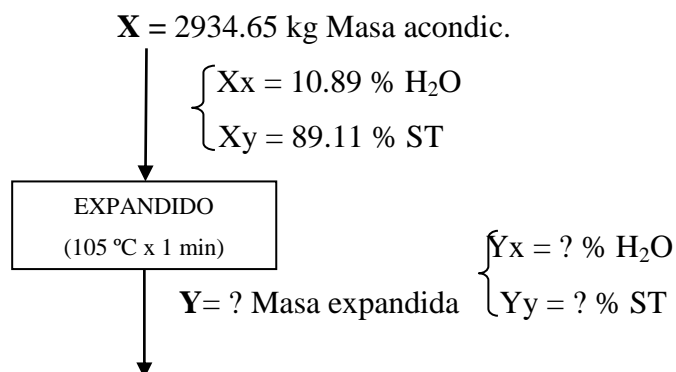
Balance parcial de sólidos

$$X (X_y) = V (V_y) + W (W_y)$$

$$2934.65 \text{ kg} (X_y) = 2888.58 \text{ kg} (0.9053) + 46.07 \text{ kg} (0)$$

$$X_y = 0.8911 \times 100 = 89.11 \%$$

- **Balance de materia del expandido**



Balance total

$$X = Y$$

$$Y = 2934.65 \text{ kg Masa expandida}$$

Balance parcial de agua

$$X (X_x) = Y (Y_x)$$

$$2934.65 \text{ kg } (0.1089) = 2934.65 \text{ kg } (Y_x)$$

$$Y_x = 0.1089 \times 100 = 10.89 \%$$

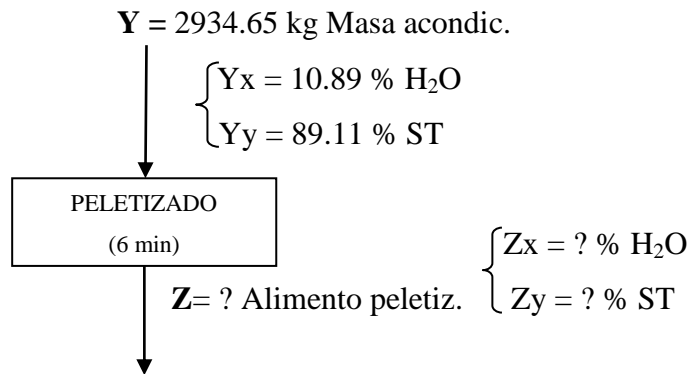
Balance parcial de sólidos

$$X (X_y) = Y (Y_y)$$

$$2934.65 \text{ kg } (0.8911) = 2934.65 \text{ kg } (Y_y)$$

$$Y_y = 0.8911 \times 100 = 89.11 \%$$

- Balance de materia del peletizado**

**Balance total**

$$Y = Z$$

$$Z = 2934.65 \text{ kg Alimento peletiz.}$$

Balance parcial de agua

$$Y (Y_x) = Z (Z_x)$$

$$2934.65 \text{ kg } (0.1089) = 2934.65 \text{ kg } (Z_x)$$

$$Z_x = 0.1089 \times 100 = 10.89 \%$$

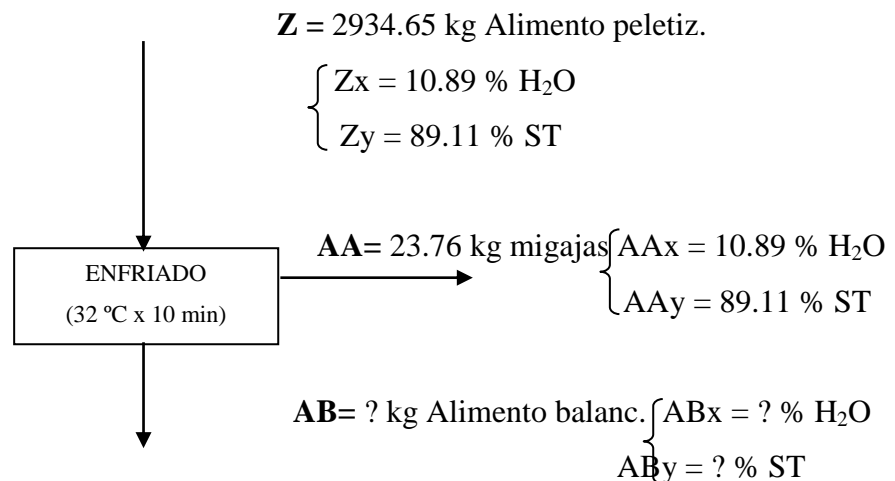
Balance parcial de sólidos

$$Y (Y_y) = Z (Z_y)$$

$$2934.65 \text{ kg } (0.8911) = 2934.65 \text{ kg } (Z_y)$$

$$Z_y = 0.8911 \times 100 = 89.11 \%$$

- Balance de materia del enfriado**

**Balance total**

$$Z = AA + AB$$

$$AB = Z - AA$$

$$AB = 2934.65 \text{ kg} - 23.76 \text{ kg}$$

AB = 2910.74 kg Alimento balanc.

Balance parcial de agua

$$AB (AB_x) = Z (Z_x) - AA (AA_x)$$

$$2910.74 \text{ kg } (AB_x) = 2934.65 \text{ kg } (0.1089) - 23.76 \text{ kg } (0.1089)$$

$$AB_x = 0.1089 \times 100 = 10.89 \%$$

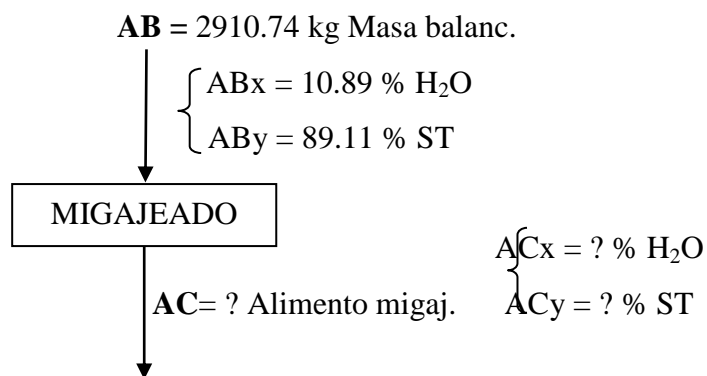
Balance parcial de sólidos

$$AB (AB_y) = Z (Z_y) - AA (AA_y)$$

$$2910.74 \text{ kg } (AB_y) = 2934.65 \text{ kg } (0.8911) - 23.76 \text{ kg } (0.8911)$$

$$AB_y = 0.8911 \times 100 = 89.11 \%$$

• **Balance de materia del migajeado**



Balance total

$$AB = AC$$

$$AC = 2910.74 \text{ kg Masa balanc.}$$

Balance parcial de agua

$$AB (AB_x) = AC (AC_x)$$

$$2910.74 \text{ kg } (0.1089) = 2910.74 \text{ kg } (AC_x)$$

$$AC_x = 0.1089 \times 100 = 10.89 \%$$

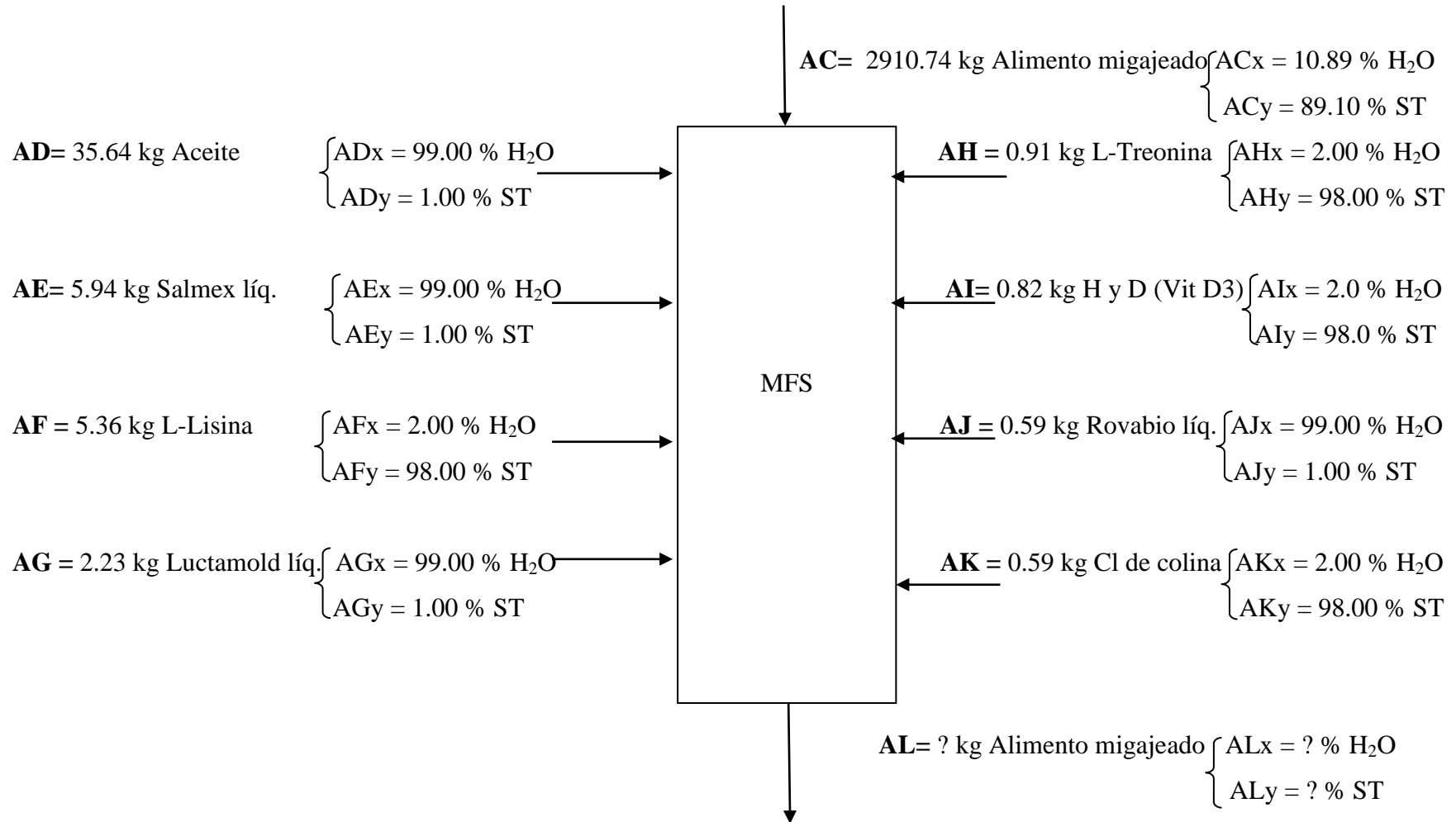
Balance parcial de sólidos

$$AB (AB_y) = AC (AC_y)$$

$$2910.74 \text{ kg } (0.8911) = 2910.74 \text{ kg } (AC_y)$$

$$AC_y = 0.8911 \times 100 = 89.11 \%$$

- Balance de materia del MFS



Balance total

$$AL = AC + AD + AE + AF + AG + AH + AI + AJ + AK$$

$$AL = (2910.74 + 35.64 + 5.94 + 5.36 + 2.23 + 0.91 + 0.82 + 0.59 + 0.59) \text{ kg}$$

$$AL = 2962.82 \text{ kg Alimento migajado}$$

Balance parcial de agua

$$AL (AL_x) = AC (AC_x) + AD (AD_x) + AE (AE_x) + AF (AF_x) + AG (AG_x) + AH (AH_x) + AI (AI_x) + AJ (AJ_x) + AK (AK_x)$$

$$2962.82 \text{ kg } (AL_x) = 2910.74\text{kg } (0.1089) + 35.64 \text{ kg } (0.99) + 5.94\text{kg } (0.99) + 5.36 \text{ kg } (0.02) + 2.23 \text{ kg } (0.99) + 0.91 \text{ kg } (0.02) + 0.82 \text{ kg } (0.02) + 0.59 \text{ kg } (0.99) + 0.59 \text{ kg } (0.02)$$

$$AL_x = 0.1114 \times 100 = 11.14 \%$$

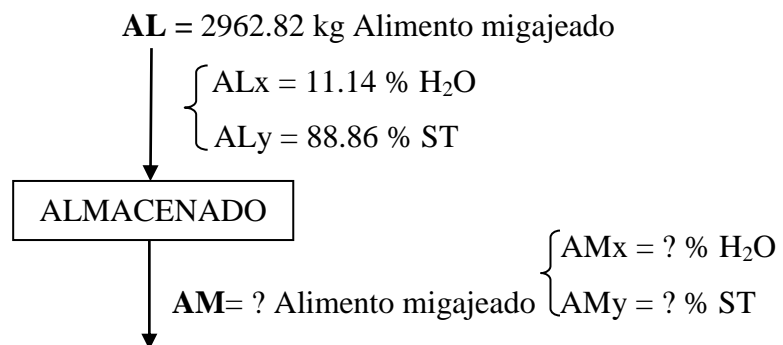
Balance parcial de sólidos

$$AL (AL_y) = AC (AC_y) + AD (AD_y) + AE (AE_y) + AF (AF_y) + AG (AG_y) + AH (AH_y) + AI (AI_y) + AJ (AJ_y) + AK (AK_y)$$

$$2962.82 \text{ kg } (AL_y) = 2910.74\text{kg } (0.8911) + 35.64 \text{ kg } (0.01) + 5.94\text{kg } (0.01) + 5.36 \text{ kg } (0.98) + 2.23 \text{ kg } (0.01) + 0.91 \text{ kg } (0.98) + 0.82 \text{ kg } (0.98) + 0.59 \text{ kg } (0.01) + 0.59 \text{ kg } (0.98)$$

$$AL_y = 0.8886 \times 100 = 88.86 \%$$

• **Balance de materia del almacenado**



Balance total

$$AL = AM$$

$$AM = 2962.82 \text{ kg Alimento migajado}$$

Balance parcial de agua

$$AL (AL_x) = AM (AM_x)$$

$$2962.82 \text{ kg } (0.1114) = 2962.82 \text{ kg } (AM_x)$$

$$AM_x = 0.1114 \times 100 = 11.14 \%$$

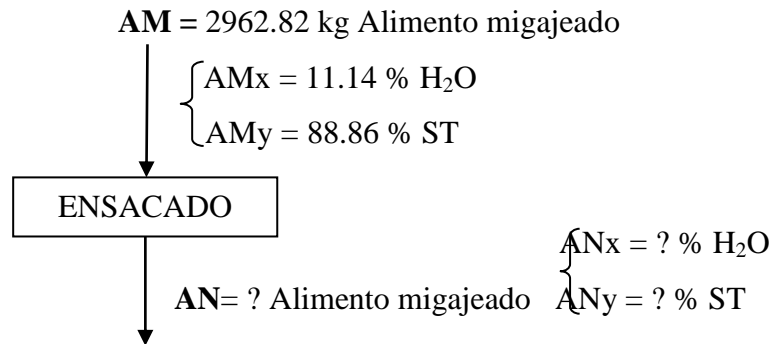
Balance parcial de sólidos

$$AL (AL_y) = AM (AM_y)$$

$$2962.82 \text{ kg } (0.8886) = 2962.82 \text{ kg } (AM_y)$$

$$AM_y = 0.8886 \times 100 = 88.86 \%$$

- **Balance de materia del ensacado**



Balance total

$$AM = AN$$

$$AN = 2962.82 \text{ kg Alimento migajeado}$$

Balance parcial de agua

$$AM (AMx) = AN (ANx)$$

$$2962.82 \text{ kg} (0.1114) = 2962.82 \text{ kg} (ANx)$$

$$ANx = 0.1114 \times 100 = 11.14 \%$$

Balance parcial de sólidos

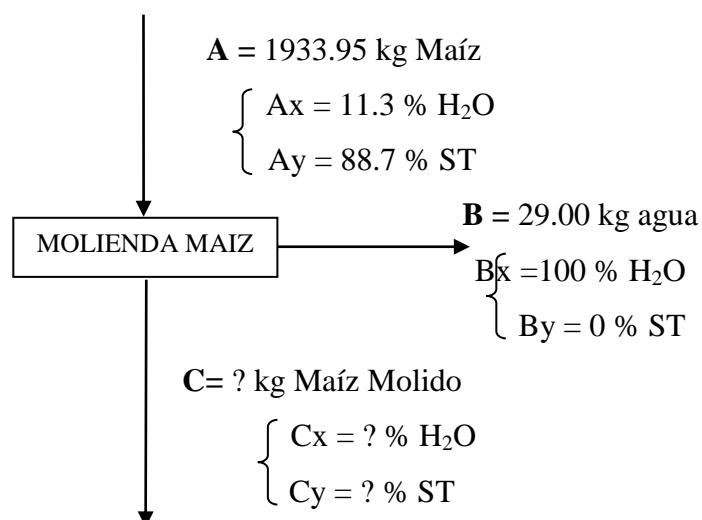
$$AM (AMy) = AN (ANy)$$

$$2962.82 \text{ kg} (0.8886) = 2962.82 \text{ kg} (ANy)$$

$$ANy = 0.8886 \times 100 = 88.86 \%$$

Balance de materia a nivel de planta piloto para la obtención de alimento balanceado peletizado

- **Balance de materia de la molienda de maíz**



Balance total

$$A = B + C$$

$$C = A - B$$

$$C = 1933.95 \text{ kg} - 29.00 \text{ kg}$$

$$C = 1904.95 \text{ kg Maíz Molido}$$

Balance parcial de agua

$$C (C_x) = A (A_x) - B (B_x)$$

$$1904.95 \text{ kg} (C_x) = 1933.95 \text{ kg} (0.113) - 29.00 \text{ kg} (1)$$

$$C_x = 0.09950 \times 100 = 9.95 \%$$

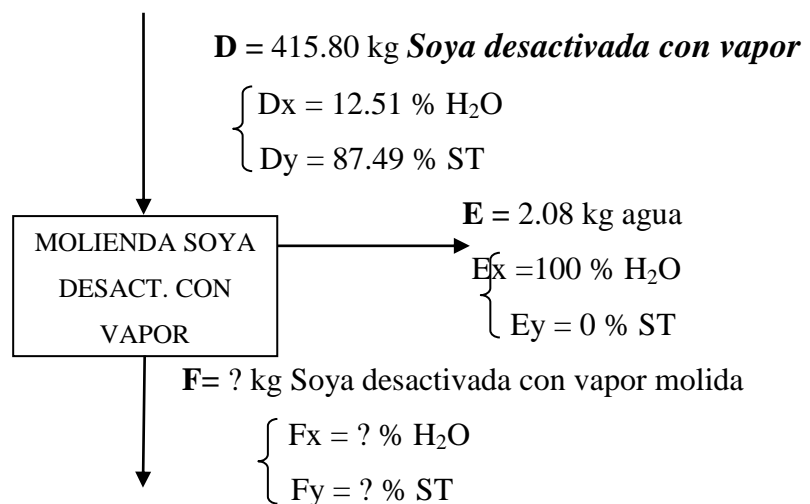
Balance parcial de sólidos

$$C (C_y) = A (A_y) - B (B_y)$$

$$1904.95 \text{ kg} (C_y) = 1933.95 \text{ kg} (0.887) - 29.00 \text{ kg} (0)$$

$$C_y = 0.9005 \times 100 = 90.05 \%$$

- **Balance de materia de la molienda de soya desactivada con vapor**



Balance total

$$D = E + F$$

$$F = D - E$$

$$F = 415.80 \text{ kg} - 2.08 \text{ kg}$$

$$F = 413.72 \text{ kg Soya desactivada con vapor molida}$$

Balance parcial de agua

$$F (F_x) = D (D_x) - E (E_x)$$

$$413.72 \text{ kg} (F_x) = 415.80 \text{ kg} (0.1251) - 2.08 \text{ kg} (1)$$

$$F_x = 0.1207 \times 100 = 12.07 \%$$

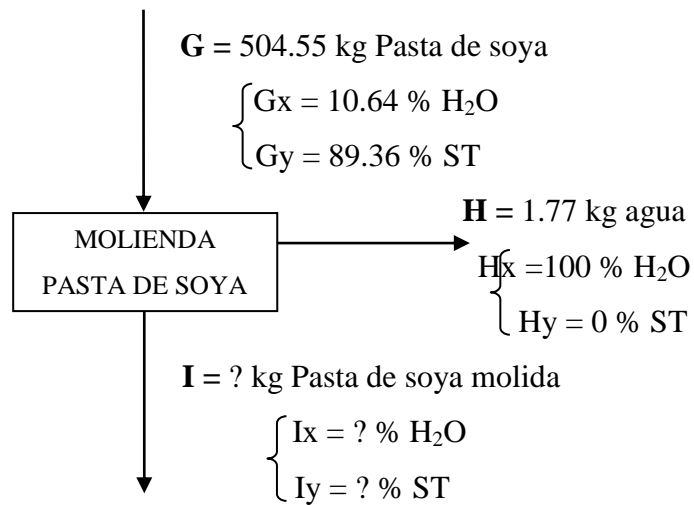
Balance parcial de sólidos

$$F (F_y) = D (D_y) - E (E_y)$$

$$413.72 \text{ kg} (F_y) = 415.80 \text{ kg} (0.8749) - 2.08 \text{ kg} (0)$$

$$F_y = 0.8793 \times 100 = 87.93 \%$$

- **Balance de materia de la molienda de pasta de soya**



Balance total

$$G = H + I$$

$$I = G - H$$

$$I = 504.55 \text{ kg} - 1.77 \text{ kg}$$

$$I = 502.78 \text{ kg Pasta de soya molida}$$

Balance parcial de agua

$$I (I_x) = G (G_x) - H (H_x)$$

$$502.78 \text{ kg } (I_x) = 504.55 \text{ kg } (0.1064) - 1.77 \text{ kg } (1)$$

$$I_x = 0.1033 \times 100 = 10.33 \%$$

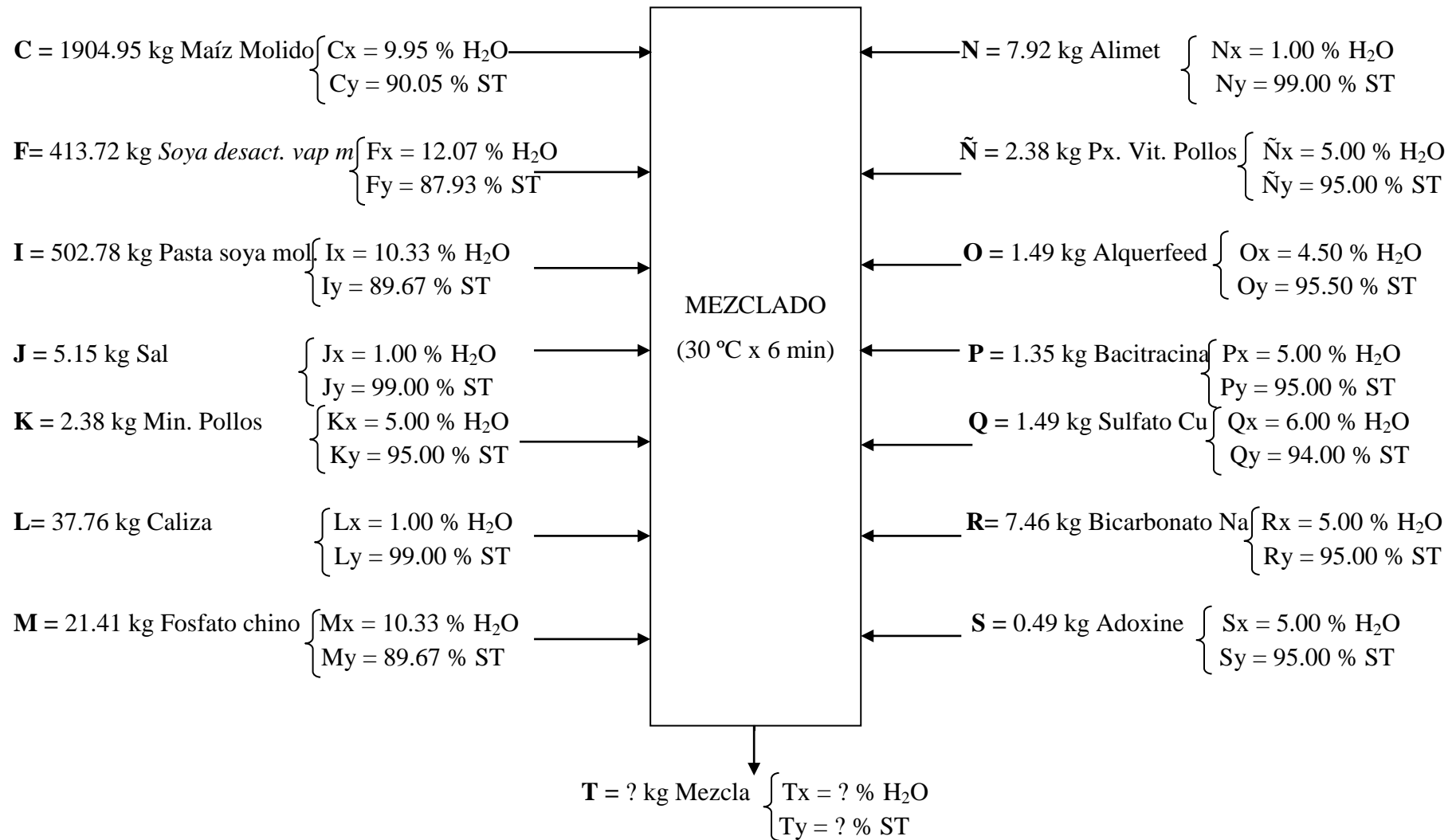
Balance parcial de sólidos

$$I (I_y) = G (G_y) - H (H_y)$$

$$502.78 \text{ kg } (I_y) = 504.55 \text{ kg } (0.8936) - 1.77 \text{ kg } (0)$$

$$I_y = 0.8967 \times 100 = 89.67 \%$$

• Balance de materia del mezclado



Balance total

$$T = C + F + I + J + K + L + M + N + \tilde{N} + O + P + Q + R + S$$

$$T = (1904.95 + 413.72 + 502.78 + 5.15 + 2.38 + 37.76 + 21.41 + 7.92 + 2.38 + 1.49 + 1.35 + 1.49 + 7.46 + 0.49) \text{ kg}$$

$$T = 2910.73 \text{ kg Mezcla}$$

Balance parcial de agua

$$T (T_x) = C (C_x) + F (F_x) + I (I_x) + J (J_x) + K (K_x) + L (L_x) + M (M_x) + N (N_x) + \tilde{N} (\tilde{N}_x) + O (O_x) + P (P_x) + Q (Q_x) + R (R_x) + S (S_x)$$

$$2910.73 \text{ kg } (T_x) = 1904.95 \text{ kg } (0.0995) + 413.72 \text{ kg } (0.1207) + 502.78 \text{ kg } (0.1033) + 5.15 \text{ kg } (0.01) + 2.38 \text{ kg } (0.05) + 37.76 \text{ kg } (0.01) + 21.41 \text{ kg } (0.1033) + 7.92 \text{ kg } (0.01) + 2.38 \text{ kg } (0.05) + 1.49 \text{ kg } (0.045) + 1.35 \text{ kg } (0.05) + 1.49 \text{ kg } (0.06) + 7.46 \text{ kg } (0.05) + 0.49 \text{ kg } (0.05)$$

$$T_x = 0.1013 \times 100 = 10.13 \%$$

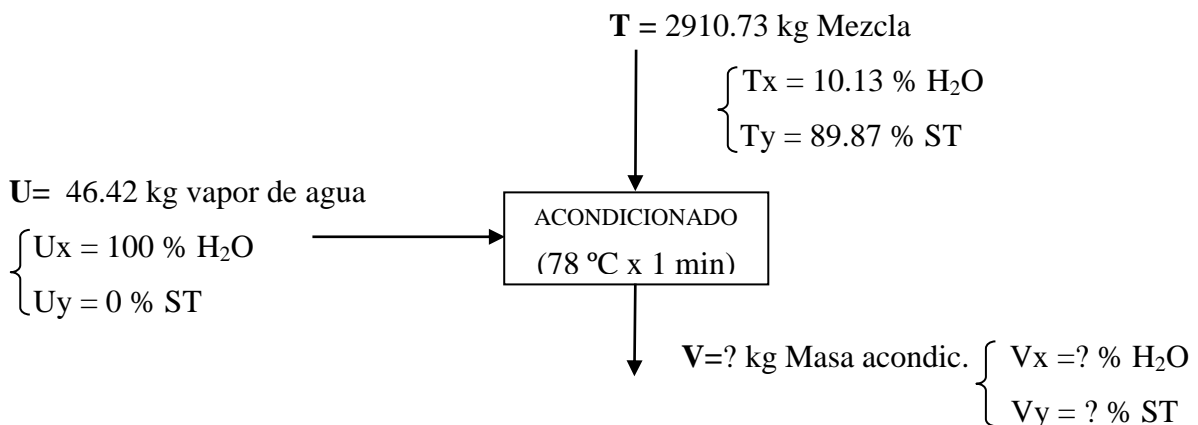
Balance parcial de sólidos

$$T (T_y) = C (C_y) + F (F_y) + I (I_y) + J (J_y) + K (K_y) + L (L_y) + M (M_y) + N (N_y) + \tilde{N} (\tilde{N}_y) + O (O_y) + P (P_y) + Q (Q_y) + R (R_y) + S (S_y)$$

$$2910.73 \text{ kg } (T_y) = 1904.95 \text{ kg } (0.9005) + 413.72 \text{ kg } (0.8793) + 502.78 \text{ kg } (0.8967) + 5.15 \text{ kg } (0.99) + 2.38 \text{ kg } (0.95) + 37.76 \text{ kg } (0.99) + 21.41 \text{ kg } (0.8967) + 7.92 \text{ kg } (0.99) + 2.38 \text{ kg } (0.955) + 1.49 \text{ kg } (0.955) + 1.35 \text{ kg } (0.95) + 1.49 \text{ kg } (0.94) + 7.46 \text{ kg } (0.95) + 0.49 \text{ kg } (0.95)$$

$$T_y = 0.8987 \times 100 = 89.87 \%$$

- **Balance de materia del acondicionado**



Balance total

$$T + U = V$$

$$V = 2910.73 \text{ kg} + 46.42 \text{ kg}$$

$$V = 2957.15 \text{ kg Masa acondic.}$$

Balance parcial de agua

$$V (V_x) = T (T_x) + U (U_x)$$

$$2957.15 \text{ kg } (V_x) = 2910.73 \text{ kg } (0.1013) + 46.42 \text{ kg } (1)$$

$$V_x = 0.1154 \times 100 = 11.54 \%$$

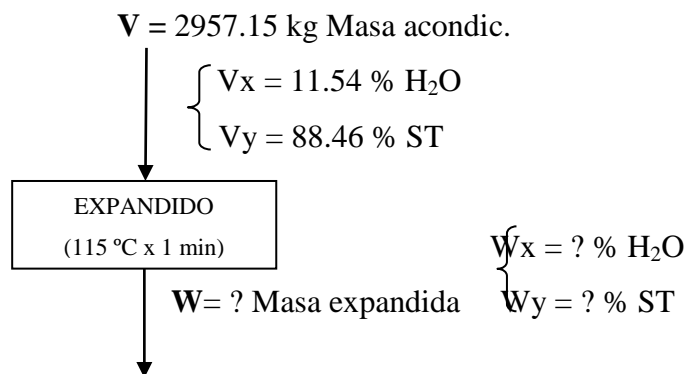
Balance parcial de sólidos

$$V (V_y) = T (T_y) + U (U_y)$$

$$2957.15 \text{ kg } (V_y) = 2910.73 \text{ kg } (0.8987) + 46.42 \text{ kg } (0)$$

$$V_y = 0.8846 \times 100 = 88.46 \%$$

- **Balance de materia del expandido**



Balance total

$$V = W$$

$$W = 2957.15 \text{ kg Masa expandida}$$

Balance parcial de agua

$$V (V_x) = W (W_x)$$

$$2957.15 \text{ kg } (0.1154) = 2957.15 \text{ kg } (W_x)$$

$$W_x = 0.1154 \times 100 = 11.54 \%$$

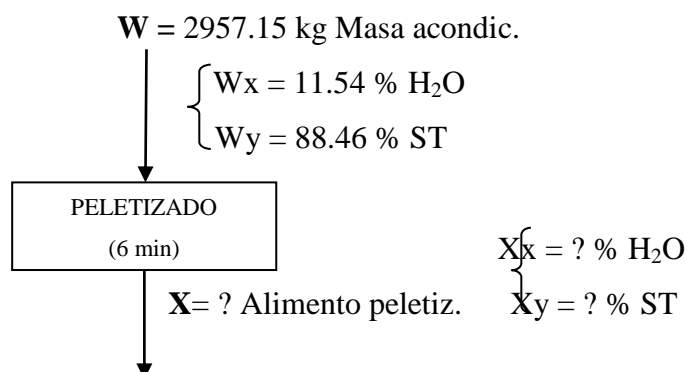
Balance parcial de sólidos

$$V (V_y) = W (W_y)$$

$$2957.15 \text{ kg } (0.8846) = 2957.15 \text{ kg } (W_y)$$

$$W_y = 0.8846 \times 100 = 88.46 \%$$

- **Balance de materia del peletizado**



Balance total

$$W = X$$

$$X = 2957.15 \text{ kg Alimento peletiz.}$$

Balance parcial de agua

$$W (W_x) = X (X_x)$$

$$2957.15 \text{ kg } (0.1154) = 2957.15 \text{ kg } (X_x)$$

$$X_x = 0.1154 \times 100 = 11.54 \%$$

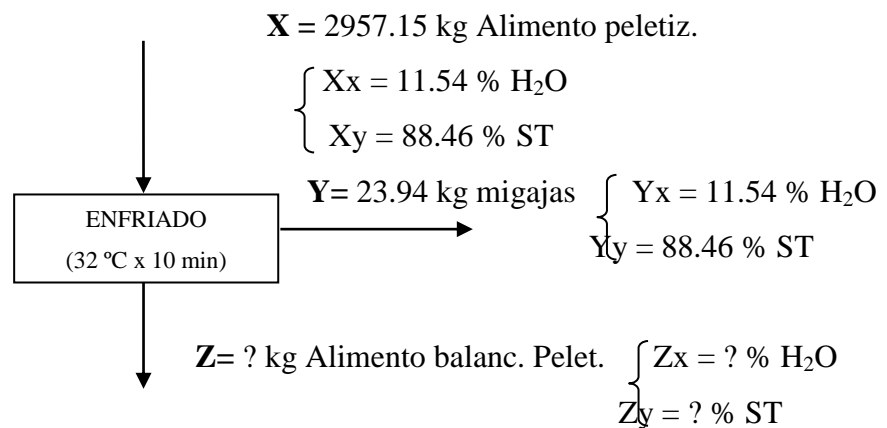
Balance parcial de sólidos

$$W (W_y) = X (X_y)$$

$$2957.15 \text{ kg } (0.8846) = 2957.15 \text{ kg } (X_y)$$

$$X_y = 0.8846 \times 100 = 88.46 \%$$

- **Balance de materia del enfriado**

**Balance total**

$$X = Y + Z$$

$$Z = X - Y$$

$$Z = 2957.15 \text{ kg} - 23.94 \text{ kg}$$

$$Z = 2933.21 \text{ kg Alimento balanc. Pelet.}$$

Balance parcial de agua

$$Z (Z_x) = X (X_x) - Y (Y_x)$$

$$2933.21 \text{ kg } (Z_x) = 2957.15 \text{ kg } (0.1154) - 23.94 \text{ kg } (0.1154)$$

$$Z_x = 0.1154 \times 100 = 11.54\%$$

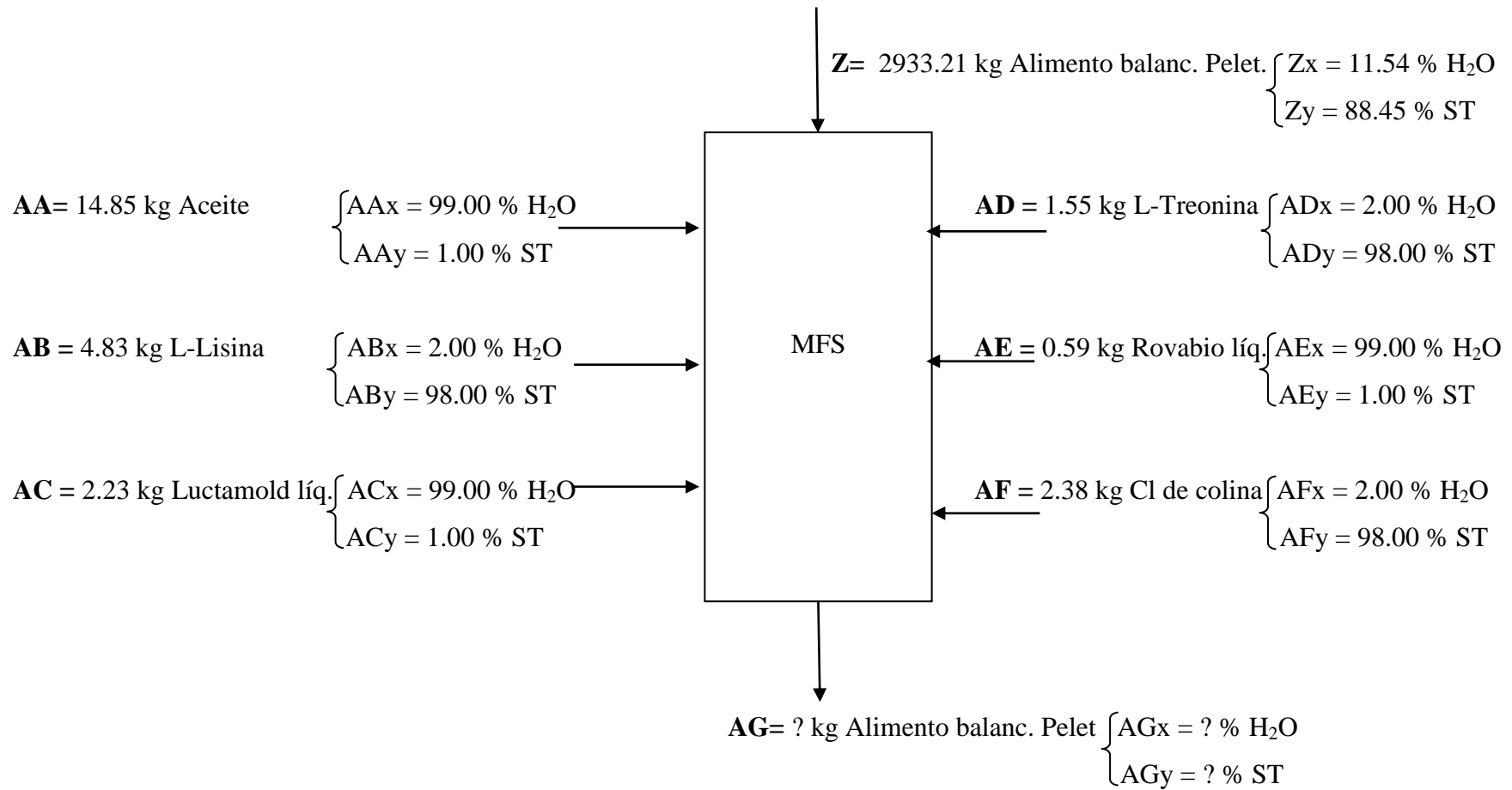
Balance parcial de sólidos

$$Z (Z_y) = X (X_y) - Y (Y_y)$$

$$2933.21 \text{ kg } (Z_y) = 2957.15 \text{ kg } (0.8911) - 23.94 \text{ kg } (0.8911)$$

$$Z_y = 0.8846 \times 100 = 88.46 \%$$

- Balance de materia del MFS



Balance total

$$AG = Z + AA + AB + AC + AD + AE + AF$$

$$AG = (2933.21 + 14.85 + 4.83 + 2.23 + 1.55 + 0.59 + 2.38) \text{ kg}$$

$$AG = 2959.54 \text{ kg Alimento balanc. Pelet}$$

Balance parcial de agua

$$AG (AG_x) = Z (Z_x) + AA (A_{Ax}) + AB (A_{Bx}) + AC (A_{Cx}) + AD (A_{Dx}) + AE (A_{Ex}) + AF (A_{Fx})$$

$$2959.54 \text{ kg } (AG_x) = 2933.21 \text{ kg } (0.1154) + 14.85 \text{ kg } (0.99) + 4.83 \text{ kg } (0.02) + 2.23 \text{ kg } (0.99) + 1.55 \text{ kg } (0.02) + 0.59 \text{ kg } (0.99) + 2.38 \text{ kg } (0.02)$$

$$AG_x = 0.1203 \times 100 = 12.03 \%$$

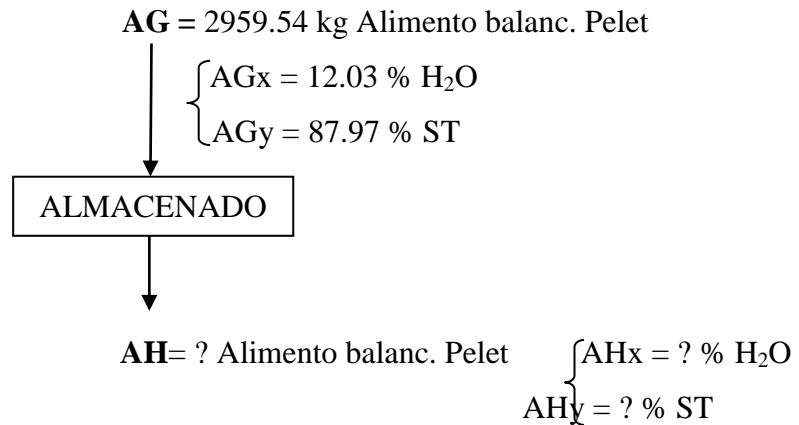
Balance parcial de sólidos

$$AG (AG_y) = Z (Z_y) + AA (A_{Ay}) + AB (A_{By}) + AC (A_{Cy}) + AD (A_{Dy}) + AE (A_{Ey}) + AF (A_{Fy})$$

$$2959.54 \text{ kg } (AG_y) = 2933.21 \text{ kg } (0.8845) + 14.85 \text{ kg } (0.01) + 4.83 \text{ kg } (0.98) + 2.23 \text{ kg } (0.01) + 1.55 \text{ kg } (0.98) + 0.59 \text{ kg } (0.01) + 2.38 \text{ kg } (0.98)$$

$$AG_y = 0.8797 \times 100 = 87.97 \%$$

• **Balance de materia del almacenado**



Balance total

$$AG = AH$$

$$AH = 2959.54 \text{ kg Alimento balanc. Pelet}$$

Balance parcial de agua

$$AG (AG_x) = AH (A_{Hx})$$

$$2959.54 \text{ kg } (0.1203) = 2959.54 \text{ kg } (A_{Hx})$$

$$A_{Hx} = 0.1203 \times 100 = 12.03 \%$$

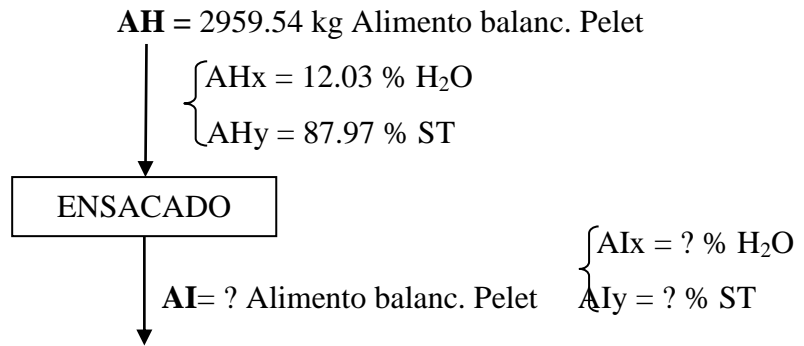
Balance parcial de sólidos

$$AG (AG_y) = AH (A_{Hy})$$

$$2959.54 \text{ kg } (0.8797) = 2959.54 \text{ kg } (A_{Hy})$$

$$A_{Hy} = 0.8797 \times 100 = 87.97 \%$$

• **Balance de materia del ensacado**



Balance total

$$AH = AI$$

$$AI = 2959.54 \text{ kg Alimento balanc. Pelet}$$

Balance parcial de agua

$$AH (\text{AH}_x) = AI (\text{AI}_x)$$

$$2959.54 \text{ kg} (0.1203) = 2959.54 \text{ kg} (\text{AI}_x)$$

$$\text{AI}_x = 0.1203 \times 100 = 12.03 \%$$

Balance parcial de sólidos

$$AH (\text{AH}_y) = AI (\text{AI}_y)$$

$$2959.54 \text{ kg} (0.8797) = 2959.54 \text{ kg} (\text{AI}_y)$$

$$\text{AI}_y = 0.8797 \times 100 = 87.97 \%$$

ANEXO E

Fotografías de los procesos de desactivación de soya integral y del ensayo

Proceso de obtención de soya tostada



Control de parámetros y análisis en la soya tostada



Proceso de obtención de soja desactivada con vapor



Control de parámetros y análisis en la soja desactivada con vapor



Control de las aves destinadas en el ensayo

LLEGADA DE POLLITOS AL GALPÓN



PESO INICIAL DE LOS POLLITOS



POLLITOS DE 7 DÍAS



SEGUNDO PESAJE – DÍA 7



PRIMERA VACUNACIÓN (7 DÍAS)



POLLITOS DE 12 DÍAS



TERCER PESAJE – DÍA 14



SEGUNDA VACUNACIÓN (14 DÍAS)



CUARTO PESAJE – DÍA 21



ANORMALIDADES EN LOS POLLITOS



QUINTO PESAJE – DÍA 28



POLLITOS DE 28 DÍAS



SEXTO PESAJE – DÍA 35



POLLOS DE 36 DÍAS



SEPTIMO PESAJE – DÍA 42



POLLOS DE 42 DÍAS



CONTROL DE CONSUMO DE AGUA, ALIMENTO Y TEMPERATURAS



RECOLECCIÓN DE MUESTRAS DE HECES EN LA ÚLTIMA ETAPA DE LOS POLLOS



ANEXO F

Glosario

Ácidos grasos esenciales: son aquellos ácidos grasos necesarios para ciertas funciones que el organismo no puede sintetizar, por lo que deben obtenerse por medio de la dieta.

Aminoácidos: son compuestos orgánicos que se combinan para formar proteínas. Los aminoácidos y las proteínas son los pilares fundamentales de la vida.

Aminoácidos azufrados: son aminoácidos que contienen grupos de azufre, se forman y se degradan mediante la misma vía metabólica, cuyo paso final consiste en la transformación de sulfitos en sulfatos que se eliminan por la orina.

Amoníaco: es un gas incoloro de olor muy penetrante y nauseabundo. Se produce naturalmente por descomposición de la materia orgánica y también se fabrica industrialmente.

Balanceado migajado: alimento balanceado presentado en migajas (molido), que se les proporciona en los primeros días de alimentación a las aves.

Balanceado peletizado: alimento balanceado presentado en pelet (granulado), que se les suministra a las aves en las etapas de crecimiento y finalizadoras.

Duodeno: parte inicial del intestino delgado que lo une con el estómago y donde vierten sus jugos el hígado y el páncreas.

Energía metabolizable: energía que el animal usa para sus funciones metabólicas.

Enfermedades transmisibles: son aquellas enfermedades que se puede transmitir de un ser humano a otro, de una especie animal al hombre y como vía de transmisión pueden ser los insectos, el sexo, el aire que respiramos , el agua que bebemos o el suelo en donde vivimos.

Enlaces peptídicos: El enlace peptídico es un enlace entre el grupo amino ($-NH_2$) de un aminoácido y el grupo carboxilo ($-COOH$) de otro aminoácido.

Fibra dietética: es la parte no digerible de los alimentos, en general es de origen vegetal.

Irrigación: riego de un terreno.

Lisina: es un aminoácido componente de las proteínas sintetizadas por los seres vivos.

Monogástricos: aquel que tiene un solo estómago.

MP: materia prima

Oligosacáridos: son moléculas constituidas por la unión de dos a nueve monosacáridos cíclicos, mediante enlaces de tipo glucosídicos.

Proteasas: son enzimas que rompen los enlaces peptídicos de las proteínas. Usan una molécula de agua para hacerlo y por lo tanto se clasifican como hidrolasas.

Réplicas: repeticiones.

Sinergizante: quiere decir literalmente trabajando en conjunto.

Ureasa: Es la enzima que cataliza la hidrólisis de urea en amoníaco y CO_2 .