

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA

OBTENCIÓN DE UN BLOQUE NUTRICIONAL PROTEICO A
PARTIR DE TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*),
BAGAZO Y MIEL DE CAÑA DE AZÚCAR PARA LA
ALIMENTACIÓN SUPLEMENTARIA DE NOVILLAS EN
CRECIMIENTO.

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROINDUSTRIAL

JESSENIA AIDE ZAMBRANO RIVADENEIRA

Jessy_a17@hotmail.com

DIRECTORA: JENNY CUMANDÁ RUALES NÁJERA, Ph. D

jenny.ruales@epn.edu.ec

Quito, Enero 2016

©Escuela Politécnica Nacional (2015)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Jessenia Aide Zambrano Rivadeneira, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de la Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por normativa institucional vigente.

Jessenia Aide Zambrano Rivadeneira

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jessenia Aide Zambrano Rivadeneira, bajo mi supervisión.

Jenny Ruales, Ph.D.
DIRECTORA DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia, quienes con ejemplo me han guiado por el camino correcto. Por ustedes he logrado cada una de mis pequeñas metas, y por ustedes seguiré luchando.

A mis amigas y amigos por compartir sus vidas conmigo, y brindarme grandes enseñanzas, especialmente me siento agradecida al tener a grandes personas como amigos, Leonardo Cárdenas (Chaye) y Alejandra Egas. (Conejo) y Danilo Guanoluisa (Emitush) a quienes yo admiro por su maravilloso corazón. Gracias por brindarme su sincera amistad, por enseñarme a disfrutar de cada una de mis etapas, sin prisas, sin arrepentimientos. Los quiero como a mis hermanos, la distancia y el tiempo no podrán borrarlos de mi corazón.

A la Dra. Jenny Ruales y al Ing. Luis Rodríguez por su ayuda en el transcurso de mi titulación

A mi pequeña TITA, quien me ha brindado sus mejores años de vida, compañera de desvelos, de alegrías y amarguras. Mi ángel de cuatro patas, aunque tu vida culmine, tu recuerdo vivirá por siempre en mi corazón.

DEDICATORIA

Este esfuerzo te lo dedico a ti madre querida, que pese a las dificultades saliste adelante, de la manera más digna y admirable. A tu lado no me ha faltado nada, me has enseñado a valorar todo cuanto he tenido y a respetar a todo ser vivo. Me has enseñado a amar, a perdonar, a caer y a levantar, y lo más importante, me has enseñado a sonreír en cualquier situación. Te amo madre mía.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	x
INTRODUCCIÓN	xi
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1. Sacha inchi	1
1.1.1. Generalidades del sachá inchi	1
1.1.2. Torta de sachá inchi	2
1.2. Subproductos y residuos de la industria de la caña de azúcar	4
1.2.1. Melaza	5
1.2.2. Bagazo	6
1.3. Fisiología digestiva de los rumiantes	8
1.3.1. Digestión de carbohidratos no estructurales	9
1.3.2. Digestión de carbohidratos estructurales	11
1.3.3. Digestión de la proteína	12
1.3.4. Digestión de los lípidos	14
1.4. Nutrición de novillas en crecimiento	15
1.4.1. Requerimiento energético	16
1.4.2. Requerimiento proteico	17
1.4.3. Requerimiento de carbohidratos estructurales	18
1.4.4. Requerimiento de carbohidratos no estructurales	19
1.4.5. Requerimiento de agua, minerales y vitaminas	19
1.5. Bloques nutricionales	20
1.5.1. Característica de los animales	21
1.5.2. Características ambientales	22
1.5.3. Características del bloque	24
1.5.4. Características del manejo.	30
2. PARTE EXPERIMENTAL	31
2.1. Requerimientos nutricionales de las novillas y el aporte nutricional de la materia prima.	31
2.1.2. Requerimientos nutricionales de las novillas en crecimiento	31
2.1.3. Caracterización de la materia prima	32
2.1.4. Aporte nutricional real de la materia prima	35
2.2. Formulación del bloque nutricional y tamaño de partícula del bagazo	36
2.2.2. Curva de secado	38

2.3.	Efecto del tamaño de partícula del bagazo y la temperatura de almacenamiento en la aceptabilidad, digestibilidad y conservación del bloque nutricional	38
2.3.1.	Evaluación del efecto del tamaño de partícula y temperatura en el consumo	38
2.3.2.	Evaluación del efecto del tamaño de partícula y temperatura en la conservación	40
2.3.3.	Evaluación del efecto del tamaño de partícula y temperatura en la digestibilidad	41
2.4.	Diseño de la planta para la producción de bloques nutricionales	42
2.5.	Costos de producción del bloque nutricional	43
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
3.1.	Determinación de los requerimientos nutricionales y el aporte nutricional de la materia prima	45
3.1.1.	Determinación de los requerimientos nutricionales	45
3.1.2.	Caracterización de la materia prima	45
3.1.2.1.	Caracterización de la torta de sachá inchi	45
3.1.2.2.	Caracterización de la melaza	46
3.1.2.3.	Caracterización del bagazo de caña de azúcar.	47
3.1.3.	Determinación del aporte nutricional verdadero de la materia prima.	48
3.2.	Formulación del bloque nutricional	49
3.2.1	Curva de secado	50
3.3	Determinación de la influencia del tamaño de partícula y la temperatura de almacenamiento en el consumo, conservación y digestibilidad del bloque nutricional.	52
3.3.1	Influencia del tamaño de partícula y temperatura en el consumo del bloque	52
3.3.2	Influencia del tamaño de partícula y temperatura en la conservación del bloque.	65
3.3.3	Influencia del tamaño de partícula y temperatura en la digestibilidad del bloque.	68
3.4	Diseño de la planta para la producción de bloques nutricionales	72
3.4.1	Alcance del proyecto.	72
3.4.2	Definición del producto.	72
3.4.3	Localización y capacidad de la planta	73
3.4.4	Materia prima e insumos	73
3.4.5	Proceso tecnológico (BFD).	74
3.4.6	Simbología, nomenclatura y abreviaturas de equipos y líneas de corriente.	75
3.4.7	Diagrama de flujo (PFD)	76
3.4.8	Descripción detallada del proceso.	78
3.4.9	Balance de materiales	80
3.4.10	Balance de energía	82
3.4.11	Diseño básico de la planta	85
3.4.12	Distribución del área de la planta (lay out)	86
3.4.13	Diseño higiénico de la planta	89

3.4.14 Programa de trabajo	91
3.5 Determinación de los costos de producción del bloque nutricional	93
3.5.1 Estructura organizacional	93
3.5.2 Inversion total	94
3.5.3 Costos de operación	96
3.5.4 Punto de equilibrio	98
3.5.5 Cálculo del flujo de caja	99
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	102
4.1. Conclusiones	102
4.2. Recomendaciones	104
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXOS	114

ÍNDICE DE TABLAS

		PÁGINA
Tabla 1. 1.	Composición química de la torta de Sacha Inchi y la torta de soya	3
Tabla 1. 2	Composición química del bagazo de caña de azúcar	7
Tabla 1. 3.	Deficiencia de minerales en novillas en crecimiento	20
Tabla 1. 4.	Resistencia y consumo del bloque nutricional	22
Tabla 1.5.	Energía de compactación vs Resistencia	26
Tabla 3. 1.	Requerimientos obtenidos por las ecuaciones del NRC	45
Tabla 3. 2.	Caracterización química de la torta de Sacha Inchi	46
Tabla 3. 3.	Caracterización química de la miel de caña de azúcar	47
Tabla 3. 4.	Caracterización química del bagazo de caña de azúcar	47
Tabla 3. 5.	Aporte energético de la materia prima	48
Tabla 3. 6.	Formulación del bloque nutricional	49
Tabla 3. 7.	Caracterización del bloque nutricional	50
Tabla 3. 8.	Resistencia Vs Humedad	52
Tabla 3. 9.	Análisis de varianza para la resistencia	53
Tabla 3. 10.	Análisis de promedios de resistencias consumo y toques en 45 días	63
Tabla 3. 11.	Análisis de promedios de resistencias consumo y toques	64
Tabla 3. 12.	Características físicas del bloque nutricional	65
Tabla 3. 13.	Análisis de salmonella	66
Tabla 3. 14.	Contaje total de hongos y levaduras.	67
Tabla 3. 15.	Análisis de varianza para la digestibilidad de la proteína del bloque nutricional entre los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C	68
Tabla 3. 16.	Análisis de varianza para la digestibilidad de la materia seca del bloque nutricional.	70
Tabla 3. 17.	Media de la digestibilidad de proteína y materia seca del bloque nutricional	71

Tabla 3. 18.	Codificación de equipos por área y proceso	75
Tabla 3. 19.	Simbología de los equipos utilizados para el diagrama de flujo (PFD)	76
Tabla 3. 20.	Resumen de balance de masa por corriente de la materia prima pre-tratada al mes	80
Tabla 3. 21.	Resumen de balance de masa por corriente de la elaboración del bloque nutricional diaria	81
Tabla 3. 22.	Cantidad de agua requerida para la limpieza de cada equipo	82
Tabla 3. 23.	Resumen del requerimiento energético de la planta	83
Tabla 3. 24.	Descripción de los factores que se consideró en la distribución de la planta	85
Tabla 3. 25.	Dimensiones de los pasillos	86
Tabla 3. 26.	Características higiénicas de los equipos	89
Tabla 3. 27.	Niveles de iluminación	89
Tabla 3. 28.	Niveles de iluminación (continuación)	90
Tabla 3. 29.	Indumentaria según el área de producción	90
Tabla 3. 30.	Características de los servicios sanitarios	91
Tabla 3. 31.	Características higiénicas de las estructuras de la planta	91
Tabla 3. 32.	Diagrama de Gantt	92
Tabla 3. 33.	Horas de trabajo de cada operario	93
Tabla 3. 34.	Inversión total del proyecto	94
Tabla 3. 35.	Inversión total del proyecto (continuación...)	95
Tabla 3. 36.	Amortización de la deuda	96
Tabla 3. 37.	Costos de producción	97
Tabla 3. 38.	Costos unitarios del producto final	97
Tabla 3. 39.	Flujo de caja (\$)	100

Tabla 3. 40.	Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento	101
Tabla 3. 41.	Tasa de evaluación del proyecto	101
Tabla 3. 42.	Indicadores Financieros	101
Tabla AXI. 1.	Calor específico de los componentes de al melaza y el total	142
Tabla AXI. 2.	Calor específico de los componentes de la materia orgánica y el total	143
Tabla AXIII. 1.	Costos de muebles de oficina	147
Tabla AXIII. 2.	Costos de sueldos a personal	147
Tabla AXIII. 3.	Costos de materiales indirectos	148
Tabla AXIII. 4.	Costos por consumo de energía eléctrica	148
Tabla AXIII. 5.	Costos por consumo de agua potable	148
Tabla AXIII. 6.	Costos por consumo de combustible	148
Tabla AXIV. 1.	Punto de equilibrio del proyecto de elaboración del bloque nutricional	149

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura1. 1	Foto del fruto Sacha Inchi, tomada en Santo Domingo, Ecuador	2
Figura1.2	Melaza diluida, CADO	6
Figura1. 3	Bagazo de caña de azúcar, obtenido en el consorcio CADO	7
Figura1.4	Sistema digestivo de rumiantes.	8
Figura1. 5	Ácidos grasos volátiles	10
Figura1. 6.	Degradación de las proteínas en el rumen	13
Figura1.7.	Humedad de los bloques vs semanas de almacenamiento	23
Figura1. 8.	Humedad vs resistencia de bloques nutricionales	26
Figura1. 9.	Oxidación de lípidos	29
Figura 3. 1.	Curva de secado del bloque nutricional a 65 °C	51
Figura 3. 2	Humedad de los bloques vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C	54
Figura 3. 3	Resistencia de los bloques vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C	55
Figura 3. 4.	Resistencia y humedad vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C	56
Figura 3. 5.	Resistencia y humedad vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 25 °C	57
Figura 3. 6.	Consumo vs el tiempo de los bloques almacenados a de 12 °C	58
Figura 3. 7.	Consumo y resistencia vs el tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a de 12 °C	59
Figura 3. 8.	Consumo y resistencia vs tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a 25 °C	60
Figura 3. 9.	Número de toques por día de los bloques	61
Figura 3. 10.	Consumo y resistencia vs tiempo de los bloques almacenados a 12 °C	62

Figura 3. 11	Consumo y resistencia vs tiempo de los bloques almacenados a 25 °C	63
Figura 3. 12.	Medias y 95 % de Fisher LSD para la digestibilidad de la proteína	69
Figura 3. 13.	Medias y 95 % de Fisher LSD para la digestibilidad de la materia seca	71
Figura 3. 14.	Estructura Organizacional	94
Figura 3. 15.	Punto de equilibrio	99
Figura AV. 1.	Bloque sin contaminar	121
Figura AV. 2.	Bloque contaminado	121
Figura AXI. 1.	Trasferencia de calor del agua a los residuos	143

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I.	Análisis de salmonella	115
ANEXO II	Determinación del aporte nutricional real de la materia prima	116
ANEXO II	Elaboración del bloque nutricional	118
ANEXO IV	Análisis de digestibilidad de al proteína y materia seca	119
ANEXO V	Color de los bloques	121
ANEXO V	Ficha técnica de los equipos	122
ANEXO VII	Balance de energía	141
ANEXO VIII	Inversión total	145
ANEXO IX	Costos de operación	147
ANEXO X	Punto de equilibrio	149

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue elaborar bloques nutricionales a partir de torta de Sacha Inchi, bagazo y miel de caña de azúcar, que cumplieran con el requerimiento nutricional de novillas en crecimiento. Se realizaron dos tipos de bloques cuya diferencia fue el tamaño de partícula del bagazo (0,1 cm y 0,5 cm). Los bloques fueron almacenados a dos condiciones de temperatura (12 °C y 25 °C) con el fin de evaluar la influencia de las mismas en el consumo, conservación, digestibilidad de la proteína y materia seca del bloque nutricional. Además se diseñó la planta para la elaboración de los bloques nutricionales y se realizó una evaluación económica del proyecto con los factores financieros TIR y VAN.

En la elaboración del bloque, primero se determinó el requerimiento nutricional de las novillas, luego se caracterizó a la materia prima, para posteriormente elaborar un bloque nutricional cuya formulación cubriera con el 30 % de los requerimientos nutricionales totales. La formulación del bloque nutricional estuvo constituida por el 31 % de melaza, 9 % de bagazo y 60 % de torta de Sacha Inchi. Formulación con la que se obtuvo el 22 % de proteína, 6,57 % de fibra cruda y 21,7 % de extracto etéreo.

De la evaluación del consumo de los bloques nutricionales, se obtuvo que los bloques que reportaron mayor consumo ($272 \pm 138,90$ g/día), fueron los elaborados con tamaño de partícula de 0,5 cm y almacenados a temperatura de 25 °C. Respecto a la evaluación de la conservación de los bloques, los bloques almacenados a 12° C, se conservaron por más tiempo (7 semanas) que los almacenados a 25 °C (6 semanas). Finalmente en cuanto a la digestibilidad del bloque nutricional, el único factor que influyó significativamente ($p < 0,005$) fue el tiempo de almacenamiento.

Se diseñó una planta para la elaboración de los bloques nutricionales, con capacidad para producir 377 bloques por día, cuyo estudio económico indicó que el proyecto es rentable con un TIR=50 % y un VAN>0.

INTRODUCCIÓN

Los bloques nutricionales son un suplemento alimenticio, cuyas características físicas favorecen el almacenamiento, transporte y manipulación de los mismos, son una alternativa al concentrado comercial, permiten usar materias primas locales, subproductos agroindustriales y residuos de cosecha lo que abaratan los costos. Por tal razón, se decidió elaborar un bloque nutricional proteico para aprovechar los subproductos de las industrias que producen aceite Sacha Inchi, panela y alcohol artesanal (Mejía, Delgado, Mejía, Guajardo, Valencia, 2011, p. 11).

En el Ecuador se cosechan anualmente 50 000 ha de caña de azúcar, de las que se obtienen 1 040 000 t/ha de bagazo y 728 000 t de melaza en la producción de panela y alcohol artesanal (CINCAE, 2013; Trujillo y Pazmiño, 2008, p. 46). El bagazo que se obtiene de las industrias artesanales productoras de panela y alcohol de caña de azúcar, contiene un alto valor nutritivo debido a la ineficiencia de los trapiches, donde el 50 % del jugo de caña queda en el bagazo, el cual puede ser aprovechado en la nutrición de bovinos como fuente de energía (Quezada, 2007, p. 59; Gallardo, 2007, p.153).

La melaza, es un producto de la caña de azúcar con un alto contenido de azúcares. Se utiliza como fuente energética en la alimentación de bovinos y como mejoradora de la palatabilidad de otros suplementos alimenticios (FAO, 2011).

En el Ecuador se obtienen 6 480 t/ha anuales de torta de Sacha Inchi, subproducto de la obtención de aceite, que contiene entre el 30 y 36 % de proteína. Dicho porcentaje de proteína se asemeja al contenido en la torta de soya (30-42%), el subproducto mayormente utilizado en la elaboración de balanceados por su contenido proteico (INEC, 2014). A la torta de Sacha Inchi actualmente no se le da ningún uso, pero puede reemplazar a la torta de soya como fuente de proteína, en la nutrición animal (Vélez, 2013, p. 2). Al utilizar a la torta de Sacha Inchi como sustituto de la torta de soya, se reducirían las importaciones de soya, ya que según el ranking mundial de importaciones, entre el año 2000 y 2009 suman 2 575, 40 t importadas de soya (IIAP, 2009, p. 24).

Con los antecedentes expuestos, se propone una alternativa para aprovechar las características nutricionales de: la melaza, bagazo y la torta de Sacha Inchi al elaborar un producto que represente un ingreso económico, que puede reducir las importaciones de la soya. Se optó por elaborar un bloque proteico, por la ventaja que representa en comparación con el uso de balanceados comerciales en la alimentación de bovinos.

Se escogió como objeto de experimentación a las novillas en crecimiento, ya que según Herrera et al. (2007), el uso de bloques nutricionales en la alimentación de novillas en crecimiento consigue disminuir el tiempo de la primera monta de 22 meses a 20 meses (Araujo, Flores, 2005, p. 243). Es decir que la novilla produciría leche antes de lo esperado, lo que representa ganancias para el productor (p. 119).

Los factores temperatura de almacenamiento y tamaño de partícula del bagazo, fueron elegidos por su importancia en la resistencia del bloque, ya que a mayor resistencia disminuye el consumo por parte de las novillas, y a mayor temperatura disminuye la humedad del bloque, ocasionando que la resistencia aumente. Por tal razón se decidió almacenar los bloques a dos temperaturas; temperatura ambiente del Carmen (25 °C) y la del cantón Mejía (12 °C), para evaluar la influencia de las mismas en la resistencia, consumo y estabilidad del bloque nutricional, para que en futuras investigaciones los datos obtenidos, sirvan como referencia para la distribución de los bloques en la región litoral y región sierra del Ecuador (Birbe, 2006, p. 50).

Debido a que el tamaño de partícula influye en la densidad, resistencia y consumo del bloque (García y Kalscheur, 2006, p. 1); en esta investigación se decidió trabajar con los límites del tamaño de partícula recomendado de: 0,1 cm y 0,5 cm (Birbe, 2006, p. 47). Además para la evaluación de la conservación del bloque se utilizó la norma venezolana COVENIN 1883-83, debido a que en la normativa ecuatoriana se especifica, que se debe evaluar según las materias primas, pero en el Ecuador no existe una normativa para la torta de Sacha Inchi y del bagazo de caña de azúcar.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. SACHA INCHI

3.3.1 GENERALIDADES DEL SACHA INCHI

El Sacha Inchi o “Maní Inca” es un arbusto trepador, perteneciente a la familia Euphorbiaceae, del género *Plukenetia*, crece de forma silvestre a 2 000 m.s.n.m, y en un rango de temperaturas de mínimo 10 °C y máximo 36 °C. Se obtiene mayor rendimiento en el cultivo del Sacha Inchi, sembrando en lugares donde las precipitaciones se encuentran en un rango de 850 a 1 000 mm y con un apropiado drenaje que evite el brote de enfermedades (Manco, 2011, p. 4).

El Sacha Inchi es nativo de la selva tropical de la región andina de América del Sur, se encuentra distribuido desde las Antillas menores como son Surinam, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, hasta Brasil. La mayor proporción se encuentra en Perú, donde según los vestigios encontrados de tumbas Incas, el Sacha Inchi existe desde hace 5 000 años, del cual hasta la actualidad se lo utiliza como alimento diario en las tribus del Perú (Chiara et al., 2011, p.13043; Manco, 2011, p. 4).

Debido a la poca exigencia del cultivo del Sacha Inchi, en labores de cultivo, tipo de suelo, fertilización, deshierbe y demás actividades, en el Ecuador se ha logrado sembrar con éxito en las provincias de Morona Santiago, el Oro y Pichincha. En el año 2012 según la empresa RANGUPACOR. S.A. existían 300 ha sembradas de Sacha Inchi, con un rendimiento de 1,5 t /ha, es decir que anualmente se obtenía en promedio 10 800 t /ha de la almendra al año (IIAP, 2009, p. 24; MAGAP, 2014).

El Sacha Inchi es una planta perenne que alcanza su madurez a los 202 días, la cosecha se realiza cada 15 días durante todo el año. Como se muestra en la Figura 1.1, el fruto es una cápsula de 3,5 cm a 4,5 cm de diámetro cuyo interior contiene 5 semillas de color marrón oscuro con un diámetro que mide entre 1,3 y

2,1 cm. Las semillas una vez cosechadas son secadas al sol, para que se abran y poder sacar la almendra, de la cual se extrae el aceite (Manco, 2011, p. 7).



Figura 1. 1. Foto del fruto Sacha Inchi, tomada en Santo Domingo, Ecuador, 2014

El Sacha Inchi está constituido por proteínas, ácidos grasos esenciales como los omegas 3, 6, 9 y vitamina E, estos dos últimos componentes han demostrado ser esenciales para el control de radicales libres. Del porcentaje de aceite presente en la semilla Sacha Inchi el 93,68 % son ácidos grasos insaturados, los cuales previenen enfermedades coronarias (Manco, 2011, p. 4).

3.3.2 TORTA DE SACHA INCHI

Se conoce como torta a la masa resultante de la compresión de semillas, carne o pescado para obtener aceites, grasas u otros líquidos (COVENIN 1754-82, pp. 51). En el Ecuador se obtienen 6 480 t/ha anuales de torta de Sacha Inchi, subproducto de la obtención de aceite, la cual tiene una amplia posibilidad de remplazar a la torta de soya como alimento para animales, debido al similar contenido de proteína en ambas semillas y a la alta digestibilidad de la misma. En el caso de la semilla de Sacha Inchi, el porcentaje de digestibilidad de proteína y materia seca superan el 90 % (Mondragón, 2009, p.99).

Según Mondragón (2009) y Hurtado (2007), la torta de Sacha Inchi tiene un porcentaje de proteína del 34 %, valor que se encuentra dentro del rango del

porcentaje de proteína contenida en la torta de soya, cuyos valores están entre el 30 % y 42 % como se muestra en la Tabla 1.1 (p. 104, p. 55).

Tabla 1. 1. Composición química de la Torta de Sacha Inchi y la torta de soya

Parámetros	Torta de Sacha Inchi (%)	Torta de Soya (%)
Humedad	5,09	5,0-11,0
Proteína Total	34,26	30,0-42,0
Extracto Etéreo	37,33	4,0-13,0
Fibra Cruda	3,16	4,7-6,5
Ceniza	3,24	4,0-7,0

(Mondragón, 2009, p. 104; Gallardo et al., 2008, p.55)

Según lo reportado en la Tabla 1.1, el porcentaje de extracto etéreo de la torta de Sacha Inchi es mayor que el de la torta de soya, lo cual presenta una desventaja para el uso de la torta de Sacha Inchi en balanceados, debido a un posible oxidación del extracto etéreo, lo que disminuye la palatabilidad del pienso al alterarse el olor y sabor (Wankenne, 2014, p.39).

Debido a que las plantas para desarrollarse adquieren los nutrientes del suelo, el porcentaje de proteína como el resto de elementos pueden reportar diferentes valores, dependiendo de la variedad de la semilla de Sacha Inchi, del sistema de cultivo y el lugar de procedencia (Mondragón, 2009, p. 104).

El porcentaje de grasa en la torta de Sacha Inchi depende del proceso de extracción. Existen tres tipos de extracción del aceite, el prensado hidráulico, el prensado expeller y la extracción con solventes. En los tres tipos de extracción existe un precalentamiento de la semilla para facilitar el proceso de obtención del aceite, debido a que la temperatura disminuye la viscosidad del aceite. Además inactiva enzimas lipolíticas, responsables de la degradación del aceite (Mendez, Covacevich, Capurro, 2010, p. 137).

El proceso de extracción por solventes es el más eficiente, pero disminuye la digestibilidad de la proteína contenida en la torta. La extracción por prensa hidráulica es el proceso más económico en comparación con los de tipo expeller y solvente, aunque no es el de mayor rendimiento, es el método por el cual se obtiene aceite de mejor calidad. Con respecto a la torta, tiene mayor valor nutritivo la obtenida por un proceso de extracción por prensa, que las tortas obtenidas por los demás métodos, debido a las bajas temperaturas aplicadas en el proceso, no alteran las características de la materia prima (Méndez, Covacevich, Capurro, 2010, p. 138).

1.2. SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA CAÑA DE AZÚCAR

La caña de azúcar es una planta perenne, de la familia de las gramíneas, resistente a la sequía y a las plagas, originaria del trópico, con alta producción de biomasa, cuya energía la amacena en forma de fibra y azúcares. Por tal razón, la caña ha sido ampliamente utilizada en la alimentación de los bovinos en diferentes presentaciones como ensilaje, entera o picada (FAO, 2011, p.1).

En el Ecuador, se cultivan anualmente 50 000 ha de caña de azúcar, de las que se obtienen 1 040 000 t/ha de bagazo y 728 000 t de melaza en la producción de panela y alcohol artesanal, en las provincias de El Oro, Azuay, Loja y Zamora. (Trujillo y Pazmiño, 2008, p. 46). Morfológicamente, la caña de azúcar presenta la forma de tallos cilíndricos con una longitud de máximo 5 m, los cuales están constituidos en la parte central, por un tejido esponjoso donde se encuentra la sacarosa, y en la parte periférica por un tejido fibroso. El porcentaje de sacarosa presente en la caña de azúcar varía según la etapa de crecimiento, en la etapa de desarrollo alcanza el 35 %, mientras que en la etapa de maduración llega a contener hasta el 65 % (Armas y Ramón, 2010, p. 10).

El proceso de obtención de los subproductos de la caña de azúcar, comienza en un trapiche, donde la caña es prensada para extraer el jugo, proceso del cual se

obtiene como residuo al bagazo. El jugo extraído se clarifica por medio de los procesos de encalado, decantado y filtrado, de los cuales se obtiene como residuo lodo. Posteriormente el jugo clarificado se somete a un proceso de evaporación para formar un jarabe, el cual puede ser cristalizado para obtener azúcar, o fermentado para obtener alcohol. En caso de ser cristalizado, en una centrifuga se separan los cristales del líquido no cristalizado, al cual se lo llama melaza tipo A y el azúcar morena que son los cristales. La melaza tipo A se vuelve a hervir y a centrifugar hasta obtener la melaza final que no puede cristalizar más, llamada melaza residual. El azúcar morena es hervido y clarificado en caso de querer obtener azúcar blanca (FAO, 2011, p.1).

3.3.3 MELAZA

La melaza es un subproducto de la caña de azúcar con pH ácido entre 5 y 6, con alto contenido de azúcares, por lo que se utiliza como fuente energética en la alimentación de bovinos y como mejoradora de la palatabilidad de otros suplementos alimenticios (FAO, 2011). La melaza no puede ser subministrada en más del 40 % de la dieta total, ya que causaría intoxicación, cuando esto sucede se debe interrumpir la alimentación con melaza y suministrar una solución de potasio y sodio (Mayer, 2014, p.118).

Existen cuatro tipos de melazas provenientes del jugo de caña de azúcar; la melaza integral de 80 a 85 °Brix que se prepara al invertir parcialmente el jugo de caña para evitar la cristalización, la melaza clarificada similar a la melaza integral pero proveniente del jugo de azúcar clarificado en un proceso de encalado, la melaza diluida de 79,5 °Brix y finalmente la no diluida de 90 °Brix. En la alimentación bovina se utiliza la melaza diluida de 79,5 °Brix por ser la más económica (Mayer, 2014, p.117).

En bloques nutricionales, la melaza es utilizada como aglomerante, por la capacidad de retardar el proceso de fraguado, lo cual da como resultado bloques con bajas resistencias. En presencia de harina, los azúcares forman una capa

protectora sobre las partículas de la misma, y mantiene la masa humectada, lo que retrasa el proceso de endurecimiento de los bloques. Bloques con contenidos de 45 % y 50 % de melaza reportaron consumo en bovinos de 68 g/animal ,131 g/animal, con resistencia de 5,13 kg/cm² y 4,14 kg/cm², respectivamente, es decir que a mayor porcentaje de melaza se obtuvieron menores resistencias y mayores consumos (Birbe et al, 2006, pp. 47- 48).

Para que la melaza pueda ser utilizada como alimento para bovinos debe cumplir con los requerimientos establecidos en la norma INEN 1701, en cuanto a presentar un conteo de levaduras osmofílicas inferior a 100/g, contener un mínimo de 46 % de azúcares totales, 77,5 °Brix, y además presentar el color característico de la melaza, como se muestra en la Figura 1.2. (p.1)



Figura 1.2. Melaza diluida, CADO, 2014

3.3.4 BAGAZO

El bagazo proveniente de las industrias artesanales productoras de panela y alcohol de caña de azúcar, contienen un alto valor nutritivo, debido a la ineficiencia de los trapiches que se utilizan en el proceso de extracción del jugo, los cuales dejan en el bagazo el 50 % del jugo de caña, rico en azúcares. Debido al alto porcentaje de sacarosa contenido en el jugo residual de la extracción, se lo utiliza en la nutrición de bovinos. Sin embargo, el bagazo contiene menos del 2 %

de proteína por lo que no se recomienda dar como única ración, sino acompañarlo de una fuente proteica como la úrea (Gallardo, 2008, p.153).



Figura 1. 3. Bagazo de caña de azúcar, obtenido en el consorcio CADO

Al bagazo desde años atrás se lo ha utilizado como fuente de fibra en la alimentación de bovinos, ya que como se muestra en la Tabla 1.2. Está constituido principalmente de fibra, sin embargo posee una digestibilidad muy baja por su alto contenido de lignina (mayor al 20 %) que no se degrada en el rumen (Bach y Calsamiglia, 2006, p. 105).

Tabla 1. 2 Composición química del bagazo de caña de azúcar

Bagazo		
Parámetro	Unidades	Cantidad
Proteína cruda	g/100 g	1,75 ± 0,09
Fibra cruda	g/100 g	44,40± 0,05
Cenizas	g/100 g	2,31 ±0,23
Humedad	g/100 g	9,43± 0,23

(Medina et al., 2007, p.11)

La digestibilidad del bagazo puede ser mejorada por medios físicos o químicos. Un método físico consiste en reducir el tamaño de partícula de la fibra a valores superiores de 1,18 cm, debido a que partículas de menor tamaño no estimulan la rumia, altera el pH ruminal y causa acidosis (Bach y Calsamiglia, 2006, p. 105).

1.3. FISIOLÓGÍA DIGESTIVA DE LOS RUMIANTES

La característica fundamental que difiere a los rumiantes de los no-rumiantes, es la capacidad que tienen para degradar hidratos de carbonos estructurales y aprovecharlos como fuente de energía. La degradación de los hidratos de carbono se obtiene del proceso fermentativo, que es efectuado por los microorganismos presentes en los compartimentos estomacales (Gutiérrez, 2015, p.179).

Según el tipo de alimento que ingresa al rumen, el pH del rumen se altera, lo que ocasiona que la micropoblación se modifique. Es decir que si la dieta es rica en fibra, se incentiva mayoritariamente el crecimiento de bacterias celulíticas degradadoras de la celulosa. En cambio, si la dieta es rica en carbohidratos no estructurales como los almidones o azúcares simples, crecen las bacterias amilolíticas, por lo que se recomienda variar la alimentación, y así no ocasionar trastornos digestivos como la acidosis ruminal, la cual se le adjudica a una dieta rica en carbohidratos no estructurales (Santini, 2014, pp. 7-8).

El sistema digestivo de los rumiantes está conformado por boca, esófago, retículo, rumen, omaso, abomaso, intestino delgado, intestino grueso y recto, distribuido de la forma en que se muestra en la Figura 1.4. El estómago de los rumiantes consta de cuatro compartimentos, retículo, rumen, omaso y abomaso, cuya función principal es absorber nutrientes y excretar desechos (Van Lier y Regueiro, 2008, p.1).

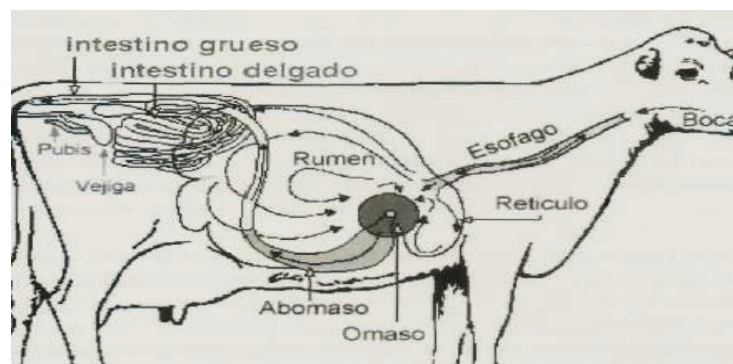


Figura 1.4. Sistema digestivo de rumiantes.
(Lanuza, 2006, pp. 31)

El rumen conjuntamente con el retículo, operan como una cámara de fermentación microbiana anaerobia, donde los microorganismos degradan los alimentos ingeridos por el animal (Araujo y Vergara, 2007, p. 1).

El rumen puede contener de 100 a 120 kg de alimento. El alimento fibroso puede permanecer en el rumen hasta 48 horas, mientras que los azúcares simples y los almidones son los primeros en degradarse, además son los responsables de aportar con el 60 % de energía digerible requerida para el mantenimiento de los bovinos. En el rumen se forman tres fases, la fase gaseosa donde se depositan los gases producidos por la fermentación de los alimentos, la fase sólida donde se logra reducir el tamaño de partícula de 1-2 cm a 0,2-0,3 cm para que los microorganismos puedan aprovechar los nutrientes, y la fase líquida que contiene líquidos con pequeñas partículas de alimento y microorganismos suspendidos. La reducción del tamaño de partícula se consigue mediante la rumia, proceso que consiste en la regurgitación, remasticación, resalivación, y una nueva deglución del alimento producido por los movimientos del rumen y del retículo (Lanuza, 2006, pp. 31-33).

En el proceso de rumia, la saliva cumple un papel importante debido a la presencia de fosfatos y carbonatos, responsables de la capacidad tampón frente a los ácidos producidos en el rumen por la fermentación, lo cual permite proteger a los microorganismos causantes de la degradación de nutrientes para una posterior asimilación. Los rumiantes producen hasta 150 L/día de saliva (Reis y Romano, 2005, p. 525).

1.3.1. DIGESTIÓN DE CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES

Los carbohidratos no estructurales se dividen en polisacáridos de reserva como el almidón, y carbohidratos simples como los azúcares. Los azúcares simples son los que aportan energía rápida a los rumiantes debido a su alta solubilidad, por lo que tienen una mayor digestibilidad en el rumen, mientras que los polisacáridos están formados por moléculas de glucosa, las cuales son insolubles en agua, no

poseen sabor y tiene forma granular, cuyo tamaño y forma varía según la fuente de la que provienen (Santini, 2014, pp. 58; UGRJ, 2015, p.2).

La degradación del almidón se realiza en el rumen, donde es atacado por enzimas amilolíticas, las cuales lo transforman en glucosa y ácidos grasos volátiles (AGV). La glucosa es consumida por las bacterias, las cuales desechan como producto de su metabolismo a los AGV. Una parte de glucosa proveniente de la degradación del almidón no es utilizada por los microorganismos y pasa al intestino, donde es asimilada. Los AGV son tres, como se muestran en la Figura 1.5, el ácido acético, el ácido propiónico y el ácido butírico. El ácido acético y el butírico son utilizados para la síntesis de grasa corporal y de la leche, el ácido propiónico es el único de los tres AGV del cual se puede sintetizar glucosa, por lo que es de vital importancia en la nutrición de los rumiantes, debido a que de la glucosa adquieren la energía para cumplir con las funciones vitales (Van Lier y Regueiro, 2008, p.8-9).

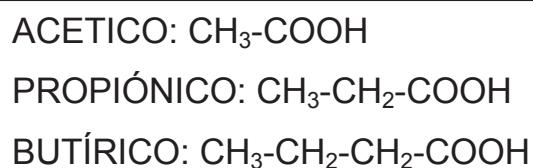


Figura 1. 5. Ácidos Grasos Volátiles.
(Caravaca et., 2005, p.281)

El tipo de dieta que se le suministra al animal influye en la producción mayoritaria de uno de los tres AGV del rumen, debido a que las diferentes dietas cambian el pH del rumen, factor causante de la predominancia de un tipo de microorganismo sobre otro (Santini, 2014, p.9). Dietas altas en almidones inducen el crecimiento de la flora amilolítica, lo que aumenta la producción de ácido propiónico, mientras que dietas ricas en fibra beneficia el crecimiento de la flora celulolítica, la cual produce mayoritariamente ácido acético y finalmente dietas ricas en azúcares incrementa la flora sacarolítica, que produce ácido butírico (Santini, 2014, p. 15). La digestibilidad del almidón depende de la accesibilidad que tengan las bacterias al mismo. Los granos enteros están protegidos por el pericarpio y el endospermo

que dificultan la degradación del almidón, por lo que se recomienda quebrar o moler al grano, para ponerlo a disposición de las bacterias (Montiel, 2005, p. 50).

1.3.2. DIGESTIÓN DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES

Los carbohidratos estructurales inducen la rumia en los bovinos, proceso por el cual los alimentos son reducidos de tamaño para ser digeridos. Los carbohidratos estructurales más conocidos como fibra, están constituidos por celulosa, hemicelulosa y pectina (Van Lier y Regueiro, 2008, p. 7). El forraje tierno contiene mayoritariamente pectinas y conforme madura aumenta el contenido de celulosa y hemicelulosa, para finalmente sustituir a la hemicelulosa por lignina. La lignina no es un carbohidrato sino una sustancia fenólica que le da rigidez a las plantas. La lignina es la causante de la poca digestibilidad de las fibras, por ser resistente a los ácidos y a la acción de los microorganismos del rumen (Van Lier y Regueiro, 2008, p. 7).

Para la degradación de los carbohidratos estructurales, los microorganismos liberan enzimas celulolíticas que atacan a la fibra y logran reducir el tamaño de la misma. Luego los microorganismos incorporan la fibra de menor tamaño en el organismo, donde la desdoblan en glucosas. La glucosa es utilizada por el microorganismo para obtener energía y producir como desecho AGV, en su mayoría en forma de acetato (Caravaca, et al., 2005, p. 281).

La reducción del tamaño de partícula de la fibra mejora la digestibilidad de la misma, sin embargo cuando el tamaño de partícula del forraje es inferior a 2 cm no se estimula la rumia y provoca una caída del pH, que en periodos de tiempo prolongados resultan en acidosis subclínica (García y Kalscheur, 2006, p. 3).

La rumia aparte de reducir el tamaño de partícula, favorece la producción de saliva que ayuda a mantener el pH del rumen, por eso es recomendable que conjuntamente con los concentrados se ofrezca una dieta complementaria con tamaño de partícula superior a 2 cm (García y Kalscheur, 2006, p. 3).

Los porcentajes de fibra recomendados según el tamaño de partícula en una dieta total son: del 10 % al 25 %, tamaño de partícula mayor a 2 cm; del 45 % al 75 %, tamaño de partícula entre 2 cm y 0,7 cm; del 20 % al 30 %, tamaño de partícula del 0,7 cm a 0,31 cm; y menor al 5 %, un tamaño de partícula del 0,31 cm (García y Kalscheur, 2006, p. 3).

1.3.3. DIGESTIÓN DE LA PROTEÍNA

La degradación de la proteína es efectuada en el rumen, por la actividad microbiana, la digestión es efectuada en el intestino delgado y el abomaso. Los microorganismos tienen la facultad de degradar la proteína, o de utilizar el nitrógeno no proteico presentes en los alimentos, para sintetizar proteína bacteriana, la cual es de mayor calidad. La síntesis de proteína bacteriana no hace referencia en sí a la producción de proteína por bacterias, sino al crecimiento de bacterias en el rumen (Caravaca et al., 2005, p. 282).

La degradación de las proteínas en el rumen como se muestra en la Figura 1.6, se efectúa por medio de tres procesos catalíticos que son proteólisis, peptidólisis y desaminación. En el proceso de proteólisis, la proteína que ingresa al rumen es degradada hasta péptidos, al ser atacada por enzimas proteolíticas producidas por los microorganismos, luego los péptidos son absorbidos por las células de los microorganismos donde tienen dos destinos. El uno es el proceso de peptidólisis, donde los péptidos son degradados hasta aminoácidos con la intervención de la enzima peptidasa, para la producción de proteína bacteriana. El otro destino consiste en el proceso de desaminación para la producción de energía, donde se obtiene como productos a los ácidos grasos volátiles, CO_2 y NH_3 (Pulido, 2010, p. 38-39).

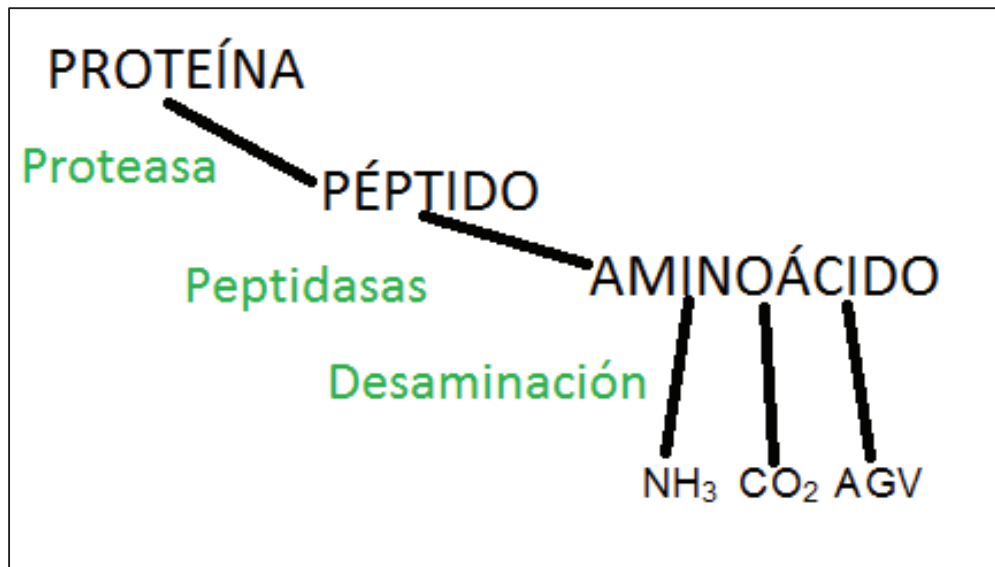


Figura 1. 6. Degradación de las proteínas en el rumen.
(Van Lier y Regueiro, 2008, p.23)

La proteína bacteriana y la proteína de los alimentos que no fueron degradadas en el rumen, son arrastradas hasta el intestino delgado, por el agua o por el sustrato en el cual se encuentran adheridas. En el intestino delgado, las proteínas son desdobladas a aminoácidos por la acción de las enzimas, el 60 % de los aminoácidos que son absorbidos en el intestino delgado son de origen bacteriano, el otro 40 % corresponde a la proteína de los alimentos que no fue degradada en el rumen (Van Lier y Regueiro, 2008, p.23).

La digestibilidad de la proteína se puede ver afectada por la oxidación de los lípidos, ya que los peróxidos, productos de la oxidación, interactúan con las proteínas y las oxidan. Los principales aminoácidos de las proteínas que se ven afectados por la oxidación de los lípidos y que afectan a la digestibilidad de la proteína son la cisteína, metionina, triptófano. La cisteína y metionina son las primeras en oxidarse, debido a la interacción de los radicales libres de las proteínas con los radicales libres formados en la oxidación lipídica, donde se forman puentes covalentes inter e intramoleculares que disminuyen la digestibilidad de los aminoácidos. Los factores que favorecen la interacción de los lípidos oxidados y las proteínas son actividades de agua entre 0,55 y 0,75, pH ácidos (Gil, Fontecha, Juárez, pp. 553).

1.3.4. DIGESTIÓN DE LOS LÍPIDOS

Los lípidos son compuestos orgánicos presentes en los tejidos vegetales y animales, solubles en solventes orgánicos e insolubles en agua. Los lípidos de mayor importancia en cuanto a la alimentación de rumiantes, son aquellos compuestos por ácidos grasos unidos a un glicerol, como es el caso de triglicéridos, fosfolípidos y glicolípidos. Los triglicéridos se encuentran en mayor porcentaje en las especies no forrajeras, mientras que los glicolípidos y fosfolípidos en las especies forrajeras (Martínez, Pérez, Pérez y Gómez, 2010, p. 240). Los lípidos se encuentran mayoritariamente en semillas oleaginosas como la semilla de soya, girasol y algodón, las cuales acumulan hasta 20 % de grasa. Las grasas aportan 2,25 veces más de energía que aportan los carbohidratos (UGRJ, 2015, p. 3)

La degradación de los lípidos en el rumen se da por los procesos de hidrólisis y biohidrogenación. En la hidrólisis, los lípidos son atacados por las enzimas lipasas, liberadas por los microorganismos, las cuales hidrolizan a los lípidos, es decir que en presencia de agua rompen los enlaces entre el glicerol y los ácidos grasos insaturados. Los ácidos grasos insaturados liberados en el proceso de hidrólisis, entran al proceso de hidrogenación o biohidrogenación, donde se saturan (Martínez, Pérez, Pérez y Gómez, 2010, p. 242).

Los ácidos grasos insaturados son tóxicos para las bacterias, ya que alteran la tensión superficial y la permeabilidad de las membranas microbianas, al actuar como detergente. Por tal razón, la biohidrogenación beneficia a las bacterias al reducir dicha toxicidad, al saturar a los ácidos grasos insaturados, lo que además disminuye la digestibilidad intestinal de los mismos. En investigaciones realizadas donde se utilizaron sebo hidrogenado, obtuvieron una reducción de la digestibilidad del 74 % al 37 % (Plascencia, Mendoza, Vásquez y Avery, 2005, p. 134).

La digestibilidad intestinal de los ácidos grasos se da gracias a la formación de micelas en el duodeno, formadas tanto por ácidos grasos como por vitaminas y

carotenos que se incorporan en la micela. Las micelas de los ácidos grasos insaturados también permiten la incorporación de ácidos grasos saturados, para facilitar su posterior asimilación en el intestino. La absorción de las grasas se da principalmente en el tramo medio y final del yeyuno (Martínez, Pérez, Pérez y Gómez, 2010, p. 244).

1.4. NUTRICIÓN DE NOVILLAS EN CRECIMIENTO

En general, las novillas para cumplir sus necesidades básicas y mantener su equilibrio con el medio ambiente requieren de agua, vitaminas, minerales y energía, proveniente de proteína, lípidos y carbohidratos. El requerimiento de cada uno de los nutrientes depende de factores como el peso, raza, etapa fisiológica, nivel de producción, consumo voluntario, clima, entre otros (NRC, 2001, p. 1).

Los requerimientos nutricionales según el estado fisiológico de las novillas se clasifica en requerimientos para mantenimiento y producción, este último se clasifica en crecimiento y aumento de peso, gestación y lactancia. Los requerimientos para el mantenimiento se refieren a los nutrientes básicos necesarios para los procesos vitales como la respiración, circulación, etc (Lanuza, 2006, p. 35).

La norma venezolana COVENIN 1883-83 divide a los alimentos para vacas de producción lechera según su edad y peso en; becerro sustituto lácteo, ternero iniciador, novilla en crecimiento, vacas secas, vacas de alta producción y vacas de baja producción, según esta clasificación el bloque nutricional elaborado en esta investigación está dirigido para novillas en crecimiento. Las novillas de crecimiento tienen un peso promedio de 360 kg, con edades entre 9 a 15 meses (p. 3).

Para la determinación de los requerimientos nutricionales y el aporte nutricional de los alimentos existe “the nutrient requirements of dairy cattle (NRC), el cual

además de proveer fórmulas específicas para el cálculo del requerimiento de cada uno de los nutrientes y del aporte nutricional de los alimentos, también provee tablas generalizadas de los requerimientos según el peso del animal y edad fisiológica. Las ecuaciones propuestas por la NRC para calcular el consumo de materia seca, minerales, suministro de energía, proteína, y vitaminas, toman en cuenta, la etapa de desarrollo de las vacas lecheras como son: el mantenimiento, crecimiento, lactancia y preñez (NRC, 2001, p. 1).

Los requerimientos nutricionales de los bovinos dependen de la etapa de crecimiento en que se encuentren, la raza y a la temperatura ambiente. En el caso de novillas de 9 a 15 meses, consumen mayor cantidad de proteína y energía, debido a la necesidad de desarrollar músculos, crecer y alcanzar la etapa de reproducción. Una alimentación rica en proteína y demás nutrientes ocasiona que las novillas lleguen a la etapa de madurez con mayor rapidez (Granja, Cerquera, Fernández 2012, p. 465).

Las novillas en crecimiento pueden digerir la materia seca en gran cantidad, sin ocasionar problemas al organismo, además tienen la capacidad de regular equilibradamente el consumo de los alimentos hasta satisfacer con los requerimientos nutricionales, pero tal consumo equilibrado no se logra al disponer de una dieta basada solo en pasto, el cual carece de proteínas y minerales, por lo que los bloques nutricionales se presentan como solución, debido a que en ellos, se puede suministrar los componentes deficientes en el pasto. Los bloques además de proporcionar un alimento de mayor calidad, abarata los costos de producción, al aprovecharse en su elaboración, los residuos de la cosecha de varios productos, (Araujo, 2005, p. 9).

1.3.5. REQUERIMIENTO ENERGÉTICO

La energía se adquiere de las plantas, las cuales a su vez la obtienen del proceso de fotosíntesis, que consiste en convertir al dióxido de carbono del aire y el agua en azúcares y oxígeno en presencia de la luz solar (UGRJ, 2015, p. 1).

La energía necesaria para que los bovinos realicen sus funciones vitales, es proporcionada en los procesos de metabolismo y digestión de las proteínas, carbohidratos y grasas presentes en los alimentos. La energía total que proveen los alimentos no es asimilada por completo por los animales y es desechada en las heces. La energía que si es asimilada toma el nombre de energía digerible, de esta energía, una parte es utilizada para los procesos metabólicos, por lo que toma el nombre de energía metabolizable, y finalmente la energía que realmente queda disponible para el animal es la energía neta, a la cual se le resta la energía utilizada para la producción de calor (Gasque, 2008, p. 10).

Se recomienda en novillas en crecimiento proveer un porcentaje mayor de energía que la requerida en el mantenimiento, ya que necesitan energía extra para el desarrollo de nuevos tejidos y así evitar que en una escases energética se utilice la energía destinada al crecimiento en energía de mantenimiento, lo cual ocasionaría pérdidas de peso y retraso en el periodo de reproducción. Según el NRC una novilla en crecimiento requiere para su mantenimiento 6,76 Mcal/día de energía neta para cubrir el requerimiento energético en su totalidad, pero se puede aumentar el consumo de energía para disminuir el tiempo de la primera monta (p. 277).

1.3.6. REQUERIMIENTO PROTEICO

Para novillas en crecimiento se requiere el doble de proteína que los animales adultos, ya que el aporte proteico debe cubrir la demanda para el crecimiento, el mantenimiento de sus funciones vitales y el requerimiento de los microorganismos en el rumen. Según esto la proteína se clasifica en proteína degradable (PDR), no degradable (PND) y metabolizable (PM). La proteína degradable (PDR) es utilizada por los microorganismos en el rumen para su propio crecimiento (un déficit de PDR afecta el crecimiento de los microorganismos que repercute en la obtención de menor cantidad de energía). La proteína no degradable (PND) es de origen vegetal y de menor calidad que la PDR, no se modifica en el rumen y pasa al intestino delgado para ser digerida conjuntamente con los microorganismos. Los microorganismos están conformados principalmente por agua y proteína, por

lo que son la principal fuente de proteína en los bovinos y de mayor calidad que las proteínas de origen vegetal. La proteína metabolizable (PM) es la proteína provista por los microorganismos y la proteína no digerible de los alimentos (Mac, 2010, pp. 1-3).

Según la NRC, una novilla con un peso aproximado de 360 kg debe consumir 0,833 kg de proteína al día, para cubrir al 100 % con los requerimientos proteicos.

La norma COVENIN 1883-83, establece que los alimentos destinados para novillas en crecimiento de un hato lechero deben contener como mínimo un 12 % de proteína (p. 3).

1.3.7. REQUERIMIENTO DE CARBOHIDRATOS ESTRUCTURALES

Los carbohidratos estructurales también conocidos como fibra, tiene como función mantener el correcto funcionamiento del rumen, mejorar el proceso de degradación de los nutrientes, al aumentar el tiempo de retención de los alimentos, estimular la rumia y la salivación, para mantener un pH adecuado en el rumen que protege a los microorganismos y evite cuadros de acidosis sub-aguda, abomaso desplazado, etc. La fibra se fermenta más lento que los carbohidratos no estructurales por lo que produce menos ácidos en el rumen (Santini, 2014, pp. 7-8).

De la fibra total del alimento, existe un porcentaje llamada fibra efectiva relacionada con las características físicas de la fibra, como el tamaño de partícula, que influyen en la masticación y la retención de los alimentos en el rumen. Por lo que el NRC (2001), recomienda un tamaño mínimo de partícula del forraje de 3 mm, para mantener el pH ruminal y la actividad masticatoria del forraje. Por ejemplo, para que el 20 % de la fibra que se subministra sea efectiva, los forrajes deberán tener un 80 %, tamaños de partícula de 6,25 mm y un 20 % de fibras con tamaños superiores a 25 mm (Keim, 2013 p. 16). Las concentraciones máximas de fibra se establecen acorde a los requerimientos energéticos de las novillas. En

cuanto al requerimiento mínimo, el NRC (2001) recomienda un porcentaje de fibra entre el 25 % y 33 % de la ración, para estimular la masticación y la producción de saliva, pero si la ración contiene mayor contenido de carbohidratos no estructurales, se debe proporcionar mayor cantidad de fibra. Por ejemplo si la ración tiene un 36 % de carbohidratos no estructurales, se debe ofertar el 45 % de fibra, y si la dieta está constituida en un 44% de carbohidratos no estructurales, se debe proporcionar el 76 % de fibra (Bach y Calsamiglia, 2006.p 105).

En cuanto a los alimentos como balanceados, bloques nutricionales, y concentrados, la norma COVENIN 1883-83 establece que deben tener como porcentaje máximo el 13 % de fibra (p. 3).

1.3.8. REQUERIMIENTO DE CARBOHIDRATOS NO ESTRUCTURALES

Se recomienda el consumo de carbohidratos no estructurales de un 30 % a 45 % de la materia seca total. En dietas basadas en un 70 % de pasto, se recomienda que el porcentaje restante de la dieta sea carbohidratos, para potenciar la digestibilidad del forraje, debido a la energía que aportan los carbohidratos en la digestión de la celulosa. Un porcentaje mayor podría provocar acidosis, debido al rápido consumo de cantidades significativas de alimento rico en carbohidratos, más aun los carbohidratos simples como al melaza, que los animales consumen en mayor cantidad por la buena palatabilidad (Gasque, 2008, p. 11).

1.3.9. REQUERIMIENTO DE AGUA, MINERALES Y VITAMINAS

Las novillas están constituidas en un 50 % a 70 % de agua, por lo que es indispensable mantener ese porcentaje al consumir directamente el agua o al ingerir el pasto, el cual contienen entre el 70 % a 80 % de agua (Caballero, 2009, p. 33). El agua es fundamental para que ocurran las reacciones vitales, además es la encargada de transportar nutrientes y regular la temperatura del cuerpo. Cuando la temperatura ambiental se incrementa, los animales consumen mayor

cantidad de agua para disminuir la temperatura corporal. En general el agua es fundamental para el crecimiento de los animales, la producción de leche y hace soportable a la temperatura ambiental. El consumo de agua en los animales es voluntario y está relacionado con el clima, etapa de crecimiento, pérdidas del líquido en heces orina, transpiración, salivación y consumo de materia seca. Aproximadamente consumen 4,5 kg agua por 1 kg de materia seca, lo ideal es que el agua esté accesible para evitar pérdidas de energía por largos desplazamientos en su búsqueda (Araujo, 2005, p. 10).

Los minerales no pueden ser sintetizados por los animales, por lo que hay que incorporarlos en la dieta, aunque se subministre alimentos ricos en proteína y energía, los animales llegan a presentar un cuadro de desnutrición al existir deficiencia de minerales y vitaminas. Una dieta baja en minerales presenta como primera señal la reducción en el consumo voluntario. En la Tabla 1.3 se detalla los problemas en novillas de crecimiento, causados por la deficiencia de algunos minerales (Araujo, 2008, p. 463).

Tabla 1. 3. Deficiencia de minerales en novillas en crecimiento

Minerales	Problemas
Ca	Crecimiento lento
P	Debilidad, pérdida de peso
Mg	Tetania de los pastos
Na, Cl	Disminución del consumo, menor crecimiento
K	Reducción en el consumo y pérdida de peso

(Araujo, 2008, pp. 465-468)

1.5. BLOQUES NUTRICIONALES

En el Ecuador el sistema de alimentación de bovinos es al pastoreo, un sistema económico pero con la desventaja de que los nutrientes del pasto varían según la etapa de madurez y época del año. En épocas de sequía bajan los niveles de nitrógeno del pasto, reduciéndose los niveles de proteína, lo que ocasiona pérdidas de peso y bajos rendimientos productivos. Los bloques nutricionales se

presentan como opción para cubrir con los requerimientos nutricionales que se encuentren deficientes en el sistema pastoril (Mejía, Delgado, Mejía, Hernández, Valencia., 2011, p. 11).

Los bloques nutricionales son un suplemento alimenticio cuyas características físicas favorecen su almacenamiento, transporte y manipulación, son una alternativa al concentrado comercial ya que permite usar materias primas locales, subproductos agroindustriales y residuos de cosecha lo que abaratan los costos en comparación con la utilización de concentrados (Valenciano y Magallanes, 2011, p. 1).

El consumo de los bloques nutricionales se ve afectado por varios factores como se detalla posteriormente.

1.5.1. CARACTERÍSTICA DE LOS ANIMALES

La raza de los bovinos así como la etapa fisiológica que atraviesan afectan el consumo de los bloques nutricionales, debido a las necesidades nutricionales que varían de una etapa fisiológica a otra, al igual que de una raza a otra. Por tal razón se hace indispensable formular los bloques de acuerdo a los requerimientos de la etapa fisiológica, edad y raza, para así descartar un posible rechazo al consumo bloque (Granja, Cerquera, Fernández, 2012, p. 459).

La familiarización del animal con un nuevo alimento es esencial para obtener altos consumos La inclusión del bloque en la alimentación de los animales debe ser progresiva y continua para evitar que el animal abruptamente rechace al bloque. Según Birbe et al. (2006), los animales que no han pasado por la etapa de acostumbramiento reportan bajos porcentajes de consumo, mientras que en el caso contrario, el consumo se incrementa. Se puede dar el caso de animales que sin pasar por la etapa del acostumbramiento acepten instantáneamente al bloque, debido a una deficiencia nutricional que requieren cubrir y una vez satisfecho conservan consumos estables (p. 55).

1.5.2. CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

1.5.2.1. Humedad

La humedad en el ambiente conjuntamente con la temperatura modifican la resistencia de los bloques nutricionales y por ende el consumo. Como se muestra en la Tabla 1.4, a medida que la humedad disminuye del 19 % al 10 %, aumenta la resistencia de 3,87 a 5,39 kg/cm² y disminuye el consumo del 142 a 96 g/día (Birbe et al., 2006, p. 48).

Tabla 1. 4. Resistencia, consumo del bloque nutricional

Parámetros		Humedad (%)
Resistencia (kg/cm ²)	3,87	19
	4,14	14
	5,39	12
Consumo (g/día)	142,00	19
	131,00	14
	96,00	12

(Birbe et al., 2006, p. 48)

Fernández (2008) recomienda que para proteger al bloque de la desecación a causa de la humedad relativa y temperatura, se proteja al bloque con material plástico herméticamente sellado durante el almacenamiento y así reducir la pérdida de humedad interna del bloque (p. 8).

1.5.2.2. Temperatura

La temperatura conjuntamente con la humedad relativa, afectan la dureza del bloque y el crecimiento de microorganismo, conforme aumenta la temperatura se pierde humedad y los bloques se endurecen. La exposición de los alimentos con ácidos grasos insaturados al oxígeno atmosférico ocasionan la rancidez por oxidación, tal fenómeno se controla con bajas temperaturas de almacenamiento que retardan las reacciones de oxidación. En cuanto al crecimiento de los microorganismos, a mayor temperatura y mayor humedad la tasa de crecimiento de los microorganismos se incrementa exponencialmente (Wankenne, 2014, p. 39).

Temperaturas superiores a los 60 °C pueden ocasionar pérdidas en materia seca superiores al 30 %, debido a la degradación de la proteína, lo que ocasiona que se disminuya la calidad nutricional del ensilado (De la Roza, 2005, p. 21).

1.5.2.3. Tiempo de almacenamiento

El tiempo de almacenamiento influye en la resistencia, ya que conforme pasa el tiempo de almacenamiento existen pérdidas de humedad por lo que los bloques se hacen más duros, más resistentes. Como se muestra en la Figura 1.7, en todos los tratamientos con diferentes porcentajes de óxido de magnesio, la humedad disminuye conforme pasan las semanas de almacenamiento (Birbe et al., 2006, p. 49).

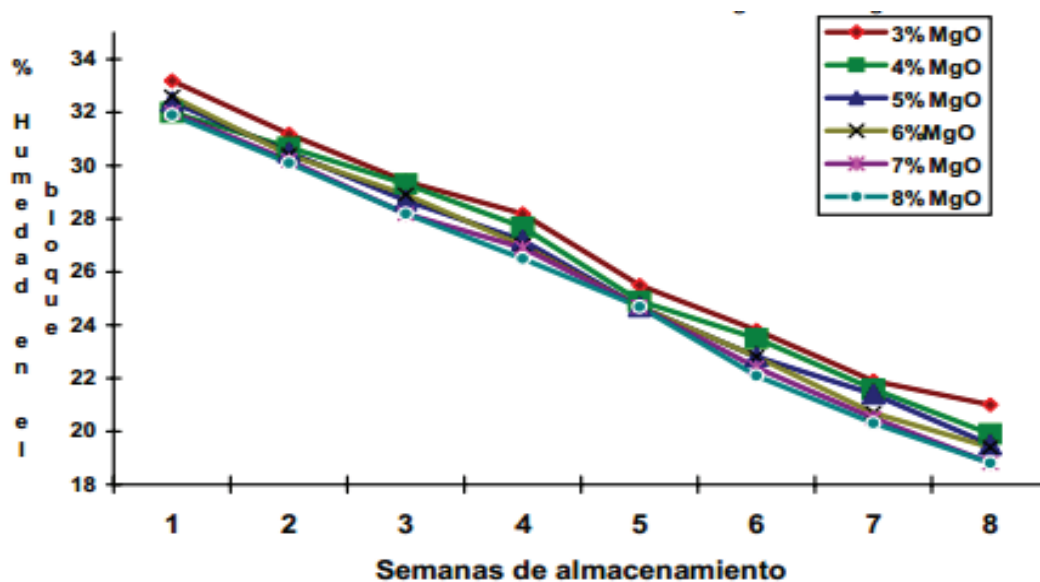


Figura 1.7. Humedad de los bloques vs semanas de almacenamiento
(Birbe et al., 2006, p. 51)

En una investigación donde se almacenaron bloques nutricionales bajo techo por 12 semanas, se encontró que el consumo disminuyó en promedio de 50 g por día, debido a la desecación y endurecimiento. Para evitar la pérdida de humedad durante el tiempo de almacenamiento recomiendan empaquetar a los bloques en fundas de polietileno, pero existe evidencia que bloques almacenados sin

protección absorben la humedad del ambiente , lo que los vuelve más blandos que los empaquetados en fundas, es decir con menor resistencia. Debido a que todo producto alimenticio proveniente de semillas es higroscópico, absorbe humedad del ambiente hasta encontrar el equilibrio. La humedad interna del bloque que se recomienda al ser almacenados bajo techo esta entre el 10 y 14 %. (Birbe et al, 2006, pp. 49-50).

1.5.2.4. Época del año

El consumo del bloque nutricional también se ve afectado por la calidad de la dieta base, ya que cuando la calidad del forraje es bueno el consumo de los bloques disminuyen, mientras que en épocas en las que la calidad del forraje disminuye, el consumo del bloque nutricional aumenta, debido a la necesidad de los animales de cubrir con el requerimiento nutricional que escasea en el forraje. Araujo (2005) afirmó que el consumo del bloque nutricional disminuyó de 241 g/animal/día en época seca a 81 g/animal/día en época de lluvia, donde la calidad del pasto mejoró (p. 241).

1.5.1. CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE

1.5.3.1. Tamaño de partícula

El tamaño de partícula de los ingredientes de los bloques nutricional tiene relación directa con la resistencia y consumo del bloque, ya que partículas muy finas dan bloques con altas resistencia que afectan negativamente al consumo. En presencia de un aglutinante las partículas pequeñas tienen una mayor adherencia entre si al poseer mayor área de contacto que la existente entre partículas grandes (Birbe et al., 2006, p. 46; Pietsch, 2002, p. 236).

El porcentaje de partículas de diferente tamaño también influye en la resistencia de los bloques, ya que bloques con variedad en tamaño de partícula tienen un reordenamiento más uniforme con el mínimo de huecos entre partículas, debido a

que los espacios entre partículas grandes son ocupados por partículas de menor tamaño, lo que da como resultados bloques con mayor densidad, mayor resistencia lo cual no es conveniente en los bloques nutricionales (Pietsch, 2002, p. 236).

El tamaño de fibra también influye en la resistencia, fibras mayores a 10 cm de largo elaboran un enterrramado que le da más resistencia al bloque. Se recomienda en bloques nutricionales, tamaños de partícula entre 1 mm y 5 mm, para facilitar la elaboración (Araujo, 2005, p.7).

Los forrajes con tamaño de partícula menor a 1 mm, tienen una mayor velocidad de pasaje, que aumentan las contracciones del rumen, lo que provoca la salida más rápida del alimento, que no favorece en la asimilación de los nutrientes al permanecer poco tiempo en el rumen (Birbe et al., 2006, p. 47).

1.5.3.2. Elaboración del bloque

Para la elaboración del bloque, el orden de la agregación de los ingredientes influye en la homogenización, además del tiempo de mezclado. Araujo (2005) recomienda que primero se adicionen los sólidos y finalmente el aglutinante, el cual puede ser sólido o líquido, para evitar la formación de grumos, además recomienda un tiempo de mezclado de 46 min para que la distribución del aglomerante sea homogéneo (pp. 241-242).

La compactación del bloque es un factor predeterminante de la dureza del mismo, ya que si se lo compacta demasiado, la resistencia del bloque aumenta, como se observa en la Tabla 1.5, debido al reordenamiento de las partículas, donde los espacios vacíos se ocupan por las partículas pequeñas de los ingredientes (Birbe et al., 2006, pp. 49).

Tabla 1.5. Energía de compactación vs Resistencia

Variables	A	B	C
Energía de compactación (kg/cm ²)	2,37	4,75	5,94
Resistencia (kg/cm ²)	3,53	7,0	7,16

(Birbe et al., 2006, pp. 49).

1.5.3.3. Humedad de mezcla

La importancia que tiene la humedad en la elaboración de los bloques, radica en la relación directa con el consumo del bloque nutricional por parte de las novillas, debido a que al disminuir la humedad aumenta la resistencia o dureza del bloque y disminuye el consumo como se muestra en la Figura 1.8.

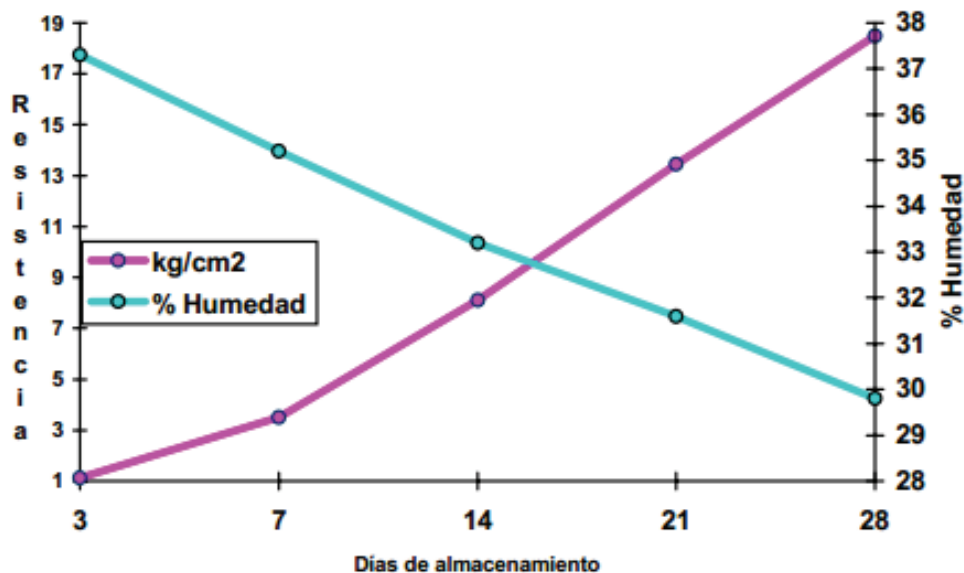


Figura1. 8. Humedad vs Resistencia de bloques nutricionales
(Birbe et al., 2006, p. 50)

Al obtener bloques con alto porcentaje de humedad, el agua libre forma poros que disminuyen la resistencia lo que resulta en bloques frágiles, por otro lado si se trabaja con humedades muy bajas la mezcla no se compacta y los bloques se desintegran. Además la humedad de mezcla debe facilitar la manipulación de los

ingredientes en la elaboración de los bloques, por lo que la humedad de mezcla recomendada está al rededor del 14 %, valor que depende de la humedad individual de los ingredientes y del tamaño de partícula de los mismos. Por esta razón el porcentaje recomendado de melaza en la formulación de los bloques nutricionales varía desde el 20 al 65 %, debido a las características propias de la materia prima y el tamaño de partícula (Birbe et al., 2006, pp. 45-46).

Además, la humedad tiene relación directa con el crecimiento de microorganismos como hongos y levaduras, los cuales se encuentran en el ambiente, en la flora normal de los alimentos, etc. Crecen en condiciones de bajos niveles de pH (4,5-4,5), alta humedad, alto contenido de carbohidratos, proteínas y altas temperaturas de almacenamiento. El crecimiento de hongos y levaduras se potencia al incrementarse la humedad conjuntamente con temperatura óptima de entre 25 °C y 30 °C (Camacho et al., 2009, p. 2).

Si los alimentos no están envasados herméticamente y se encuentran almacenados en ambientes con una humedad relativa mayor a la de los alimentos, se produce una migración del agua del ambiente a los alimentos, hasta que alcanza el equilibrio. Al incrementar la humedad en el alimento existe una mayor posibilidad de que los microorganismos se desarrollen (Camacho et al., 2009, p. 3).

1.5.3.4. Palatabilidad

Los bovinos tienen alrededor de 25 000 papilas gustativas, el mayor número en comparación con cerdos y aves, por lo que son animales más exigentes en cuanto a la palatabilidad de los alimentos. Las características organolépticas de los alimentos se ven afectadas en el transcurso del tiempo por los cambios químicos efectuados en los alimentos, y por la intervención de las condiciones ambientales de almacenamiento, como la temperatura y humedad, que pueden favorecer el crecimiento de hongos, el enranciamiento de las grasas, pérdidas de proteínas y minerales, causantes del deterioro de la calidad de los alimentos (Birbe et al., 2006, pp. 52).

Uno de los factores antes mencionados que puede afectar la palatabilidad de los bloques nutricionales elaborados con torta de Sacha Inchi, es una posible rancidez, debido al alto contenido de grasa. La rancidez es el producto de la degradación de los lípidos de forma hidrolítica u oxidativa, la degradación hidrolítica, también llamada lipólisis se da vía enzimática o química (Lupano, 2013, pp. 76).

Por vía enzimática intervienen enzimas como la lipasa que rompen el enlace éster de los triglicéridos y liberan ácidos grasos causantes de la rancidez. En los granos crudos de oleaginosas como el Sacha Inchi, existen lipasas que degradan a los lípidos para ser aprovechados en la germinación. En cuanto a la lipólisis química se da en presencia de alta actividad de agua y altas temperaturas como en la fritura, donde de igual manera que en la lipólisis enzimática los enlaces esterés se rompen dejando libres a los ácidos grasos (Lupano, 2013, pp. 76).

En la rancidez oxidativa o autooxidación consta de tres fases de iniciación, propagación y terminación, donde intervienen el oxígeno y los ácidos grasos insaturados. La fase de iniciación se puede dar por la excitación del oxígeno del estado triplete a singlete, estado que le permite atacar los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados, quitándoles un hidrógeno para obtener como producto un radical lipídico que reacciona con el oxígeno excitado para formar un radical peroxil (Lupano, 2013, pp. 76-81).

La excitación de las moléculas puede ser proporcionada por la luz, calor e iones metálicos. Los hidroperóxidos formados se descomponen para formar productos secundarios como el pentanal y el hexanal, responsables del sabor rancio de los alimentos (Andreo, Garro y Judys, 2000, p. 54).

En la fase de propagación, el radical peroxil al ser inestable reacciona con otro ácido graso para formar otro radical lipídico y un hidroperóxido, y así sucesivamente se da reacciones en cadena hasta la fase de terminación, donde un radical reacciona con otro radical produciendo un compuesto estable como se muestra en la Figura 1.9 (Lupano, 2013, pp. 76-81).

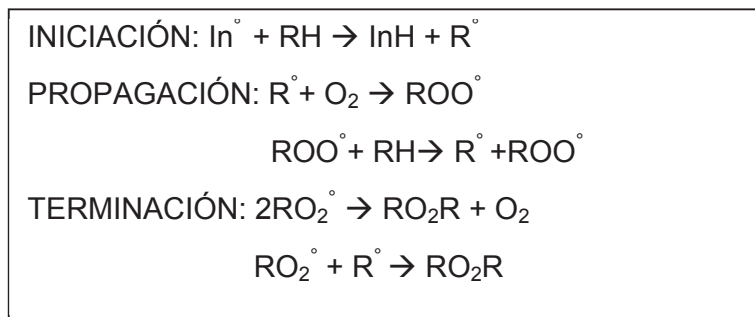


Figura 1. 9. Oxidación de lípidos
(Zapata, Cogollo, Rojano, 2013, p. 370)

La rancidez de los lípidos es muy común en alimentos de humedad intermedia cuya actividad de agua (a_w) está entre 0,55 y 0,75, es decir en un rango de humedades del 10 al 50 %. En actividades acuosas menores a 0,2, aumenta la oxidación, en a_w de 0,2 y 0,4, vuelve a disminuir la oxidación y aumenta con a_w entre 0,6 y 0,8, esta variación se justifica por la presencia de catalizadores metálicos, los cuales tienen mayor acción a baja a_w .

A medida que aumenta el contenido de humedad disminuye la actividad oxidante de los catalizadores metálicos por hidratación, ya que se forman hidratos de sales metálicas que son menos activas en el proceso de oxidación, y conforme aumenta la humedad, la oxidación de lípidos puede acelerarse por la rápida difusión de los metales en la fase acuosa, que le permite asociarse íntimamente con la interfase lípido-agua. Los principales metales que intervienen en el proceso de oxidación son el Co, Fe, Mg y Ni (Lupano, 2013, p. 91).

Conjuntamente con el sabor, el olor de los alimentos, es un factor que también afecta el consumo, olores dulces tienen mayor aceptabilidad que olores fuertes, productos de la fermentación u oxidación. Los alimentos ricos en grasas al ser más propensos a la rancidez oxidativa, pueden alterar negativamente el consumo de los alimentos debido al olor característico de las grasas rancias. Araujo (2005) demostró que animales sanos rechazan alimentos contaminados con heces, mientras que animales con bulbotomía olfatoria los consumen, lo que demuestra que el olor de un alimento si influye en el consumo de un alimento por parte de un animal sano (p. 9).

1.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL MANEJO.

La distancia entre los bebederos y los comederos influye significativamente en el consumo de los bloques nutricionales, en comederos ubicados a 200 m de distancia de los bebederos en época seca el consumo total de los bloques es del 34,13 %, mientras que comederos ubicados a 400 m el consumo disminuye a 31,59 % y en época lluviosa baja de 16,82 % a 17,46 % , lo cual se debe a que al desplazarse el animal mayor distancia para beber agua, se fatiga y busca mayor cantidad de agua que de alimento, lo que le produce una sensación de llenado .La ubicación de los comederos cercanos a los saleros y fuentes de agua evita la pérdida de energía innecesaria de los animales al desplazarse de un lugar a otro en busca de suplementar sus necesidades, lo que además aumenta el consumo de los bloques. La ubicación de los bloques con respecto a la dirección del viento también se debe considerar, ya que el viento deseca los bloques nutricionales en los potreros (Birbe et al., 2006, p. 54).

Debido a que los bloques pierden humedad al estar expuestos a la intemperie por la acción del sol y el viento, se recomienda situar comederos con techos en los potreros. Además la suplementación de los bloques debe efectuarse en lotes de animales homogéneos, es decir de similar peso, tamaño y edad para que el consumo de los bloques de igual forma sea homogéneo y se pueda reportar los resultados de consumo (Araujo, 2005, p. 242).

El tiempo en el que se ofrecen los bloques nutricionales también influye en el consumo. Birbe et al (2006), encontró que en vacas de doble propósito al suministrar bloques durante el ordeño y después del ordeño obtuvo un consumo del 40% y 60 %, respectivamente, es decir que existe un mayor consumo después del ordeño debido a la ausencia de estrés. Birbe et al. (2006), recomienda suministrar los bloques al medio día, en el tiempo de descanso de los animales o en la noche con agua disponibles, para obtener mayores consumos (Birbe et al., 2006, p. 57).

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS NOVILLAS Y EL APORTE NUTRICIONAL DE LA MATERIA PRIMA.

2.1.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LAS NOVILLAS EN CRECIMIENTO

Para el cálculo de requerimiento de Energía Neta (EN) y Proteína Cruda (PC), se utilizaron las ecuaciones 2.1 y 2.2, respectivamente. Ecuaciones obtenidas por Elizondo (2005).

$$EN = 2.3578 + 0.0122xPv \quad [2.1]$$

$$PC = 292.76 + 1.5142xPv \quad [2.2]$$

Dónde:

Pv: peso vivo en kg

EN: energía neta en Mcal/día

PC: proteína cruda en g/día

Con el peso vivo de las novillas se buscó en las gráficas obtenidas por Elizondo, los valores de los requerimientos nutricionales en cuanto a EN y PC necesaria para el mantenimiento diario de una novilla en crecimiento.

Debido a que el sistema de explotación de ganado que se maneja en el Ecuador, es al pastoreo, se decidió cubrir con los bloques solo el 30 % del requerimiento nutricional y 70 % restante del requerimiento fue cubierto por pasto. Para discutir los resultados de los requerimientos nutricionales encontrados, se utilizó las tablas generales de la NRC.

2.1.3. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para determinar el aporte nutricional de la materia prima se realizó un caracterización de la materia prima y luego se calculó el aporte nutricional real de misma.

Las materias primas con las que se trabajó son la torta de Sacha Inchi proveniente de la empresa RANGUPACORP ubicada en Quevedo, provincia de Los Ríos. La miel y bagazo de caña de azúcar proveniente del Consorcio Agroindustrial Dulce Orgánico (CADO), ubicado en Caluma, provincia de Bolívar.

Con respecto al bagazo de caña, debido a que tenía el 20 % de humedad se procedió a secar al sol. Para el secado se extendió al bagazo en tarimas de madera y se vigiló que no hubiera contaminación por parte de aves u otros animales, para finalmente proceder a empacar en sacos de yute. Se trabajó con 25 kg de bagazo. Para pesar se utilizó una Báscula TOLEDO SCALE COMPANY modelo 2 120.

La melaza fue trasvasada a galones previamente lavados, los cuales fueron cerrados herméticamente para evitar la contaminación, se utilizó 25 L de melaza.

La materia prima fue transportada hasta Quito a las instalaciones del Departamento de Ciencias de alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional en sacos de 25 kg (4 sacos) en el caso de la torta de Sacha Inchi y en galones en el caso de la melaza. El transporte se realizó a temperatura ambiente (25 °C promedio), e tiempo de traslado duró 5 horas.

La torta y el bagazo fueron pre-acondicionados en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria (FIQA). El pre-acondicionamiento consistió en reducir el tamaño de partícula para lo cual, primero se procedió a moler el bagazo en un molino de martillos de marca CONDUX-WERK tipo LHM 20/16.

Luego se clasificó en tamaños de partículas de 0,1 cm y 0,5 cm con la ayuda de un tamiz, marca U.S.A. STANDARD TESTING SIEVES. Posteriormente se procedió a reducir el tamaño de partícula de la torta de Sacha Inchi a 0,2 cm en el molino de cuchillas marca ARTHUR.H.THOMAS. Una vez molida la materia prima se procedió a empacar en fundas de polietileno para su posterior uso.

Antes de utilizar la materia prima se realizó un análisis de salmonella para prevenir la contaminación a los animales que luego transmiten la salmonella a los humanos por medio de la leche. Este análisis se realizó en el Laboratorio de Bacteriología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnica de la Universidad Central del Ecuador, para el cual se utilizó la norma INEN 1529-15-2009.

Se realizó la caracterización de la materia prima, que consistió en el análisis físico-químico de humedad, proteína, fibra cruda, °Brix y ceniza, también se caracterizó al bloque nutricional en cuanto a proteína, fibra cruda y humedad. Los análisis de caracterización se realizaron en los Laboratorios de Bromatología en el Departamento de Ciencias de los Alimentos y Biotecnología (DECAB) de la Escuela Politécnica Nacional.

2.1.3.1. Proteína

Para determinar el porcentaje de proteína se utilizó el método AOAC 2001.11, el cual consistió en una digestión de la muestra con H₂SO₄, para luego ser neutralizada con NaOH y liberar NH₃, posteriormente se destiló e y se tituló con HCl 0,1 N. Para obtener el porcentaje de proteína primero se calcula el porcentaje de nitrógeno según la ecuación [2.4] y el valor obtenido se multiplica por el factor 6,38

$$N = \frac{1,4007 \cdot (V_s - V_b) \cdot M}{W} * 100 \quad [2.4]$$

Dónde:

Vs y Vb: volumen HCl en mL utilizados en la muestra y en la solución base

M : molaridad de la solución de HCl

W : peso de la solución base en gr

2.1.3.2. Cenizas

Para calcular el porcentaje de cenizas, se utilizó el método AOAC 923.03, para el cual se procedió a colocar alrededor de 2 g de muestra en crisoles previamente pesados, luego se introdujeron los crisoles con la muestra en una estufa de vacío marca BLUE M OV500C-2, a una temperatura de 550 °C por 12 horas, luego se depositó los crisoles en un desecador para enfriar y finalmente pesar.

2.1.3.3. Fibra cruda

Para la determinación del porcentaje de fibra cruda, se procedió a realizar primero una digestión ácida, y luego se realizó una digestión alcalina, para posteriormente realizar un lavado, filtrado y secado a 105 °C por 8 horas. La muestra seca fue pesada e incinerada a 600 °C por 4 horas. El porcentaje de fibra cruda fue calculada como la diferencia entre peso de la muestra seca y el peso de la muestra incinerada, según el método I.C.C #113.

2.1.3.4. Humedad

Para obtener el porcentaje de humedad se procedió a colocar alrededor de 2 g de muestra en crisoles previamente pesados totalmente secos. Luego los crisoles fueron colocados en la estufa de vacío BLUE M OV500C-2, a una temperatura de 100 °C por 5 horas y finalmente se depositaron en un desecador para enfriar y luego pesar. El método utilizado fue el 934.01.AOAC (2005) en el que se detalla la ecuación [2.5] para el cálculo de la humedad.

$$\%H = \frac{We}{Wm} * 100 \quad [2.5]$$

Dónde:

H: humedad

We: peso en g de lo que se evaporó de la muestra

Wm: peso inicial de la muestra en gr

2.1.3.5. Sólidos totales (°Brix)

Para la determinación de sólidos totales se procedió a colocar una gotita de miel de caña o melaza en un brixómetro marca HANDHELD ATAGO, en el cual se reporta la lectura directa en °Brix.

2.1.4. APORTE NUTRICIONAL REAL DE LA MATERIA PRIMA

Con base en la caracterización de la materia prima se procedió a determinar el aporte real de los nutrientes de la misma, al multiplicar a cada uno de sus componentes energéticos (proteína, carbohidratos estructurales, no estructurales y extracto etéreo) por la digestibilidad como se muestra en el Anexo II.

Luego se procedió a calcular el Total de Energía Digerible de cada una de las materias primas (TDN) con la Ecuación 2.6, en donde la digestibilidad de las grasas es del 100 % y para la digestibilidad de la proteína se tomó el valor reportado por Hurtado (2007) de 88,49±0.07 % (p.55).

Con el TDN calculado, se procedió a calcular la Energía Digerible (ED), Energía Metabolizable (EM) y la Energía Neta (EN), de cada materia prima. Con las ecuaciones obtenidas del NRC [2.7], [2.8], [2.9], respectivamente.

$$TDN = dvFDN + dvCNF + dPC + dEE \quad [2.6]$$

$$ED = 0,04409 * TDN \quad [2.7]$$

$$EM = 1.01 * ED - 0.45 \quad [2.8]$$

$$EN = 0.0245 * NDT(\%) - 0.12 \quad [2.9]$$

Dónde:

dvFDN : Digestibilidad verdadera de la fibra en detergente neutro

dCNF : Digestibilidad verdadera de carbohidratos no fibrosos

dPC : Digestibilidad verdadera de la proteína cruda

dEE : Digestibilidad verdadera del extracto etéreo

C : Cenizas

TDN : Digestibilidad total de los nutrientes

dvFDN : Digestibilidad de la fibra en detergente neutro

dCNF : Digestibilidad de carbohidratos no fibrosos

dPC : Digestibilidad de la proteína cruda

dEE : Digestibilidad del extracto etéreo

D : Pérdida endógena fecal, representa el 7 % de la suma de digestibilidad de cada nutriente

ED : Energía digerible

2.2. FORMULACIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL Y TAMAÑO DE PARTÍCULA DEL BAGAZO

Una vez obtenido el aporte nutricional real de la materia prima y los requerimientos de la novillas en crecimiento, se procedió a obtener la formulación del bloque nutricional con la ayuda de la herramienta de análisis de Excel, SOLVER. En el programa se colocó como valores fijos la energía neta, la cantidad de proteína y fibra, como función objetivo se utilizó la ecuación [2.10], como variables de respuesta, el programa arrojó el porcentaje de torta de Sacha Inchi, bagazo y miel de caña de azúcar requerido para cumplir con los requerimientos nutricionales. La formulación se elaboró para satisfacer el 30 % del total de los requerimientos nutricionales.

$$HM = \frac{H_T * W_T + H_B * W_B + H_{Me} * W_{Me}}{W_{total}} \quad [2.10]$$

Dónde:

H_M : Humedad de mezcla

H_T : Humedad de la torta de Sacha Inchi

H_B : Humedad del bagazo

H_{Me} : Humedad de la miel de caña

W_T, W_B, W_{Me} : Masa de torta de Sacha Inchi, bagazo y melaza, respectivamente

Para la elaboración de los bloques de 1 kg, se procedió a pesar la materia prima con base en la formulación obtenida anteriormente, luego se realizó la mezcla manual, primero los sólidos (harina Sacha Inchi y el bagazo) y luego la melaza, posteriormente se trasvasó la mezcla a un molde de 16 cm de diámetro por 20 cm de alto, seguidamente se comprimió a la mezcla en una prensa neumática S/M con una fuerza de compactación de 4,75 kg/cm², luego se procedió a secar los bloques en una estufa de bandejas marca PRECISION SCIENTIFIC, modelo 625-A, USA, a una temperatura de 60 °C, se dejó enfriar y se pesó en una balanza digital electrónica DOECO 1E.05. Finalmente se empacó en fundas de polietileno para luego almacenar los bloques a temperaturas ambientales promedio del cantón Mejía y al cantón El Carmen de 12 °C y 25 °C, respectivamente.

Para el almacenamiento a 12 °C se trasladó los bloques a las instalaciones del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Santa Catalina, ubicado en el cantón Mejía de la provincia de Pichincha, y para el almacenamiento a 25 °C se trasladó a un cuarto de cemento ubicado en la Universidad de El Carmen, en cantón El Carmen de la provincia de Manabí. El transporte se realizó a temperatura ambiente.

El análisis de los resultados de la caracterización de los bloques, se realizó en base a los requerimientos de la norma COVENIN 1883-83 y las cantidades de los nutrientes recomendadas por la NRC (2011) para bovinos.

2.2.1 CURVA DE SECADO

Se elaboró una curva de secado con la finalidad de determinar el tiempo requerido para obtener un bloque con una humedad de 11 %. Para lo cual se procedió a secar el bloque nutricional en la estufa por 8 horas. Cada media hora se pesó al bloque para posteriormente realizar la curva de humedad vs tiempo.

Además se calculó la humedad crítica con las rectas de rapidez constante y decreciente. La rapidez decreciente se determinó al aplicar una regresión lineal con un R^2 mayor a 0,95 y para la rapidez constante se tomó el periodo en donde se obtuvo valores similares de rapidez. Para calcular la rapidez de secado se ocupó la ecuación 2.11.

$$N = - \frac{ms}{As} X \frac{dx}{dt} \quad [2.11]$$

Dónde:

N : Velocidad

Ms: Masa de sólido seco

As : Área de sólido

X : Humedad del solido en base seca

2.3. EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DEL BAGAZO Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN LA ACEPTABILIDAD, DIGESTIBILIDAD Y CONSERVACIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL

2.3.1. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN EL CONSUMO

Para evaluar el consumo del bloque nutricional por las novillas en crecimiento, se adaptó las pruebas de “cafetería” utilizadas por Herrera et al (2002), que consistió en ofertar los bloques nutricionales a tres novillas en crecimiento en un corral de

200 m², provisto con un comedero para cada novilla, agua a voluntad y un bloque de cada tratamiento (4 bloques por novilla).

Los bloques se ofertaron dos días a la semana, durante 45 días con un periodo de dos días de descanso entre evaluación para no generar fatiga sensorial en el animal. Se evaluó, el número de toques o visitas de las novillas a cada tipo de bloque y el consumo promedio por tipo de bloque al día. Los ensayos se realizaron en la estación experimental Santa Catalina del INIAP, ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia de Cutuglagua.

Antes de evaluar el consumo y el número de toques, Herrera et al (2002), recomienda realizar pruebas de adaptación para que los animales se familiaricen con el producto. Para el presente estudio las pruebas de adaptación consistieron en suministrar los bloques de a poco, incrementando el porcentaje con el paso de los días, además para llamar la atención de las novillas hacia los bloques nutricionales, el primer día se los recubrió de melaza, tal recubrimiento se lo disminuyó progresivamente para que al final de la prueba de adaptación, las novillas se adapten a la presencia del bloque ya sin el recubrimiento, el proceso duró 15 días.

Las novillas que formaron parte de la experimentación fueron pre-seleccionadas según el peso corporal, en promedio de 360 kg y docilidad de carácter. La docilidad se evaluó al llevar a las novillas a los corrales de 200 m², donde algunas además de presentar mayor resistencia al encierro que otras, demostraron poco interés en el bloque nutricional, reacción provocada por el estrés del encierro.

También se realizaron pruebas de consumo a diferentes horas del día, antes y después del pastoreo de la mañana y a medio día, encontrándose mejor pre-disponibilidad a medio día, tiempo en el que descansan. Las novillas que presentaron resultados favorables con respecto a los parámetros anteriormente señalados fueron con las que se procedió a experimentar. El reporte del peso de los bloques se realizó el mismo día y se dejó limpios los comederos y los baldes de agua para que no influyeran en el consumo de los demás días.

Además como parte de la evaluación del consumo, se realizaron pruebas de resistencia del bloque paralelamente a las pruebas de cafetería, es decir cada 2 días por 45 días. Las pruebas consistieron en comprimir al bloque con la Máquina Universal de Ensayos marca Tinius Olsen Super L120, hasta que se observó la primera fisura (Birbe et al., 2006, p.15). Para operar la máquina, se introdujeron los datos de diámetro y peso del bloque nutricional. Las pruebas de resistencia se realizaron en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional, en el Laboratorio de Análisis de Esfuerzos y Vibraciones.

Además, por la relación existente entre la humedad y la resistencia, se realizaron conjuntamente con las pruebas de resistencia, las pruebas de humedad según el método 934.01.AOAC (2005) descrito anteriormente en la caracterización de la materia prima.

La influencia del tamaño de partícula del bagazo y la temperatura de almacenamiento en la resistencia se evaluó con el diseño factorial 2x2, cuyo primer factor fue la temperatura de almacenamiento con dos niveles: 12 y 25 °C y el segundo factor fue el tamaño de partícula del bagazo, cuyos niveles fueron de 0,1 cm y 0,5 cm. La influencia de cada tratamiento fue determinada con la ayuda del programa estadístico STATGRAFICS CENTURION XV. Con el programa se realizó un análisis de varianza (ANOVA), en el cual se determinó la diferencia significativa entre los factores evaluados. Para evaluar el efecto de los factores temperatura y tamaño de partícula en el consumo en sí, se realizaron gráficas comparativas en Excel, del consumo entre cada tratamiento, el consumo vs la resistencia y la resistencia vs humedad, con respecto al tiempo.

2.3.2. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN LA CONSERVACIÓN DEL BLOQUE

Se evaluó la conservación del bloque nutricional con base en los parámetros establecidos en la norma venezolana de alimentos bovinos COVENIN 1883 - 83. Los parámetros de la norma son: Contaminación biológica (insectos o larvas),

contaminación inerte (excremento, metales), olor y color. La contaminación biológica, inerte y la evaluación del color de los bloques se realizaron visualmente.

2.3.2.1. Análisis microbiológicos

Se procedió a realizar análisis microbiológicos de la materia prima en cuanto a salmonella, hongos y levaduras. Los análisis de hongos y levadura se realizaron semanalmente por 45 días. Para el análisis de salmonella se utilizó la norma INEN 1529-15-2009, detallada anteriormente.

Para determinar la presencia de hongos y levaduras se utilizó la norma FDA/CFSANBAM Cap.18-2001, pero se reemplazó las cajas Petri y el medio por petrifilm, las cuales son placas ya preparadas únicamente para poner la dilución y en 8 días realizar el conteo de a las colonias en el microscopio (Tournas, Stack, Mislivec, Koch, y Bandler, 1998).

2.3.3. EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN LA DIGESTIBILIDAD

Para la evaluación de la digestibilidad del bloque, se procedió a determinar la digestibilidad *in situ* de la materia seca y la proteína, según las normas MO-LSAIA-0.1-0.1 y MO-LSAIA-0.1-0.4, respectivamente (Moore, 1970). Las pruebas de digestibilidad se las realizaron en vacas fistuladas, es decir vacas a las cuales se les ha realizado quirúrgicamente un hueco permanente en la panza, por la fístula se colocaron cedazos en los diferentes compartimentos del estómago, los cuales posteriormente se retiraron con el porcentaje de alimento que no digirió el animal, según el peso se reportó el porcentaje de digestibilidad del alimento.

El ensayo se realizó al inicio y al final de la experimentación, en el departamento de nutrición del INIAP de Santa Catalina. La influencia de cada tratamiento en la digestibilidad del bloque nutricional, fue determinada con la ayuda del programa

estadístico STATGRAFICS CENTURION XV. Con el que se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y se realizó el gráfico de medias y LSD de Fisher con el 95 % de confianza, para visualizar el efecto de los cambios de la digestibilidad con respecto al tiempo.

2.4. DISEÑO DE LA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES

Para diseñar la planta del bloque nutricional se tomó como referencia la producción de Sacha Inchi de la empresa RANGUPACOR, empresa productora de aceite Sacha Inchi en el país. Según la producción de la empresa y el porcentaje de torta de Sacha Inchi que obtienen como desecho se procedió a realizar una programación de la producción mensual y anual, para determinar la cantidad de materia prima necesaria.

Se realizó el diagrama de bloques del proceso de producción (BFD) sobre la base del balance de masa y se realizó una descripción detallada del proceso de producción, enumerando las corrientes para facilitar el balance de masa.

Además se calculó la cantidad de agua necesaria y combustible para producir vapor saturado y dimensionar el caldero. Se realizó el diagrama de flujo del proceso tecnológico (PFD), para el cual se consideró a los equipos que intervienen en la producción y la secuencia de los procesos, se utilizó una simbología para los equipos y su codificación.

Una vez que se determinaron los equipos necesarios para el proceso de producción y la capacidad con base en el balance de masa, se procedió a seleccionarlos por catálogo, con un sobredimensionamiento del 20 %, para posteriormente realizar la distribución del área de producción (Lay out). La disposición de los equipos dentro de la planta se realizó bajo las recomendaciones de Casp (2005). Finalmente se realizó la distribución de áreas sanitarias con la normativa especificada por Casp (2005), para lo cual se detalló la

vestimenta adecuada de los operarios, las características de la estructura interna de la planta, de los equipos y la iluminación necesaria por área (p. 278).

También se realizó el diagrama de Gantt, para la planificación de horarios de trabajo, determinar el tiempo requerido para cada operación, el cálculo del costo de energía y el número de operarios para cada proceso de producción.

2.5. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL

Para la determinación de los costos de producción de la elaboración del bloque nutricional, primero se realizó un organigrama de la empresa, para especificar el nivel jerárquico bajo el cual funciona.

Se determinó el total de la inversión que consistió en calcular los costos fijos (costos de maquinaria y equipo, terrenos, construcciones, muebles de oficina e instalación de maquinaria), costos diferidos (planeación e ingeniería del proyecto) y el capital de operación, que consistió en cubrir con los costos de materia prima, suministros, insumos y pagos de sueldos del personal de la empresa de un mes de operación. Los suministros hacen referencia a los costos de energía, agua y combustible.

Se fijó los costos de producción solo para un mes, debido a que con las ventas del primer mes ya se puede adquirir la materia prima e insumos necesarios para el siguiente mes y así sucesivamente. Luego se calcularon los costos de operación anuales, que hace referencia a los costos de materia prima construcción, carga fabril y depreciaciones de la maquinaria, equipos y construcción.

Debido a que el proyecto será financiado el 60 % los socios y el 40 % una entidad bancaria con un interés del 12,5 %, se realizó el cálculo de la amortización de la deuda para calcular las cuotas a pagar en 5 años. Se calculó el valor unitario de venta al público con un 15 % de ganancia en el precio final, dividiendo el total de

los costos para el número de unidades producidas por año. También se calculó el punto de equilibrio, el cual se encontró intersecando las ventas y los costos. El punto de equilibrio sirve para determinar cuántas unidades debería producir la empresa anualmente para no incurrir en pérdidas, es el punto en donde costos y las ventas se igualan, es decir el punto en donde se recupera la inversión.

Finalmente se realizó el flujo de caja para determinar el tiempo de recuperación del efectivo, y evaluar si el proyecto es rentable o no con los índices financieros del Valor Actual Neto (VAN) y La Tasa Interna de Retorno (TIR), si se obtiene un VAN mayor a cero y un TIR mayor al interés proporcional al del banco el proyecto es considerado rentable.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES Y EL APORTE NUTRICIONAL DE LA MATERIA PRIMA

3.1.1. DETERMINACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

En la Tabla 3.1, se reportan los valores para cubrir el 30 % de los requerimientos nutricionales de las novillas en crecimiento.

Tabla 3. 1. Requerimientos obtenidos por las ecuaciones del NRC

Requerimientos	Total	30% del total
EN (Mcal/día)	6,75	2,03
PC (kg/día)	0,84	0,25

EN: Energía Neta; PC: Proteína Cruda

Los resultados reportados en la Tabla 3.1 son similares a los reportados en las tablas del NRC, en donde la energía neta y proteína necesaria para una novilla en crecimiento son de 6,89 Mcal/día y 0,81 kg/día, respectivamente. La diferencia de decimas se debe a las ecuaciones de mayor exactitud que se utilizaron en los cálculos del presente estudio, las cuales tienen ajustes para ciertas razas, sistema de explotación y edad fisiológica (p. 277).

3.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

3.1.2.1. Caracterización de la torta de Sacha Inchi

En la Tabla 3.2, se observa que el porcentaje de proteína de 34 % contenidos en la torta de Sacha Inchi, es igual al obtenido por Mondragón (2009), lo cual se debe a que en ambos estudios se obtuvo a la torta de Sacha Inchi de un proceso de extracción de aceite de prensado en frío, en el cual no hay una

denaturalización de la proteína (p. 99). En cuanto al porcentaje de extracto etéreo de la torta de Sacha Inchi, resultó ser menor al reportado por Mondragón (2009), quien obtuvo el 37,33 %, tal diferencia se puede atribuir a la eficiencia del proceso de extracción del aceite (p.104).

Tabla 3. 2. Caracterización química de la torta de Sacha Inchi

Parámetro	Unidades	Cantidad
Proteína cruda	g/100 g	34,00
Extracto etéreo	g/100 g	36,15
Fibra cruda	g/100 g	5,71
Cenizas	g/100 g	5,78
Humedad	g/100 g	8,00

n= 2

El porcentaje de extracto etéreo de la torta de Sacha Inchi de 36,15 %, en comparación con la torta de soya .es más alto según lo obtenido por Gallardo (2008), quien encontró que el porcentaje de extracto etéreo de la torta de soya está entre el 4 % y 13 %, rangos adecuados en la elaboración de alimentos para los bovinos (p. 55). Por lo cual el alto porcentaje de extracto etéreo de esta investigación no es favorable en la elaboración de alimentos para bovinos, debido a la oxidación de las grasas que alteran negativamente el olor y sabor de los alimentos (Wankenne, 2014, p. 39).

La humedad obtenida en la torta de Sacha Inchi en este estudio es mayor en un 3 % a la determinada por Mondragón (2009). De igual manera, existe una diferencia del 2 % en el porcentaje de cenizas. Dichas diferencias se le atribuyen a las condiciones edafoclimáticas, proceso de extracción, época de cosecha y diferencias entre variedades del Sacha Inchi (Hurtado, 2013, p. 52).

3.1.2.2. Caracterización de la melaza

En la Tabla 3.3 se reporta la caracterización de la miel de caña de azúcar o melaza.

Tabla 3. 3. Caracterización química de la miel de caña de azúcar

Parámetro	Unidades	Cantidad
Azúcares totales	g/100 ml	75,00
Grados Brix	° Brix	79,30
Cenizas	g/100 g	0,53
Humedad	g/100 g	20,00

n=2

Los porcentajes de °Brix, azúcares reductores y cenizas, se encuentran dentro de los rangos establecidos por la norma INEN 1 701 para melaza como alimento de bovinos.

3.1.2.3. Caracterización del bagazo de caña de azúcar

En la Tabla 3.4, se detalla la composición química del bagazo que se utilizó en la presente investigación, para la elaboración de los bloques nutricionales.

Tabla 3. 4. Caracterización química del bagazo de caña de azúcar

Parámetro	Unidades	Cantidad
Proteína cruda	g/100 g	1,25
Fibra cruda	g/100 g	43,09
Cenizas	g/100 g	2,72
Humedad	g/100 g	9,36

n=2

Según los datos obtenidos en la Tabla 3.4, se determinó que los porcentajes de proteína cenizas y humedad son similares a los obtenidos por Medina et al. (2007), pero en cuanto al porcentaje de fibra cruda, en la presente investigación se obtuvo un porcentaje de 41,09 %, menor en un 3 % al obtenido por Medina et al. (2007), la diferencia se atribuye a la variedad de la caña de azúcar y tiempo de cosecha (p.11).

3.1.3. DETERMINACIÓN DEL APORTE NUTRICIONAL VERDADERO DE LA MATERIA PRIMA

En la Tabla 3.5, se detalla el aporte energético de la materia prima obtenido con base en la caracterización y las ecuaciones del NRC.

Tabla 3. 5. Aporte energético de la materia prima

Materia prima	TDN (%)	ED (Mcal/kg)	EM (Mcal/kg)	EN (Mcal/kg)
Miel de caña de azúcar	80,70	3,55	3,13	1,86
Bagazo de caña de azúcar	28,12	1,23	0,80	0,57
Torta de Sacha Inchi	68,20	3,01	2,59	1,55

En la Tabla 3.5, se reporta que la torta de Sacha Inchi y la miel de caña, son las materias primas que aportan mayor energía. En el NRC la melaza reporta valores de TDN, ED, EM y EN de 82,9 %, 3,65 Mcal/kg, 2,88 Mcal/kg y 2,031 Mcal/kg, respectivamente. Dichos valores son menores a los obtenidos en este estudio, debido a la variedad de la caña y tiempo de cosecha, que no se especifican en el NRC. Por lo que se determina que la melaza utilizada en esta investigación es de mayor calidad por el aporte energético (p. 287).

En cuanto al bagazo, Juárez, Vilaboa y Díaz (2009), reportaron valores de TDN, ED, EM y EN, de 28 %, 1,24 Mcal/kg, 0,80 Mcal/kg y 0,56 Mcal/kg, respectivamente, cantidades similares a las obtenidas en esta investigación, debido a la procedencia del bagazo. En ambas investigaciones los bagazos proviene de trapiches, los cuales son ineficientes y dejan gran cantidad de azúcares en el bagazo (p.4).

Con respecto a la torta de Sacha Inchi, no existen datos de aporte energético con los cuales se pueda comparar. Los estudios llegan hasta la caracterización de la torta, por su reciente aparición como posible sustituyente de la torta de soya en la

alimentación de bovinos. Aun así los resultados obtenidos en esta investigación reportan un mayor contenido energético, en comparación con la torta de soya (Mondragón, 2009, p.99).

3.2. FORMULACIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL

En la Tabla 3.6, se reporta la formulación del bloque nutricional que cumple teóricamente solo con el 30 % los requerimientos nutricionales. Porcentaje elegido para no provocar hostigamiento y problemas ruminales, al estar compuesto mayoritariamente de carbohidratos (torta de Sacha Inchi, 60 %), los cuales causan acidez en el rumen, debido a la producción de ácido láctico (Keim, 2013, p.15).

Tabla 3. 6. Formulación del bloque nutricional

Materia Prima	Kg	%
Melaza	0,333	31
Bagazo	0,093	9
Sacha Inchi	0,639	60
Total	1,065	100

La formulación se obtuvo con un 15 % de humedad de mezcla, valor superior al encontrado por Birbe et al, (2006), del 14 %. La diferencia del 1 % se da por el tipo de las materias primas, cuyas humedades individuales varían una de otra, del tamaño de partícula de los ingrediente, que absorben mayor humedad, y del porcentaje de melaza utilizado (pp. 45-46). Después del secado los bloques quedaron con una humedad del 11 % como se muestra en la Tabla 3.9.

En la Tabla 3.7, se detalla el resultado de la caracterización del bloque formulado, luego del secado.

Tabla 3. 7. Caracterización del bloque nutricional

Parámetro	Unidades	Cantidad
Proteína cruda	g/100 g	22,7
Fibra cruda	g/100 g	6,57
Extracto etéreo	g/100 g	21,7
Humedad	g/100 g	11,5
Energía Digerible	Mcal /kg	3,51
Energía Neta	Macal/kg	1,83

n:2

Con los resultados obtenidos en la Tabla 3.7, un bloque nutricional de 1,065 kg contiene 0,230 kg de proteína y 1,94 Mcal/día de energía neta. Valores semejantes a los tabulados en el NRC, donde una novilla con un peso aproximado de 360 kg, debe consumir 0,250 kg de proteína y 2,03 Mcal/día de energía neta, para cubrir el 30 % de los requerimientos. Las diferencias en cuanto a proteína de 0,030 kg y energía de 0,09 Mcal/día, se atribuyen a las ecuaciones que se utilizaron en la obtención de la formulación del bloque, detalladas en el acápite 2.2.1, ecuaciones específicas y de mayor precisión que las tablas de la NRC, mayormente generalizadas.

Además, según lo reportado en la Tabla 3.7, la composición del bloque nutricional cumple con las especificaciones de balanceados para novillas en crecimiento estipuladas en la norma COVENIN 1883-83, que establece como mínimo el 12 % de proteína cruda, 13 % máximo de fibra, 2 % mínimo de grasa y 12,5 % de humedad máxima.

3.2.1 CURVA DE SECADO

En la Figura 3.1 se observan las rectas de rapidez decreciente y de rapidez constante del bloque nutricional. En el periodo de rapidez constante se obtuvo una rapidez de 0,86 g de H₂O/s. Al intersecar las dos rectas se encontró la

humedad crítica, la cual fue de 0,12 kg de H₂O/ kg de sólido seco. La humedad crítica es el punto en donde se termina de evaporar el agua libre (periodo de velocidad constante) y empieza a evaporarse el agua ligada del alimento (periodo de velocidad decreciente).

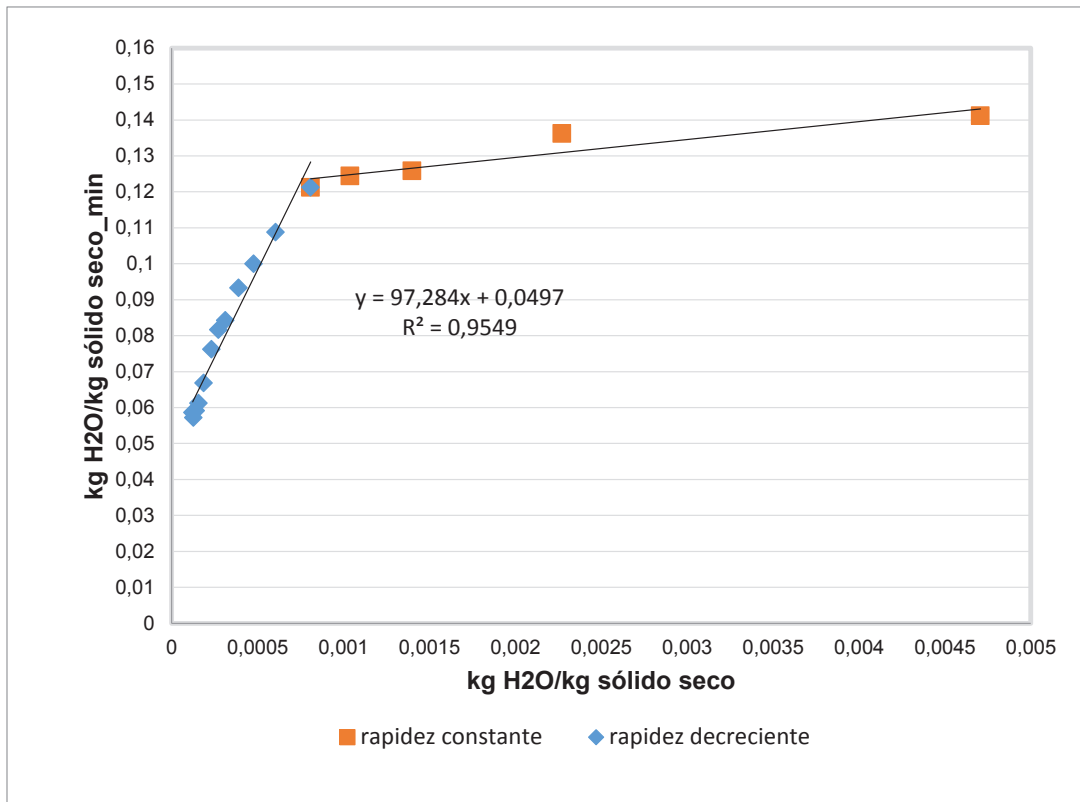


Figura 3. 1. Curva de secado del bloque nutricional a 65 °C

El tiempo requerido para que la humedad del bloque baje de 15 % al 11 % fue de 1 hora. Dicha reducción del porcentaje de humedad fue realizada para cumplir con la norma de alimentos para bovinos COVENIN 1883-83, la cual estipula que los alimentos para bovinos tiene que tener como máximo una humedad del 11 %, humedad que ayuda a conservar por mayor tiempo al bloque, al evitar el crecimiento de microorganismos. No se bajó más la humedad para no provocar incrementos en la resistencia del bloque.

3.3 DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO EN EL CONSUMO, CONSERVACIÓN Y DIGESTIBILIDAD DEL BLOQUE NUTRCIONAL

3.3.5 INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN EL CONSUMO DEL BLOQUE

Primero se evaluó la influencia del tamaño de partícula, temperatura y la humedad en la resistencia de los bloques en el periodo de almacenamiento, debido a la relación directa de la resistencia con el consumo, para finalmente evaluar la influencia de la resistencia en el consumo y el número de toques.

En la Tabla 3.8, se muestra la resistencia y la humedad promedio obtenida para todos los tratamientos de la presente investigación (Estudio 1), en comparación con lo obtenido por otro estudio relacionado (Estudio 2), al día 1.

Tabla 3. 8. Resistencia Vs Humedad

Estudios	Resistencia kg/cm ²	Humedad (%)	Autores
1	1,74	11,00	Presente investigación
2	3,7	10	Herrera, Birbe, Domínguez, y Martínez, 2007, p. 151

En la Tabla 3.8, se observa que la resistencia de 1,74 kg/cm², obtenida en el presente estudio fue menor a la resistencia obtenida por Herrera et al., (2007), en el estudio 2. La diferencia se debe al porcentaje de humedad, ya que la humedad con la que trabajó Herrera et al., (2007), fue menor en comparación con la de esta investigación (p. 151). Además el bajo valor de resistencia obtenido en esta experimentación, se le atribuye a la melaza, cuyos azúcares según Birbe et al. (2006), son retardadores del proceso de endurecimiento de los bloques (p. 48). Además, según lo reportado por Birbe et al. (2006), el porcentaje de humedad obtenido en esta investigación, está dentro del rango recomendado, que es de 10 a 14 % para la conservación del bloque en almacenamiento bajo techo (p. 50).

En la Tabla 3.9, se detalla el análisis de varianza de la resistencia para cada día almacenamiento, realizada con el diseño experimental de 2^2 .

Tabla 3. 9. Análisis de varianza para la resistencia

Días	Valor- P	Valor-P
	Factor 1: Temperatura	Factor 2 : Tamaño de partícula
1	0.0589	0,0705
4	0,0711	0,3435
8	*0,0006	*0,0007
11	*0,0000	*0,0040
15	*0,0000	*0,0000
18	*0,0000	*0,0002
22	*0,0000	*0,0000
25	*00002	*0,0060
29	*0,0001	*0,0015
32	*0,0000	*0,0000
36	*0,0000	*0,0000
39	*0,0000	*0,0004
43	*0,0000	*0,0086
46	*0,0000	*0,0098

(*Diferencia significativa, $p < 0,005$)

Según lo reportado en la Tabla 3.9, se observa que en el día 1, los bloques elaborados con dos tamaños de partícula de bagazo (0,1 y 0,5 cm) y almacenados a dos temperaturas (12 °C y 25 °C), no influyeron significativamente ($p < 0,005$) en la resistencia, ya que los bloques se encontraban en las instalaciones del DECAB, en iguales condiciones de temperatura y humedad.

Al cuarto día, tampoco se encontró una diferencia significativa ($p > 0,005$) entre los tratamientos, lo que se atribuye al poco tiempo de almacenamiento de los bloques a las diferentes temperaturas. A partir del octavo día los factores temperatura y tamaño de partícula sí influyeron estadísticamente ($p < 0,005$) en la resistencia, con un nivel de confianza del 95 %.

Según los datos estadísticos obtenidos en la Tabla 3.9, el tamaño de partícula y la temperatura de almacenamiento sí influyeron significativamente ($p < 0,005$) en la resistencia de los bloques nutricionales.

Además se realizó gráficas de humedad vs días de almacenamiento, para posteriormente relacionarlas con la resistencia y el consumo.

En la Figura 3.2 se reporta la humedad de los bloques almacenados por 45 días a 12 °C y 25 °C.

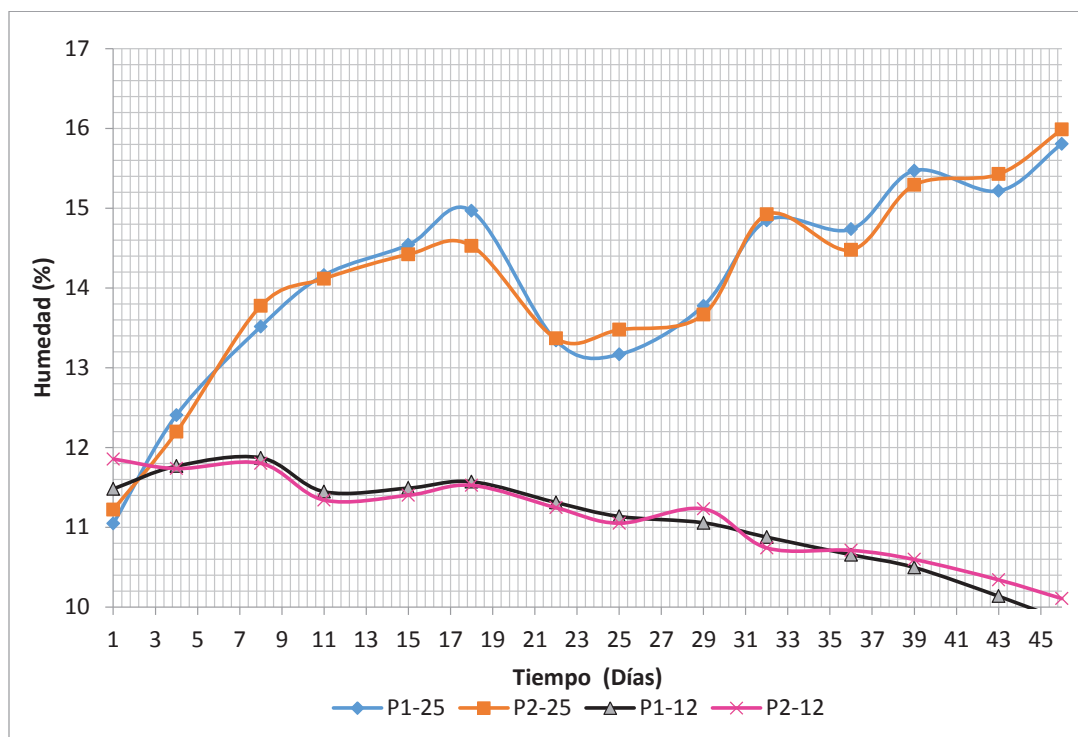


Figura 3. 2 Humedad de los bloques vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C

Según lo que se observa en la Figura 3.2, los bloques almacenados a temperatura de 25 °C (P1-25, P2-25) tuvieron mayor porcentaje de humedad que los almacenados a temperatura de 12 °C (P1-12, P2-12), por la cantidad de agua que absorbieron del ambiente. Debido a que los bloques a 25 °C se almacenaron en El Carmen, Manabí, cuya humedad relativa (91 %), es mayor a la humedad relativa de los bloques almacenados a 12 °C el INIAP (79 %).

En la Figura 3.3 se reporta los valores de resistencia de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C.

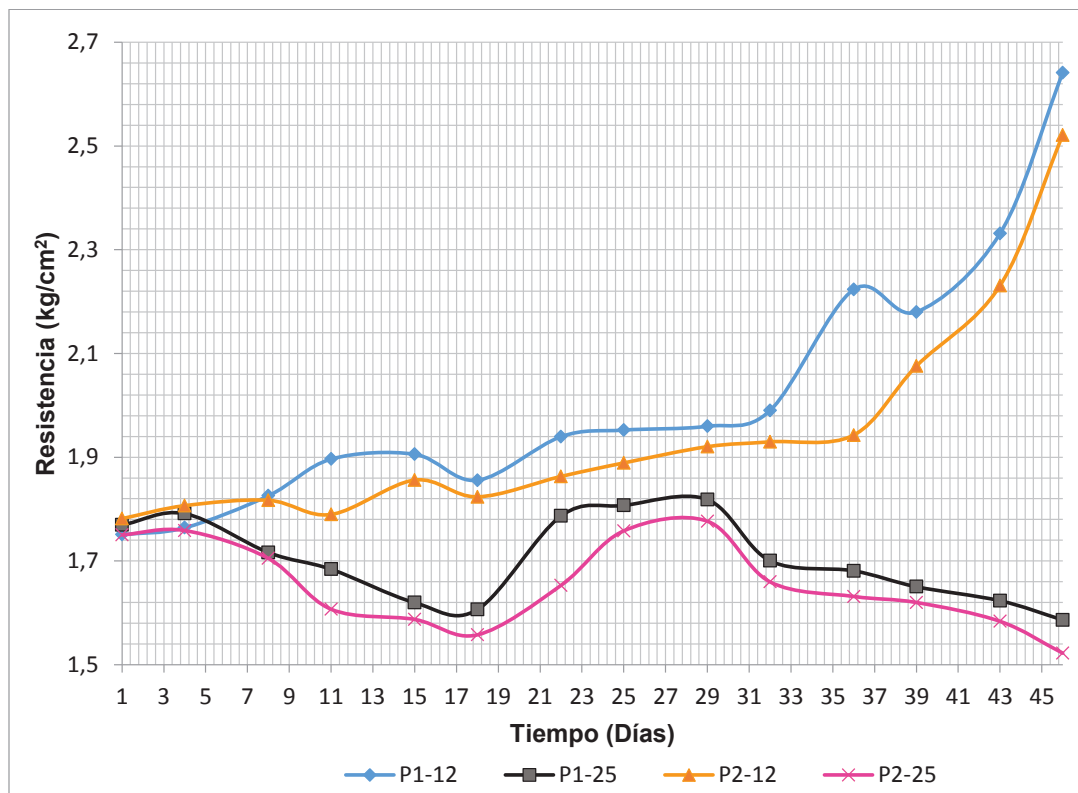


Figura 3. 3 Resistencia de los bloques vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C

En la Figura 3.3 se observa que en cuanto al factor temperatura, los bloques con distinto tamaño de partícula (P1, P2), almacenados a 25 °C (P1-25, P2-25), tuvieron una menor resistencia, que los almacenados a 12 °C (P1-12, P2-12), debido a la humedad ambiental de los lugares de almacenamiento, que se explicó anteriormente. En cuanto al factor tamaño de partícula, en la Figura 3.3 se observa que los bloques con tamaño de partícula de 0,1 cm (P1-12, P1-25), reportaron mayor resistencia que los de tamaño de partícula de 0,5 cm (P2-12, P2-25), resultados que según Birbe et al. (2006) y Pietsch (2002), se deben a que partículas pequeñas poseen mayor área de contacto para adherirse mejor con el aglutinante y así formar bloques más compactos, es decir con mayor resistencia (p. 46; p. 36).

Además Birbe et al (2006) y Mejías et al. (2006) señalan que hay una relación directa entre el tiempo de almacenamiento y la resistencia, donde bloques nutricionales almacenados por 28 días, mantuvieron una tendencia a aumentar la

resistencia, conforme transcurría el tiempo de almacenamiento (p. 50; p. 37). Esto concuerda con los resultados obtenidos para los bloques almacenados a temperatura ambiente de 12 °C del presente estudio, como se observa en la Figura 3.3, pero no sucedió lo mismo con los bloques almacenados a 25 °C, debido a que los bloques absorbieron la humedad del ambiente hasta alcanzar el equilibrio, lo que ocasionó que la resistencia disminuyera con el tiempo (Birbe et al, 2006, p. 45).

En la Figura 3.4 se observa que la resistencia de los bloques almacenando a 12 °C.

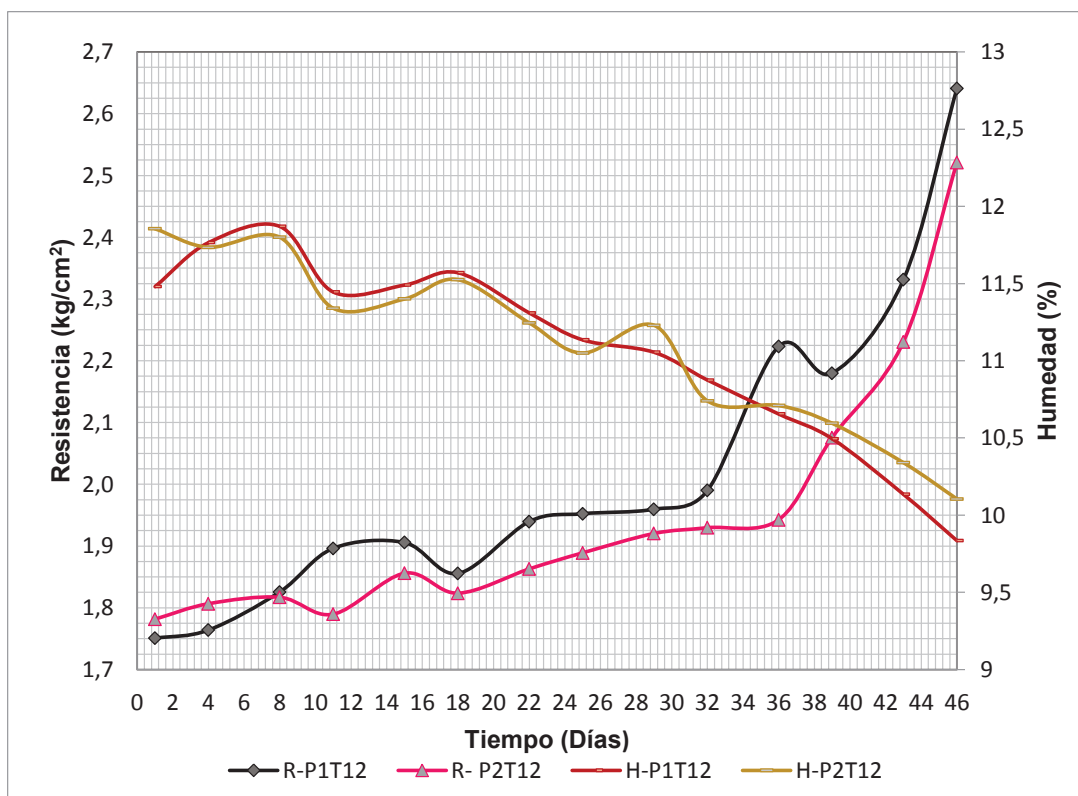


Figura 3. 4. Resistencia y humedad vs días de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C

Según lo que se observa en la Figura 3.4, la resistencia de los bloques almacenados a 12 °C aumentó conforme disminuyó la humedad de los bloques, es decir que existe una relación inversamente proporcional entre la humedad y la resistencia.

En la Figura 3.5 se reporta lo valores de la resistencia y humedad vs tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a 25 °C

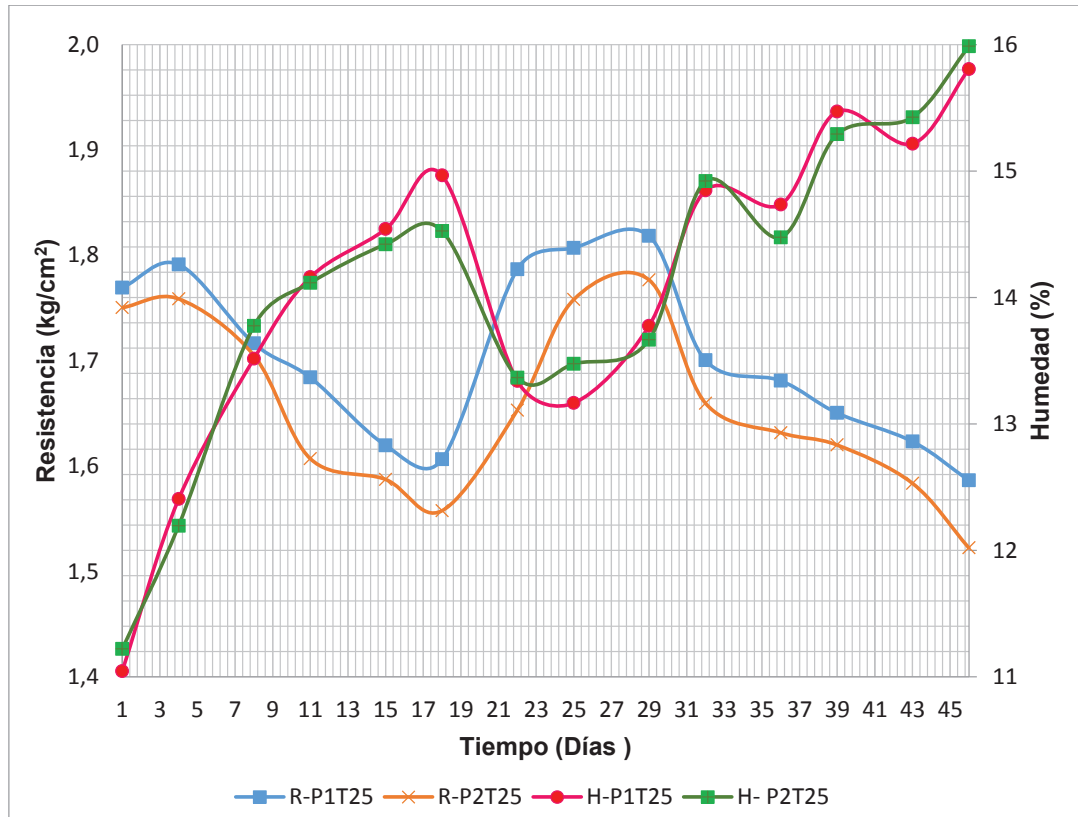


Figura 3. 5. Resistencia y humedad vs días de almacenamiento de los bloques a 25 °C

En la Figura 3.5 se observa que en los bloques almacenados a 25 °C, conforme disminuye la humedad, aumenta la resistencia. Se observa que del día 1 al 18 y del 32 al 46, aumenta la humedad y disminuye la resistencia. Por lo que se concluye que tanto en los bloques almacenados a 12 °C y los almacenados a 25 °C, existe una relación inversamente proporcional entre la resistencia y la humedad, lo que concuerda con lo determinado por Birbe et al, (2006) y Mejías et al, (2006) (p. 50).

Una vez determinada la relación existente entre la resistencia y la humedad se procedió a evaluar la relación existente entre la resistencia en el consumo como se muestra a continuación.

En la Figura 3.6 se muestra el consumo vs el tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C.

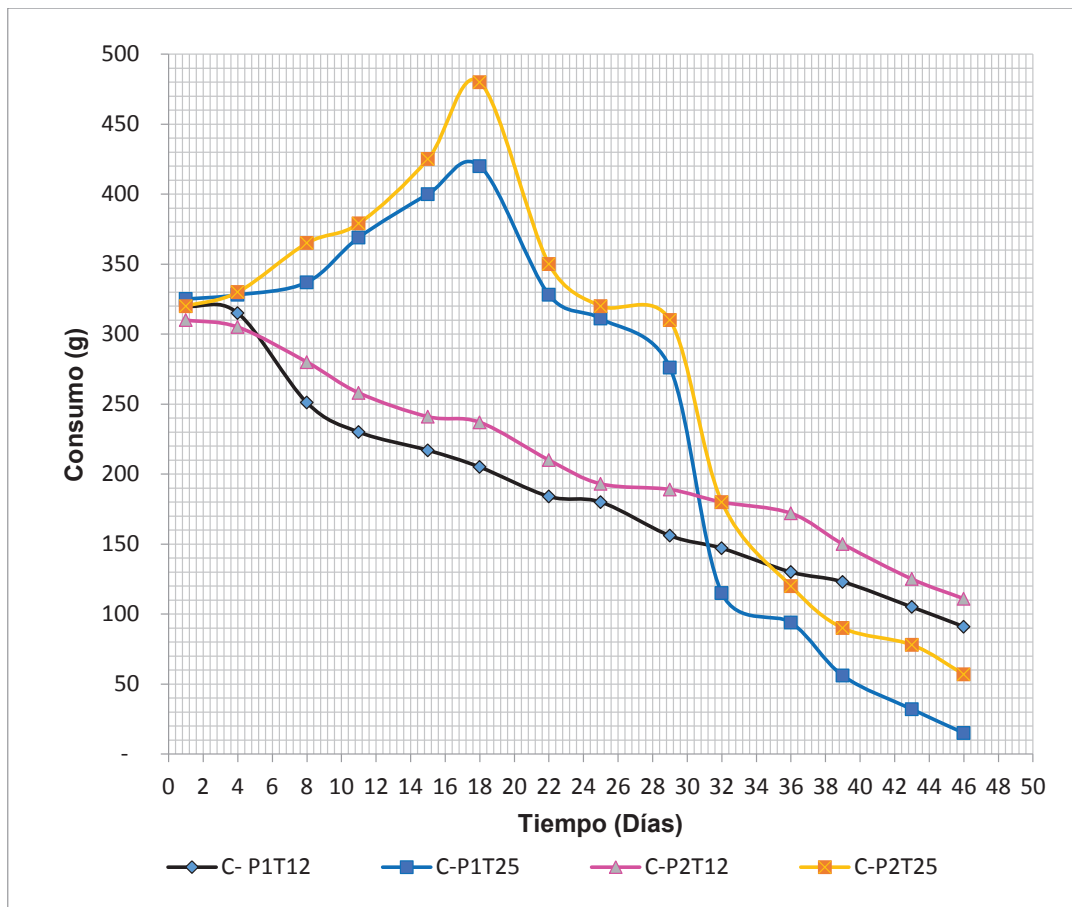


Figura 3. 6. Consumo vs el tiempo de los bloques almacenados a de 12 °C

Según lo reportado en la Figura 3.6 los bloque menor consumo fueron los almacenados a 12 °C, debido al incremento de la resistencia. Los bloques de mayor consumo fueron los de tamaño de partícula de 0,05 cm, almacenados a 25 °C (C-P2T25), hasta el día 32, luego se redujo el consumo debido a la presencia de un olor extraño que se explica más adelante. Pero en general se observa una disminución del consumo conforme transcurre el tiempo debido a la aumento de la resistencia.

En la Figura 3.7 se muestra el consumo vs la resistencia de los bloques almacenados a 12 °C.

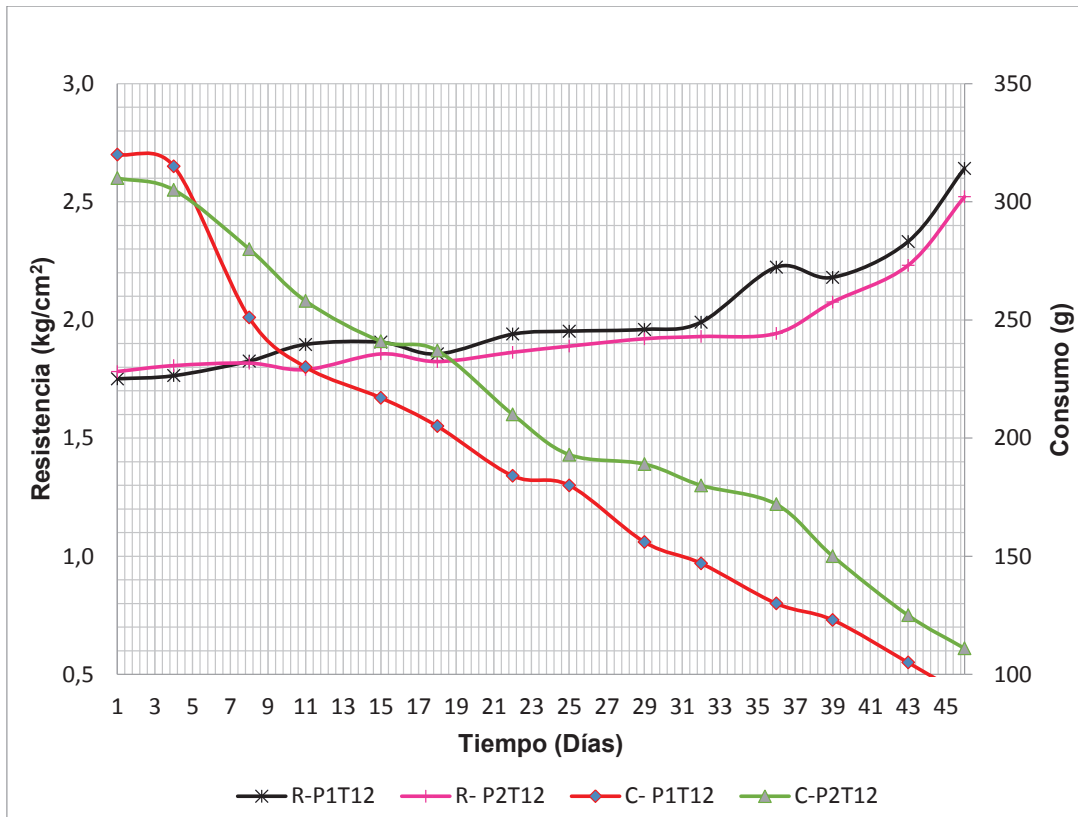


Figura 3. 7. Consumo y resistencia vs el tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a de 12 °C

En la Figura 3.7 se observa que en los bloques almacenados a temperatura promedio de 12 °C (C-P2T12 y C-P1T12), conforme aumenta la resistencia disminuye el consumo, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Mejías, Díaz, Hechemendía; Jordán, García, Rodríguez, (2007), donde bloques con una resistencia de 4 kg/cm² y 3 kg/cm², obtuvieron consumos de 55,98 g/día y 71,07 g/día, respectivamente (p.37). Además se observa que para los bloques con tamaño de partícula de 0,5 cm (C-P2T12), el consumo fue mayor que para los de 0,1 cm (C-P2T12), debido a que a menor tamaño de partícula, existe mayor resistencia, por lo tanto, menor consumo (Birbe et al., 2006, p. 46).

En la Figura 3.8 se muestra el consumo vs la resistencia de los bloques almacenados a 25 °C.

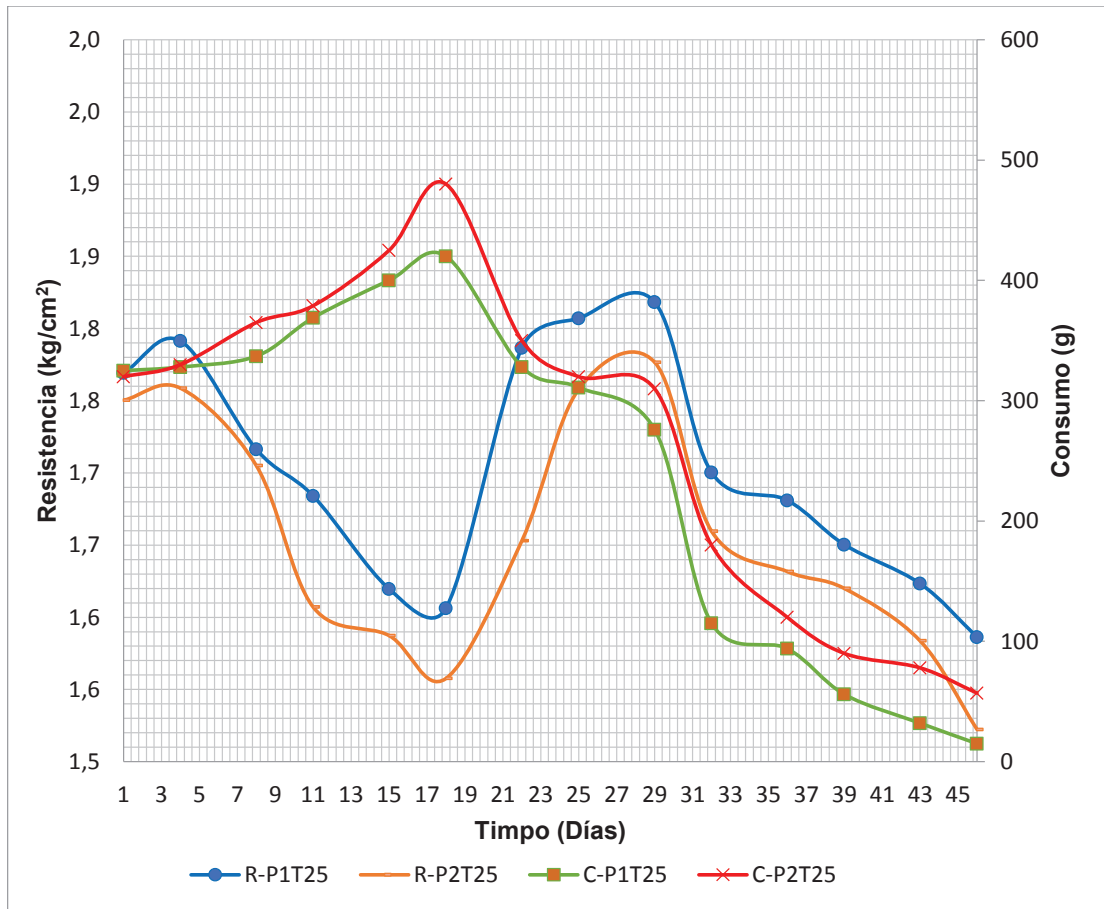


Figura 3. 8. Consumo y resistencia vs tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a 25 °C

Con respecto a los bloques almacenados a 25 °C (C-P1T25 y C-P2T25), en la Figura 3.8 se observa un tramo en el que a medida que aumenta la resistencia, aumenta el consumo, que no concuerda con los ensayos realizados por Birbe et al, (2006), en donde concluye que la resistencia es inversamente proporcional al consumo. El tramo que no coincide con lo obtenido por Birbe et al (2006) ,es a partir del día 25, en donde el consumo y la resistencia disminuyen, lo que se adjudica a la presencia de un olor extraño, lo cual provocó que disminuyera el consumo del bloque .Del día 1 al día al día 22, sí se observa la relación inversamente proporcional entre la resistencia y el consumo, ya que del día 1 al

18 disminuye la resistencia y aumenta el consumo, mientras que del día 18 al 22 aumenta la resistencia y disminuye el consumo (p. 48).

Además se evaluó el número de visitas o toques que hicieron las novillas en el transcurso de 45 días.

En la Figura 3.9 se presentan los números de toques o visitas de las novillas a los bloques.

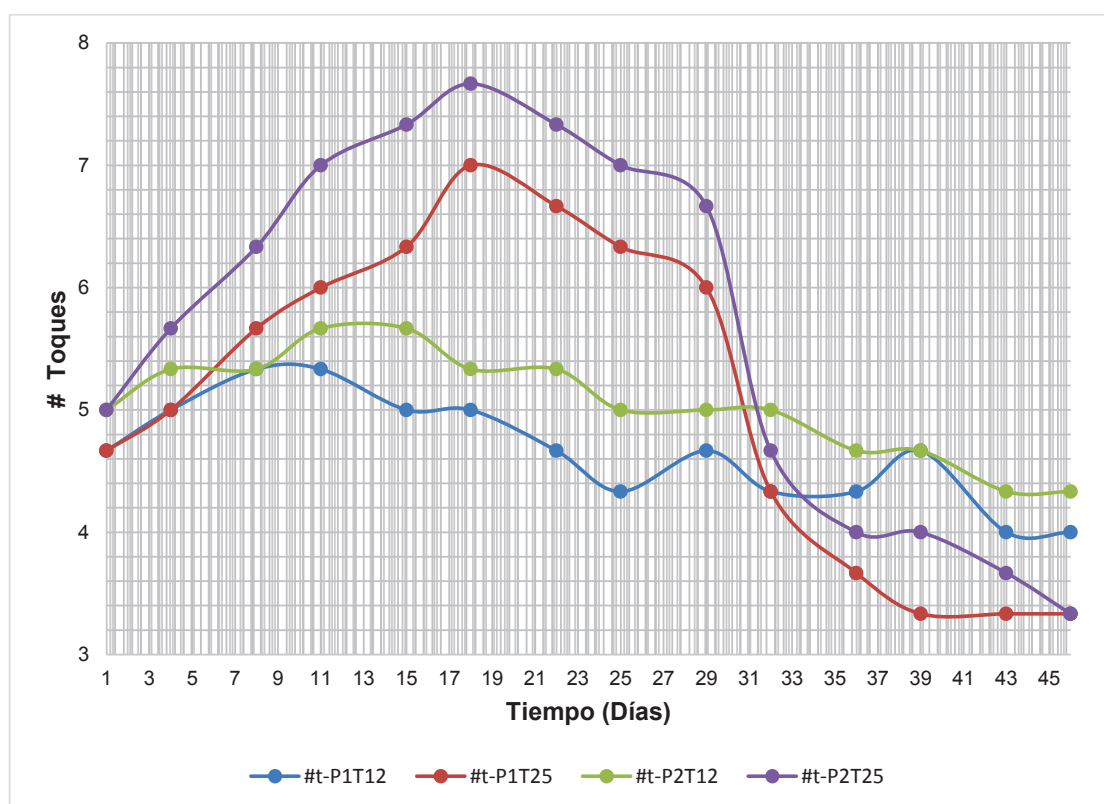


Figura 3. 9. Número de toques por día de los bloques

Según lo que se observa en la Figura 3.9, los bloques con mayor número de visitas, fueron los de tamaño de partícula de 0,5 cm, almacenados a 25 °C (#t-P2T25). Este resultado concuerda con los bloques de mayor consumo (C-P2T25), confirmándose así, que el tratamiento P2T25 tuvo mayor aceptabilidad, es decir, mejores características organolépticas que los demás tratamientos.

Además se observa que a partir del día 25, de la misma manera que disminuye el consumo, el número de toques o visitas también se reduce, por el apareamiento de rancidez, efecto negativo en el sabor y olor del bloque.

En la Figura 3.10 se reportan los números de toques o visitas y el consumo de los bloques vs el tiempo de almacenamiento, de los bloques almacenados a 12 °C y en la Figura 3.11 se observa el número de toques y el consumo vs el tiempo de almacenamiento de los bloques almacenados a 25 °C.

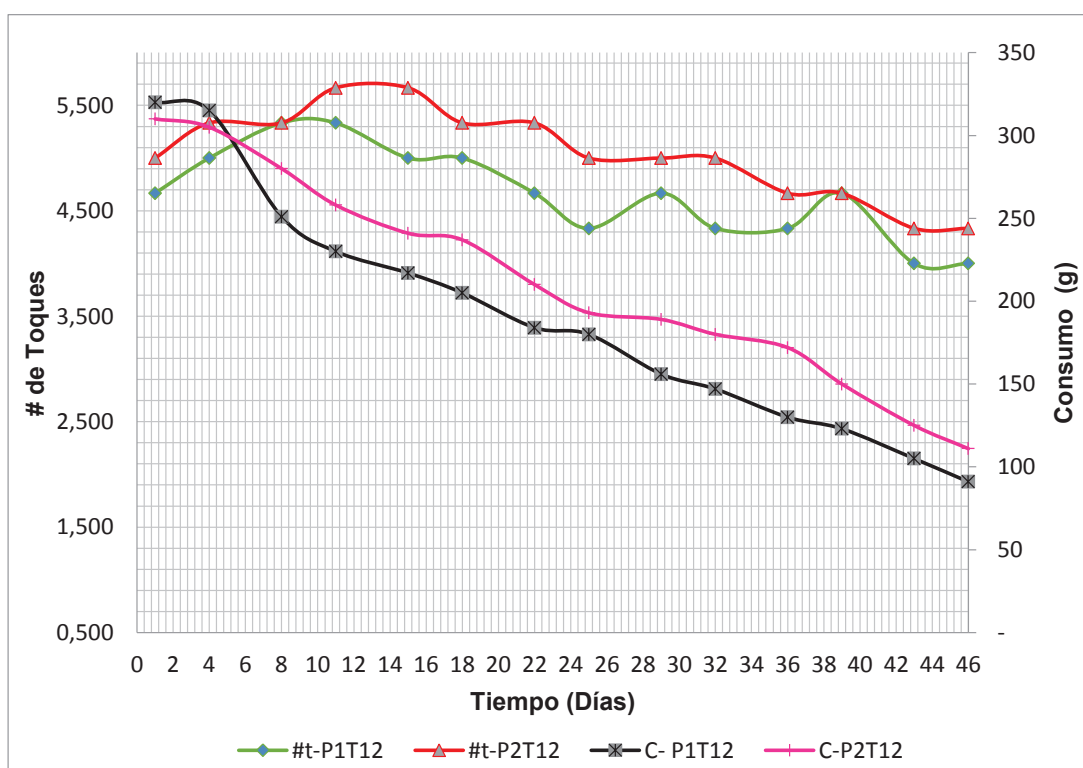


Figura 3. 10. Consumo y resistencia vs tiempo de los bloques almacenados a 12 °C

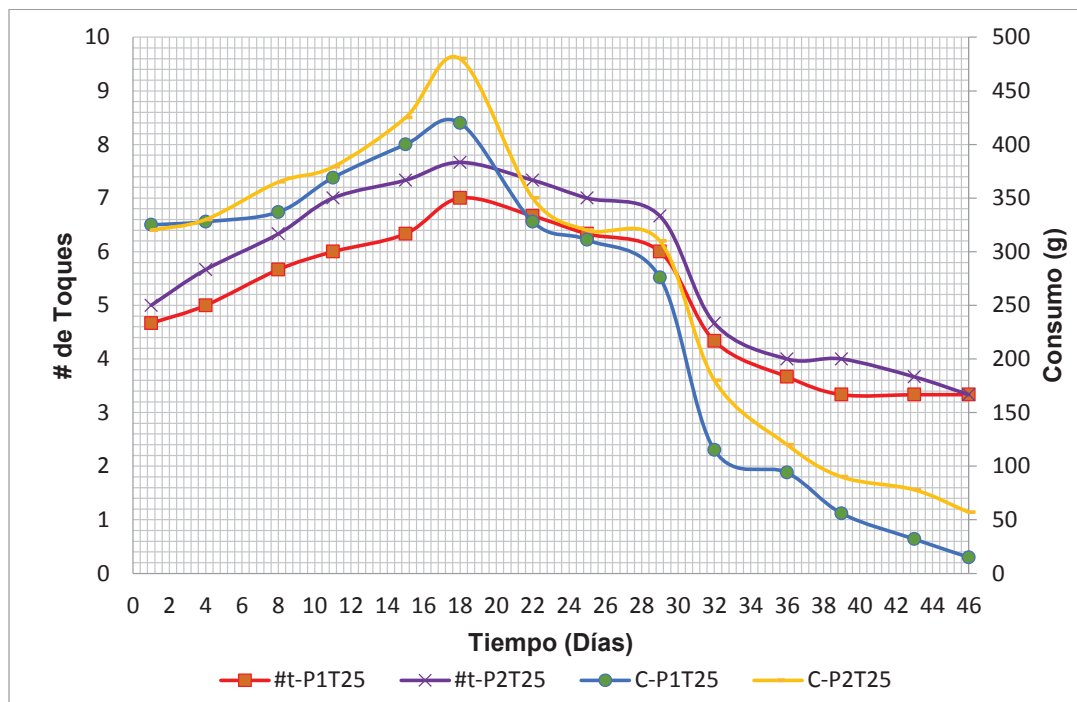


Figura 3. 11 Consumo y resistencia vs tiempo de los bloques almacenados a 25 °C

En la Figura 3.10 y 3.11, se observa que conforme se incrementa el número de toques se incrementa el consumo y viceversa, es decir que existe una relación directa entre el número de toques y el consumo. Lo cual se debe a que por cada visita que realizaron las novillas al bloque, se comieron un pedazo del mismo.

En la Tabla 3.10, se presenta los valores promedios de resistencia, consumo y numero de toques, con sus respectivas unidades, obtenidos en el presente estudio y en la tabla 3.11, se reporta lo obtenido por Herrera (2001,2002).

Tabla 3. 10. Análisis de promedios de resistencias consumo y toques en 45 días

Tratamiento	Resistencia (kg/cm ²)±DE	Consumo (g/día) ±DE	Toques ±DE
C- P1T12	2,02±0,25	190± 71,82	4,67±0,42
C-P2T12	1,95±0,21	212± 62,99	5,05±0,42
C-P1T25	1,70±0,08	243± 146,14	5,12±1,29
C-P2T25	1,66±0,08	272± 138,90	5,69±1,49

n: 2 para al resistencia

Tabla 3. 11. Análisis de promedios de resistencias consumo y toques

Parámetros Tratamientos	Herrera (2002)	Herrera (2001)
Resistencia (kg/cm ²)	3,92 ± 0,82	3,97 ± 0,082,
	2,68 ± 0,68	1,89 ± 0,190
Consumo (g/día)	130 ± 90	49,07 ± 76,12
	240 ± 180	200,00 ± 203,59
Toques	3,35 ± 2,96	5,70 ± 4,66
	4,25 ± 3,79	10,32 ± 6,39

(Herrera et al., 2002, p.495 y Herrera et al., 2001, p.21)

En la Tabla 3.10, se observa que los valores de resistencia y consumo de los bloques con mayor aceptabilidad (C-P2T25), cuyos valores fueron de 1,66 Kg/cm², 272,3 g/día, respectivamente, se asemejan a los obtenidos por Herrera et al (2001), reportados en la Tabla 3.11, donde obtuvo valores de resistencia y consumo de 1,89 Kg/cm² y 200,00 g/día, respectivamente. Pero con respecto al número de toques existe una mayor cercanía entre los datos obtenidos por Herrera (2002). Las diferencias entre los experimentos se debe al porcentaje de humedad de los bloques y a las características propias de la materia prima con las que se elaboraron (p. 495; p. 21).

Aunque los valores medios de consumo del presente estudio son cercanos a los de Herrera (2002), las novillas en crecimiento debían consumir un bloque (1 kg), para cubrir con el 30 % de los requerimientos nutricionales en cuanto a proteína y energía; sin embargo, las novillas no consumieron el bloque entero debido a la presencia de un olor extraño provocado por la rancidez oxidativa, que se explica más adelante. Pese a esto, los bloques nutricionales con mayor aceptabilidad por parte de las novillas en crecimiento, según lo reportado en la Tabla 3.10, fueron los elaborados con tamaño de partícula 0,5 cm y almacenamiento de 25 °C (P2C25).

3.3.6 INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN LA CONSERVACIÓN DEL BLOQUE.

En la Tabla 3.12, se muestra el número de bloques que presentaron cambios desfavorables en cuanto a color y olor de los bloques, en el tiempo de almacenamiento.

Como se observa en la Tabla 3.12, de la primera a la quinta semana, los bloques almacenados a 25 °C, tienen la coloración característica de la materia prima, pero a partir de la sexta semana se observó en ciertos bloques un color amarillento, como se muestra en el Anexo V, debido a la contaminación por hongos y levaduras.

Tabla 3. 12. Características físicas del bloque nutricional

Semana de almacenamiento	25 °C		12 °C	
	Número de bloques		Número de bloques	
	Olor	Color	Olor	Color
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	6	-	-	-
5	7		-	-
6	5	2	3	-
7	8	3	5	-

Con respecto al olor extraño, que presentan los bloques a partir de la cuarta semana, en los bloques almacenados a 25 °C, se determinó que es característico del ranciamiento de las grasas, lo que se justifica con la presencia del 21,7 % de extracto etéreo en el bloque nutricional y el incremento de la humedad. Tal ranciamiento es de tipo oxidativo, donde los ácidos grasos insaturados en presencia del oxígeno y metales como el Mg, presentes en la torta Sacha Inchi, actúan como catalizadores en el proceso oxidativo, por lo que los metales se

dispersan con rapidez para interactuar con los lípidos y oxidarlos (Lupano, 2013, p. 919).

El proceso Oxidativo de los bloques almacenados a 25 °C, se da de la siguiente manera: del día 1 al 18, los metales se difundieron con mayor rapidez por el sustrato (bloque) debido a que la humedad aumentó de 11 % a 15 %. (Lupano, 2013, p. 919).

A partir del día 18, al disminuir la humedad los metales adquieren mayor actividad, entrando así a la etapa de propagación, por lo que a partir del día 22 se perciben los olores característicos de la rancidez. En el caso de los bloques almacenados a 12 °C, el olor a rancio aparece en la sexta semana, debido a que en semanas anteriores, donde la humedad era mayor, los metales se esparcieron e iniciaron la oxidación y a partir de la sexta semana, al estar a menor humedad, inicia la fase de propagación, identificándose así los olores desagradables (Lupano, 2013, p. 91).

Con respecto a lo establecido por la norma COVENIN, en cuanto a contaminación biológica (insectos o larvas) y contaminación inerte (excremento, metales), no se encontró contaminación alguna (Camacho et al, 2009, p. 2).

3.3.6.1 Análisis microbiológicos

En la Tabla 3.13 se reporta los resultados de los análisis de salmonella de la materia prima.

Tabla 3. 13. Análisis de salmonella

Materia Prima	Salmonella	Hongos y levaduras (ufc/mg)
Torta de Sacha Inchi	Ausencia	<10 ¹
Bagazo	Ausencia	<10 ¹
Melaza	Ausencia	<10 ¹

n: 6

Según lo reportado en la Tabla 3.13, la torta de Sacha Inchi, la melaza y el bagazo no contienen salmonella, es decir que cumple con lo especificado en la norma venezolana COVENIN 1883-83, con lo que se concluye que la materia prima es apta para el consumo de bovinos.

En la Tabla 3.14 se muestran los análisis de hongos y levaduras, realizados semanalmente.

Tabla 3. 14. Contaje total de hongos y levaduras

Semanas	# Bloques contaminados			
	25 °C	Ufc/ mg	12 °C	Ufc/ mg
1	0	<10 ¹	0	<10 ¹
2	0	<10 ¹	0	<10 ¹
3	0	<10 ¹	0	<10 ¹
4	2	<10 ¹	0	<10 ¹
5	3	10 ²	0	<10 ¹
6	4	10 ⁵	3	10 ²
7	4	10 ⁵	4	10 ²

n: 2

Según lo obtenido en los análisis de hongos y levaduras reportados en la Tabla 3.14, se observa que los bloques almacenados a 12 °C se conservaron mejor que los almacenados a 25 °C, debido a que estos últimos estaban expuesto a un ambiente de mayor humedad, más propicio para el crecimiento de los microorganismos, por estar almacenados en la región litoral, El Carmen, Manabí, cuya humedad relativa del 91 %, es mayor a la humedad relativa de los bloques almacenados a 12 °C en la estación Santa Catalina, cuya humedad relativa es del 79 %, (INAMHI, INIAP, 2014). Además, se observa que a partir de la sexta semana, los bloques almacenados a temperatura de 12 °C, contienen un contaje de hongos y levaduras menor a lo permitido por el I.C.A (5x10³ ufc/mg), por lo que se concluye la inexistencia de peligro de contaminación en los bovinos. Por otro lado en los bloques almacenados a 25 °C, se observa que a partir de la quinta semana hubo presencia de hongos y levaduras. Tal resultado se debe a la

temperatura de almacenamiento y al incremento de la humedad de 13,17 % al 14,85 %, que resultan óptimas para el crecimiento de los hongos y levaduras.

Según los resultados de la Tabla 3.14, y los parámetros establecidos por el I.C.A, los bloques almacenados a 25 °C contaminados a partir de la sexta semana no fueron aptos para el consumo de bovinos, por lo que fueron reemplazados para las pruebas de consumo (p. 2).

3.3.7 INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA Y TEMPERATURA EN LA DIGESTIBILIDAD DEL BLOQUE

Para determinar la influencia del tamaño de partícula y la temperatura en la digestibilidad de la proteína y materia seca, con respecto al tiempo de almacenamiento, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) en el programa STATGRAFICS CENTURION XV. Los valores obtenidos de los análisis de la digestibilidad de detalla en el Anexo IV

En la Tabla 3.15, se muestran los resultados del análisis de varianza de la digestibilidad de la proteína del bloque elaborado con dos tamaños de partícula de bagazo (0,1 cm y 0,5cm) y almacenados por 45 días a dos temperaturas (12 °C y 25 °C).

Tabla 3. 15. Análisis de varianza para la digestibilidad de la proteína del bloque nutricional entre los bloques almacenados a 12 °C y 25 °C

Efectos principales	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	24,4283	1	24,4283	8,09	0,0021
B:Tamaño de partícula	2,28766	1	2,28766	0,76	0,4095
C:Temperatura	6,26251	1	6,26251	2,07	0,1879

n:2

No se encontró una diferencia significativa ($p < 0,005$) entre la digestibilidad de la proteína de los bloques con tamaño de partícula 0,1 cm y los bloques con tamaño de partícula de 0,5 cm, debido a los diferentes tamaños de partícula no son de la fuente proteica sino de la fibra, por lo que todos los bloques al ser elaborados con el mismo tamaño de partícula de la fuente proteica (torta Sacha Inchi), reportaron similar digestibilidad. Tampoco se encontró una diferencia significativa entre la digestibilidad de la proteína de los bloques almacenados a 12 °C y los bloques almacenados a 25 °C, lo que concuerda con el estudio realizado por De la Rosa (2005), quien no encontró diferencias significativas ($p > 0,005$) en la digestibilidad de la proteína de piensos almacenados a temperaturas menores a 30 °C, pero si encontró diferencia significativa cuando la temperatura se elevó a 60 °C, debido a la degradación de la proteína (p. 21).

Finalmente, en la Tabla 3.15, se observa que existe una diferencia significativa ($p < 0,005$) entre la digestibilidad de la proteína y el tiempo de almacenamiento, con un nivel de confianza del 95,0 %, la cual se debe a la reducción de la digestibilidad que se reportó de la semana 1 a la semana 7, como se muestra en la Figura 3.12. La diferencia es ocasionada por la interacción existente entre los lípidos oxidados y las proteínas, donde los lípidos oxidan los aminoácidos como la cisteína, metionina, lisina y triptófano, lo que provoca la disminución de la digestibilidad total de las proteínas (Gil, Fontecha, Juárez, 2010, pp. 553).

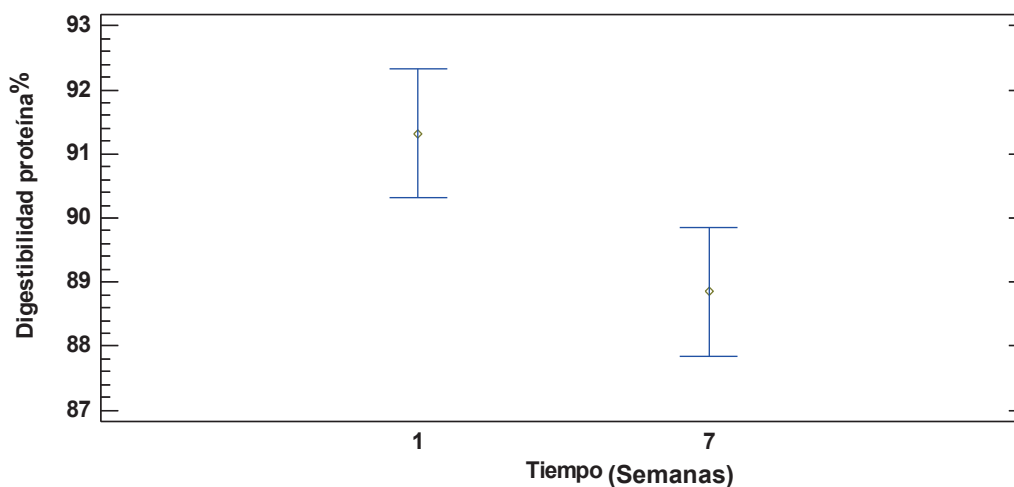


Figura 3. 12. Medias y 95 % de Fisher LSD para la digestibilidad de la proteína

En la Tabla 3.16 se reporta el análisis de varianza (ANOVA) de la digestibilidad de la materia seca del bloque nutricional con respecto a la temperatura de almacenamiento, tamaño de partícula y tiempo de almacenamiento.

Tabla 3. 16. Análisis de varianza para la digestibilidad de la materia seca del bloque nutricional

Efectos principales	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
A:Tiempo	15,7212	1	15,7212	26,50	0,0006
B:Tamaño de partícula	0,5184	1	0,5184	0,87	0,3743
C:Temperatura	0,060025	1	0,060025	0,10	0,7577

n: 2

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) solo el tiempo de almacenamiento influye significativamente ($p < 0,005$) en la digestibilidad de la materia seca. Con respecto al tamaño de partícula de la fibra, no se reportó una diferencia significativa, debido a que los tamaños de partícula entre 0,78 cm y 0,1 cm tienen una alta e igual digestibilidad en el rumen y el bloque se realizó con tamaño de partícula dentro del rango mencionado (García y Kalscheur, 2006, p. 3).

Con respecto a la temperatura, para que exista una diferencia significativa en la degradación de materia seca, debería incrementarse la temperatura por encima de los 60 °C, y la temperatura de almacenamiento no superó los 25 °C por lo que la digestibilidad no se vio afectada significativamente ($p < 0,005$) (De la Roza, 2005, p.9). En cuanto a la diferencia significativa que se encontró para la materia seca con respecto al tiempo de almacenamiento, se lo atribuye a la presencia de almidones en la torta de Sacha Inchi, que al pasar el tiempo se degradan a carbohidratos simples, los cuales tienen una mayor digestibilidad. Por tal razón, la digestibilidad a la semana 7 es mayor que a la primera semana, como se observa en la Figura 3.13 (Santini, 2014, pp. 58).

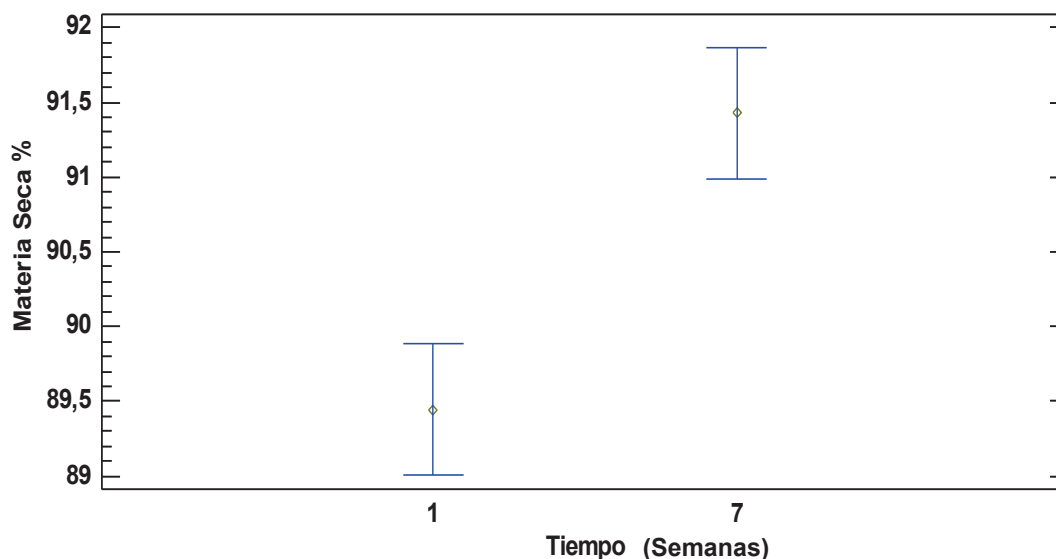


Figura 3. 13. Medias y 95 % de Fisher LSD para la digestibilidad de la materia seca

En la Tabla 3.17 se observa la media de la digestibilidad de la proteína y la materia seca del bloque nutricional.

Tabla 3. 17. Media de la digestibilidad de proteína y materia seca del bloque nutricional

Digestibilidad (%)	Media ± DS
Materia seca	90,44 ± 0,27
Proteína	90,08 ± 0,61

(n=2)

Según los valores de la digestibilidad de la proteína y materia seca del bloque nutricional, reportados en la Tabla 3.17, se concluye que el bloque es considerado de alta calidad, ya que la digestibilidad obtenida de materia seca es mayor al 70 % y la digestibilidad de la proteína bruta mayor al 15 % (Di Marco, 2011, p. 24).

En general, la alta digestibilidad que registra el bloque se atribuye al tamaño de partícula de los elementos. En el caso de la harina Sacha Inchi, la cual constituye el 60 % del bloque nutricional, tiene una alta digestibilidad, debido a que como harina no tiene la protección del pericarpio que poseen los granos enteros, lo que facilita la accesibilidad de los almidones a los microorganismos, para degradarlos.

La alta digestibilidad también se atribuye a la presencia de melaza, la cual representa el 31 % del bloque nutricional, constituida por azúcares simples, cuya digestibilidad es del 100 % (Santini, 2014, pp. 58).

3.4 DISEÑO DE LA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE BLOQUES NUTRICIONALES

3.4.1 ALCANCE DEL PROYECTO

Se estableció la capacidad de la planta y la ubicación, se diseñó la planta, para lo cual se seleccionó los equipos necesarios por catálogo, se realizó el diagrama de bloques del proceso de producción (BFD) con base en el balance de masa, el diagrama de flujo del proceso tecnológico (PFD), la distribución del área de producción (Lay out) y la distribución de áreas sanitarias y administrativas.

También se detalló el diseño higiénico de la planta, es decir que se describe las características de los pisos, paredes, ventanas, techos de cada área de la planta y la indumentaria del personal. Además se especifica el número de empleados y tamaño de la planta para determinar la ventilación e iluminación necesaria.

Con respecto al área administrativa, la planta no fue diseñada con espacio para las mismas, ya que los administradores que están a cargo del consorcio, serán los mismos que estén a cargo de la planta, y se ubicarán en las oficinas ya construidas. Se detallará es el área sanitaria, el área de recepción de materia prima, el área de despacho del producto y el área destinada a los materiales de limpieza.

3.4.2 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Los bloques nutricionales son un suplemento alimenticio, para la alimentación de novillas en crecimiento, cuyas características físicas favorecen el almacenamiento, transporte y manipulación. Son una alternativa al concentrado

comercial al permitir usar materias primas locales, subproductos agroindustriales y residuos de cosecha que reducirán los costos (Birbe, B, 2006, p. 43).

Según la norma INEN 1643, este producto es un alimento zootécnico suplementario, ya que se usa en combinación con una dieta base como es el pasto, para mejorar el balance nutritivo. Además, se lo clasifica debido a su valor nutritivo en un alimento proteico, por poseer un porcentaje de proteína superior al 20 % (pp. 1-3).

3.4.3 LOCALIZACIÓN Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

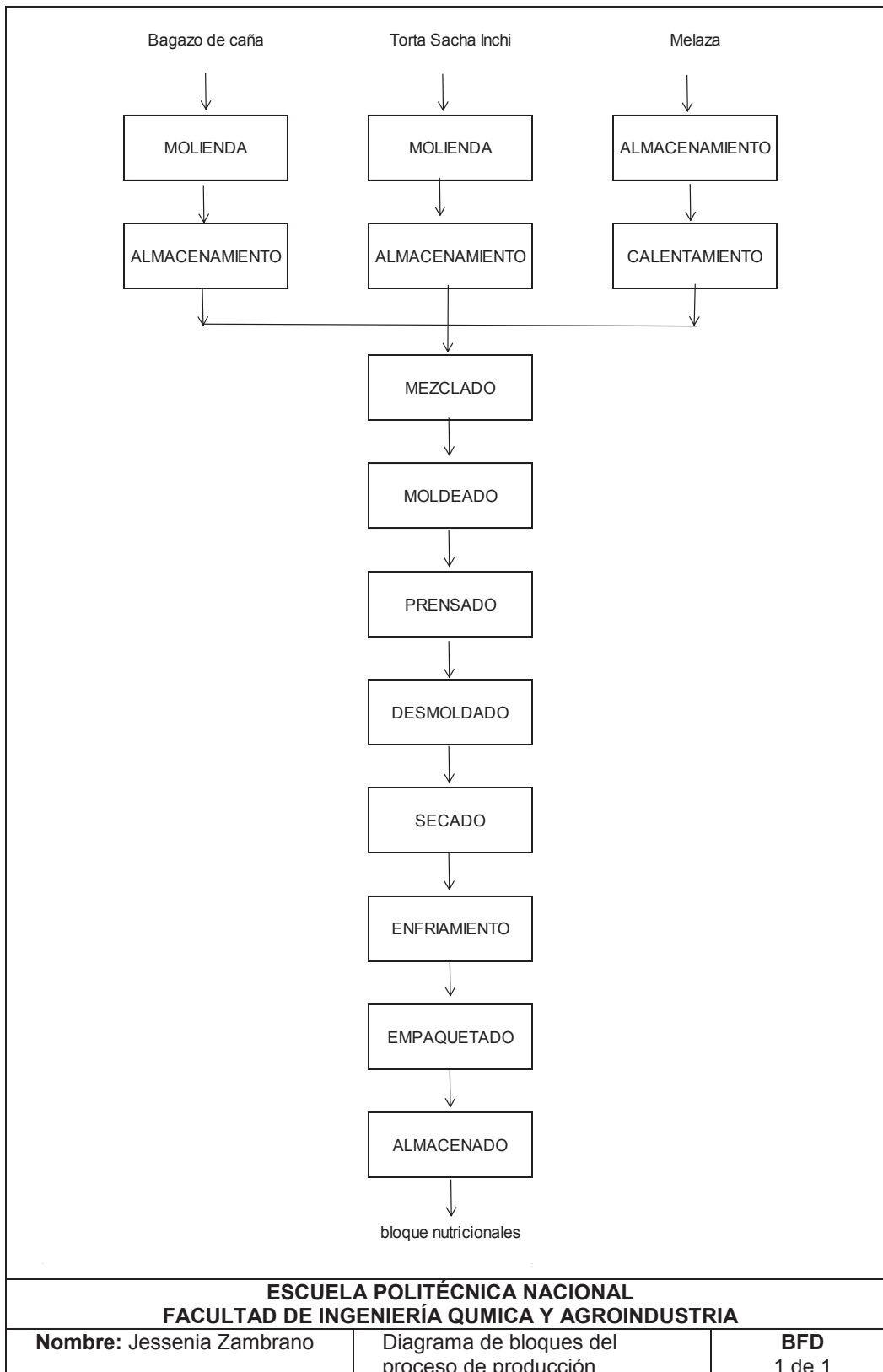
La planta para la elaboración de bloques nutricionales tendrá la capacidad de producir 377 bloques de 1 kg al día. Tal volumen de producción se fijó por la materia prima limitante, que es la torta de Sacha Inchi, de la cual se obtiene mensualmente solo 5 t en la empresa RANGUPACOR S.A, empresa procesadora de aceite de Sacha Inchi, ubicada en el cantón Quevedo de la provincia de Los Ríos.

La planta se ubicará en el Consorcio Agroartesanal Dulce Orgánico, en la provincia de Bolívar, debido a la disponibilidad de terreno y por encontrarse en el sitio, el resto de materia prima necesaria para la elaboración de los bloques nutricionales (miel y el bagazo de caña de azúcar), que se obtienen como subproductos en el consorcio.

3.4.4 MATERIA PRIMA E INSUMOS

Para la elaboración de los bloques nutricionales, se utilizará como materia prima, la torta de Sacha Inchi como fuente proteica, la melaza como fuente energética y al bagazo como fuente de fibra. Como insumos se utilizarán cartones para facilitar la manipulación del producto y fundas de polietileno para el empaquetado al vacío, que permitan preservar al producto por más tiempo.

3.4.5 PROCESO TECNOLÓGICO (BFD)



3.4.6 SIMBOLOGÍA, NOMENCLATURA Y ABREVIATURAS DE EQUIPOS Y LÍNEAS DE CORRIENTE

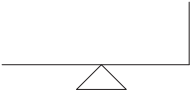
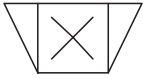


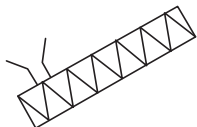


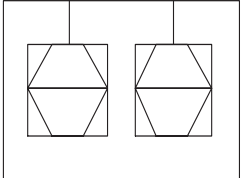

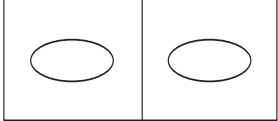
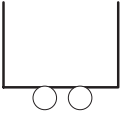


En la Tabla 3.18 se detallan los equipos a utilizar por área y el proceso.

Tabla 3. 18. Codificación de equipos por área y proceso

Área	Proceso	Equipo	Código
1	Recepción de materia prima	Balanza	BL-101
	Triturado de bagazo	Molino de cuchillas	MC-102
	Molienda de torta de Sacha Inchi	Molino de rodillos	MR-103
1	Trasporte de torta	Transportador tipo tornillo	TR-104
2	Almacenamiento de torta Sacha Inchi	Silo	SI-201
	Transporte de la harina	Transportador tipo tornillo	TR-202
	Almacenamiento de bagazo	Silo flexible	SF-203
	Almacenamiento de melaza	Tanque	TA-204
	Calentamiento	Tanque agitado	TG-205
3	Mezclado	Mezcladora	MZ-301
	Moldeado	Tina	TN-302
	Prensado y desmoldado	Prensa	PR-303
	Espera	Mesa de trabajo	MS-304
4	Secado	Secador de Bandejas	SB-401
	Empacado	Empacadora al vacío	EM-402

En la Tabla 3.19 se detalla la simbología de los equipos que intervienen en el proceso de producción de los bloques nutricionales, que se utilizaron en la elaboración del diagrama de flujo (PFD).

Tabla 3. 19. Simbología de los equipos utilizados para el diagrama de flujo (PFD)

Equipos		
 Balanza	 Molino de cuchillas	 Molino de rodillos
 Silo	 Transportador tipo tornillo	 Mezcladora
 Tanque de almacenamiento	 Prensa	 Secador de bandejas
 Empaquetadora al vacío	 Tina	 Silo flexible
 Tanque de calentamiento agitado		

3.4.7 DIAGRAMA DE FLUJO (PFD)

A continuación se detalla el diagrama de flujo del proceso de elaboración de los bloques nutricionales.

3.4.8 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO

Para una mejor explicación, mientras se describe el proceso de elaboración de los bloques nutricionales se ubicó junto a cada proceso entre paréntesis el número de corriente, lo que facilitará el posterior balance de masa. Además cada uno de los equipos e insumos que se detalla en el proceso tiene su respectiva hoja técnica, detallada en el Anexo VI.

El proceso de elaboración de los bloques nutricionales inicia con la recepción de la materia prima, la torta de Sacha Inchi llega (4) a la planta en sacos de 50 kg, transportados desde la empresa RANGUPACORP. S.A. en camiones a temperatura ambiente (25 °C), el bagazo y la melaza son trasladados desde la planta de elaboración de alcohol etílico, ubicada junto a la planta de bloques nutricionales.

En el caso del bagazo, este es transportado en sacos de yute y la melaza es bombeada (7) hasta el tanque de almacenamiento TA-203. La melaza es bombeada cada semana.

La torta de Sacha Inchi se recibe en la planta una vez al mes, específicamente un sábado, donde dos operarios se encargan de pesar (4) en la balanza BL-101 y luego moler (5) en el molino de rodillos MR-103, para posteriormente almacenar (6), en el silo SI-201, hasta su utilización.

El bagazo, se recibe ya seco el mismo día de la torta de Sacha Inchi, se pesa (1) en la balanza BL-102 y se muele (2) en un molino de cuchillas MC-102, con la ayuda de un operario, para luego almacenar (3), en el silo flexible SF-203, hasta su uso.

Una vez la materia prima esté pre-procesada, se prosigue con el proceso de calentamiento (8) de la melaza en el tanque TG-205, para facilitar su fluidez a la boquilla de atomización en el proceso de mezclado. En el proceso de mezclado la harina Sacha Inchi se transporta (11) hasta la mezcladora MZ-301, por medio del

tornillo sin fin TR-202, para ser adicionada (12) simultáneamente con la melaza y el bagazo.

La melaza es agregada (9) por la boquilla de atomización que posee la mezcladora, mientras que el bagazo es adicionado (10) manualmente. El mezclado es un proceso tipo batch, por lo que cada hora durante tres horas, se descarga (13) el contenido de la mezcladora en una tina TN-302.

Una vez se obtiene la mezcla, se procede a colocarla (14) en los moldes de polietileno de 10 cm de altura, cuya capacidad es de 1 kg. Luego se a prensa (15), cada molde con su contenido en la prensa neumática con dos pistones PR-30, con ayuda de un operario. Simultáneamente se desmolda (16) en la misma prensa pero en el segundo pistón con la ayuda de otro operario.

De forma manual se procese a ubicar los bloques en el carrito con bandejas para introducirlos en el secador tipo armario B-401 y continuar con en el proceso de secado (17), el cual dura una hora a 65 °C, tiempo necesario para reducir la humedad del 15 % al 11 % según los resultados de las pruebas de secado detalladas en el acápite 3.6.

Luego se procede a enfriar por una hora a temperatura ambiente (20 °C), tiempo determinado según la ley de enfriamiento de Newton, detallado en el acápite antes mencionado. Los bloques ya fríos, se proceden a empaclar en bolsas de polietileno, de uso exclusivo para el empaquetado al vacío. El proceso se lo realiza manualmente, con la ayuda de dos operarios.

En el proceso de empaquetado (18), se colocan 8 bloques en cada campana de vacío de la empacadora EM-402. El proceso de empacado lo realizan dos operarios, es tipo batch y demora un minuto por carga. Mientras van saliendo de la empacadora, otro operario se encarga de embalar en cartones, 8 bloques por cartón. Posteriormente dos operarios más se encargan de colocar los cartones en las estanterías metálicas con la ayuda de un carrito transportador.

3.4.10 BALANCE DE ENERGÍA

Para el cálculo de la energía requerida en la planta, se toma en cuenta el proceso en el que interviene el vapor saturado, que son el calentamiento de la melaza y el agua destinada al lavado de los equipos.

La energía requerida para el calentamiento de la melaza con vapor saturado es de 29 8707,65 kJ/día, cuyo cálculo se detalla en el Anexo VII. Para el cálculo de la energía requerida en el calentamiento del agua destinada a la limpieza de equipos, primero se determinó la cantidad de agua de lavado necesaria por equipo como se muestra en la Tabla 3.22, y luego se determinó la energía requerida para calentar dicho volumen.

En la Tabla 3.22 se muestra el resumen de la cantidad de agua necesaria para lavar los equipos, según sus dimensiones.

Tabla 3. 22. Cantidad de agua requerida para la limpieza de cada equipo

Equipos	Agua (m³)
Tanque de almacenamiento	1,31
Tanque de calentamiento	0,66
Mezcladora	0,46
Moldes	1,52
Tina	0,30
Mesa de trabajo	0,03
Total	4,28

Además, para calcular la energía necesaria en el lavado de los equipos, se necesitó calcular la temperatura a la que debe llegar el agua de limpieza, para que facilite la remoción de la materia orgánica retenida en los equipos, la cual fue de 42 °C, según lo calculado en el Anexo VII.

En la Tabla 3.23 se detalla la cantidad total de energía necesaria en el proceso de producción de la elaboración de bloques.

Tabla 3. 23. Resumen del requerimiento energético de la planta

Proceso	Energía (kJ/día)
Calentamiento	4438,65
Lavado de equipos	303 400,09
TOTAL	307 838,75

Del total de energía requerida, se consideró un factor de seguridad del 40 %, por lo que se obtiene que la planta requiere 430 974,25 kJ/día.

3.4.10.1 Requerimiento de vapor

Según la cantidad de energía requerida que es de 430974,25 kJ/día, se calculó la cantidad el vapor saturado necesario para suministrar dicha energía con la ecuación 3.1. Las condiciones del vapor saturado son de 40 psi, para lo cual el valor del calor latente del vapor (Lv_v) es de 2 171,73 kJ/kg.

$$Q = Lv_v * m_v \quad [3.1]$$

Donde:

Q: Energía requerida (kJ/día)

m_v : Masa de vapor (kg)

Lv_v : Calor latente de vaporización (kJ/kg)

$$430974,25 = 2 171,73 * m_v$$

$$m_v = 198,45 \text{ kg}$$

Según lo calculado, la planta requiere diariamente 198,45 kg de vapor saturado, el cual va a ser recuperado mediante trampas de vapor y almacenado en un tanque reserva para ser reutilizado en el proceso del calentamiento del agua, de esta manera se reducen costos y se ayuda al medio ambiente.

3.4.10.2 Selección del caldero

Se calculó la capacidad del caldero en BHP con la ecuación 3.2, donde 1 BHP= 33 600 BTU/h.

$$\text{Capacidad del caldero} = \frac{\text{Total de energía requerida}}{\text{Tiempo de uso de la energía}} \quad [3.2]$$

El tiempo que la planta requiere de la energía proveniente del vapor saturado es de 9 horas diarias.

$$\text{Capacidad del caldero} = 430974,25 \frac{\text{kJ}}{\text{día}} * \frac{\text{día}}{9 \text{ horas}} * \frac{\text{BTU}}{1,055 \text{ kJ}} * \frac{\text{BHP}}{33 \text{ 600 BTU/h}}$$

$$\text{Capacidad del caldero} = 1,35 \text{ BHP}$$

Según lo calculado con la ecuación 3.2, la planta requiere de un caldero de 1,35 BHP, que con el sobredimensionamiento será de 2 BHP.

3.4.10.3 Requerimiento de combustible

El combustible a usarse para accionar la caldera será el diesel, por ser el más económico. La cantidad requerida se la calculó con la Ecuación 3.3, para la cual $h_d = 52 \text{ 325 kJ/kg}$ y $d_d = 0,83 \text{ kg/L}$.

$$Q_{total} = m_d * h_d \quad [3.3]$$

$$430 \text{ 974,25 kJ} = m_d * 52 \text{ 325 kJ/kg}$$

$$m_d = 8,25 \text{ kg} * \frac{\text{L}}{0,83}$$

$$m_d = 9,92 \text{ L}$$

3.4.11 DISEÑO BÁSICO DE LA PLANTA

La distribución de la planta será tipo U por ser la más económica, al presentar las distancias más cortas de desplazamiento, además por permitir fachadas de hasta 5 caras de ampliación. La planta para la elaboración de bloques nutricionales contará con dos caras de ampliación (Casp, 2005, p. 197).

Para la distribución de la planta se tomó en cuenta los factores que se mencionan en la Tabla 3.24.

Tabla 3. 24. Descripción de los factores que se consideró en la distribución de la planta

Factor	Descripción
Material	Caracterización de la materia prima, para determinar la sensibilidad del producto final. Determinación del volumen de producción y realización del organigrama del proceso.
Maquinaria	Ubicación de la maquinaria según la secuencia del proceso, el uso y mantenimiento.
Hombre	Distribución de la planta considerando la seguridad e higiene del trabajador.
Movimiento	Disposición de espacios para el desplazamiento de trabajadores y maquinaria.
Espera	Disposición de espacio para el material en espera
Servicio	Disposición del espacio para equipo de limpieza, calderos, cambiadores.
Cambio	Consideración de cambios futuros, dando flexibilidad a la distribución de la planta.

*(Casp, 2005, pp. 132-137)

Para calcular los espacios requeridos en la distribución de la planta se utilizó el método “las normas de espacio” propuesta por Casp (2005), el cual considera las dimensiones de los equipos añadiendo 0,6 m en el lado que se sitúe el operario y 0,45 m para limpieza en los lados que no esté el operario (p. 126). Las dimensiones de los equipos se encuentran detalladas en el Anexo VI. Además se detalla el principio de operación, empresa fabricante, fecha de cotización, descripción del equipo y un esquema básico.

Para el dimensionamiento de los pasillos según lo que se movilice por los mismos, se consideró las dimensiones planteadas por Tompkins (1997) que se detallan en la tabla 3.25.

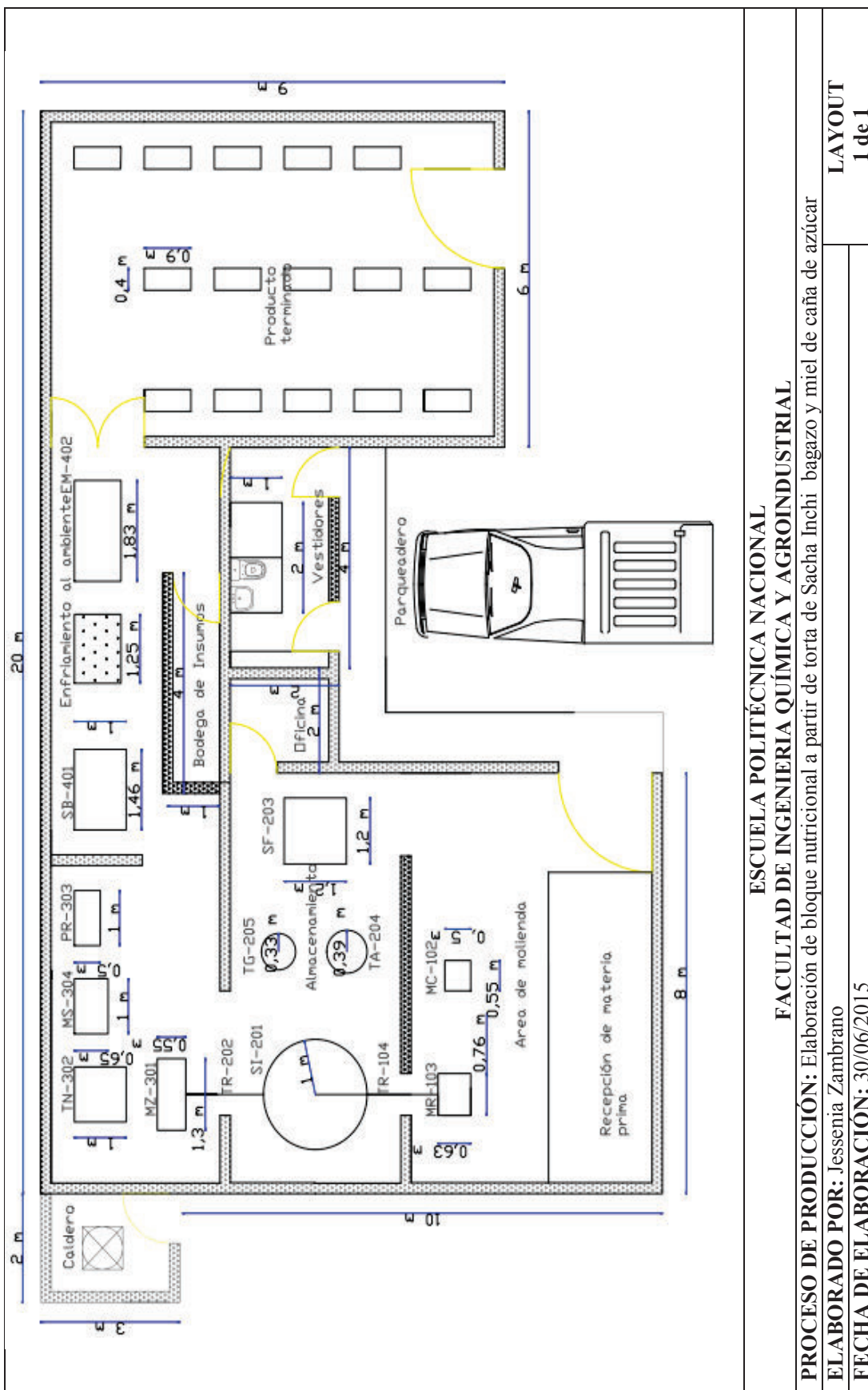
Tabla 3. 25. Dimensiones de los pasillos

Pasillos	Dimensiones (m)
Persona sola	0,9
Carro de mano con 4 ruedas	2,4
Carro de mano con 2 ruedas	1,8
Persona con material	1,5

(Tompkins, 1997 p. 408)

3.4.12 DISTRIBUCIÓN DEL AREA DE LA PLANTA (LAY OUT)

Con los parámetro establecidos anteriormente se realizó la distribución del área de la planta (lay out), detallada a continuación. Además se detalla el flujo del producto y del personal dentro de la planta,



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

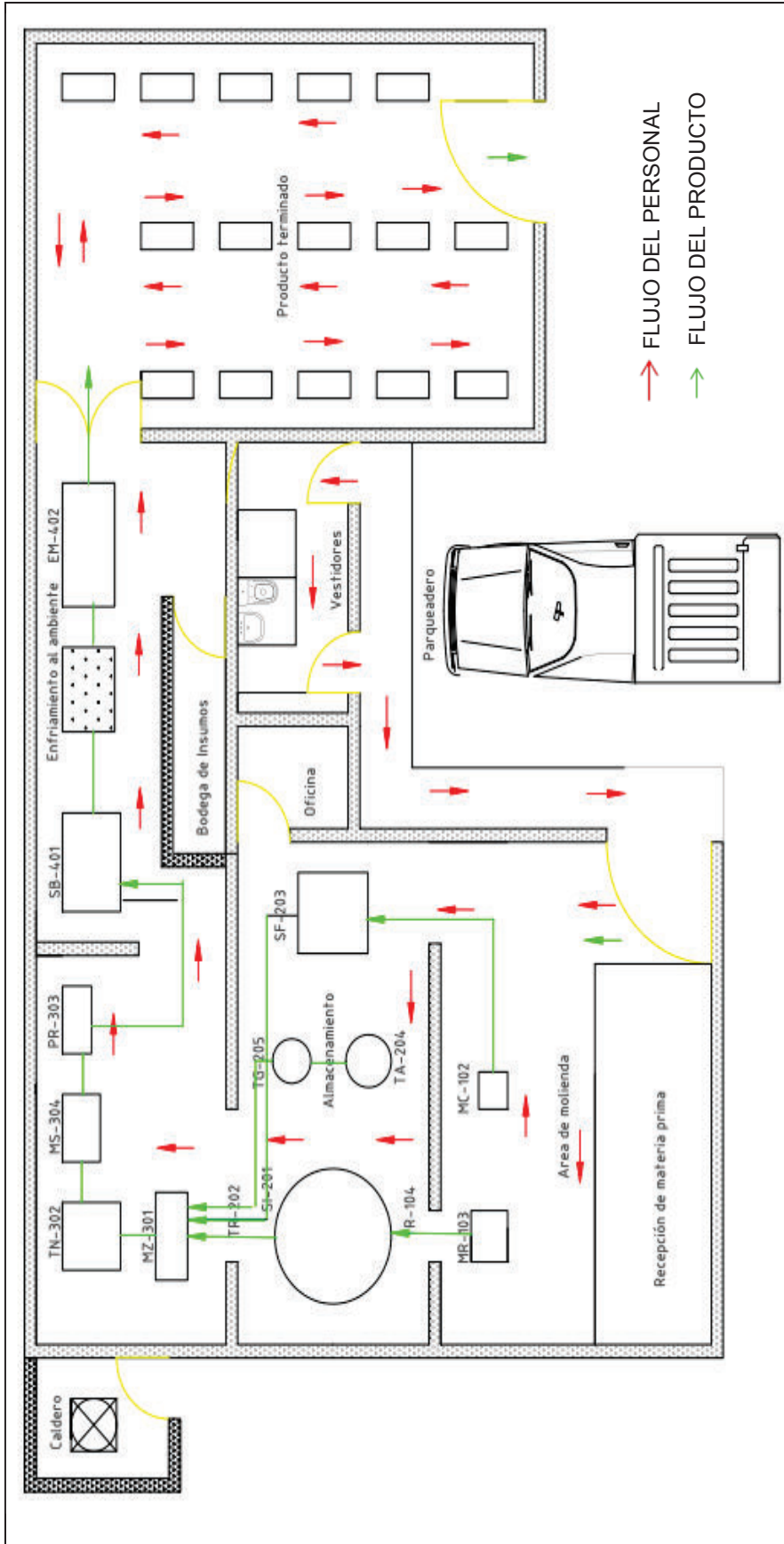
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIAL

PROCESO DE PRODUCCIÓN: Elaboración de bloque nutricional a partir de torta de Sacha Inchi bagazo y miel de caña de azúcar

ELABORADO POR: Jessenia Zambrano

FECHA DE ELABORACIÓN: 30/06/2015

LAYOUT
1 de 1



**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIAL**

PROCESO DE PRODUCCIÓN: Elaboración de bloque nutricional a partir de torta de Sacha Inchi bagazo y miel de caña de azúcar

ELABORADO POR: Jessemia Zambrano

FECHA DE ELABORACIÓN: 30/06/2015

**FLUJO DEL PERSONAL
Y EL PRODUCTO
I de 1**

3.4.13 DISEÑO HIGIÉNICO DE LA PLANTA

A continuación se realizó una descripción de las características higiénicas de los equipos, se evaluó el ambiente laboral en cuanto a la iluminación, se determinó las condiciones del personal con respecto a la indumentaria adecuada para cada proceso, las características higiénicas de los servicios sanitarios y de la planta en cuanto a la estructura como son paredes, techos, etc. (Casp, 2005, pp. 243-282).

En la Tabla 3.26 se describe las características higiénicas que tienen los equipos de la planta de elaboración de bloques nutricionales.

Tabla 3. 26. Características higiénicas de los equipos

Característica de los equipos	Detalle
Superficies en contacto con el alimento	Lisas, pulidas y sin tornillos para evitar la acumulación de material
Accesibilidad	Facilitan la limpieza y desinfección para evitar focos de contaminación
Drenaje	El diseño de los equipos permiten el drenado total de los alimentos.
Superficies exteriores	Tienen acabados que facilitan su limpieza

(Casp, 2005, p. 248)

En las Tablas 3.27 y 3.28 se determinó las condiciones ambientales en cuanto a los niveles de iluminación según el área y el proceso de producción.

Tabla 3. 27. Niveles de iluminación

Área	Proceso	Niveles de Iluminación (lux)
1	Recepción de materia prima	220
	Triturado de bagazo	540
	Molienda de torta de sacha Inchi	540
2	Almacenamiento de Sacha Inchi	120
	Almacenamiento de bagazo	120
	Almacenamiento de melaza	120
	Calentamiento	120

(Casp, 2005, p. 276)

Tabla 3. 28. Niveles de iluminación

Área	Proceso	Niveles de Iluminación (lux)
3	Mezclado	220
	Moldeado	540
	Prensado y desmoldado	540
4	Secado	220
	Empacado	220
	Almacenamiento producto terminado	120

(Casp, 2005, p. 276)

En la Tabla 3.29 se reporta las condiciones del personal e higiene, con respecto a la indumentaria adecuada para cada área de producción y en la Tabla 3.30 se detalla las características de los servicios sanitarios.

Tabla 3. 29. Indumentaria según el área de producción

Área	Proceso	Indumentaria
1	Recepción de materia prima	Overol blanco, mascarilla cofia, gafas de protección, botas de caucho.
	Triturado de bagazo	
	Molienda de torta de Sacha Inchi	
2	Almacenamiento de Sacha Inchi	Overol blanco, mascarilla, cofia, botas de caucho.
	Almacenamiento de bagazo	
	Almacenamiento de melaza	
	Calentamiento	
3	Mezclado	Overol blanco, mascarilla, cofia, botas de caucho, guantes.
	Moldeado	
	Prensado y desmoldado	
4	Secado	Overol blanco, mascarilla, cofia, botas de caucho, guantes.
	Empacado	
	Almacenamiento producto terminado	

(Casp, 2005, p. 276)

Tabla 3. 30. Características de los servicios sanitarios

Servicios sanitarios	Características
Vestidores	Disposición en un solo sentido de circulación. Dispone de una zona sucia donde se deja la ropa de calle , una zona de transición y una zona limpia donde se encuentra la ropa de trabajo
Sanitario y ducha	Iluminados y ventilados, urinario fijado en la pared para facilitar la limpieza
Lavamanos	De material inoxidable, con productos de lavado desmontables que faciliten la limpieza
Pediluvio	Está ubicado en el acceso de la planta para evitar la contaminación por el calzado y carretillas.

(Casp, 2005, pp. 278-282)

En la Tabla 3.31 se detalla las características higiénicas de las estructuras de la planta.

Tabla 3. 31. Características higiénicas de las estructuras de la planta

Estructuras	Características
Paredes	Impermeables, blancas, lisas, resistentes a la corrosión, resistentes a productos de limpieza y extremos redondeados
Puertas	Lisas, lavables, cierre hermético que evite la entrada de polvo,
Ventanas	Lisas, lavables, sin repisas interiores, niveladas con las paredes.
Columnas	Redondeadas y lisas
Techos	Lavables, lisos y sin techos falsos
Suelos	Antideslizante, no porosos, de fácil limpieza, impermeables
Desagües	Un desagüe por cada 35 m ² .

(Casp, 2005, pp. 285-291)

3.4.14 PROGRAMA DE TRABAJO

En la Tabla 3.32 se presenta el diagrama de Gantt, en el cual se detalla la jornada laboral diaria de la planta, con respectivas actividades que se realizan y el tiempo requerido para cada una.

Tabla 3. 32. Diagrama de Gantt

Hora	7am-8am	8am-9am	9am-10am	10am-11am	11am-12am	12am-13pm	13pm-14pm	14pm-15pm	15pm-16pm	16pm-17pm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mezclado										
Moldeo										
Prensado										
Desmoldado										
Secado										
Enfriamiento										
Empacado										
Embalaje										
Almacenado										
Limpieza de equipos										

Para la realización de las actividades mencionadas anteriormente, se requieren de 5 operarios los cuales rotan de una actividad a otra, contando con tiempo suficiente para colocarse la indumentaria requerida y evitar contaminación cruzada, además de disponer de una hora de almuerzo. En la Tabla 3.33 se presenta por colores el trabajo realizado por cada operario en cada área. En algunas actividades se requieren más de un operario por lo que hay más de un color por celda.

Tabla 3. 33. Horas de trabajo de cada operario

Hora	7am-8am	8am-9am	9am-10am	10am-11am	11am-12am	12am-13pm	13pm-14pm	14pm-15pm	15pm-16pm	16pm-17pm
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mezclado	Operario 1	Operario 4, Operario 2	Operario 2							
Moldeo		Operario 3	Operario 3	Operario 3						
Prensado		Operario 5	Operario 5	Operario 5						
Desmoldado		Operario 1	Operario 1	Operario 1						
Secado			Operario 4	Operario 4	Operario 4					
Enfriamiento				Operario 2	Operario 2	Operario 2				
Empacado					Operario 3, Operario 5	Operario 3, Operario 5	Operario 3, Operario 5			
Embalaje						Operario 1	Operario 1	Operario 1		
Almacenado							Operario 4	Operario 4	Operario 4	
Limpieza de equipos							Operario 2	Operario 1, Operario 5, Operario 3, Operario 2	Operario 5, Operario 3, Operario 2	Operario 1, Operario 5, Operario 3, Operario 2

— Operario 1 — Operario 2 — Operario 3 — Operario 4 — Operario 5

3.5 DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL

3.5.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Para la operación planta de elaboración de bloques, se cuenta con cinco operarios y un supervisor de producción, el personal administrativo no fue considerado en los costos totales, ya que es el mismo personal que administra todo el consorcio CADO, donde además de producirse el bloque nutricional, también se produce panela y alcohol orgánico. En la Figura 3.14 se detalla la estructura organizacional del Consorcio CADO, de todas sus líneas de producción.

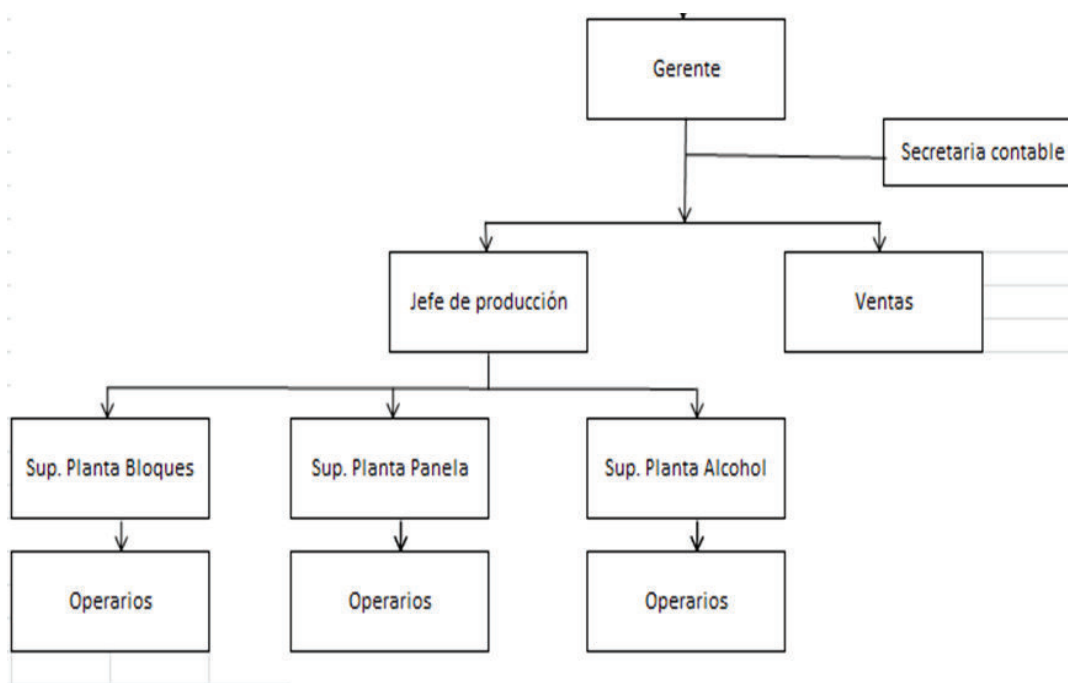


Figura 3. 14. Estructura Organizacional

3.5.2 INVERSION TOTAL

En las Tabla 3.34 y 3.35 se detalla la inversión total necesaria para el proyecto de producción de bloques nutricionales, donde los socios del consorcio CADO contribuirán con el 60 % de la inversión total y el 40 % será financiado por una entidad bancaria con una tasa de interés del 12,5 %.

Tabla 3. 34. Inversión total del proyecto

Rubro	Valor (\$)	(%)
<u>Activo fijo</u>		
Terreno y construcciones	23 900	25,36
Maquinaria y equipo	41 100	43,61
Instalación de maquinaria y equipos	4 110	4,36
Tuberías y accesorios	4 110	4,36
Equipos secundarios	3 065	3,25

Tabla 3. 35. Inversión total del proyecto (continuación...)

Rubro	Valor (\$)	(%)
Equipo y muebles de oficina	1 130	1,20
Imprevistos	1 548	1,64
Total	78 963	
<u>Activo diferido</u>		
Planeación he integración	2 369	2,51
Ingeniería del proyecto	2 764	2,93
Supervisión	1 184	1,26
Administración del proyecto	395	0,42
Total	6 712	
<u>Capital de operación</u>	8 568	9,09
TOTAL	94 243	100,00

De la Tabla 3.35 se observa un rubro llamado capital de operación, rubro necesario para arrancar la producción ya que en este valor, están considerados los gastos por suministros, pago de operarios y costo de materia prima e insumos. El costo de operación en este proyecto se fijó para un mes, ya que luego del mes ya existirían ingresos por las ventas. Todos los rubros de la inversión total se encuentran detallados en el Anexo VIII.

En la Tabla 3.36 se detalla la amortización de la deuda con el banco del 40 % de la inversión total, es decir de 37 697 dólares. La amortización se realizó para 10 años con una tasa de interés del 12,5 %.

Tabla 3. 36. Amortización de la deuda

Periodo (años)	Saldo insoluto (\$)	Interés (\$)	Cuota (\$)	Capital pagado (\$)	Saldo de deuda (\$)
1	37 697	4 712	6 809	2 097	35 600
2	35 600	4 450	6 809	2 359	33 241
3	33 241	4 155	6 809	2 654	30 588
4	30 588	3 823	6 809	2 985	27 602
5	27 602	3 450	6 809	3 359	24 244
6	24 244	3 030	6 809	3 778	20 465
7	20 465	2 558	6 809	4 251	16 214
8	16 214	2 027	6 809	4 782	11 432
9	11 432	1 429	6 809	5 380	6 052
10	6 052	757	6 809	6 052	0

Según lo reportado en la Tabla 3.36, anualmente se pagará al banco cuotas de 6 809 dólares por un periodo de 10 años para saldar la deuda.

3.5.3 COSTOS DE OPERACIÓN

Según lo que se reporta en la Tabla 3.37, el rubro de mayor valor de los costos de producción anual, es la mano de obra directa, pese a que se cuenta solo con 6 personas. Por lo general el rubro más alto suele ser el de la materia prima, lo cual en el presente estudio no sucede, por tratarse de subproductos de menores costos. Para reducir los costos de mano de obra directa se debería hacer un

proceso continuo mejorando la tecnología de la planta. Todos los rubros involucrados en los costos de operación se detallan en el Anexo IX.

Tabla 3. 37. Costos de producción

Detalle de los costos de producción	Valor (\$)	(%)
<u>Materiales Directos</u>		
Materia Prima	29 965,20	35,54
Mano de obra directa	30 366,50	36,01
<u>Carga Fabril</u>		
Materiales indirectos	7 980,00	9,46
Suministros	7 223,94	8,57
<u>Depreciaciones</u>		
Construcciones	1 195,00	1,42
Maquinaria y Equipo	4 110,00	4,87
Muebles y equipos de oficina	113,00	0,13
<u>Mantenimiento</u>		
Maquinaria y Equipo	2 055,00	2,44
Edificios	478,00	0,57
SUB-TOTAL	83 486,64	
Imprevistos (2%)	834,87	0,99
TOTAL	84 321,51	100,00

En la Tabla 3.38 se detalla el costo de venta al público del producto final, para el cual se dividió el total de los gastos para el número de bloques producidas al año y se le sumó un porcentaje del 15 % como ganancia.

Tabla 3. 38. Costos unitarios del producto final

Rubro	Valor
Costo de producción (\$)	84 322
Gastos financiero (\$)	4 712
Total (\$)	89 034
Unidades producidas (UD)	135 720
Costo unitario del producto (UD)	0,66
Precio de venta unitario (\$)	0,75

En el Ecuador no existe la venta bloques nutricionales por lo que este producto sería pionero en el mercado ecuatoriano. En comparación con el balanceado cuyo porcentaje de proteína está entre el 22 % al 25 % y valor por kg está en un rango de 0,70 a 0,80 dólares, los bloques nutricionales tienen la capacidad de competir en el debido a que el precio de venta al público es de 0,75 dólares, valor que genera una ganancia del 15 % por unidad.

Para disminuir el costo de los bloques nutricionales se debería aumentar la producción de unidades al mes y para esto se requiere mayor cantidad de materia prima, limitante que tiene el proyecto al tener como único proveedor de torta de Sacha Inchi en el país a RANGUPACORP SA, empresa que solo produce 5 t al mes de torta de Sacha Inchi.

3.5.4 PUNTO DE EQUILIBRIO

En la Figura 3.15 se detalla el punto de equilibrio, el cual se encuentra en el punto en el cual los costos totales se igualan a las ventas y no se obtienen pérdidas. Por encima del punto se reciben ganancias y por debajo del punto se obtienen pérdidas. Para el cálculo del punto de equilibrio se utilizaron los valores de costos fijos, costos totales y ventas que se encuentran detallados en el Anexo X.

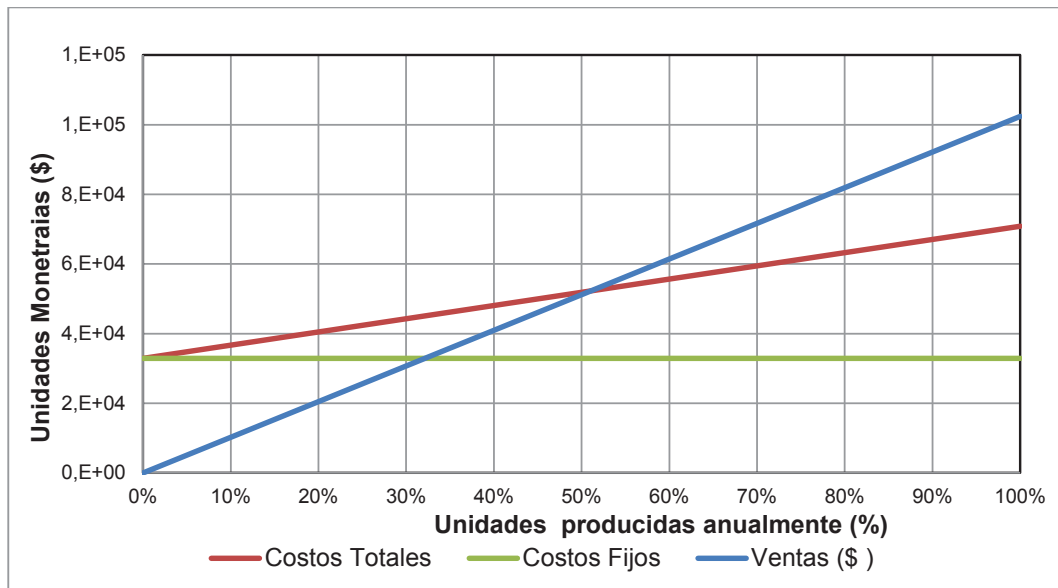


Figura 3. 15. Punto de equilibrio

Según la Figura 3.15, el punto de equilibrio se encuentra en el 51 % de la capacidad de la planta, es decir que tan solo operando con el 51 % de la capacidad total ya se recupera lo que se invirtió. El 51 % corresponde a producir 69 287 bloques al año y la planta esta dimensionada para producir 135 720 bloques al año, es decir que el resto de unidades representan ganancias para la empresa.

3.5.5 CÁLCULO DEL FLUJO DE CAJA

En la tabla 3.39 se presentan los resultados del flujo de efectivo de la empresa productora de bloques nutricionales evaluada para 10 años tomando en cuenta la inflación del país actual de 4,32 % y proyectándola en los 10 años (Spag y Spag, 2003, p. 266).

Para el cálculo de la depreciación de los activos fijos y la amortización de los activos intangibles se utilizó el método de línea recta, el cual supone que la depreciación se realiza en igual cantidad cada año (Spag y Spag, 2003, p. 266).

Tabla 3. 39. Flujo de caja (\$)

Rubro	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingreso de ventas		102 389	106 515	110 808	115 273	119 919	124 751	129 779	135 009	140 450	146 110
Costos de producción		-87 629	-91 160	-94 834	-98 656	-102 632	-106 768	-111 071	-115 547	-120 203	-125 048
Interés préstamo		-4 712	-4 450	-4 155	-3 823	-3 450	-3 030	-2 558	-2 027	-1 429	-757
Depreciación		-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418	-5 418
Amortización intangible		-1 342	-1 342	-1 342	-1 342	-1 342					
Utilidad antes de impuestos		3 287	4 144	5 058	6 033	7 076	9 535	10 732	12 017	13 399	14 888
Impuesto a la renta (23%)		-756	-953	-1 163	-1 388	-1 627	-2 193	-2 468	-2 764	-3 082	-3 424
Participación de trabajadores (15%)		-493	-622	-759	-905	-1 061	-1 430	-1 610	-1 803	-2 010	-2 233
Utilidad neta		2 038	2 569	3 136	3 741	4 387	5 912	6 654	7 451	8 308	9 230
Depreciación		5 418	5 418	5 418	5 418	5 418	5 418	5 418	5 418	5 418	5 418
Amortización intangible		1 342	1 342	1 342	1 342	1 342					
Inversión total											
Aporte de socios											
Préstamo											
Amortización del crédito		-2 097	-2 359	-2 654	-2 985	-3 359	-3 778	-4 251	-4 782	-5 380	-6 052
Flujo de caja		6 702	6 971	7 242	7 516	7 789	7 551	7 821	8 087	8 346	8 596
flujo de caja acumulado		-14 136	-4 64	6 779	14 294	22 083	29 634	37 455	45 542	53 888	62 484

Del flujo de caja presentado en la Tabla 3.39 se puede observar en el flujo de caja acumulado, que al tercer año se recupera la inversión, recién a partir de ese año se reciben ganancias.

Para evaluar el VAN se procedió a sacar la tasa de evaluación del proyecto, para el cual se pondera la tasa de interés de una entidad financiera y la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR). Esta última es a la suma de la tasa de interés pasiva, riesgo país y la inflación, valores se detallan en la Tabla 3.40 y en la Tabla 3.41 se reporta el cálculo de la tasa de evaluación del proyecto.

Tabla 3. 40. Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento

Interés	Interés pasiva	Riesgo País	Inflación	TMAR
%	4,53	5,16	4,32	14,01

Tabla 3. 41. Tasa de evaluación del proyecto

Entidades	Aportación (%)	Interés (%)	Ponderación (%)
Accionistas	60	14,01	8,4
Banco	40	12,50	5,0
		Total	13,4

En la Tabla 3.42 se reporta el valor de los indicadores financieros VAN Y TIR.

Tabla 3. 42. Indicadores financieros

Indicadores	Valor
TIR	50%
VAN	\$22693,35

Según lo reportado en la Tabla 3.42 el proyecto es rentable, puesto que la tasa interna de retorno (TIR) es del 50 %, mayor a la tasa del banco que es de 12,5 % y el Valor Actual Neto (VAN) es mayor a cero. Lo que quiere decir que a los accionistas de empresa les queda 22 693, 35 dólares libres de gastos.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Para cubrir el 30 % de los requerimientos nutricionales para novillas en crecimiento, se determinó que se necesita 2,03 Mcal/día de Energía Neta y 0,25 kg/día de proteína cruda.
2. De la caracterización de la materia prima se obtuvo como valores de mayor relevancia, que la torta de Sacha Inchi contiene el 34 % de proteína y 36,15 % de extracto etéreo, mientras que el bagazo contiene el 43 % de fibra y la melaza contiene 75 % de azúcares totales.
3. La formulación que cumplió con el 30 % de los requerimientos nutricionales, estuvo constituida por 31 % de melaza, 9 % de bagazo y 60 % de torta de Sacha Inchi. Formulación con la que se obtuvo el 22 % de proteína, 6,57 % de fibra cruda y 21,7 % de extracto etéreo.
4. Se obtuvo que el tiempo de almacenamiento (45días) influyó significativamente ($p < 0,05$) en la resistencia, la cual a su vez influyó en el consumo. Se determinó que existe una relación inversamente proporcional entre la resistencia y el consumo.
5. Los bloques que en promedio reportaron características deseadas, es decir menor resistencia, mayor consumo y mayor número de toques, fueron los almacenados a temperatura ambiental de 25 °C en promedio, con tamaño de partícula de 0,5 cm, cuyos valores de resistencia, consumo y número de toques fueron de $1,66 \pm 0,08$ kg/cm², $272 \pm 138,90$ kg/día y $5,69 \pm 1,49$ toques/día, respectivamente.

6. El alto porcentaje de extracto etéreo representó la disminución del consumo en los bloques almacenados a 25 °C durante 45 días, pese a esto fueron los bloques que mayor consumo reportaron.
7. Los bloques que no sobrepasaron las cantidades de contaminación permitida durante el tiempo de almacenamiento, 7 semanas, fueron los almacenados a 12 °C.
8. En la digestibilidad de la proteína, el único factor que influyó significativamente ($p < 0,05$) fue el tiempo de almacenamiento. Se reportó que la digestibilidad de la proteína disminuyó de la semana 1 a la semana 7, de 91 % a 89 %
9. En la digestibilidad de la materia seca, el único factor que influyó significativamente ($p < 0,05$) fue el tiempo de almacenamiento, pero lo que se obtuvo que la digestibilidad de la materia seca aumentó de la semana 1 a la semana 7, del 88,5 % al 91 %
10. La planta para la elaboración de bloques nutricionales se diseñó para producir 377 bloques diarios, con la intervención de 5 operarios y un supervisor de producción.
11. Producir los bloques nutricionales es rentable ya que la tasa interna de retorno (TIR) es del 50 %, mayor a la tasa del banco que es de 12,5 % y un Valor Actual Neto (VAN) mayor a 0.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Aumentar la eficiencia de extracción de aceite de la torta de Sacha Inchi, para evitar ranciamiento de las grasas en el bloque en el periodo de almacenamiento.
2. Aumentar la capacidad de extracción del aceite de Sacha Inchi en el Ecuador, para obtener mayor cantidad de torta de Sacha Inchi y así poder incrementar la producción de bloques nutricionales.
3. Elaborar bloques nutricionales para otras especies animales que tengan maxilar inferior y superior, que les facilite el consumo del bloque.
4. Incluir en la formulación saborizantes para mejorar la palatabilidad del bloque nutricional.
5. Elaborar bloques con otro tipo de aglutinantes como la cal viva, y realizar diferentes formulaciones para evaluar la resistencia y el consumo según el porcentaje de aglutinante incluido.
6. Evaluar la influencia del tamaño de partícula de todas las materias primas no solo de la fuente de fibra.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andreo, A., Garro, O., Judis, M. (2000) El efecto de tratamientos térmicos sobre la velocidad de oxidación lipídica en emulsiones cárnicas, *información tecnológica*, 11(1), 53-58.
2. AOAC. (2002). Ash of flour - AOAC 923.03. *Journal of AOAC international*, 85(2), 317-320
3. AOAC. (2002). Loss on drying (moisture) at 95-100°C for feeds - AOAC 934.01. *Journal of AOAC international*, 85(2), 325-328.
4. AOAC. (2002). Protein crude in animal feed, forage (plant Tissue), grain, and oilseeds - AOAC 2001.11. *Journal of AOAC international*, 85(2), 311-313.
5. Araujo, O. (2005). Factores que afectan el consumo voluntario en bovinos a pastoreo en condiciones tropicales, *En 9° Seminario de Pastos y Forrajes* (pp. 1-12). Táchira, Venezuela: FUNDAPASTO.
6. Araujo, O. (2008). Factores antinutricionales en los alimentos para ganado vacuno. En Gonzales, C., Madrid, N., y Soto, E. (Ed). *Desarrollo sostenible de la ganadería de doble propósito*, (pp. 463-475) Maracaibo, Venezuela: GIRARZ.
7. Araujo, O., y Vergara, J. (2007). Propiedades físicas y químicas del rumen. *Produccion animal*. 15 (1), 1-8.
8. Armas, F., y Ramóm, A. (2010). *Rendimiento agroindustrial de la producción de la panela granulada de variedades certificadas de caña de azúcar, (Saccharum officinarum) de origen cubano y nacionales sembradas*

desde los 400 hasta los 1000 m.s.n.m. Morona Santiago, Ecuador: ASOCAP.

9. Bach, A., Calsamiglia, S. (2006). La fibra en los rumiantes: ¿Química o Física?. *22° Curso de especialización FEDNA* (pp. 99-113). Barcelona, España: FEDNA.
10. Bailey, A. (1961). *Aceites y grasas industriales*. Barcelona: Reverte S.A.
11. Birbe, B., Herrera, P. Barazarte, R., Colmenares, O., Hernández, M. y Martínez, N. (2001). Bloques multinutricionales urea fosfato, evaluación física. *Unellez de Ciencia y Tecnología*, volumen especial, 12-17.
12. Birbe, B., Herrera, P. Barazarte, R., Colmenares, O., Hernández, M. y Martínez, N. (2006). El consumo como variable en uso de bloques multinutricionales. X Seminario de Pastos y Forrajes (pp. 43-61). Maracay: Venezuela.
13. Caballero, D. (2009) *Manual de Buenas Prácticas en Explotaciones Ganaderas de Carne Bovina*. Tegucigalpa, Honduras: IICA.
14. Camacho, A., Giles, A., Ortegón, A., Palao, M. Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos* (2ª ed.). México: UNAM.
15. Caravaca, F., Castel, J., Guzmán, J., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde, M., Gonzáles, P. (2005). *Bases de la producción animal*, (1ra ed). Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
16. Casp, A. (2005). *Diseño de industrias agroindustriales*. Madrid, España: Mundi-Prensa.

17. Chiara, Fanali., Dugo, L., Cacciola, F., Beccaria, M., Grasso, S., Dachà, M., Dugo, P., y Mondello, L.(2011). Chemical Characterization of Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis* L.) Oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(24), 13043-13049.
18. COVENIN. (1983). Comisión Venezolana de Normas Industriales, Catálogo de Normas Técnicas Venezolanas, COVENIN 1883-83, Alimentos para Bovinos.
19. De la Roza, B. (2005). El ensilado en zonas húmedas y sus indicadores de calidad. *IV Jornadas de Alimentación Animal* (pp.1-20).Lilín, España: Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario del Principado de Asturias.
20. Elizondo, J. (2002). Estimación lineal de los requerimientos nutricionales del NRC para ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 13(1), 41-44.
21. FAO. (2011). Caña de azúcar y sus subproductos, Sistema de Información de los Recursos del Pienso. (pp. 1-3). Córdoba, Argentina: Argentino de Producción Animal.
22. Fernández, A, (2008) Bloques Multinutricionales (BMN) y Suplemento Activador Ruminal (SAR). Bordenave, Argentina: INTA.
23. Gallardo, M. (2008) .Harinas de extracción para la alimentación del ganado. *Revista de Producción Animal*, 6(1), 1-4.
24. García, A., y Kalscheur, K. (2006). Tamaño de partícula y fibra efectiva en la dieta de las vacas lecheras, *Dairy Science Department*, 40 (1), 1-5.

25. Gasque, R. (2008). *Enciclopedia bovina: Alimentación de bovinos*. DF, México: MVZ.
26. Gil, A., Fontecha, J., Juárez, M. (2010). Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos. Gil, A., Ruíz, L., Dolores, M. (Ed). *Tratado de nutrición*, (pp. 523-569). Madrid, España: Médica Panamericana.
27. Granja, Y., Cerquera, J., Fernández, O. (2012). Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. *Revista Colombiana ciencia Animal*. 4(2), 458-472.
28. Granja, Y., Ribeiro, C., Toro, D., Rivera, L., Machado, M., y Manrique, A. (2012). Acidosis ruminal en bovinos lecheros: implicaciones sobre la producción y la salud animal. *Redvet*, 13(4), 1-11.
29. Gutiérrez, O. (2015). La fisiología digestiva del rumiante, objeto de investigación en el Instituto de Ciencia Animal durante cincuenta años. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 49(2), pp. 179-188.
30. Herrera, P., Barazarte, R., Birbe, B., Colmenares, O., Hernández, M. y Martínez, N. (2001). Bloques multinutricionales con urea fosfato. Prueba de aceptabilidad en becerros. *Revista Unellez de Ciencia y Tecnología*. Volumen Especial, 18-22.
31. Herrera, P., Birbe, B., Colmenares, O., Domínguez, C., y Martínez, N. (2007), Uso de bloques multinutricionales y respuesta animal en sabanas bien drenadas de los llanos centrales, *I Simposio: Tecnologías apropiadas para la ganadería de los llanos de Venezuela*, (111-127) , La pascua, Venezuela: INIA.

32. Herrera, P., Birbe, B., Domínguez, C., y Martínez, N. (2007). Experiences whit multinutrient blocks in de Venezuelan tropic s, En Makkar, H., Sanchez, M. y Speedy, A. (Ed.). *Feed supplementation blocks*, (pp. 149-159). Roma, Italia: FAO.
33. Herrera, P., García, M., Birbe, B., Colmenares y O., Martínez, N. (2002). Aceptabilidad y consumo de bloques multinutricionales con follaje de frijol bayo (*Vigna Unguiculata*, Walp). *Revista Científica Suplemento* 12(2), 494-496.
34. Hurtado, Z. (2013). *Análisis composicional de la torta y aceite de semillas de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) cultivada en Colombia*. (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Magister en Ciencias Biológicas no publicado). Nacional de Colombia, Palmira, Colombia.
35. ICA. (1999). *Directivas técnicas de alimento para animales y sales mineralizadas: Alimentos para animales parámetros microbiológicos*. Santa fé de Bogotá, Colombia: ICA
36. ICC, (1972). Determination of de crude fibre value, *ICC-standard* ,113(1), 1-13
37. IIAP, 2009. *Estudio de viabilidad económica del cultivo de Linneo, Sacha Inchi, en el departamento de San Martín*. Iquitos, Perú: IIAP
38. INEC. (2014). Importaciones de soya, recuperado de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/cadenas-agroalimentarias/> (Julio, 2014).
39. INEN 1 70. (1989). Alimentos Zootécnicos. Melaza. Requerimientos.
40. INEN 1643. (1988) Alimento zootécnico. Definiciones y clasificación.

41. INEN 1529-15. (2009). Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.
42. Juárez, F., Vilaboa, J., y Díaz, P. (2009). La caña de azúcar (*Saccharum Officinarum*): una alternativa para la sustitución de maíz (*Zea mays*) en la alimentación de bovinos de engorda. *Produccion animal* 1(2), 1-6.
43. Keim, J. (2013). Fibra en la dieta de vacas lecheras al pastoreo. *Agroláctea*, 1(12), 12-16.
44. Lanuza, F. (2006). Requerimientos de nutrientes según estado fisiológico en bovinos de leche. En Navarro, H., Siebald, E., Celis, S. (Ed). *Manual de producción de lecha para pequeños y medianos productores* (pp. 1-16). Osorio, Chile: INIA.
45. Lupano, C. (2013). *Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento*. La plata: EDULP.
46. Mac, R. (2010). Investigación y Desarrollo Agropecuario: Déficit de proteínas y ganancia de peso en recría y engorde de bovinos, *Revista Veterinaria Argentina*, 32(323), 1-5.
47. Manco, E. (2006). Cultivo de Sacha Inchi. San Martín, Perú: Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria.
48. Martínez, A., Pérez, M., Pérez, L., y Gómez, G. (2010). Digestión de los lípidos en los rumiantes. *Interciencia*, 35(4), 240-246.

49. Mayer, C. (2014) *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. Bordenave. Buenos Aires: INTA.
50. Medina, H., Martínez, M. y Bonilla, J. (2007). Caracterización bromatológica de materias primas y subproductos en el municipio de Quibdó. *Revista Institucional Universidad tecnológica del Chocó*, 26 (2), 9-12.
51. Mejía, J., Delgado, J., Mejía, I., Guajardo, I., Valencia, M. (2011). Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento, *Acta Universitaria*, 21(1), 11-16.
52. Mejías, R.; Díaz, J.A.; Hechemendía, Miriam; Jordán, H.; García, R.; Rodríguez, J. (2007). Evaluación de propiedades físicas de bloques multinutricionales que incluyen zeolita y harina de caña: compactación y consumo en carneros estabulados. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 41(1), 2007, 35-38.
53. Méndez, J., Covacevich, M., y Capurro, J. (2010). Procesamiento del grano de soja en la provincia de Santa Fe mediante extrusado y prensado. Para mejorar la producción. *INTA EEA Oliveros*, 45(1), 137-140.
54. Mondragón, I. (2009). *Estudio farmacognóstico y bromatológico de los residuos industriales de la extracción del aceite de Plukenetia Volumilis L. (Sacha Inchi)*. (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Químico farmacéutico no publicado). Universidad Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

55. Montiel, M. (2014). Factores que afectan el valor nutritivo del grano de sorgo. Grupo de Nutrición Animal de la Unidad Integrada Barcarce. (Ed). *Nutrición animal aplicada*, (pp. 49-63). Buenos Aires, Argentina: Unidad integrada Barcarce.
56. Moore, J. (1970) .Procedure of the two-stage in vitro digestion of forages. *Journal of Dairy Science*, 59 (1) 167-169.
57. NRC. (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. Washintong, D. C: National Academy Press.
58. Piaggio, L., y García, A. (2004). El agua de bebida como limitante de la producción en pastoreo, *Plan Agropecuario* ,1(110), 40-36.
59. Pietsch, W. (2002). *Agglomeration Processes: Pressure Agglomeration* . Weinheim, Alemania: Willey.
60. Plascencia, A., Mendoza, G., Vasquez , Carlos., y Avery, Richard. (2005). Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en las dietas para bovinos de engorda en confinamiento. *INCI*, 30(3), 134-142.
61. Pulido, R. (2010). Metabolismo ruminal de las proteínas. En Contreras, P., y Noro, M. (Ed). *Rumen: morfofisiología, trastornos y modulación de la actividad fermentativa* (pp. 37-46). Valdivia, Chile: América.
62. Quezada, W. (2007). *Guía técnica de Agroindustria panelera; Descripción del proceso para la tecnología de la panela granulada*. (1ra. ed.). Ibarra, Ecuador:CAPS
63. Reis, T y Romano, J. (2005), *Características anatómicas del tubo digestivo: fisiología digestiva*. Mexico: Ajuchitlán.

64. Santini, F. (2014). Conceptos básicos de la nutrición de rumiantes. En INTA (Ed). *Nutrición animal aplicada*. (pp. 1-160). Balcarce, Argentina:EEA
65. Tournas, V., Stack, M., Mislivec, P., Koch, H., y Bandler, R. (1998). *Bacteriological Analytical Manual: BAM: Yeasts, Molds and Mycotoxins*, (8va. ed.). Estados Unidos: FDA.
66. Trujillo, M., y Pazmiño, V. (2008). *Diseño, cálculo y construcción de un trapiche* (Proyecto de titulación previo a la obtención del título de mecánico no publicado). Escuela Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
67. Unión Ganadera Regional de Jalisco (UGRJ). (2015). *Nutrientes en la dieta de bovinos de leche*. Jalisco, México: Jomla.
68. Valenciano, B., Magallanes, P (2011). Bloques multinutricionales. *XII Jornadas de Divulgación Técnico Científicas*. (pp. 1-4). Santa Cruz, Argentina:UNR.
69. Van Lier, E. y Regueiro, M. (2008). *Digestión en retículo-rumen. Curso de anatomía y fisiología animal*. Montevideo, Uruguay.
70. Wankenne, M.(2014). Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. *Food Ingredients Brasil*, 1(29), 38-45.
71. Zapata, A., Cogollo, A., y Rojano, B.(2010). Potencial nutracéutico del aceite de almendra de choibá o almendro de montaña (*Dipteryx oleífera* Benth), *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 18(3), 368-380.

ANEXOS

ANEXO II

DETERMINACIÓN DEL APORTE NUTRICIONAL REAL DE LA MATERIA PRIMA

En las Tablas AII.1, AII.2, y AII.3, se calcula el total de la digestibilidad de los nutrientes (TDN) de la torta Sacha Inchi, miel de caña y bagazo, respectivamente. En la tabla AII4 se detalla el TDN total en el bloque y el aporte energético.

Tabla AII. 1. TDN de los componentes nutricionales de la torta de Sacha Inchi

Torta de Sacha Inchi				
Parámetro	Unidades	Cantidad	Digest 1 (%)	Digest 2 (%)
Proteína cruda	g/100g	34,00	89	30,26
Extracto etéreo	g/100g	36,00	100	36,00
Fibra cruda	g/100g	5,71	33	1,89
			TDN	68,2

Tabla AII. 2. TDN de los componentes nutricionales de la miel de caña de azúcar

Miel de caña				
Parámetro	Unidades	Cantidad	Digest 1 (%)	Digest 2 (%)
Proteína	g/100Ml	8	90	7,2
Azucares totales	g/100mL	75	98	73,5
			TDN	80,7

Dónde:

Digest 1: Digestibilidad de cada parámetro de la materia prima

Digest 2: Digestibilidad verdadera, que resulta de la multiplicación de la Digest1 por la cantidad en masa de cada parámetro.

Tabla AII. 3. TDN de los componentes nutricionales del bagazo de caña de azúcar

Bagazo				
Parámetro	Unidades	Cantidad	Digest 1 (%)	Digest 2 (%)
Proteína cruda	g/100g	1,25	9,4	0,12
Fibra cruda	g/100g	43,09	65	28,0
			TDN	28,12

Dónde:

Digest 1: Digestibilidad de cada parámetro de la materia prima

Digest 2: Digestibilidad verdadera, que resulta de la multiplicación de la Digest1 por la cantidad en masa de cada parámetro.

Tabla AII. 4. Aporte energético total de la materia prima

Materia prima	TDN (%)	ED (Mcal/kg)	EM (Mcal/kg)	EN (Mcal/kg)
Miel de caña de azúcar	80,7	3,55	3,13	1,86
Bagazo de caña de azúcar	28,12	1,23	0,80	0,57
Torta de Sacha Inchi	68,3	3,01	2,59	1,55

Dónde:

TDN: Digestibilidad total de los nutrientes

ED: Energía digerible de los nutrientes

EM. Energía metabolizable de los nutrientes

EN: Energía neta de los nutrientes

ANEXO III

ELABORACIÓN DEL BLOQUE NUTRICIONAL



Molienda de la Torta de Sacha Inchi



Molienda del Bagazo



Selección del tamaño de partícula



Mezclado de la materia prima



Prensado del bloque nutricional



Empaquetado de los bloques

ANEXO IV

ANÁLISIS DE DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA Y MATERIA SECA A LA SEMANA 1

MC-LSAIA-2201-03



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANÁLISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Panamericana Sur Km. 1, Cutigüigua Tlts. 2690991-3007134. Fax. 3007134
 Casilla postal 17-01-340



INFORME DE ENSAYO No: 14-319

NOMBRE PETICIONARIO: Srita. Jessenia Zambrano
DIRECCION: Domingo Espinar y Ponce de León
FECHA DE EMISION: 22 de diciembre del 2014
FECHA DE ANALISIS: Del 05 al 22 de diciembre del 2014

INSTITUCION: Particular
ATENCIÓN: Srita. Jessenia Zambrano
FECHA DE RECEPCION: 27 de noviembre del 2014
HORA DE RECEPCION: 14:28
ANÁLISIS SOLICITADO: Materia seca, DIVMS, Proteína Digerible

ANÁLISIS	HUMEDAD	MATERIA SECA	PROTEÍNA DIG. ¹		PROTEÍNA DIG. ¹		DIVMS ²		IDENTIFICACIÓN
			MO-LSAIA-25	U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-25	U. FLORIDA 1980	MO-LSAIA-23	U. FLORIDA 1980	
METODO	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-01.01	MO-LSAIA-25	MO-LSAIA-25	MO-LSAIA-23	MO-LSAIA-23	MO-LSAIA-23	MO-LSAIA-23	
METODO REF.	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1970	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	U. FLORIDA 1980	
14-2127	10.5	89.5	91.80	91.00	90.27	90.27	90.31	90.31	Bloque nutricional # 1C
14-2128	10.69	89.31	92.71	92.50	87.82	87.82	87.90	87.90	Bloque nutricional # 1S
14-2129	11.23	88.77	89.87	89.76	88.55	88.55	90.03	90.03	Bloque nutricional # 2C
14-2130	11.5	88.5	90.41	92.50	90.36	90.36	90.32	90.32	Bloque nutricional # 2S

Los ensayos marcados con Ω se reportan en base seca.
 OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente
 *—g/100g de proteína total

RESPONSABLES DEL INFORME


[Firma]
 Dr. Armando Rubio
 RESPONSABLE DE CALIDAD



[Firma]
 Dr. Iván Samaniego, MSc.
 RESPONSABLE TÉCNICO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
 Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo
 NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.


ANÁLISIS DE DIGESTIBILIDAD DE LA PROTEÍNA Y MATERIA SECA A LA SEMANA 7



INiAP

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICIÓN Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIOS DE ANÁLISIS E INVESTIGACIÓN EN ALIMENTOS

Panamericana Sur Km. 11, www.iniap.gub.ve, tlf: 06681-3007134, Fax: 3007134
 Casilla postal 17-01-340



LSAIA/INIEESC

NOMBRE PETICIONARIO: Srta. Jessenia Zambrano

DIRECCIÓN: Domingo Espinar y Ponce de León

FECHA DE EMISIÓN: 15/01/2014

FECHA DE ANÁLISIS: Del 6 al 9 de enero del 2015

INFORME DE ENSAYO No: 14-355

INSTITUCIÓN: Particular

ATENCIÓN: Srta. Jessenia Zambrano

FECHA DE RECEPCIÓN: 23/12/2014

HORA DE RECEPCIÓN: 15h55

ANÁLISIS SOLICITADO: Proximal, ED, Proteína Digerible, DIVMS, MS

ANÁLISIS METODO	HUMEDAD		CENIZAS ^U		E.E. ^U		PROTEÍNA ^U		FIBRA ^U		E.L.N. ^U		IDENTIFICACIÓN
	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.02	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.03	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.05	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.06	U. FLORIDA 1970	
UNIDAD	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
14-2295	13,87	3,65	16,66	32,53	5,43	41,74							Bloque nutricional # 1C
14-2296	11,86	3,57	21,87	29,64	6,57	38,35							Bloque nutricional # 1S
14-2297	12,02												Bloque nutricional # 2C
14-2298	10,83												Bloque nutricional # 2S


ANÁLISIS METODO	Proteína digerible ^P		Materia seca		Energía digerible ^Q		DIVMS ^Q	
	MO-LSAIA-01.04	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-01.01	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-23	U. FLORIDA 1970	MO-LSAIA-23	U. FLORIDA 1970
UNIDAD	**%	**%	%	%	Mcal/Kg	Mcal/Kg	%	%
14-2295	90,5	84,45	86,13	3,51	90,51	87,78		
14-2296	90,23	90,5	88,14	2,40	92,54	92,8		
14-2297	88,53	89,75	87,98		90,25	90,79		
14-2298	87,28	89,54	89,17		91,76	90,48		

Los ensayos marcados con Q se reportan en base seca.

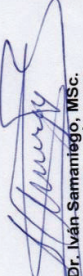
OBSERVACIONES: Muestra entregada por el cliente

*= g/100g de proteína total

RESPONSABLES DEL INFORME



Dr. Armando Rubio
RESPONSABLE DE CALIDAD



Dr. Ivan Samamiego, MSc.
RESPONSABLE TÉCNICO

LABORATORIO LSAIA
EST. EXP. SANTA CATALINA

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, esta dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

ANEXO III**COLOR DE LOS BLOQUES**

Figura AV. 1. Bloque sin contaminar

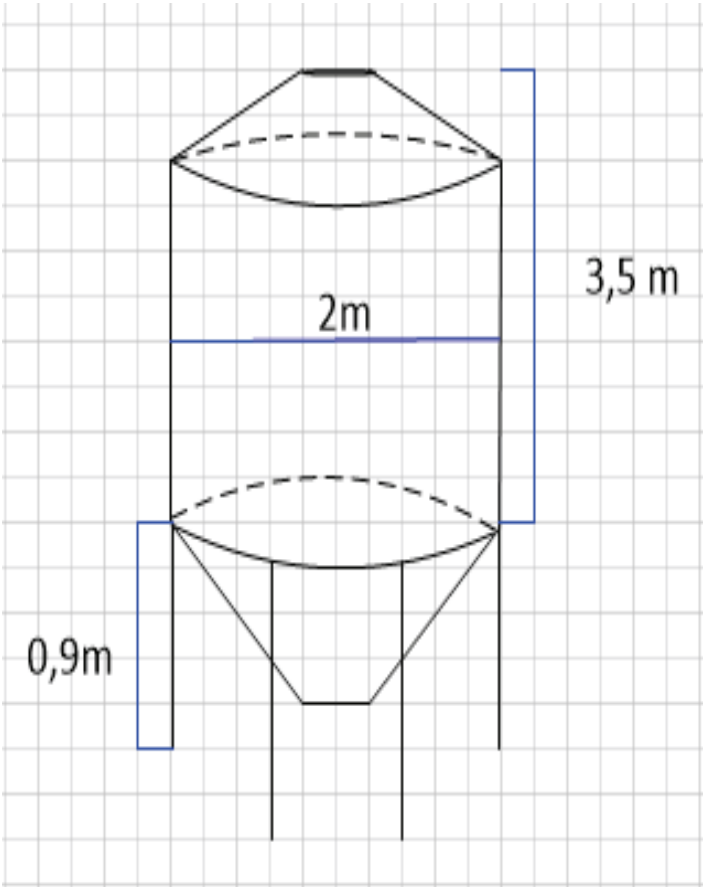


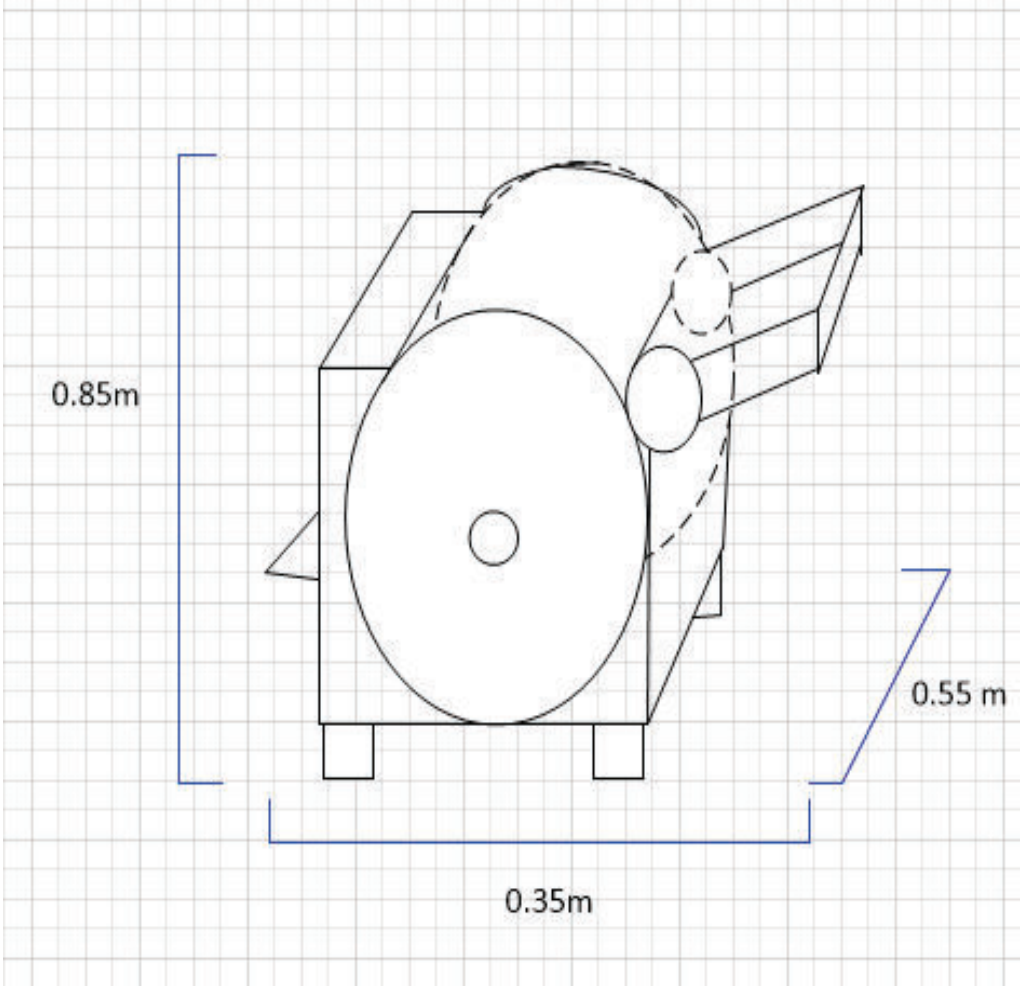
Figura AV. 2. Bloque contaminado

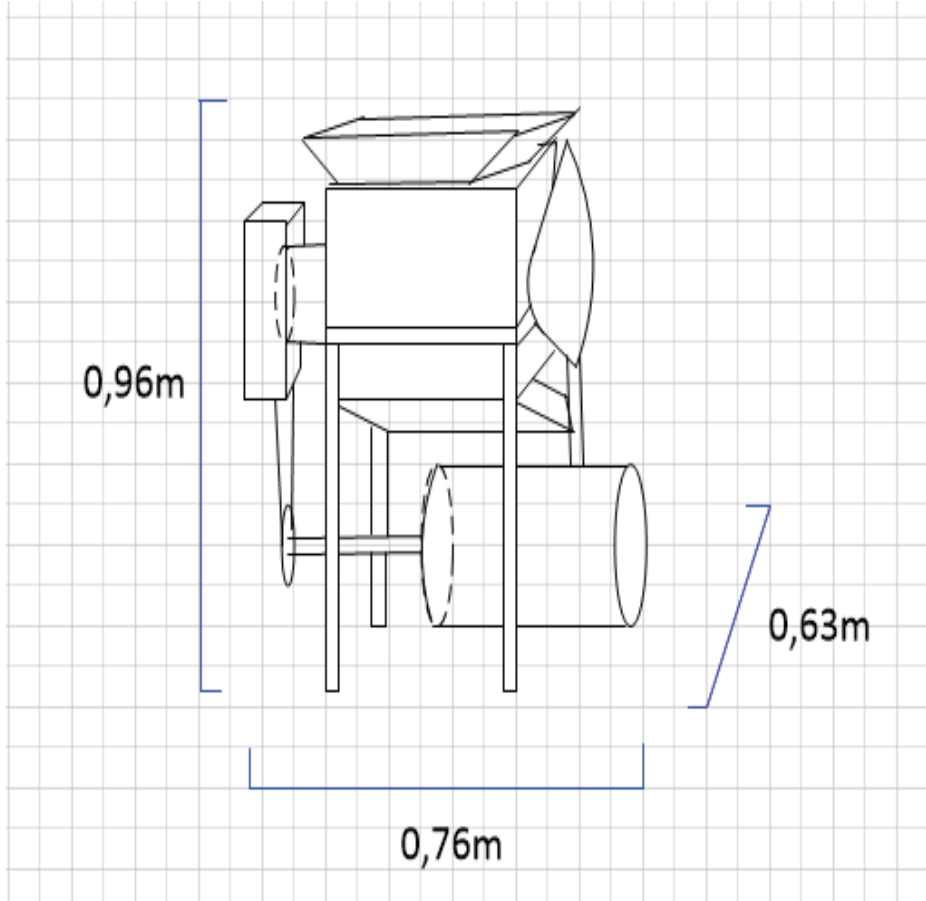
ANEXO IVI

FICHA TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

FICHA TÉCNICA	
Tanque de almacenamiento vertical	
Fabricante: Wenzhou China Modelo: XF-SW-01 Fecha: Diciembre 2014 Capacidad: 600 L	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Estructura de acero inoxidable AISI 304 - Fondo cónico. - Acabados tipo pulido sanitario. - Boca de hombre para facilitar la limpieza. - Grosor de pared 8 mm 	Principio de operación: <p>Equipo para almacenar melaza por la parte superior, por medio de succión se extrae la melaza por la parte inferior en donde tiene una válvula de compuerta.</p>
<p>The diagram shows a vertical cylindrical tank with a conical bottom. The top diameter is 78 cm. The main cylindrical body has a height of 137 cm. The base is a smaller diameter of 53 cm. A circular manhole is located on the upper part of the tank. The tank is supported by four legs. The drawing is overlaid on a grid.</p>	

FICHA TÉCNICA	
Silo de almacenamiento	
Fabricante: Wenzhou China	
Modelo: SG180/3T60	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 6 t	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Estructura de galvanizado- Tolva incluida- Aireador de techo.- Boquilla de salida central- Puerta de inspección en tolva.	Principio de operación: <p>Se carga el silo por la parte superior y se descarga por la parte inferior.</p>
	

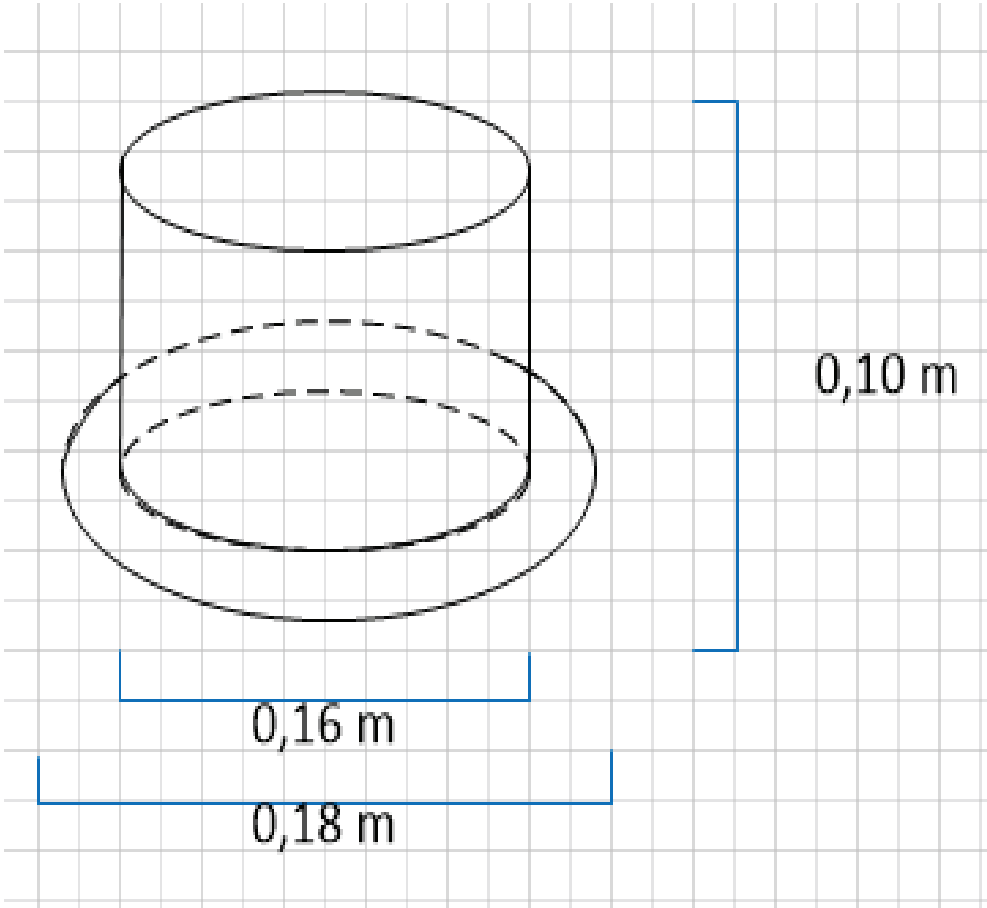
FICHA TÉCNICA	
Molino de rodillos	
Fabricante: Zhangjiagang Chenxing Machinery	
Modelo: LYFS320	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 150 kg/h	
Consumo de energía: 3 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Trituración de 1-20 mm.- Combina astillado y trituración , cuchilla de acero inoxidable AISI 304- Estructura de acero al carbono y acero inoxidable AISI 304- Voltaje 220	Principio de operación: <p>Se descarga la materia prima en la tolva , luego es triturada por los rodillos y sale con menor tamaño de partícula por la compuerta frontal.</p>
 <p>The image is a technical drawing of a roller mill, model LYFS320, shown in a perspective view. The machine is mounted on four legs. The drawing includes three dimension lines: a vertical line on the left indicating a height of 0.85m, a horizontal line at the bottom indicating a width of 0.35m, and a diagonal line on the right indicating a depth of 0.55m. The machine features a large circular roller in the foreground and a hopper-like structure on top.</p>	

FICHA TÉCNICA	
Molino de cuchillas	
Fabricante: Zhengzhou Megaplant Imp.& Exp. Co., Ltd.	
Modelo: MG-6FY-20 30 40 50	
Fecha:	
Capacidad: 400 kg/h	
Consumo de energía: 4 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Trituración de 1-10 mm.- Cuchillas de acero inoxidable AISI 304- Voltaje 220 V	Principio de operación: <p>La materia prima ingresa por la tolva superior y por la gravedad cae en las cuchillas, donde se reduce el tamaño de partícula y cae por la parte inferior a un recipiente.</p>
	

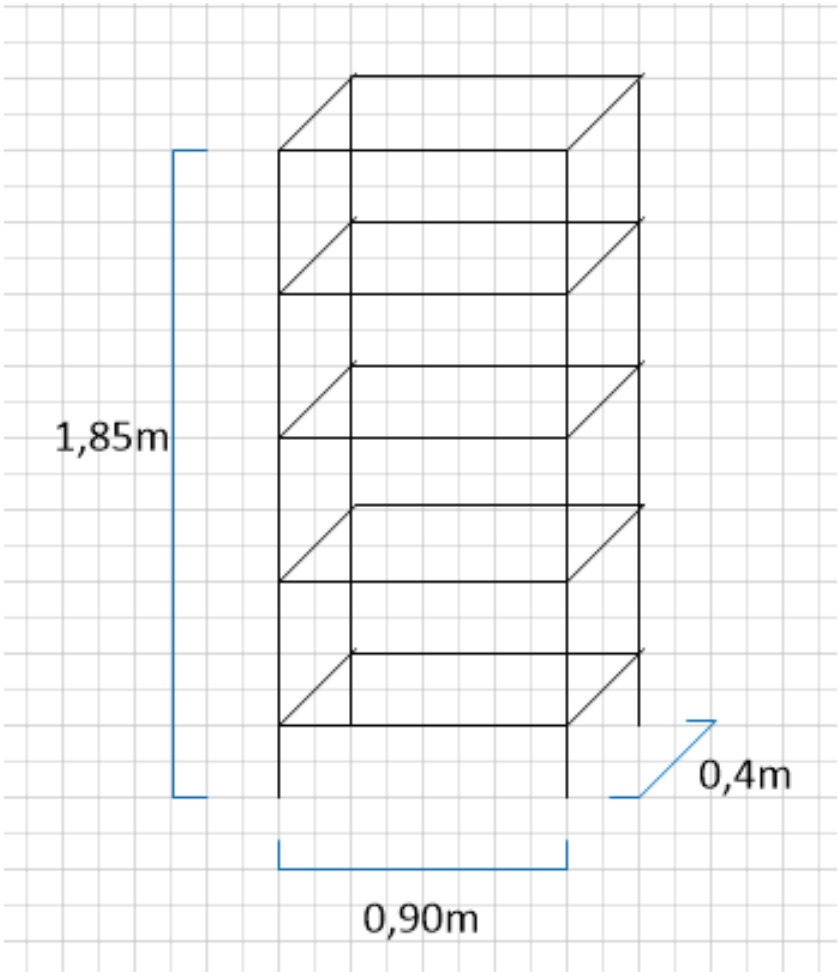
FICHA TÉCNICA	
Mezcladora	
Fabricante: XIN HENGFU	
Modelo: Slhy0.7	
Fecha: Diciembre 2014	
Capacidad: 50kg/h	
Consumo de energía: 4 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de mezclado: 6 min. - Boquilla de atomización de acero inoxidable, para suministrar la melaza - Acero inoxidable AISI 304 - Voltaje 220 V - Paleta helicoidal - Bomba de engranajes para succionar melaza, modelo Y90L-6, capacidad de succión 1,2 m³/h, velocidad 500 rpm, de acero inoxidable. 	Principio de operación: <p>Se introducen los sólidos por la parte superior y se mezcla con la melaza que es inyectada por la boquilla de atomización, localizada en el interior de la mezcladora. La melaza es succionada por la bomba de engranajes. La descarga se realiza manualmente por la parte inferior.</p>

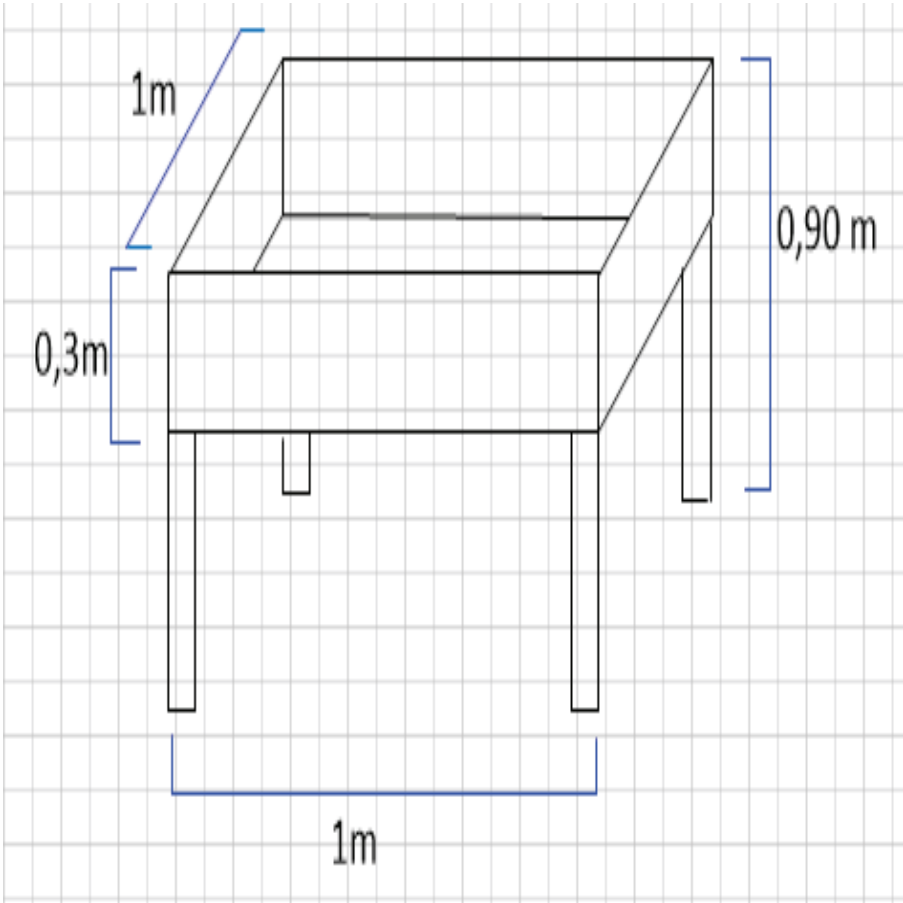
FICHA TÉCNICA	
Secador tipo Armario	
Fabricante: Shanghai Nancheng Machinery	
Modelo: Rxh-7-c	
Fecha: Enero 2014	
Capacidad: 216 bloques de 1 kg	
Consumo de energía: 9 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> – Carrito con 12 divisiones donde entran 24 bandejas, espacio entre bandejas de 13 cm – Control automático de temperatura – Rango de operación: 30 °C a 260 °C – Pared interna y bandejas de acero inoxidable ANSI 430 	Principio de operación: <p>Las muestras a secar, se colocan en las bandejas que se incorporan en el carrito, luego al carrito se lo introduce en el secador, previamente programada la temperatura.</p>

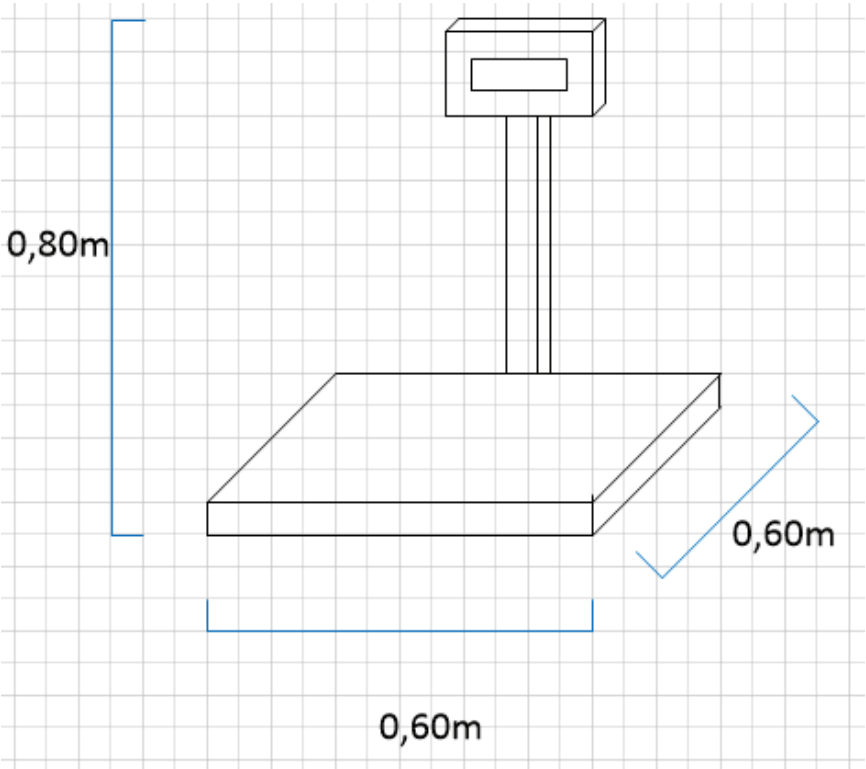
FICHA TÉCNICA	
Mezcladora	
Fabricante: XIN HENGFU	
Modelo: Slhy0.8	
Fecha: Diciembre 2014	
Capacidad: 150 kg/h	
Consumo de energía: 4 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Boquilla de atomización de acero inoxidable, para suministrar la melaza - Acero inoxidable AISI 304 - Voltaje 220 V - Paleta helicoidal - Bomba de engranajes para succionar melaza, modelo Y90L-6, capacidad de succión 1,2 m³/h, velocidad 500 rpm, de acero Inoxidable. 	Principio de operación: <p>Se introducen los sólidos por la parte superior y se mezcla con la melaza que es inyectada por la boquilla de atomización, localizada en el interior de la mezcladora. La melaza es succionada por la bomba de engranajes. La descarga se realiza manualmente por la parte inferior.</p>

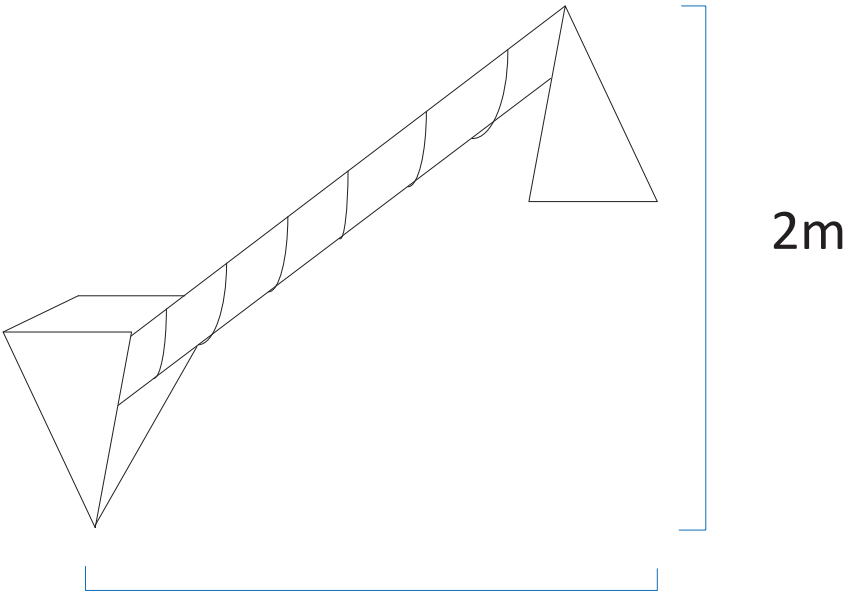
FICHA TÉCNICA	
MOLDES	
Fabricante: COCINISTA	
Modelo: 10843A	
Fecha: Enero 2014	
Capacidad: 216 bloques de 1 kg	
Consumo de energía: 9 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Molde liso tipo corimbo- Material: polietileno	Principio de operación: <p>Se llena el molde con la materia prima</p>
 <p>Diagrama de un molde cilíndrico con dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none">Altura: 0,10 mDiámetro interno: 0,16 mDiámetro externo: 0,18 m	

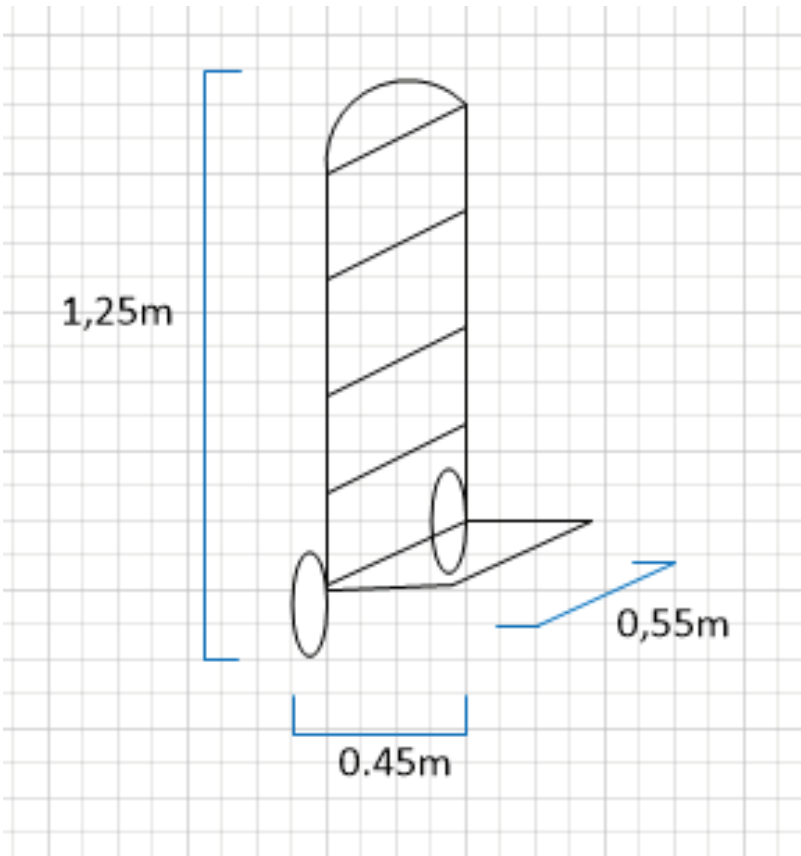
FICHA TÉCNICA	
EMPACADORA AL VACIO	
Fabricante: Liaoning Sinopes Machinery Co	
Modelo: DZ-800/2S	
Fecha: Enero 2014	
Capacidad: 16 bloques de 1 kg por min	
Consumo de energía: 9 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none"> - Tiene doble cámara de vacío - Cámaras de acero inoxidable 304 - Tiene cuatro bombas de vacío - Cuenta con sistemas informáticos de mesa de control. 	Principio de operación: <p>La máquina de envasado al vacío, elimina principalmente el oxígeno para evitar que los alimentos se deterioren. Las muestras previamente empacadas sin sellar, son colocadas en la máquina, manualmente. Se baja la tapa de vacío a un lado, donde se sustrae todo el oxígeno y se sella. Luego se la desliza la tapa a la otra cámara de vacío y de igual forma se espera que la máquina extraiga el oxígeno y selle.</p>
<p>The diagram is a 3D perspective view of a rectangular machine. The main body is a cube-like shape with a width of 1,83m and a height of 1,10m. On top, there is a smaller rectangular section with a width of 0,78m and a depth of 0,92m. This top section has a height of 0,20m. A diagonal line on the right side indicates a length of 0,90m. On the front face of the main body, there is a control panel with four circular buttons arranged in a horizontal row. The machine is supported by four casters at the base.</p>	

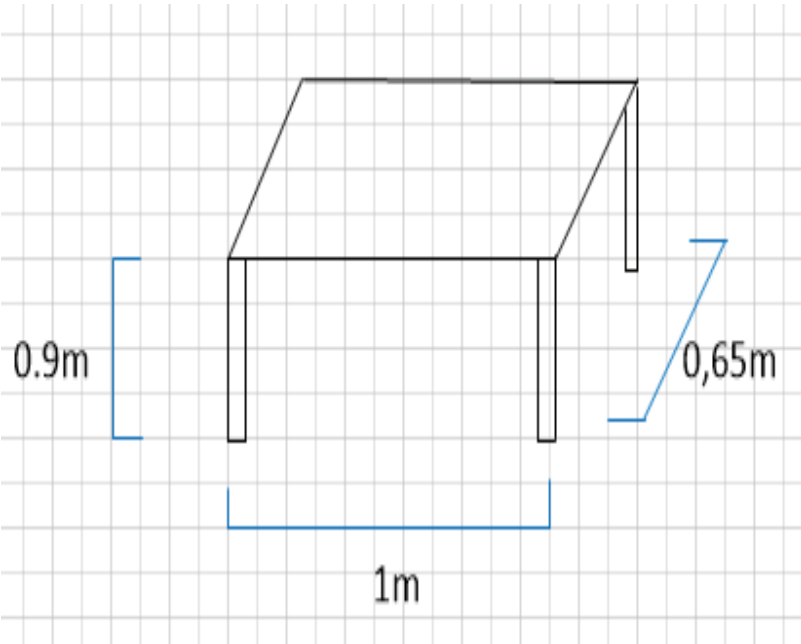
FICHA TÉCNICA	
Estanterías	
Fabricante: LEROYMERLYN Modelo: 115522920 Fecha: Enero 2014	
Capacidad: 80 kg por balda	
Consumo de energía: 9 kw/h	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Estantería metálica de montaje con tornillos en color gris. Incluye 5 baldas	Principio de operación: <p>Se almacena en cada balda</p>
	

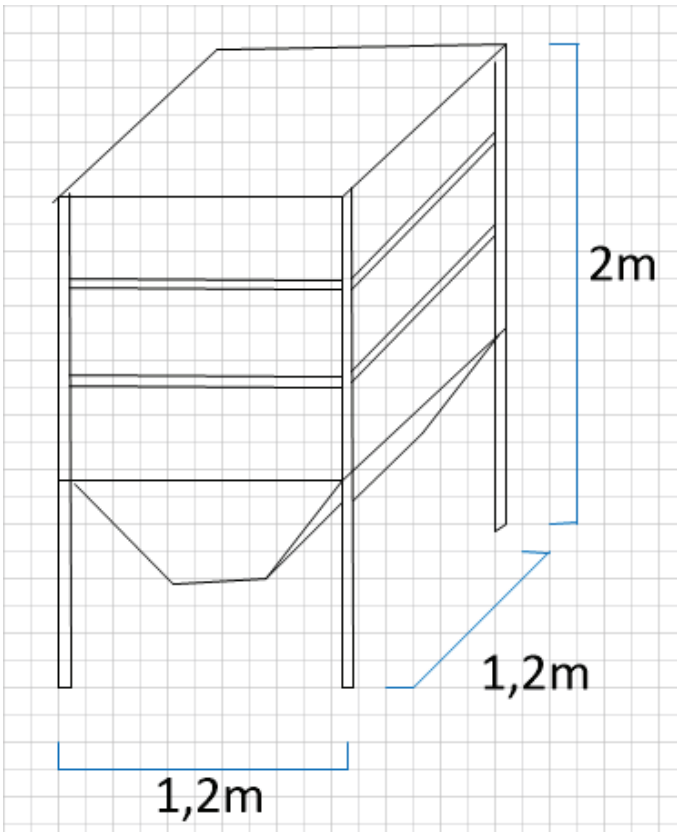
FICHA TÉCNICA	
Carrito tipo tina	
Fabricante: Shenzhen Huashang Kitchen Industrial	
Modelo: 1Ow-017	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 0,30m ³	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- De acero inoxidable tipo 304- Con ruedas para facilitar su manejo- Fácil limpieza	Principio de operación: <p>Sirve para contener sólidos y líquidos</p>
 <p>Diagrama de un carrito tipo tina con dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none">Ancho: 1mProfundidad: 1mAltura del depósito: 0,3mAltura total: 0,90m	

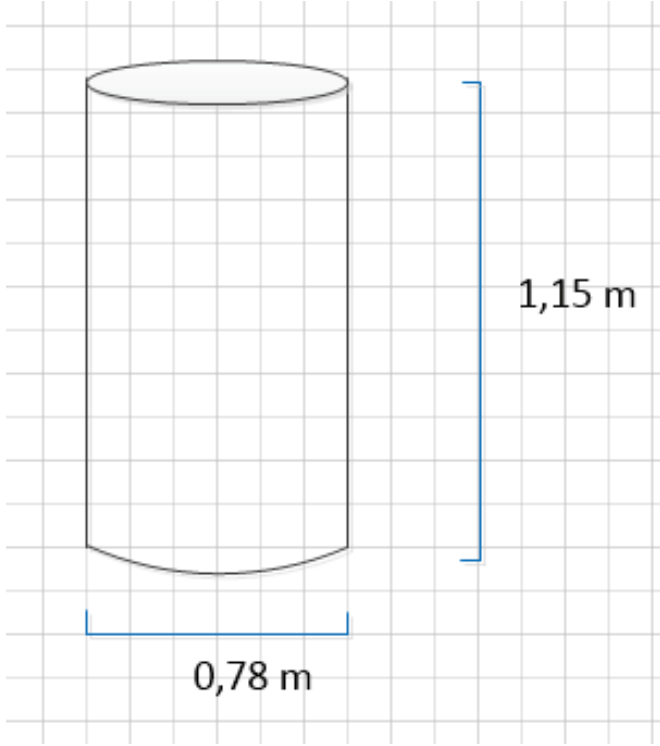
FICHA TÉCNICA	
Balanza	
Fabricante: Antoni Arisó Modelo: T/M2 Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 300 kg	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- De acero inoxidable tipo 304- Con ruedas para facilitar su desplazamiento	Principio de operación: Sirve para pesar materiales
 <p>Diagrama de una balanza industrial con dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none">Altura total: 0,80mAnchura de la plataforma: 0,60mProfundidad de la plataforma: 0,60m	

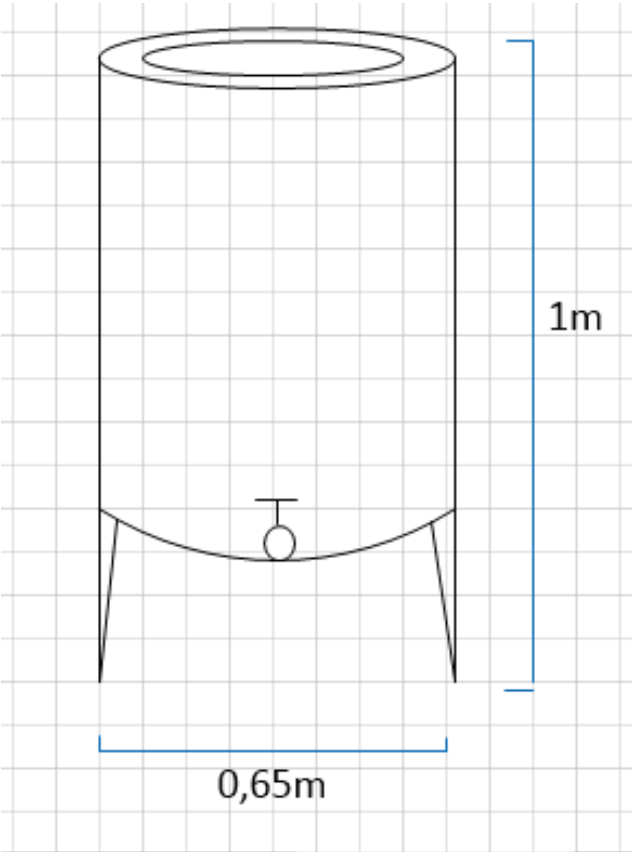
FICHA TÉCNICA	
Transportador tipo tornillo	
Fabricante: Henan Fengbo Automation Co., Ltd.	
Modelo: Fb-shm	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 2 t/h	
Consumo de energía: 2,2 Kw	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- De acero inoxidable tipo 304- Angulo de inclinación de 60°	Principio de operación: <p>Sirve para transportar harina de un recipiente a otro por medio de un tornillo sin fin</p>
 <p>1.5m</p> <p>2m</p>	

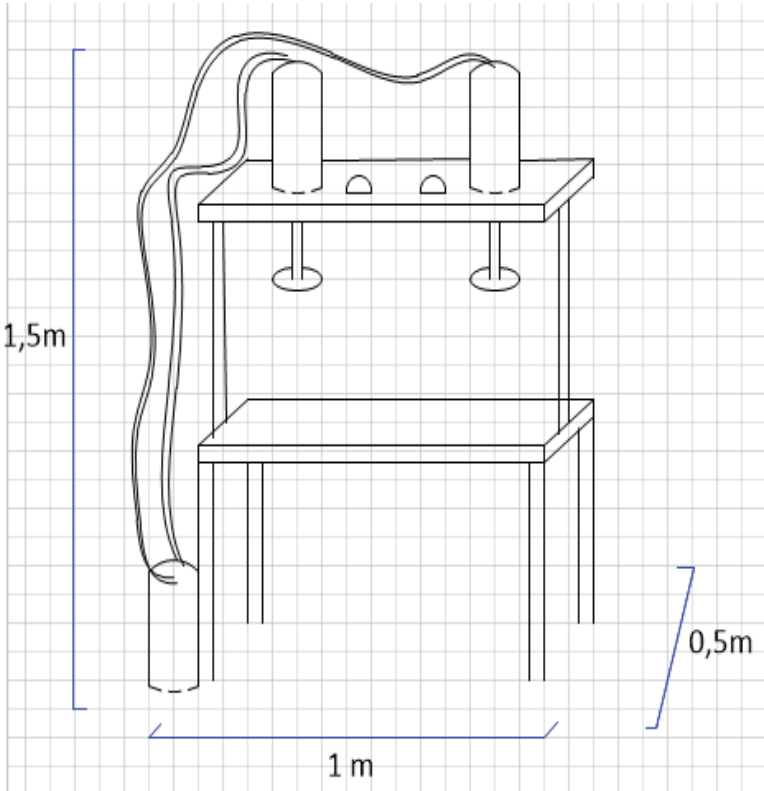
FICHA TÉCNICA	
Carrito transportador manual	
Fabricante: Qingdao World Link Storage Equipment Co	
Modelo: LPP3	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 200 kg	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Estructura de acero- Acabado de la superficie de placa de cromo- Con dos ruedas	Principio de operación: <p>Transporta material empacado de un lado a otro.</p>
 <p>The diagram shows a side view of a manual cart on a grid background. The cart is a vertical cylinder with a rounded top and four horizontal shelves. It has two wheels at the base. Dimensions are indicated: height is 1,25m, width is 0,45m, and depth is 0,55m.</p>	

FICHA TÉCNICA	
Mesa de trabajo	
Fabricante: TODOPARAHOSTELERIA.CON	
Modelo: F0051015	
Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 0,9 m ²	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">– Encimeras y estantes en acero inoxidable AISI 304 18/10 con omegas de refuerzo y acabado satinado.–	Principio de operación: <p>Ofrece un área de trabajo sanitaria y de fácil limpieza.</p>
	

FICHA TÉCNICA	
Silo flexible	
Fabricante: GEOBOX Modelo: C125 Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 1,7 m ³	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Estructura de acero galvanizado- Cono de acero galvanizado- Silo flexible de material plástico antiestático- Incluye material de montaje.	Principio de operación: <p>Se almacena por la parte superior y se extrae por la tolva inferior.</p>
	

FICHA TÉCNICA	
Caldero vertical	
Fabricante: Shanghai Huazheng Special Boiler Manufacture Modelo: LSS0.03-0.4-Y/q Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 30 kg/ h de vapor	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">– Material de acero al carbono número 20– Eficiencia térmica del 89%– Consumo de combustible(diesel) 2 kg/h	Principio de operación: el agua de alimentación se almacena en la cámara de agua ,y una bomba de alta presión empuja el agua hacia adentro de la caldera por medio de tuberías hasta el horno de la caldera donde se encuentra un quemador tipo flama, el cual calienta el agua hasta formar vapor saturado
 <p>El diagrama muestra un cilindro vertical representando el caldero. El diámetro del cilindro está etiquetado como 0,78 m y la altura total está etiquetada como 1,15 m. El cilindro tiene una tapa superior plana y una base que parece ser una cúpula invertida o simplemente un borde inferior curvado.</p>	

FICHA TÉCNICA	
Tanque agitado con chaqueta de calentamiento	
Fabricante: Wuxi makwell technology	
Modelo: Mwk-c150l	
Fecha: Diciembre 2014	
Capacidad: 150kg/ h de vapor	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- 60 rpm- Materiales de acero inoxidable ANSI 304- Con agitador tipo paleta	Principio de operación: <p>El líquido frío se trasvasa por la parte superior, las paredes laterales tienen una chaqueta de calentamiento por donde pasa el vapor y luego el líquido calentado sale por una boquilla inferior</p>
 <p>Diagrama de un tanque agitado con chaqueta de calentamiento. El tanque es cilíndrico con una altura de 1m y un diámetro de 0,65m. Tiene un agitador tipo paleta en la parte inferior y una boquilla de salida en la parte inferior lateral.</p>	

FICHA TÉCNICA	
Prensa Neumática	
Fabricante: Shanghai Nancheng Machinery Co., Modelo: XXY12 Fecha: Enero 2015	
Capacidad: 2 bloques/min	
Especificaciones técnicas: <ul style="list-style-type: none">- Estructura de acero inoxidable- Prensa vertical con 2 cilindro neumático independientes el uno del otro- Placa de presión- Regulador de presión de aire comprimido.	Principio de operación: <p>El aire comprimido llega al cilindro neumático bajo el control de panel de control y presiona al materia que se encuentra bajo la placa colocada en el pistón. Desde el panel de control se detiene y se saca el molde con el material para desmoldar en el pistón aledaño.</p>
 <p>Diagrama técnico de la prensa neumática. El diagrama muestra una estructura de acero inoxidable con dos cilindros neumáticos independientes montados en la parte superior. Una placa de presión se coloca sobre los cilindros para presionar el material. El diagrama incluye las siguientes dimensiones: una altura total de 1,5m, una anchura de 1m y una profundidad de 0,5m. Se muestran también las conexiones de los cilindros y el regulador de presión.</p>	

ANEXO V

BALANCE DE ENERGÍA

Cálculo del calor requerido para calentar la melaza

El calor requerido para calentar la melaza se calculó con la ecuación A.1, cuyos valores de temperatura fueron T_2 40 °C y T_1 25 °C y el calor específico (C_p) de la melaza se calculó en función de sus componentes con la ecuación A.2. En la Tabla AXI.1, se muestra el calor específico de cada componente de la melaza y el C_p total.

$$Q = m * cp * (T_2 - T_1)$$

[A.1]

Donde

Q: calor requerido para el calentamiento (kJ)

m: masa de la melaza a calentar(kg)

cp: Calor específico de la melaza (kJ/Kg °C)

T2: Temperatura de salida °C

T1: Temperatura de entrada °C

$$C_{p_T} = \frac{\%Ch * C_{p_{ch}} + \%Gr * C_{p_{gr}} + \%Pr * C_{p_{Pr}} + \%H_2O * C_{p_{H_2O}}}{100}$$

[A.2]

Donde:

$\%Ch$: Porcentaje de carbohidratos

$\%Gr$: Porcentaje de grasa

$\%Pr$: Porcentaje de proteína

$\%H_2O$: Porcentaje de agua

$C_{p_{ch}}$: Calor específico de los carbohidratos

$C_{p_{gr}}$: Calor específico de las grasas

Cp_{pr} : Calor específico de las proteínas

Cp_{H_2O} : Calor específico del agua

Tabla AXI. 1. Calor específico de los componentes de la melaza y el total.

Componente	Porcentaje (%)	Cp (kJ/kg °C)
Agua	20	4,14
Carbohidratos	80	1,88
Total	100	2,33

Una vez calculado el Cp de la melaza se procedió a calcular la energía requerida, que dió como resultado:

$$Q = 126 * 2,33 * (40 - 25)$$

$$Q = 4 438,65 \text{ kJ/día}$$

Cálculo del calor requerido para calentar el agua destinada a la limpieza de equipos

Para calcular la energía necesaria para calentar el agua de limpieza, primero se calculó la energía necesaria para elevar la temperatura de la materia orgánica retenida en los equipos a 40 °C, temperatura en la cual la melaza puede ser removida con mayor facilidad, debido a que disminuye la viscosidad de la misma. La ecuación que se utilizó fue la A.4. Para ocupar la ecuación se requirió calcular el Cp de la materia orgánica que se detalla en la Tabla AXI.2.

$$Q = m_{mo} * Cp_{mo} * (T_2 - T_1) \quad [A. 4]$$

Dónde:

Q: Calor necesario (kJ/kg).

m_{mo} : Masa de la materia orgánica (kg).

Cp_{mo} : Calor específico de la materia orgánica (kJ/kg °C).

T2: Temperatura caliente (°C).

T1: Temperatura fría (°C).

Tabla AXI. 2. Calor específico de los componentes de la materia orgánica y el total

Componente	Porcentaje (%)	Cp (kJ/kg °C)
Agua	11,5	4,14
Carbohidratos	44	1,88
Proteínas	22,7	5,06
Extracto etéreo	21,7	1,47
Total	100	2,77

Una vez calculado el Cp, se calculó la energía necesaria con la ecuación A.4, asumiendo la cantidad de materia orgánica retenida en el equipo Tina.

$$Q = 4 * 2,77 * (40 - 25)$$

$$Q = 166,2 \text{ kJ/dia}$$

Luego se procedió a igualar la ecuación A.4 con la ecuación de transferencia de calor A.5, de la cual se obtuvo la temperatura a la cual debe llegar el agua para calentar la materia orgánica hasta 40 °C. La transferencia de calor se explica en la Figura AXI.1, en donde la resistencia existente entre la superficie y el agua de calentamiento se representa como R1 (Convección), cuyo cálculo se realiza con la ecuación A.6, mientras que la resistencia existente en la materia orgánica (Conducción) se representa como R2 y se calcula con la ecuación A.7.

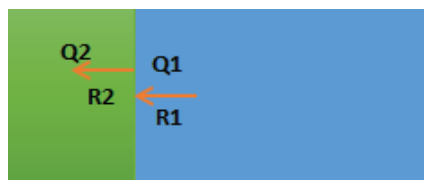


Figura AXI. 1. Transferencia de calor del agua a los residuos

$$Q = \frac{T_2 - T_1}{R_1 + R_2} \quad [\text{A.5}]$$

$$R_1 = \frac{1}{h_a * A} \quad [\text{A.6}]$$

$$R_2 = \frac{e}{K_{mo} * A} \quad [\text{A.7}]$$

Dónde:

Q: Energía necesaria

T2: Temperatura del agua

T1: Temperatura de la materia orgánica

R1: Resistencia por convección

R2: Resistencia por conducción

h_a : Coeficiente de convección del agua

K_{mo} : Coeficiente de conducción de la materia orgánica

A: Área

e: Espesor

$$166,2 = \frac{T_2 - 40}{\frac{1}{3,2 * 3640} + \frac{0,015}{3,2 * 0,438}}$$

$$T_2 = 42 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Finalmente se calculó en calor necesario para calentar el agua de limpieza con la ecuación A.8.

$$Q = m_a * C_{p_a} ** (T_2 - T_1) \quad [\text{A.8}]$$

Donde:

Q: Calor necesario

m_a : Masa de agua a calentar

C_{p_a} : Calor específico del agua

T2: Temperatura a la que debe llegar el agua

T1: Temperatura inicial del agua.

$$Q = 4279,87 * 4,14 * (42 - 25)$$

$$Q = 303\,400,09 \text{ kJ/día}$$

ANEXO VI

INVERSION TOTAL

En la Tabla A.XII.1 Se detalla los costos de maquinaria y equipo del proyecto de elaboración del bloque nutricional.

Tabla AXII. 1 Costos de maquinaria y equipo

Designación del equipo	Número de unidades	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)	Dividendo Anual de Amortización
Balanza	1	200	200	20
Molino de cuchilla	1	4 300	4 300	430
Molino de rodillo	1	4 000	4 000	400
Tanque vertical	1	3 500	3 500	350
Silo metálico	1	4 000	4 000	400
Mezcladora	1	3 300	3 300	330
Prensa neumática	1	3 000	3 000	300
Secador de badejas	1	5 000	5 000	500
Empaquetadora al vacío	1	3 200	3 200	320
Caldero	1	3 500	3 500	350
Tanque agitado de calentamiento	1	1 500	1 500	150
Transportador de tornillo	2	1 500	3 000	300
Tina	1	600	600	60
Silo flexible	1	2 000	2 000	200
	TOTAL		41 100	4 110

En la Tabla A.XII.2, se detalla los costos de Equipos Secundarios.

Tabla AXII. 2. Costos de Equipos Secundarios

Designación del equipo	Número de unidades	Valor unitario (\$)	Valor Total (\$)	Dividendo Anual de Amortización
Mesa de trabajo	1	400,00	400	40
Estanterías	15	32,00	480	48
Moldes	377	5,00	1 885	189
Carrito transportador	2	150,00	300	30
		total	3 065	307

En la Tabla A.XII.3, se detalla los costos de Muebles de Oficina.

Tabla AXII. 3. Costos de Muebles de Oficina.

Denominación	Número de unidades	Valor unitario (\$)	Valor total (\$)	Dividendo Anual de Amortización
Escritorio	1	60,0	60	6
Sillones para escritorio	1	30,0	30	3
Computadores	1	800,0	800	80
Archivadores	2	85,0	170	17
Estanterías y repisas	1	50,0	50	5
Sillas	1	20,0	20	2
TOTAL			1 130	113

ANEXO VII

COSTOS DE OPERACIÓN

A continuación se detallan los costos de operación anuales con respecto a los costos directos y carga fabril. Los costos directos están comprendidos por los costos de la materia prima y mano de obra directa, la carga fabril está constituida por los costos de materiales indirectos y suministros, estos últimos son energía, agua potable y combustible.

En las Tablas A.XIII.1 y A.XIII.2 se detallan los costos directos de la producción de bloques nutricionales

Tabla AXIII. 1. Costos de Muebles de Oficina

Designación de la materia prima	Costo (\$/kg)	Materia Prima por día (kg)	Materia prima por mes (kg)	Materia prima por año (kg)	Costo por año (\$)
Bagazo de caña	0,02	37	740	8 880	133
Torta de Sacha Inchi	0,30	245	4 900	58 800	17 640
Melaza	0,40	127	2 540	30 480	12 192
			TOTAL	98 160	29 965

Tabla AXIII. 2. Costos de sueldos a personal

Operador de Máquina o Proceso	Numero	Salario Mensual	10% al IESS	Total mensual	Total anual	13avo	14avo	Fondo de Reserva	Total anual
operario	5	\$354,0	\$35,4	\$354,0	\$3.894,0	\$324,5	\$354,0	\$35,26	\$22 862,5
supervisor de plata	1	\$600,0	\$60,0	\$600,0	\$6.600,0	\$550,0	\$354,0	\$59,76	\$7 504,0
								TOTAL	\$30 366,5

En las Tablas AXIII.1, AXIII.2, AXIII.3 y AXIII.4 se reporta los costos de carga fabril de la empresa.

Tabla AXIII. 3. Costos de materiales indirectos

Designación del materiales indirectos	Costo (\$/unidad)	Unidades día	Unidades mes	Unidades año	Costo por año (\$)
Cartones	0,30	48	960	11 520	3 456
Fundas para vacío	0,05	377	7540	90 480	4 524
			TOTAL	109 680	7 980

Tabla AXIII. 4. Costos por consumo de energía eléctrica

	Energía (Kwh)	Costo Kwh (\$)	Costo de la Energía Eléctrica
Consumo energético anual	49 915,20	0,0797	\$ 3 978,24

Tabla AXIII. 5. Costos por consumo de Agua potable

Operación	Cantidad diario (m3)	Requerimiento mensual	Requerimiento anual	Costo del m3 (USD)	Costo anual (USD)
caldero	5	100	1 200	0,65	780,00
Sanitarios	0,2	4	48	0,65	31,20
limpieza de pisos	0,18	3,6	43,2	0,65	28,08
			TOTAL		839,28

Tabla AXIII. 6. Costos por consumo de combustible

Combustible	Cantidad diario (l)	Requerimiento mensual	Requerimiento anual	Costo del m3 (l)	Costo anual (USD)
Diésel	9,22	276,6	8 298	0,29	2 406,42

ANEXO VIII

PUNTO DE EQUILIBRIO

En la Tabla AXIV.1 se detallan los valores que se utilizaron para el gráfico del punto de equilibrio

Tabla AXIV. 1. Punto de equilibrio del proyecto de elaboración del bloque nutricional

Porcentaje (%)	Unidades Producidas en el año	Costos Fijos (\$)	Costos Variables (\$)	Costos totales (\$)	Ventas (\$)
0%	0	32 900	0	32 900	0
8%	11 310	32 900	3 162	36 062	8 532
17%	22 620	32 900	6 324	39 224	17 065
25%	33 930	32 900	9 486	42 386	25 597
33%	45 240	32 900	12 648	45 548	34 130
42%	56 550	32 900	15 811	48 710	42 662
50%	67 860	32 900	18 973	51 872	51 194
58%	79 170	32 900	22 135	55 034	59 727
67%	90 480	32 900	25 297	58 196	68 259
75%	101 790	32 900	28 459	61 358	76 792
83%	113 100	32 900	31 621	64 521	85 324
92%	124 410	32 900	34 783	67 683	93 856
100%	135 720	32 900	37 945	70 845	102 389
Punto de equilibrio	69 287 unidades		51%		