



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

**Faculta de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño y Optimización de Minutas para Comedores Principales
en la Espol”

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN
(PROYECTO DE GRADUACIÓN)**

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO DE ALIMENTOS

Presentado por:

Paul Alejandro Latorre Rodríguez

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO 2014

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme guiado en la culminación de este proyecto. A mi madre por ser mi amiga incondicional en todo momento.

A mis padres por la formación que me dieron, por su apoyo durante mi formación académica.

A mis hermanas por haberme dado siempre el aliento necesario para seguir mis objetivos.

A Liliana Moreira por compartir conmigo todo esfuerzo y objetivo, por su aporte en la culminación de este proyecto.

A Gabriel Herrera, Francesca Tomassi, Stephanie Machado,

Nahín Bedran, Víctor Montenegro, Ricardo Albán, Luis Blanco, Miguel López, Víctor Franco, Mariuxi Muñoz y de más amigos que en su momento me han ayudado en mi crecimiento personal, académico y profesional.

A Tannia Solís, Ronald Solís, Leonor Rodríguez, Miriam Valverde, Perla Maridueña, Carlos Díaz, Delfín Díaz, Margarita Díaz, Blanca Díaz y a todos mis familiares que me apoyaron para poder culminar mis estudios y superar los momentos más difíciles de mi vida.

A mi directora de tesis Ph.D. Sandra Acosta, por creer en mí y en este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría y fortaleza necesaria para la realización de este proyecto.

A mis padres, por apoyarme a lo largo de mi carrera y han velado por mi salud y bienestar día a día.

A la memoria de mis abuelos maternos por haber sido ejemplo y pilar fundamental en mi vida.

Paul Latorre Rodríguez

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Jorge Duque R.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ph.D. Sandra Acosta D.
DIRECTORA DEL TFG

Ing. Fernando Peñafiel U.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo Final de Graduación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Paúl Alejandro Latorre Rodríguez

RESUMEN

La investigación estuvo dirigida a los estudiantes de educación universitaria de la universidad Politécnica del Litoral ESPOL, donde se proporcionaron las recomendaciones técnicas, para el diseño de minutas en los comedores más representativos de las principales facultades de la universidad. Analizando el estilo de vida actual de los estudiantes universitarios, se recopiló información para la determinación de los requerimientos calóricos nutricionales que cubran las necesidades de una ingesta diaria. Se seleccionó al grupo objetivo para realizar las mediciones antropométricas y encuestas alimentarias para posteriormente calcular la cantidad de micronutrientes y macronutrientes que los estudiantes deben consumir en el almuerzo, el cual deberá satisfacer el 50% de las necesidades nutricionales diarias. Además, por medio de la elaboración de tarjetas de costo de cada minuta con su respectiva información nutricional, se determinó el nivel de aceptación de las mismas, realizándose para ello pruebas sensoriales de aceptación o rechazo a los estudiantes-comensales.

Posteriormente, se obtuvo la mejor combinación de las minutas establecidas mediante el empleo de un modelo matemático utilizando la función solver de la hoja de cálculo Excel. Con el propósito de que dicha minuta satisfaga las restricciones establecidas al modelo en base al aporte de macronutrientes y micronutrientes necesarios para el estilo de vida estudiantil. Para finalizar la

investigación, se realizó el análisis comparativo de las minutas con respecto a costos, aporte de kilocalorías y nivel de aceptación de las minutas actuales, propuestas y optimizadas para en base a los resultados obtenidos, plantear recomendaciones técnicas con el propósito de proporcionar una alimentación más completa en comedores universitarios.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ABREVIATURAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
INTRODUCCION.....	1

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES	3
1.1 Identificación del Problema.....	6
1.2 Situación Actual	7
1.3 Objetivos.....	11
1.4 Metodología	12

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PLAN NUTRICIONAL.....	4
2.1 Selección del grupo objetivo	4
2.1.1. Medidas antropométricas.....	20
2.1.2. Actividades diarias físicas del grupo objetivo.....	22
2.2 Cálculo del requerimiento del grupo objetivo	25
2.2.1. Requerimiento energético.....	25

2.2.2.	Requerimiento - nutricional	27
2.3	Diseño de minutas	33
2.3.1.	Elaboración y costeo de minutas	34
2.4	Pruebas sensoriales	41

CAPÍTULO 3

3.	OPTIMIZACIÓN DEL PLAN NUTRICIONAL DISEÑADO	42
3.1	Definición de las variables de decisión	43
3.2	Determinación del modelo y restricciones	44
3.2	Aplicación del modelo	47

CAPÍTULO 4

4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	55
4.1	Etapas de producción	55
4.2	Análisis comparativo de las minutas	72
4.3	Resultados de la optimización	74
4.3.1	Costo – beneficio	77
4.4.	Nivel de aceptación de las minutas.....	77

CAPÍTULO 5

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80
----	--------------------------------------	----

ANEXOS

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

OMS	Organización Mundial de la Salud
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
g	gramos
Kcal	kilocalorías
FAO	Food and Agriculture Organization
UNU	Universidad de las Naciones Unidas
RDA	Recomended daily allowance
ANSI	Tablas de muestreo del Instituto Americano de Estándares
M	metro
GEB	Gasto energético basal
P	peso
Kg	kilogramos
NAF	Niveles de actividad física
H	horas
f	factor
GED	Gasto energético diario
MACRO	macronutrientes
MICRO	micronutrientes
PAX	Número de personas
mcg/ μ g	microgramos
MB	metabolismo basal
NE	necesidad energética
AF	actividad física
mín.	mínimo
máx.	máximo

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1	Esquema de la Metodología de Investigación..... 14
Figura 2.1	Porcentaje de Usuarios que Ingieren Alimentos den los Comedores de la ESPOL..... 18
Figura 2.2	Porcentaje de Alumnos que Ingieren Alimentos den los Comedores de la ESPOL..... 19
Figura 2.3	Distribución porcentual de Macronutrientes en la Dieta..... 28
Figura 2.4	Distribución de las Comidas durante el Día..... 33
Figura 4.1	Elaboración de arroz.....56
Figura 4.2	Elaboración de caldo de carne..... 57
Figura 4.3	Elaboración carne frita..... 58
Figura 4.4	Elaboración de crema de zapallo..... 59
Figura 4.5	Elaboración de ensalada de aguacate..... 60
Figura 4.6	Elaboración de ensalada de atún..... 61
Figura 4.7	Elaboración de ensalada de vegetales.....62
Figura 4.8	Elaboración de estofado de pollo.....63
Figura 4.9	Elaboración de jugos licuados..... 64
Figura 4.10	Proceso generales de elaboración de jugos cítricos..... 65
Figura 4.11	Elaboración de menestra de lenteja..... 66
Figura 4.12	Elaboración de menestrón..... 67
Figura 4.13	Elaboración de pollo hornado..... 68
Figura 4.14	Elaboración de puré de papas..... 69
Figura 4.15	Elaboración de sopa de fréjol..... 70
Figura 4.16	Elaboración de sopa de pollo..... 72
Figura 4.17	Aporte Calórico Nutricional vs costo de las Minutas Actuales y Diseñadas.....73
Figura 4.18	Aporte Calórico Nutricional vs costo de las Minutas Actuales y Diseñadas y Optimizadas.....80

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Tasa metabólica basal de mujeres y varones adultos, en relación a la estatura y al peso promedio aceptable por estatura.....	4
Tabla 2 Distribución de usuarios que asisten a los comedores de la ESPOL.....	9
Tabla 3 Minutas ofertadas en los comedores universitarios.....	10
Tabla 4 Aporte de macronutrientes de las minutas.....	11
Tabla 5 Medidas antropométricas de ambos sexos de los estudiantes de la ESPOL.....	21
Tabla 6 Niveles de actividad física (NAF).....	23
Tabla 7 Actividades diarias realizadas por los estudiantes de la ESPOL...	24
Tabla 8 Fórmulas para el cálculo del GEB.....	26
Tabla 9 Gasto Energético Basal promedio.....	27
Tabla 10 Micronutrientes recomendados para la ingesta diaria en la adultez.....	30
Tabla 11 Cálculo GED.....	31
Tabla 12 Cálculo de los requerimientos nutricionales diarios.....	31
Tabla 13 Cálculo de los requerimientos nutricionales de los estudiantes en el almuerzo.....	32
Tabla 14 Tabla de composición de macro y micronutrientes de la minuta 1.	36
Tabla 15 Tabla de composición de macro y micronutrientes de la minuta 2.	37
Tabla 16 Tabla de composición de macro y micronutrientes de la minuta 3.	38
Tabla 17 Tabla de composición de macro y micronutrientes de la minuta 4.	39
Tabla 18 Tabla de composición de macro y micronutrientes de la minuta 5.	40
Tabla 19 Tabla de escala hedónica.....	41
Tabla 20 Tabla de aporte de macronutrientes de las minutas actuales y diseñadas.....	73
Tabla 21 Composición nutricional de las minutas optimizadas.....	76
Tabla 22 Nivel de aceptación de las minutas propuestas.....	77
Tabla 23 Tabla costo beneficio.....	78

INTRODUCCIÓN

El enfoque de la alimentación en la adultez se dirige a mantener un estilo de vida saludable para prevenir el desarrollo de enfermedades relacionadas con la alimentación propia de la etapa adulta debido al incremento de estrés, consumo de alcohol y tabaco, incremento del sedentarismo y el aumento en la disponibilidad de comida rápida la cual conlleva al consumo en exceso de grasas y carbohidratos en la dieta.

Las enfermedades como la diabetes, hipertensión y obesidad al paso de los años, han logrado ocupar los primeros lugares en las causas de mortalidad en el mundo y debido a esto la Organización Mundial y Panamericana de la Salud (OMS) en el año 2004 estableció la Estrategia Mundial sobre el Régimen Alimentario, Actividad física y Salud.

En el país se han implementado estrategias para fomentar la salud y disminuir las enfermedades no transmisibles relacionadas con la alimentación. Un documento emitido por la ministra de salud, versión del 15 de septiembre de 2012 en el cual considera que:

La Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud aprobada por los países miembros de la Organización Mundial de la Salud en mayo de 2004, durante la 57ª Asamblea Mundial, entre otros aspectos señala que “La publicidad de productos alimenticios influye en la elección de los

alimentos y en los hábitos alimentarios. Los anuncios de esos productos y de bebidas no deben explotar la falta de experiencia y la credulidad de los niños. Es preciso desalentar los mensajes que promuevan prácticas alimentarias malsanas o la inactividad física y promover los mensajes positivos y propicios para la salud.”

Documento en el cual con una serie de consideraciones y disposiciones se pretende alentar y promover el control, manejo responsable de publicidad, consumo y comercialización de alimentos procesados, alimentos con alto contenido de grasas, azúcares y sal.

Los alimentos ofertados en los comedores de la ESPOL carecen de balance nutricional lo cual podría afectar el desempeño de las actividades diarias de los estudiantes y a largo plazo causar el desarrollo de enfermedades relacionadas con la alimentación. Según la OMS, el sobrepeso o clínicamente llamado síndrome metabólico afecta entre el 20 y el 25% de la población mundial.

Según los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), las principales causas de mortalidad en el 2010 fueron las enfermedades coronarias con 7%, la diabetes con en el 6.5%, y las cerebro vasculares con el 5.3%, todas relacionadas con el síndrome metabólico.

CAPÍTULO 1

1. GENERALIDADES

La etapa de la adultez inicia desde el fin de la pubertad hasta el inicio de la senectud, entre las edades de 18 - 19 años hasta los 59 - 60 años de edad. (1)

En esta etapa al igual que en las demás, la alimentación debe ser variada y equilibrada de acuerdo a las necesidades propias de la adultez (2)

El balance de los alimentos debe ser de tal manera que proporcionen la energía y nutrientes necesarios que permitan el desarrollo de las actividades diarias y el mantenimiento de un peso sano corporal acompañado de actividad física como medida preventiva o para aminorar el desarrollo de enfermedades crónicas que suelen desarrollarse en ésta etapa como diabetes tipo 2, obesidad, desnutrición, hipertensión, entre otras. (2)

La adultez es una etapa decisiva para promover la salud y generar estilos de vida y el acceso a la universidad supone un cambio importante en el individuo que puede repercutir en la modificación de dicho estilo de vida. Todo ello convierte a este segmento de la población en un grupo especialmente vulnerable desde el punto de vista nutricional. Según la tabla 1 los requerimientos calóricos diarios de mujeres y varones en la adultez varían según el peso, estatura y edad.

TABLA 1
TASA METABÓLICA BASAL DE MUJERES Y VARONES ADULTOS,
EN RELACIÓN A LA ESTATURA Y AL PESO PROMEDIO ACEPTABLE
POR ESTATURA

Estatura (m)	Peso (kg)	18-30 años		30-60 años		Más de 60	
		kcal (kJ)/k/día	kcal (kJ)/día	kcal(kJ)/k/día	kcal(kJ)/día	kcal(kJ)/k/día	kcal(kJ)/día
Varones							
1,5	49,5	29,0 (121)	1 440 (6,03)	29,4 (123)	1 450 (6,07)	23,3 (98)	1 150 (4,81)
1,6	56,5	27,4 (115)	1 540 (6,44)	27,2 (114)	1 530 (6,40)	22,2 (93)	1 250 (5,23)
1,7	63,5	26,0 (109)	1 650 (6,90)	25,4 (106)	1 620 (6,78)	21,2 (89)	1 350 (5,65)
1,8	71,5	24,8 (104)	1 770 (7,41)	23,9 (99)	1 710 (7,15)	20,3 (85)	1 450 (6,07)
1,9	79,5	23,9 (100)	1 890 (7,91)	22,7 (95)	1 800 (7,53)	19,6 (82)	1 560 (6,53)
2,0	88,0	23,0 (96)	2 030 (8,49)	21,6 (90)	1 900 (7,95)	19,0 (80)	1 670 (6,99)
Mujeres							
1,4	41	26,7 (112)	1 100 (4,60)	28,8 (120)	1 190 (4,98)	25,0 (105)	1 030 (4,31)
1,5	47	25,2 (105)	1 190 (4,98)	26,3 (110)	1 240 (5,19)	23,1 (97)	1 090 (4,56)
1,6	54	23,9 (100)	1 290 (5,40)	24,1 (101)	1 300 (5,44)	21,6 (90)	1 160 (4,85)
1,7	61	22,9 (96)	1 390 (5,82)	22,4 (94)	1 360 (5,69)	20,3 (85)	1 230 (5,15)
1,8	68	22,0 (92)	1 500 (6,28)	20,9 (87)	1 420 (5,94)	19,2 (80)	1 310 (5,48)

Fuente: OMS 1985

En la alimentación universitaria se emplea una mala administración de los horarios en el cual se consumen las comidas, incrementa el consumo de café, tabaco y para satisfacer de manera rápida el apetito o ansiedad provocada por estrés recurren a la ingesta de comida chatarra.

Esta mala combinación de alimentos y malos hábitos influye en el rendimiento académico y físico de los estudiantes. (1,3)

Entre las principales pautas que se debe tomar como medida preventiva para el desarrollo de estas enfermedades se tiene (1):

- Consumo moderado de alimentos de origen animal.
- Consumo de cereales integrales.
- Consumo de verduras y frutas preferiblemente crudas.
- Consumo de verduras de hojas verdes.
- Consumo de productos lácteos descremados.
- Consumo de bebidas alcohólicas moderado.
- Disminución del consumo de sal, grasa y azúcares.
- Incrementar el consumo de agua.

1.1 Identificación del Problema

La población universitaria es un grupo vulnerable y propenso a una mala alimentación por los horarios a los que se encuentra sometido, el inicio de la primera hora de clase es a la 07h30 de la mañana en donde generalmente el estudiante ha ingerido previamente alimentos que no satisfacen las necesidades nutricionales ni energéticas de un buen desayuno. A lo largo de la mañana los alumnos se encuentran en clases, biblioteca, ayudantías o realizando alguna actividad hasta el mediodía donde la mayoría almuerza en horario de 12h00 hasta 14h30 debido a la menor frecuencia de materias que se imparten en ese horario, colapsando por una gran cantidad de alumnos en los comedores principales y predominado por la necesidad del tiempo la comida rápida se vuelve la opción escogida por muchos, esto no solo influye en el rendimiento académico, también incide en otros factores universitario como el cansancio, el sobrepeso que en muchas ocasiones se traduce en enfermedades como diabetes, hipertensión, hipercolesterolemia, obesidad, entre otras.

La ingesta de alimentos con exceso calórico, privación del sueño, consumo de café, comida chatarra, bebidas azucaradas y tabacos; malos hábitos propios en la mayoría de los jóvenes en la etapa de

la adultez perjudican a largo o corto plazo el desarrollo intelectual y rendimiento académico y físico.

Los alimentos elaborados en los comedores de la ESPOL proporcionan a los estudiantes una dieta desequilibrada por la mala combinación de los grupos de alimentos, provocando una ingesta con exceso calórico nutricional no apta para los requerimientos nutricionales y energéticos que requieren para compensar el desgaste físico e intelectual de su jornada estudiantil.

1.2 Situación Actual

De acuerdo a datos del Departamento de Bienestar Estudiantil, la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en el año 2012 contaba con un total 10.736 estudiantes, de los cuales el 52.32 % se ven en la necesidad de ingerir al menos una de sus tres comidas diarias en las instalaciones de la universidad.

El estudio estuvo dirigido para la población estudiantil de la universidad entre los 18 a 25 años de edad en condiciones de salud normal y sin ningún requerimiento especial que cubrir en su ingesta alimenticia. Se evaluó a los estudiantes y a los comedores de los cuales ingieren los alimentos con el propósito de recolectar datos necesarios para cumplir los objetivos del proyecto. Como lo muestra la tabla 2

La investigación se realizó en cuatro comedores de la ESPOL, los cuales laboran de lunes a viernes en un horario de once de la mañana a tres de la tarde, tomando como muestras representativas a los comedores principales de las siguientes facultades:

COMEDOR 1(Nevisar S.A.): Facultad de Ingeniería en Electricidad y computación (FIEC), con un número aproximado de 470 platos vendidos diariamente.

COMEDOR 2 (Orquídea Pop): Facultad de Ciencias Económicas y Humanísticas (FICHE), con un número aproximado de 400 platos vendidos diariamente.

COMEDOR 3 (Rincón Politécnico): Comedor general de estudiantes, con un número aproximado de 470 platos vendidos diariamente.

COMEDOR 4 (Arturo Arcos): Tecnologías, con un número aproximado de 440 platos vendidos diariamente.

TABLA 2
DISTRIBUCIÓN DE USUARIOS QUE ASISTEN A LOS COMEDORES DE
LA ESPOL

DISTRIBUCIÓN DE ASISTENTES A LOS COMEDORES DE ESPOL				
NOMBRES DE COMEDOR	ALUMNOS	PROFESORES	TRABAJADORES	CONSUMIDORES
COMEDOR 1	410	35	20	26%
COMEDOR 2	350	20	36	23%
COMEDOR 3	380	42	45	26%
COMEDOR 4	360	30	48	25%
TOTAL	1500	127	149	100%
NUMERO DE MUESTRAS	42			

Elaborado por Paúl Latorre

Se mantuvo un período de observación en los comedores para obtener los datos de los menús de almuerzo servidos normalmente y su mecanismo de preparación, por medio de lo cual se pudo conocer los componentes de cada plato, sus tiempos de cocción y detalles de los rendimientos.

Los comedores ofrecen 2 opciones de menús cada día, la opción número uno compuesta por sopa o caldo y el plato principal más jugo y la segunda opción compuesta por sopa o caldo, plato principal acompañado por una ensalada y jugo, por lo que su costo incrementa y es la menos requerida por los estudiantes, por lo

tanto, en la tabla 3 se muestran las minutas ofertadas a los estudiantes con el menor costo en los comedores junto con sus aportes calóricos.

TABLA 3
MINUTAS OFERTADAS EN LOS COMEDORES UNIVERSITARIOS

MINUTAS	COMPONENTES	PESO (g)	Costo	APORTE NUTRICIONAL TOTAL (KCAL)	COSTO TOTAL (\$)
1	Locro de haba	414	0,74	1443,44	1,26
	Maduro frito	43	0,01		
	Ensalada de vegetales	48	0,03		
	Arroz	203	0,18		
	Carne frita	49	0,26		
	Jugo de limón	248	0,04		
2	Crema de papa	248	0,34	1425,57	0,82
	Estofado de pollo	153	0,24		
	Arroz	229	0,20		
	Jugo de naranja	250	0,04		
3	Sopa de queso	451	0,83	1787,26	1,41
	Pollo frito	45	0,15		
	Ensalada de vegetales	65	0,04		
	Menestra de lenteja	87	0,17		
	Arroz	190	0,17		
	Jugo de piña	252	0,05		
4	Sopa de pollo	320	0,43	1521,27	1,24
	Tallarín verde	138	0,41		
	Carne frita	40	0,21		
	Arroz	159	0,14		
	Jugo de tomate de árbol	250	0,05		

Elaborado por Paúl Latorre

Con estos datos se calculó las kilocalorías que aportan para comparar su aporte calórico con el requerimiento energético de los usuarios que almuerzan en dichos comedores.

TABLA 4
APORTE DE MACRONUTRIENTES DE LAS MINUTAS

MINUTA	KCAL TOTALES	PROTEINAS (gramos)	CARBOHIDRATOS (gramos)	LIPIDOS (gramos)
Comedor 1	1443,44	53,17	285,64	9,80
Comedor 2	1425,57	38,20	276,54	18,51
Comedor 3	1787,26	62,44	302,74	36,28
Comedor 4	1521,27	53,21	297,52	13,15

Elaborado por Paúl Latorre

La tabla 4 permite constatar el desequilibrio en el aporte de macronutrientes en las minutas muestreadas de los cuatro comedores principales de ESPOL, basado en lo que a su vez se traduce a un desequilibrio nutricional para sus consumidores frecuentes.

1.3 Objetivos

Objetivo General

El diseño de minutas para los comedores representativos de la ESPOL, que permitan la ingesta equilibrada de nutrientes, las

cuales deben cubrir el 50% de los requerimientos nutricionales y energéticos de sus consumidores.

Objetivos específicos

- Seleccionar el grupo objetivo de los consumidores de los comedores.
- Calcular el gasto energético y requerimiento nutricional del grupo objetivo.
- Diseñar cinco minutas que cubran el 50% de la ingesta calórica nutricional proveniente del almuerzo y el equilibrio de la ración alimenticia.
- Optimizar el costo de las minutas diseñadas.
- Realizar pruebas de aceptación de las minutas diseñadas.

1.4 Metodología

El proceso de investigación se llevó a cabo por medio de una metodología mixta como resultado del empleo de los enfoques cuantitativos y cualitativos para el análisis y recolección de datos que permitan el desarrollo del proyecto.

El enfoque cuantitativo, “utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis establecidas previamente, y confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.” (4)

El enfoque cualitativo, “se utiliza para descubrir y refinar preguntas de investigación. Con frecuencia se basa en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones. Por lo regular, las preguntas e hipótesis surgen como parte del proceso de investigación y éste es flexible, y se mueve entre los eventos y su interpretación, entre las respuestas y el desarrollo de la teoría. Su propósito consiste en "reconstruir" la realidad, tal y como la observan los actores de un sistema social previamente definido.” (4)

Los procesos realizados que muestra la secuencia en la que fue desarrollada la investigación se muestran en el siguiente esquema:



FIGURA 1.1 ESQUEMA DE LA METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Una vez seleccionados los comedores, se procedió a recolectar las muestras de los almuerzos de cada uno de ellos, para conocer sus componentes y obtener los datos necesarios de aporte calórico y nutricional de los mismos. Además se programó una encuesta verbal con los administradores y/o coordinadores de los comedores para conocer la cantidad aproximada de estudiantes, profesores y trabajadores de otras áreas del campus que concurren al lugar para consumir almuerzos.

Estos datos permitieron seleccionar al grupo objetivo, que estuvo conformado por estudiantes, dado que son los que más consumen almuerzos diariamente, a los cuales se les realizaron encuestas de

recordatorio alimentarias y de actividades físicas para conocer sus costumbres alimentarias y la gama de actividades realizadas fuera y dentro de ESPOL. Además de esto, fueron tomadas sus medidas antropométricas.

Toda esta recopilación de información forma la base para calcular el gasto energético y requerimiento nutricional del grupo objetivo, mediante las especificaciones de gasto energético por actividades físicas de la FAO/OMS/UNU y la guía de la RDA de la FAO.

Se diseñaron cinco minutas, para conocer la composición necesaria de las raciones en un almuerzo para que cubra las necesidades energéticas y nutricionales. El primer paso para el diseño de las minutas fue la selección de los alimentos que conformarían la misma, esta selección estuvo dada por la información recolectada en las encuestas alimentarias por recordatorio y en detalles como el nivel económico y costumbres alimentarias de la población estudiantil, apuntando a obtener platos con las raciones adecuadas para el consumo de un almuerzo.

En el proceso de diseño de los cinco menús se seleccionaron los alimentos que los conformarían en base a los hábitos de consumo del centro, las restricciones impuestas por el mismo, necesidades

nutricionales, disponibilidad y presupuestos. Para comprobar que los nuevos menús cubrían los requerimientos previamente establecidos en los cálculos, se utilizó la Tabla de Composición de los Alimentos Ecuatorianos del Ministerio de Prevención Social y Sanidad, Instituto Nacional de Nutrición (Quito-Ecuador 1965) (Anexo 1), de donde se extrajo la composición nutritiva de cada alimento para de esta manera complementar el diseño del plan nutricional con la ayuda de la hoja electrónica de Microsoft Excel, lo cual permitió posteriormente la optimización nutricional y de costos de los mismos por medio del programa Solver.

Mediante los resultados arrojados de la optimización se realizó un análisis costo-beneficio, que permitió conocer las ventajas y desventajas de las nuevas minutas. Y finalmente se organizó un panel sensorial para realizar diversas pruebas de aceptación a las mismas

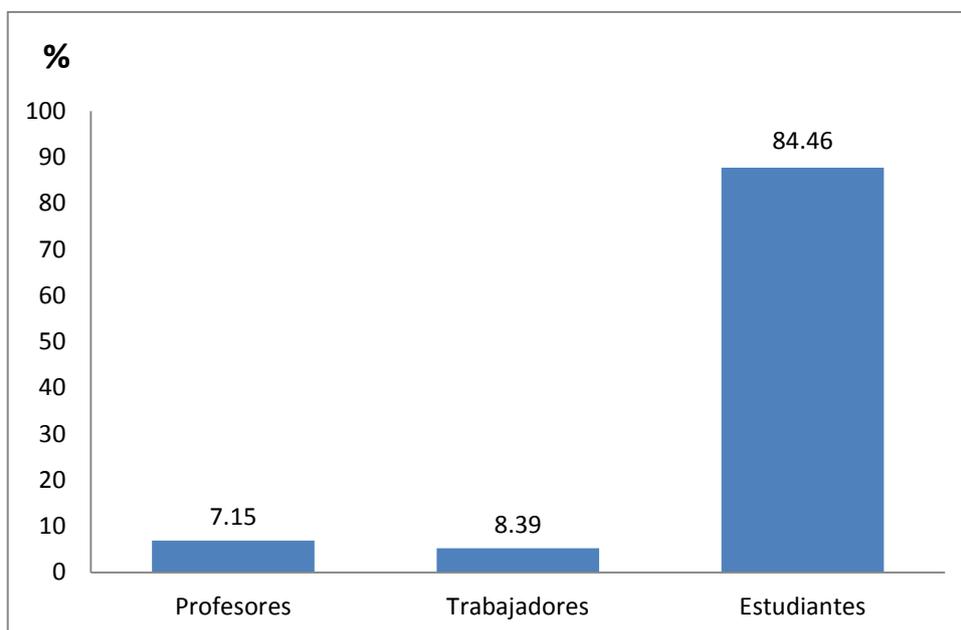
CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DEL PLAN NUTRICIONAL

2.1 Selección del Grupo Objetivo

El grupo objetivo se obtuvo mediante el conocimiento previo del número de usuarios que acuden a los comedores principales a las que se encuentra dirigida la investigación.

Los usuarios de los comedores se encuentran divididos en: estudiantes, profesores y trabajadores. En la figura 2.1 se observa el porcentaje de usuarios que ingieren alimentos en los comedores de la universidad.



Fuente: Estos datos fueron proporcionados por los administradores de los comedores principales de Espol, 2013.

FIGURA 2.1 PORCENTAJE DE USUARIOS QUE INGIEREN ALIMENTOS EN LOS COMEDORES DE LA ESPOL

La cantidad total de usuarios de los comedores diariamente es de aproximadamente 1776 personas, 7.15% corresponde a profesores de ESPOL, 8.39% son trabajadores de otras áreas de ESPOL y 84.46% son estudiantes.

El mayor porcentaje de usuarios que ingieren alimentos en los comedores fue de 1500 estudiantes que representan el 84.46% en un rango de edades de 18 a 25 años, el cual representará al grupo objetivo.

Tomando en cuenta que los alumnos son los consumidores mayoritarios de los comedores principales de la Espol con un 84.46%, los alumnos que almuerzan en estas instalaciones están distribuidos: Nevisar (Fiec) con 27%, Orquídea Pop (FICHE) 23%, Rincón Politécnico 25% y Arturo Arcos (Tecnologías) con 24%.

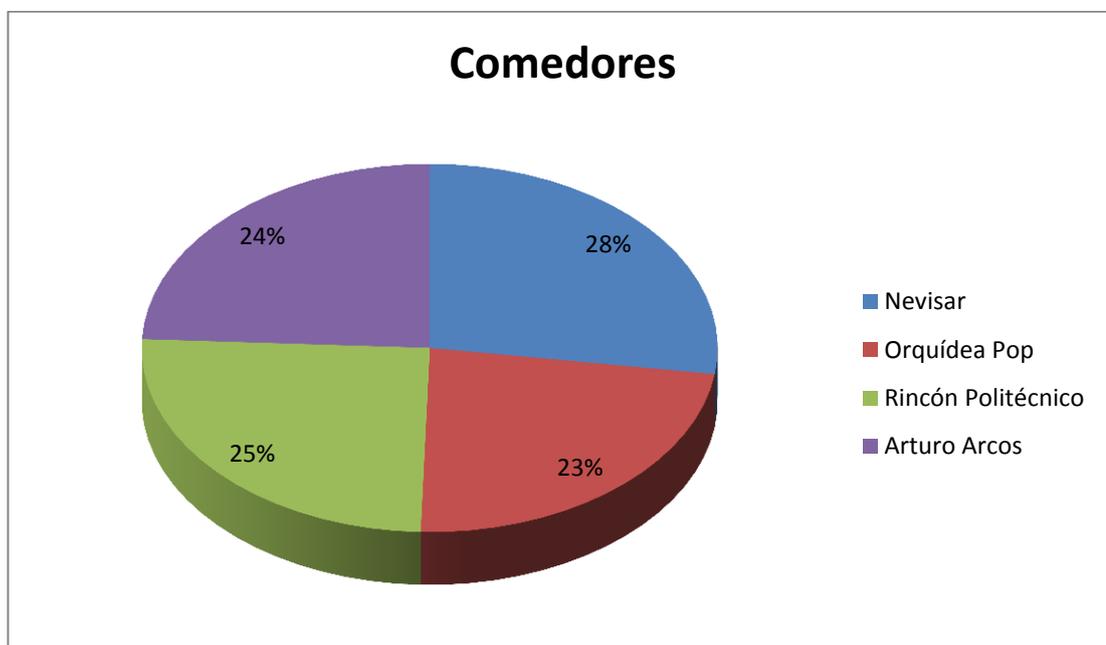


FIGURA 2.2 PORCENTAJE DE ALUMNOS QUE INGIEREN ALIMENTOS EN LOS COMEDORES DE LA ESPOL

Como se observa en el figura 2.2 el comedor #2 (Nevisar) es aquel que tiene mayor número de consumidores alumnos, encabezando

el listado de consumo de almuerzo entre los comedores principales de la Espol con el 27%.

Por medio de las tablas para la selección de muestra de acuerdo al Conjunto Universo y su División en Rangos específicos se utilizó la Sampling Tables ANSI Z1.4, 2003 (Anexos 2) donde se tomó como muestra 22 hombres y 22 mujeres para la posterior recolección de datos antropométricos y niveles de actividad física para el cálculo del requerimiento energético y nutricional.

2.1.1. Medidas Antropométricas

La antropometría es la medición de las dimensiones del cuerpo humano y de su composición corporal para determinar si una persona se encuentra dentro de los rangos normales que condicionan el estado nutricional establecido de acuerdo a su edad y sexo. (5)

Los datos numéricos que permiten evaluación nutricional de los individuos mediante la utilización de la antropometría son conocidos como medidas antropométricas y entre las principales y empleadas en esta investigación fueron peso y talla.

Como se muestra en la tabla 5 se muestran las medidas antropométricas de ambos sexos del grupo objetivo de la ESPOL:

TABLA 5
MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DE AMBOS SEXOS DE LOS ESTUDIANTES DE LA ESPOL

# Personas	MUJERES			HOMBRE		
	Peso (Kg)	Edad (años)	Altura (m)	Peso (Kg)	Edad (años)	Altura (m)
1	56,6	19	1,6	88,45	25	1,76
2	54,43	24	1,68	59,87	21	1,64
3	77	24	1,68	72,58	23	1,73
4	75,75	22	1,62	69	22	1,75
5	70	23	1,7	79,38	24	1,7
6	52,5	25	1,62	76,66	23	1,72
7	70,31	23	1,64	86,18	25	1,86
8	86,4	23	1,55	64,41	24	1,7
9	70	24	1,68	92,98	24	1,7
10	79,4	23	1,7	85	24	1,84
11	68	23	1,5	79,38	24	1,84
12	70,3	23	1,56	64,2	24	1,65
13	57,6	25	1,62	56,7	21	1,68
14	54,43	24	1,55	61,23	22	1,62
15	68	22	1,58	82	23	1,75
16	60	25	1,65	63,5	24	1,78
17	56,88	23	1,6	61,23	19	1,67
18	56,69	23	1,6	54,43	24	1,69
19	71	23	1,67	56,7	21	1,7
20	60,33	23	1,66	61	22	1,62
21	71	21	1,68	54,43	22	1,61

2.1.2. Actividades diarias físicas del grupo objetivo

La actividad física se define como “un movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía.” (6)

Por lo tanto, la actividad física comprende cualquier tipo de actividad aeróbico, resistencia, o de balance y estiramiento que promueva la salud física y mental.

La actividad física puede ser realizada puede estar orientada por diferentes perspectivas (2) como son:

- Preventiva
- Rehabilitadora
- Orientada al bienestar

Dependiendo de la intensidad con la que se realiza cada actividad física, se la categoriza en diferentes niveles para la obtención de un factor de actividad para la determinación de los requerimientos de cada individuo. Los niveles de intensidad de actividad física según estudios realizados por la FAO/OMS/UNU se detallan en la tabla 6:

TABLA 6
NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA (NAF)

Niveles	Valor
Sedentario o ligeramente activo	1,40-1,69
Activo o moderadamente activo	1,70-1,99
Vigoroso o vigorosamente activo	2,0-2,4

Fuente: FAO/OMS/UNU 2002

En la etapa de la adultez, según datos de la OMS, se recomienda que se realicen actividades físicas moderadas por lo menos 5 horas a la semana, 2,5 horas a la semana de actividad vigorosa o una combinación de ambas con el fin de prevenir enfermedades y promover la salud mental. (2)

La obtención de información de las actividades realizadas diariamente por los estudiantes universitarios de la ESPOL, se realizó por medio de una encuesta (Anexo 3) la misma que detalla el nivel de actividad física como se detalla en la tabla 7:

TABLA 7
ACTIVIDADES DIARIAS REALIZADAS POR LOS
ESTUDIANTES DE LA ESPOL

ACTIVIDAD	HORAS (h)	FACTOR (f)	FACTOR TOTAL (h*f)
Levantarse	0,25	1,4	0,35
ir al baño	0,5	1,6	0,8
Vestirse	0,5	1,6	0,8
Desayunar	0,5	1,5	0,75
Clases	6	1,4	8,4
Caminar	1,75	3,2	5,6
Comer	0,5	1,5	0,75
Estar sentado en el bus	1,5	1,2	1,8
estar en la computadora	1,5	1,4	2,1
Bañarse	0,5	1,6	0,8
Merendar	0,5	1,5	0,75
ver tele	1	1,4	1,4
Dormir	9	1	9
TOTAL HORAS	24	SUMA FACTOR TOTAL	33,3
		FACTOR PROMEDIO	1,39

Elaborado por Paúl Latorre

El valor o factor promedio determinado de acuerdo a las actividades desarrolladas diariamente por los estudiantes fue 1,39 entrando en la categoría de actividad sedentaria o ligeramente activa lo que permitió determinar las necesidades alimentarias para su estilo de vida.

2.2 Cálculo de los Requerimientos Energéticos y Calórico Nutricionales del Grupo Objetivo

Para realizar el cálculo de los requerimientos calórico nutricionales del grupo objetivo, fue necesario emplear indicadores antropométricos que relacionen el peso y la estatura para obtener la energía que requiere el organismo en estado de reposo. Posteriormente con conocimiento previo de las actividades diarias que realizan los estudiantes, obtener el factor de actividad física para determinar los requerimientos energéticos promedio que deben ingerir los estudiantes con el fin de proporcionarles un balance energético en la ingesta y gasto de energía.

2.2.1. Requerimiento Energético

El Gasto Energético basal (GEB), o también llamado metabolismo energético, es conocido como la parte del gasto energético total del ser humano cuando se encuentra en reposo absoluto, es decir la mínima cantidad de energía consumida en las funciones vegetativas del cuerpo como la respiración o circulación. (2)

El GEB, se puede calcular por diferentes métodos. En este trabajo el método utilizado fue el de las ecuaciones establecidas por la FAO/OMS/UNU; para aplicar estas ecuaciones, se tomó como referencia los datos de género, peso (P) en Kg y edad en años, obtenidos del muestreo.

TABLA 8
FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DEL GEB

EDAD (años)	HOMBRES	MUJERES
0 – 3	$TMB = 60.9 * P - 54$	$TMB = 61 * P - 51$
3 – 10	$TMB = 22.7 x P + 495$	$TMB = 22.5 x P + 499$
10 – 18	$TMB = 17.5 x P + 651$	$TMB = 12.2 x P + 746$
18 – 30	$TMB = 15.3 x P + 679$	$TMB = 14.7 x P + 496$
30 – 60	$TMB = 11.6 x P + 879$	$TMB = 8.7 x P + 829$
Más de 60	$TMB = 13.5 x P + 487$	$TMB = 10.5 x P + 596$

Fuente: FAO/OMS/UNU 2002

Para el cálculo del gasto energético basal de grupo objetivo se aplicó la fórmula que se ajusta al rango de edad del grupo que fue de 18 a 25 años, en la tabla 8 se puede observar el GEB de los estudiantes por sexo.

**TABLA 9 GASTO
ENERGÉTICO BASAL PROMEDIO**

SEXO	FÓRMULA	GEB PROMEDIO
HOMBRE	$TMB = 15.3 \times P + 679$	1524,54
MUJER	$TMB = 14.7 \times P + 496$	1467,08

Elaborado por Paúl Latorre

2.2.2. Cálculo del Requerimiento Calórico - Nutricional

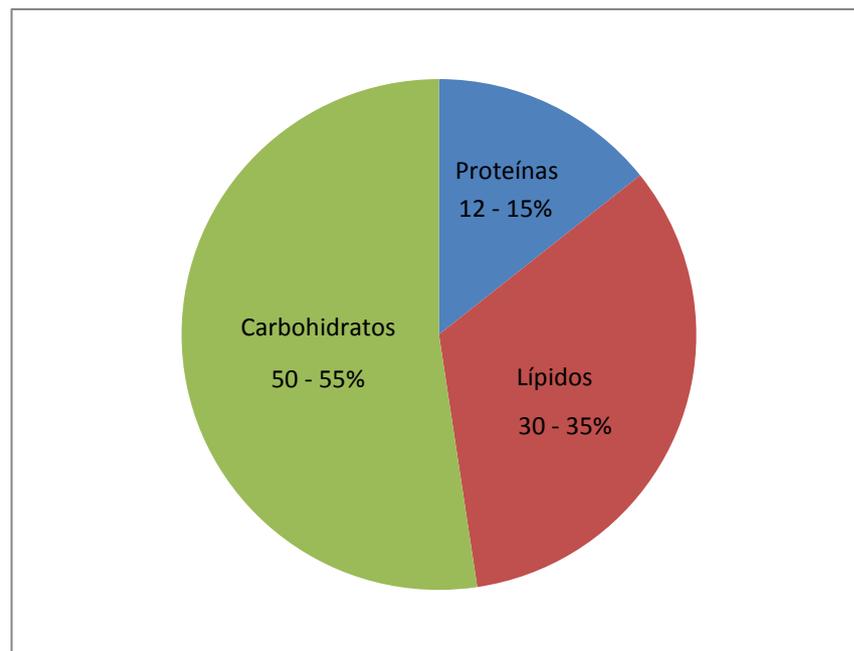
En la etapa de la adultez, la alimentación debe ser balanceada y variada para proporcionar los requerimientos nutricionales necesarios en proporciones óptimas como lo indica Pfeffer y Kauffer-Horwitz en su publicación *Nutrición del Adulto* (1) como se observa en la tabla 9 de gasto energético basal promedio.

El estilo de vida y alimentación se ve afectada por diversos factores como el estrés y malos hábitos que influyen en el desarrollo de diversas enfermedades, como la obesidad y diabetes, debido al exceso del consumo calórico principalmente provenientes de los carbohidratos y grasa debido al incremento en la ingesta de comida chatarra por el estilo de vida ajetreado propio de la etapa. (1)

Cabe recalcar que las recomendaciones nutricionales en los hombres son mayores a la de las mujeres debido al mayor almacenamiento de grasas propias del género femenino. (1)

La energía suministrada al organismo por los macronutrientes debe tener la siguiente distribución (7):

- 12-15% de energía de origen proteico
- 25-30% de origen lipídico
- 50-55% de origen glucídico.



**FIGURA 2.3 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE
MACRONUTRIENTES EN LA DIETA**

Para una dieta equilibrada se podría distribuir de la siguiente manera (4):

- 25-30% en el desayuno
- 5% media mañana
- 35-40% almuerzo
- 5% media tarde
- 20-25% cena.

Los macronutrientes deben distribuirse en rangos aceptables de acuerdo a los requerimientos por sexo y edad ya que éstos proporcionan la energía al organismo para desempeñar las funciones diarias, se recomienda el consumo de 1g/kg de proteína y grasa, y las cantidades de carbohidratos se obtienen una vez calculados los requerimientos de proteína y grasa.(7)

En la tabla 10 se muestra las recomendaciones de micronutrientes en gramos y mg que un adulto debe consumir diariamente para una dieta de 2000 calorías para una actividad media:

TABLA 10
MICRONUTRIENTES RECOMENDADOS PARA LA INGESTA
DIARIA EN LA ADULTEZ

MICRONUTRIENTES (mg)	GÉNERO	
	MASCULINO	FEMENINO
CALCIO	1000	1000
FOSFORO	700	700
HIERRO	20	10
CAROTENO	4,5	4,5
TIAMINA	0,9	1,3
RIBOFLAVINA	1,3	1,8
NIACINA	14	16
AC ASCORBICO	30	30

Fuente: RDA del comité de la organización para la agricultura y la alimentación (FAO), Understanding normal and clinical nutrition.

Posteriormente obtenido el GEB, se puede calcular el GED del grupo objetivo de Acuerdo a su actividad física empleando la siguiente fórmula del cálculo del Gasto Energético Diario. (GED)

$$\mathbf{GED = GEB * AF}$$

Dónde:

GED: gasto energético diario

GEB: gasto energético basal

AF: actividad física

Los resultados se muestran en la tabla 11:

TABLA 11
CÁLCULO GED

SEXO	GEB (KCAL)*AF	GED (KCAL)
HOMBRES	1524,54 * 1,39	2119,11
MUJERES	1467,08 * 1,39	2039,24

Elaborado por Paúl Latorre

Una vez obtenido el GED se puede determinar los requerimientos nutricionales de los estudiantes en la tabla 12 y tabla 13 las cuales detallan los requerimientos nutricionales por sexo, actividad física y en base al porcentaje establecido del requerimiento calórico que debe proporcionar las propuestas de menús.

TABLA 12
CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES
DIARIOS

SEXO	MACRONUTRIENTES	GRAMOS	KCAL
Hombres	CARBOHIDRATOS	302,38	1209,5
	PROTEINA	69,97	279,88
	GRASA	69,97	629,73
Mujeres	CARBOHIDRATOS	295,12	1180,46
	PROTEINA	66,06	264,24
	GRASA	66,06	594,54

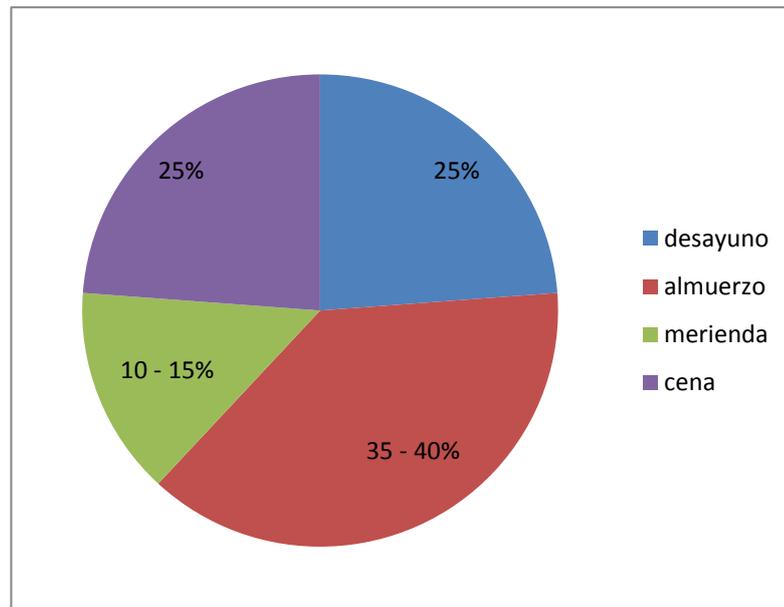
TABLA 13
CÁLCULO DE LOS REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE LOS
ESTUDIANTES EN EL ALMUERZO

SEXO	MACRONUTRIENTES	GRAMOS	KCAL
Hombres	CARBOHIDRATOS	132,44	529,78
	PROTEINA	39,73	158,93
	GRASA	41,2	370,84
Mujeres	CARBOHIDRATOS	127,45	509,81
	PROTEINA	38,24	152,94
	GRASA	39,65	356,87

El objetivo de este proyecto fue proporcionar menús adecuadamente equilibrados para el almuerzo con una correcta distribución de los grupos alimenticios, por lo tanto la distribución porcentual con la que se realizó el almuerzo fue de 50% ya que de acuerdo a los datos obtenidos en la encuesta (Anexo 3), los estudiantes ingieren alimentos tres veces al día (desayuno, almuerzo y cena) por lo que para establecer este porcentaje se basa en datos del portal de salud de la comunidad de Madrid.

La adecuada distribución porcentual de las comidas debe ser (8):

- 25% desayuno
- 35-40% almuerzo
- 10-35% merienda
- 25% cena



Fuente Portal de salud de la comunidad de Madrid

FIGURA 2.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS COMIDAS DURANTE EL DÍA

2.3 Diseño de Minutas

La elaboración de las minutas se realizó en base a los requerimientos nutricionales que los estudiantes necesitan ingerir diariamente para rendir académicamente.

Los requerimientos se basaron en una alimentación distribuida en 3 comidas al día tomando como único enfoque el almuerzo en el cual se proporcionará el 50% de las necesidades calórico nutricionales. Las calorías y nutrientes fueron racionados equilibradamente para evitar enfermedades que afectan a individuos en la etapa

universitaria como obesidad, gastritis, desnutrición, diabetes, entre otras. (9)

Fue necesario tomar en cuenta que en esta etapa debido a los malos hábitos alimenticios que se adquieren se puede desarrollar enfermedades entre ellas desnutrición y obesidad por lo que la alimentación fue variada y balanceada tomando en cuenta todos los grupos alimenticios.

2.3.1. Elaboración y Costeo de Minutas

Para la elaboración de los menús fue necesario tomar en cuenta factores que influyen al momento de adquirir un alimento para su elaboración y cálculo del precio:

- **Disponibilidad de alimentos:** facilidad de adquisición y variedad alimentos en una ciudad o país.
- **Hábitos o preferencias:** número de comidas ingeridas, preferencia de alimentos.
- **Costo:** condiciones económicas que condicionan la selección de determinados alimentos.

Se realizó las minutas propuestas dentro de los rangos de kcal establecidos de 1020 kcal a 1055 kcal para cubrir equilibradamente sus requerimientos.

Las minutas fueron diseñadas con la ayuda de la tabla de composición de alimentos ecuatorianos de Tabla de Composición de Alimentos Ecuatorianos del Ministerio de Prevención Social y Sanidad, Instituto Nacional de Nutrición (Quito-Ecuador) 1965 para la cuantificación de micronutrientes y macronutrientes y el costo fue determinado mediante un sondeo de precios en dos mercados de la ciudad de Guayaquil: Mercado Caraguay y Mercado de la isla trinitaria (Anexo 4 y 5).

La composición de micro y macronutrientes de las minutas propuestas como se detalla en la tabla 14, tabla 15, tabla 16, tabla 17 y tabla 18 una por cada minuta:

TABLA 14
TABLA DE COMPOSICIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA
MINUTA 1

NUTRIENTES	CREMA DE ZAPALLO	CARN E FRITA	PURÉ DE PAPA	ARROZ	JUGO DE PIÑA	BANANO
proteína (g)	8,23	22,96	1,66	5,2	0,22	1,08
carbohidrato (g)	13,7	0,96	10,7	64,33	31,75	22,41
lípidos (g)	11,92	2,96	13,51	5,48	0,6	0,27
ceniza (mg)	1,45	1,2	0,54	0,4	0,18	0,7
calcio (mg)	184,68	13,6	23,95	7,2	9,75	13
fosforo (mg)	55,69	195,2	38,05	108,05	3,75	19
hierro (mg)	1,26	6,8	0,5	1,13	0,3	0,7

TABLA 15
TABLA DE COMPOSICIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA
MINUTA 2

NUTRIENTES	SOPA DE POLLO	MENESTRA DE LENTEJAS	POLLO HORNA DO	ARROZ	JUGO DE NARANJ A	MELÓN
PROTEINA (g)	8,98	8	15,84	5,2	0,45	0,4
CARBOHIDR ATO (g)	23,14	18,184	0	64,325	30,925	6,3
LIPIDOS (g)	953,00	80,00	10,00	130,00	34,00	90,00
ceniza (mg)	0,85	0,69	0	0,4	0,225	0,4
calcio (mg)	18,5	33,8	13,5	7,2	20,75	14
fosforo (mg)	110,9	113,44	183,6	108,05	11,75	20
hierro (mg)	1,68	2,738	1,62	1,13	0,35	0,4

TABLA 16
TABLA DE COMPOSICIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA
MINUTA 3

NUTRIENTES	SOPA DE FRÉJOL	ENSALADA DE VEGETALES	PESCADO FRITO	ARROZ	JUGO	FRUTA
Proteínas (g)	15,08	2,18	14,79	5,2	0,65	0,56
Carbohidratos (g)	24,135	9,52	0,012	64,325	29,225	18,48
Lípidos (g)	16,115	0,31	12,158	5,475	0,1	0,14
Ceniza (mg)	1,55	0,75	0,85	0,4	0,125	4,2
Calcio (mg)	35,9	31	26,35	7,2	11,25	41,3
Fosforo (mg)	158,45	41,5	121,67	108,05	7,25	35,7
Hierro (mg)	2,5	0,74	1,214	1,13	0,4	1,05
Caroteno (mg)	1,2295	1,813	0	0	0,005	0,812
Tiamina (mg)	0,2645	0,1	0,085	0,04	0,01	0,014
Riboflavina (mg)	0,142	0,076	0	0,032	0,005	0,014
Niacina (mg)	3,077	1,112	3,655	1,52	0,0675	0,343
Ac ascórbico (mg)	4,7	27,5	0	0	16,5	91,7

TABLA 17
TABLA DE COMPOSICIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA
MINUTA 4

NUTRIENTES	CALDO DE CARNE	ESTOFADO DE POLLO	ENSALADA DE AGUACATE	ARROZ	JUGO	FRUTA
Proteínas (g)	16,38	14,62	1,2	5,2	0,25	0,7
Carbohidratos (g)	29,14	5,86	6,97	64,325	30,475	5,7
Lípidos (g)	1,52	16,3	10,67	5,475	0,15	0,1
Ceniza (mg)	1,15	0,97	0,66	0,4	0,275	0,2
Calcio (mg)	21,9	16,5	13,8	7,2	7,75	7
Fosforo (mg)	128,1	173,1	38,1	108,05	5,25	12
Hierro (mg)	2,12	1,78	0,67	1,13	0,55	0,5
Caroteno (mg)	1,488	1,206	0,425	0	0,06	0,07
Tiamina (mg)	0,122	0,77	0,083	0,04	0,02	0,02
Riboflavina (mg)	0,132	0,114	0,07	0,032	0,02	0,02
Niacina (mg)	3,396	4,776	0,504	1,52	0,7625	0,17
Ac ascórbico (mg)	7,9	3,9	27,9	0	28,5	8

TABLA 18
TABLA DE COMPOSICIÓN DE MACRO Y MICRONUTRIENTES DE LA
MINUTA 5

NUTRIENTES	MENESTRÓN	ATÚN	ENSALADA DE PAPA	ARROZ	JUGO	FRUTA
Proteínas (g)	13,77	17,08	1,52	5,2	1	0,4
Carbohidratos (g)	29,755	0,56	12,99	64,325	29,975	7,44
Lípidos (g)	11,51	10,71	7,255	5,475	0,35	0,08
Ceniza (mg)	1,565	1,4	0,91	0,4	0,325	0,32
Calcio (mg)	50,1	16,8	18,85	7,2	7,25	20
Fosforo (mg)	165,9	152,6	40,3	108,05	20,75	8,8
Hierro (mg)	2,79	1,47	0,96	1,13	4,55	0,4
Caroteno (mg)	1,5085	0,007	2,2175	0	33,5	0,128
Tiamina (mg)	0,258	0,042	0,1475	0,04	0,05	0,016
Riboflavina (mg)	0,136	0,049	0,103	0,032	0,015	0,024
Niacina (mg)	2,733	8,281	1,25	1,52	0,5425	0,256
Ac ascórbico (mg)	4,8625	0	37,1	0	14,5	50,4

2.4 Pruebas Sensoriales

Para la determinar el nivel de aceptabilidad de las minutas propuestas se realizaron pruebas sensoriales de aceptabilidad en las minutas actuales y en las propuestas (Anexo 6 y 7) en la cual se categoriza una escala hedónica como se detalla en la tabla 19 de 5 puntos que va de me gusta mucho con la mayor puntuación hasta no me gusta con la puntuación más baja (10), según D. Liria en la Guía para la evaluación sensorial de alimentos.

TABLA 19
TABLA DE ESCALA HEDÓNICA

1	Me gusta mucho
2	Me gusta
3	No me gusta ni me disgusta
4	Me disgusta un poco
5	Me disgusta

Las pruebas se realizaron en dos sesiones en las instalaciones de la universidad ESPOL donde los estudiantes fueron ubicados estratégicamente para evaluar las cinco minutas propuestas.

CAPÍTULO 3

3. OPTIMIZACIÓN DEL PLAN NUTRICIONAL DISEÑADO

La optimización de los menús consiste en encontrar la mejor combinación de alimentos mediante variables de decisión las cuales deben sujetarse a restricciones con el fin de satisfacer los requerimientos del grupo objetivo. La optimización se determina por medio de un modelo matemático para minimizar o maximizar costos sin alterar ningún requerimiento energético.

Para esto, se usó las tablas de la FAO como referencia para determinar cuál era el requerimiento energético del grupo objetivo fundamentado en sus acciones diarias de cada uno de los estudiantes.

Para optimizar las minutas se utilizó la herramienta solver de la hoja de cálculo Excel la cual facilitará la obtención de dicha combinación con un costo rentable y un menú nutritivo.

3.1 Definición de las Variables de Decisión y Restricciones

Las variables de decisión representadas como X_i , expresan la cantidad en gramos de los alimentos que componen a las minutas propuestas las cuales mediante la ejecución de la función Solver de la hoja de cálculo Excel determinarán la mejor combinación de una minuta óptima.

Dónde:

X_1 : cantidad en gramos de crema de zapallo

X_2 : cantidad en gramos de carne frita

X_3 : cantidad en gramos de puré de papas

X_4 : cantidad en gramos de arroz

X_5 : cantidad en gramos de jugo de piña

X_6 : cantidad en gramos de banano

X_7 : cantidad en gramos de sopa de pollo

X_8 : cantidad en gramos de menestra de lenteja

X_9 : cantidad en gramos de pollo hornado

X_{10} : cantidad en gramos de jugo de naranja

X_{11} : cantidad en gramos de melón

- X_{12} : cantidad en gramos de sopa de fréjol
- X_{13} : cantidad en gramos de ensalada de vegetales
- X_{14} : cantidad en gramos de pescado frito
- X_{15} : cantidad en gramos de jugo de limón
- X_{16} : cantidad en gramos de manzana
- X_{17} : cantidad en gramos de caldo de carne
- X_{18} : cantidad en gramos de estofado de pollo
- X_{19} : cantidad en gramos de ensalada de aguacate
- X_{20} : cantidad en gramos de jugo de naranjilla
- X_{21} : cantidad en gramos de sandía
- X_{22} : cantidad en gramos de menestrón
- X_{23} : cantidad en gramos de atún enlatado
- X_{24} : cantidad en gramos de ensalada de papa
- X_{25} : cantidad en gramos de jugo de tomate de árbol
- X_{26} : cantidad en gramos de papaya

3.2 Determinación del modelo y restricciones

Modelo matemático

El modelo matemático estuvo compuesto por las variables y sus restricciones las cuales determinarán la mejor opción de menú según las restricciones planteadas de acuerdo a los requerimientos de los estudiantes.

El modelo matemático fue representado por una expresión matemática lineal para minimizar los costos:

$$Z = f(x_1, x_2) = a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

Restricciones

- 1) El almuerzo debe cubrir el 50% del total de los requerimientos calóricos de los estudiantes universitarios, por lo tanto el aporte calórico deberá oscilar entre 1019,62 Kcal a 1059,56 Kcal (Restricción 1)
- 2) El aporte porcentual de proteínas deberá oscilar entre 12% y 15%. El aporte en gramos de proteínas debió ser entre 30,59 a 39,73 gramos. (Restricción 2)
- 3) El aporte porcentual de carbohidratos debe ser entre 50% y 55%. El aporte en gramos de carbohidratos debió ser entre 127,45 a 145,69 gramos. (Restricción 3)
- 4) El aporte porcentual de grasas fue entre 30% y 35%. El aporte en gramos de las grasas deberá ser entre 33,39 a 41,21 gramos. (Restricción 4)

- 5) Bebidas, igual a 1 (Restricción 5)
- 6) Porción de frutas, entre 70 a 100 gramos. (Restricción 6)
- 7) Calcio, por lo menos 500 mg/día (Restricción 7)
- 8) Fósforo, por lo menos 350 mg día (Restricción 8)
- 9) Hierro, por lo menos 10 mg/día (Restricción 9)
- 10) Caroteno, por lo menos 2,25 mg/día (Restricción 10)
- 11) Tiamina, por lo menos 0.55 mg/día (Restricción 11)
- 12) Riboflavina, por lo menos 0.775 mg/día (Restricción 12)
- 13) Niacina, por lo menos 7,5 mg/día (Restricción 13)
- 14) Ácido Ascórbico, por lo menos 15 mg/día (Restricción 14)
- 15) Sopa, entre 220 a 280 gramos por porción (Restricción 15)
- 16) Proteína animal, entre 70 110 gramos por porción (Restricción 16)

- 17) Guarnición, entre 50 a 100 gramos por porción (Restricción 17)
- 18) Arroz, 85 g por porción (Restricción 18)
- 19) Las variables de restricción representadas como X_i , igual a números enteros.

3.2 Aplicación del modelo

Se formuló el modelo matemático basado en los costos de producción y componentes de cada una de las minutas diseñadas.

El modelo matemático se resolvió en la hoja de cálculo Excel por medio de la función solver, la cual resuelve funciones lineales dando como resultado una combinación ideal basada en las restricciones planteadas.

Función objetivo:

$$(\$) \text{ Minimizar } Z = 0.33X_1 + 0.42X_2 + 0.18X_3 + 0.08X_4 + 0.05X_5 + 0.02X_6 + 0.19X_7 + 0.09X_8 + 0.30X_9 + 0.04X_{10} + 0.09X_{11} + 0.40X_{12} + 0.05X_{13} + 0.48X_{14} + 0.05X_{15} + 0.16X_{16} + 0.28X_{17} + 0.28X_{18} + 0.10X_{19} + 0.03X_{20} + 0.04X_{21} + 0.34X_{22} + 0.43X_{23} + 0.10X_{24} + 0.05X_{25} + 0.08X_{26}$$

Dónde, los Coeficientes representan los precios de las variables obtenidos mediante un sondeo en distintos mercados de la ciudad.

Sujeto a las restricciones:

RESTRICCIÓN 1

$$\begin{aligned}
 &195,02X_1 + 122,32X_2 + 170,97X_3 + 327,38X_4 + 133,28X_5 + 96,39X_6 + \\
 &185,09X_7 + 144,01X_8 + 227,79X_9 + 125,95X_{10} + 27,70X_{11} + \\
 &301,90X_{12} + 49,59X_{13} + 168,58X_{14} + 120,40X_{15} + 77,42X_{16} + \\
 &195,76X_{17} + 228,62X_{18} + 128,71X_{19} + 124,25X_{20} + 26,50X_{21} + \\
 &275,07X_{22} + 166,96X_{23} + 123,34X_{24} + 127,05X_{25} + 32,08X_{26} \geq \\
 &1019,62 \text{ (Kcal/porción)}
 \end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 1.1

$$\begin{aligned}
 &195,02X_1 + 122,32X_2 + 170,97X_3 + 327,38X_4 + 133,28X_5 + 96,39X_6 + \\
 &185,09X_7 + 144,01X_8 + 227,79X_9 + 125,95X_{10} + 27,70X_{11} + \\
 &301,90X_{12} + 49,59X_{13} + 168,58X_{14} + 120,40X_{15} + 77,42X_{16} + \\
 &195,76X_{17} + 228,62X_{18} + 128,71X_{19} + 124,25X_{20} + 26,50X_{21} + \\
 &275,07X_{22} + 166,96X_{23} + 123,34X_{24} + 127,05X_{25} + 32,08X_{26} \leq \\
 &1059,56 \text{ (Kcal/porción)}
 \end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 2

$$\begin{aligned}
&8,23X_1 + 22,96X_2 + 1,66X_3 + 5,20X_4 + 0,22X_5 + 1,08X_6 + 8,98X_7 + \\
&8X_8 + 15,84X_9 + 0,45X_{10} + 0,40X_{11} + 15,08X_{12} + 2,18X_{13} + 14,79X_{14} \\
&+ 0,65X_{15} + 0,56X_{16} + 16,38X_{17} + 14,62X_{18} + 1,20X_{19} + 0,25X_{20} + \\
&0,70X_{21} + 13,56X_{22} + 17,08X_{23} + 1,52X_{24} + 1X_{25} + 0,40X_{26} \geq 30,59 \\
&\text{(g)[PROTEÍNA]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 2.2

$$\begin{aligned}
&8,23X_1 + 22,96X_2 + 1,66X_3 + 5,20X_4 + 0,22X_5 + 1,08X_6 + 8,98X_7 + \\
&8X_8 + 15,84X_9 + 0,45X_{10} + 0,40X_{11} + 15,08X_{12} + 2,18X_{13} + 14,79X_{14} \\
&+ 0,65X_{15} + 0,56X_{16} + 16,38X_{17} + 14,62X_{18} + 1,20X_{19} + 0,25X_{20} + \\
&0,70X_{21} + 13,56X_{22} + 17,08X_{23} + 1,52X_{24} + 1X_{25} + 0,40X_{26} \leq 39,73 \\
&\text{(g)[PROTEÍNA]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 3

$$\begin{aligned}
&13,70X_1 + 0,96X_2 + 10,70X_3 + 64,33X_4 + 31,75X_5 + 22,41X_6 + \\
&23,14X_7 + 18,18X_8 + 0X_9 + 30,925X_{10} + 6,3X_{11} + 24,14X_{12} + 9,52X_{13} \\
&+ 0X_{14} + 29,23X_{15} + 18,48X_{16} + 29,14X_{17} + 5,86X_{18} + 6,97X_{19} + \\
&30,48X_{20} + 5,70X_{21} + 29,50X_{22} + 0,56X_{23} + 12,99X_{24} + 29,98X_{25} + \\
&7,44X_{26} \geq 127,45 \text{ (g)[CARBOHIDRATOS]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 3.3

$$\begin{aligned}
&13,70X_1 + 0,96X_2 + 10,70X_3 + 64,33X_4 + 31,75X_5 + 22,41X_6 + \\
&23,14X_7 + 18,18X_8 + 0X_9 + 30,925X_{10} + 6,3X_{11} + 24,14X_{12} + 9,52X_{13} \\
&+ 0X_{14} + 29,23X_{15} + 18,48X_{16} + 29,14X_{17} + 5,86X_{18} + 6,97X_{19} + \\
&30,48X_{20} + 5,70X_{21} + 29,50X_{22} + 0,56X_{23} + 12,99X_{24} + 29,98X_{25} + \\
&7,44X_{26} \leq 145,69 \text{ (g)[CARBOHIDRATOS]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 4

$$\begin{aligned}
&11,92X_1 + 2,96X_2 + 13,51X_3 + 5,48X_4 + 0,60X_5 + 0,27X_6 + 6,29X_7 + \\
&4,366X_8 + 18,27X_9 + 0,05X_{10} + 0,1X_{11} + 16,12X_{12} + 0,31X_{13} + \\
&12,16X_{14} + 0,10X_{15} + 0,14X_{16} + 1,52X_{17} + 16,30X_{18} + 10,67X_{19} + \\
&0,15X_{20} + 0,10X_{21} + 11,43X_{22} + 10,71X_{23} + 7,26X_{24} + 0,35X_{25} + \\
&0,08X_{26} \geq 33,99 \text{ (g)[LIPIDOS]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 4.4

$$\begin{aligned}
&11,92X_1 + 2,96X_2 + 13,51X_3 + 5,48X_4 + 0,60X_5 + 0,27X_6 + 6,29X_7 + \\
&4,366X_8 + 18,27X_9 + 0,05X_{10} + 0,1X_{11} + 16,12X_{12} + 0,31X_{13} + \\
&12,16X_{14} + 0,10X_{15} + 0,14X_{16} + 1,52X_{17} + 16,30X_{18} + 10,67X_{19} + \\
&0,15X_{20} + 0,10X_{21} + 11,43X_{22} + 10,71X_{23} + 7,26X_{24} + 0,35X_{25} + \\
&0,08X_{26} \leq 41,21 \text{ (g)[LIPIDOS]}
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 5

$$X_5 + X_{10} + X_{15} + X_{20} + X_{25} = 275 \text{ (g) [BEBIDAS]}$$

RESTRICCIÓN 6

$$X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} + X_{26} \geq 70 \text{ (g) [FRUTAS]}$$

RESTRICCIÓN 6.6

$$X_6 + X_{11} + X_{16} + X_{21} + X_{26} \leq 100 \text{ (g) [FRUTAS]}$$

RESTRICCIÓN 7

$$\begin{aligned} &184,68X_1 + 136,60X_2 + 23,95X_3 + 7,20X_4 + 9,75X_5 + 13X_6 + 18,50X_7 \\ &+ 33,8X_8 + 13,5X_9 + 20,75X_{10} + 14X_{11} + 35,90X_{12} + 31X_{13} + \\ &26,35X_{14} + 11,25X_{15} + 41,30X_{16} + 21,90X_{17} + 16,50X_{18} + 13,80X_{19} + \\ &7,75X_{20} + 7X_{21} + 37,70X_{22} + 16,80X_{23} + 18,85X_{24} + 7,25X_{25} + 20X_{26} \\ &\geq 500 \text{ (g)[CALCIO]} \end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 8

$$\begin{aligned} &55,69X_1 + 195,20X_2 + 38,05X_3 + 108,05X_4 + 3,75X_5 + 19X_6 + \\ &110,9X_7 + 113,4X_8 + 183,6X_9 + 11,75X_{10} + 20X_{11} + 158,45X_{12} + \\ &41,50X_{13} + 121,55X_{14} + 7,25X_{15} + 35,70X_{16} + 128,10X_{17} + 173,10X_{18} \\ &+ 38,10X_{19} + 5,25X_{20} + 12X_{21} + 161,65X_{22} + 152,60X_{23} + 40,30X_{24} + \\ &20,75X_{25} + 8,80X_{26} \geq 350 \text{ (g)[FÓSFORO]} \end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 9

$$\begin{aligned}
&1,26X_1 + 6,80X_2 + 0,50X_3 + 1,13X_4 + 0,30X_5 + 0,70X_6 + 1,68X_7 + \\
&2,73X_8 + 1,62X_9 + 0,35X_{10} + 0,40X_{11} + 2,50X_{12} + 0,74X_{13} + 1,19X_{14} \\
&+ 0,40X_{15} + 1,05X_{16} + 2,12X_{17} + 1,78X_{18} + 0,67X_{19} + 0,55X_{20} + \\
&0,50X_{21} + 2,69X_{22} + 1,47X_{23} + 0,96X_{24} + 4,55X_{25} + 0,40X_{26} \geq 10
\end{aligned}$$

(g)[HIERRO]

RESTRICCIÓN 10

$$\begin{aligned}
&1,73X_1 + 0,10X_2 + 0,06X_3 + 0X_4 + 0,02X_5 + 0,22X_6 + 1,213X_7 + \\
&0,004X_8 + 0X_9 + 0,01X_{10} + 0,01X_{11} + 1,23X_{12} + 1,81X_{13} + 0X_{14} + \\
&0,01X_{15} + 0,81X_{16} + 1,49X_{17} + 1,21X_{18} + 0,43X_{19} + 0,06X_{20} + 0,07X_{21} \\
&+ 1,22X_{22} + 0,01X_{23} + 2,22X_{24} + 33,50X_{25} + 0,3X_{26} \geq 2,25
\end{aligned}$$

(g)[CAROTENO]

RESTRICCIÓN 11

$$\begin{aligned}
&0,09X_1 + 0,06X_2 + 0,05X_3 + 0,04X_4 + 0,03X_5 + 0,20X_6 + 0,365X_7 + \\
&0,167X_8 + 0,81X_9 + 0,035X_{10} + 0,02X_{11} + 0,26X_{12} + 0,10X_{13} + \\
&0,09X_{14} + 0,01X_{15} + 0,01X_{16} + 0,12X_{17} + 0,77X_{18} + 0,08X_{19} + 0,02X_{20} \\
&+ 0,02X_{21} + 0,26X_{22} + 0,04X_{23} + 0,15X_{24} + 0,05X_{25} + 0,02X_{26} \geq 0,55
\end{aligned}$$

(g)[TIAMINA]

RESTRICCIÓN 12

$$\begin{aligned}
&0,27X_1 + 0,23X_2 + 0,07X_3 + 0,08X_4 + 0,01X_5 + 0,20X_6 + 0,076X_7 + \\
&0,059X_8 + 0,09X_9 + 0,01X_{10} + 0,01X_{11} + 0,14X_{12} + 0,08X_{13} + 0X_{14} + \\
&0,01X_{15} + 0,01X_{16} + 0,13X_{17} + 0,11X_{18} + 0,07X_{19} + 0,02X_{20} + 0,02X_{21} \\
&+ 0,12X_{22} + 0,05X_{23} + 0,10X_{24} + 0,02X_{25} + 0,02X_{26} \geq \\
&0,775(\text{g})[\text{RIBOFLAVINA}]
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 13

$$\begin{aligned}
&1,14X_1 + 4,98X_2 + 1,57X_3 + 1,52X_4 + 0,10X_5 + 0,84X_6 + 3,006X_7 + \\
&0,7208X_8 + 4,482X_9 + 0,1375X_{10} + 0,63X_{11} + 3,08X_{12} + 1,11X_{13} + \\
&3,67X_{14} + 0,07X_{15} + 0,34X_{16} + 3,40X_{17} + 4,78X_{18} + 0,50X_{19} + 0,76X_{20} \\
&+ 0,17X_{21} + 2,69X_{22} + 8,28X_{23} + 1,25X_{24} + 0,54X_{25} + 0,26X_{26} \geq 7,5 \\
&(\text{g})[\text{NIACINA}]
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 14

$$\begin{aligned}
&10,70X_1 + 0X_2 + 7,20X_3 + 0X_4 + 23,50X_5 + 13X_6 + 6,50X_7 + 0,8X_8 + \\
&0X_9 + 28,5X_{10} + 21X_{11} + 4,70X_{12} + 27,50X_{13} + 0X_{14} + 16,50X_{15} + \\
&91,70X_{16} + 7,90X_{17} + 3,90X_{18} + 27,90X_{19} + 28,50X_{20} + 8X_{21} + 3,90X_{22} \\
&+ 0X_{23} + 37,10X_{24} + 14,50X_{25} + 50,40X_{26} \geq 15 (\text{g})[\text{ACIDO} \\
&\text{ASCÓRBICO}]
\end{aligned}$$

RESTRICCIÓN 15

$$258X_1 + 220X_7 + 235X_{12} + 230X_{17} + 220X_{22} \geq 220(\text{g}) \text{ [SOPA]}$$

RESTRICCIÓN 15.1

$$258X_1 + 220X_7 + 235X_{12} + 230X_{17} + 220X_{22} \leq 280 (\text{g}) \text{ [SOPA]}$$

RESTRICCIÓN 16

$$80X_2 + 90X_9 + 97X_{14} + 110X_{18} + 70X_{23} \geq 70 (\text{g}) \text{ [PROTEÍNA ANIMAL]}$$

RESTRICCIÓN 16.1

$$80X_2 + 90X_9 + 97X_{14} + 110X_{18} + 70X_{23} \leq 110 (\text{g}) \text{ [PROTEÍNA ANIMAL]}$$

RESTRICCIÓN 17

$$75X_3 + 44X_8 + 80X_{13} + 100X_{19} + 120X_{24} \geq 50 (\text{g}) \text{ [GUARNICIÓN]}$$

$$X_3 + X_8 + X_{13} + X_{19} + X_{24} \leq 100 (\text{g}) \text{ [GUARNICIÓN]}$$

RESTRICCIÓN 18

$$X_4 = 85 (\text{g}) \text{ [ARROZ]}$$

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Etapas de producción

El proceso de la elaboración de la minutas se lleva a cabo en varias etapas debido a que hay alimentos los cuales se procesan crudos y otros cocinados en su mayoría, se unen diagramas de flujo para la representación de cada uno de los diferentes procesos menús anteriormente mencionados.

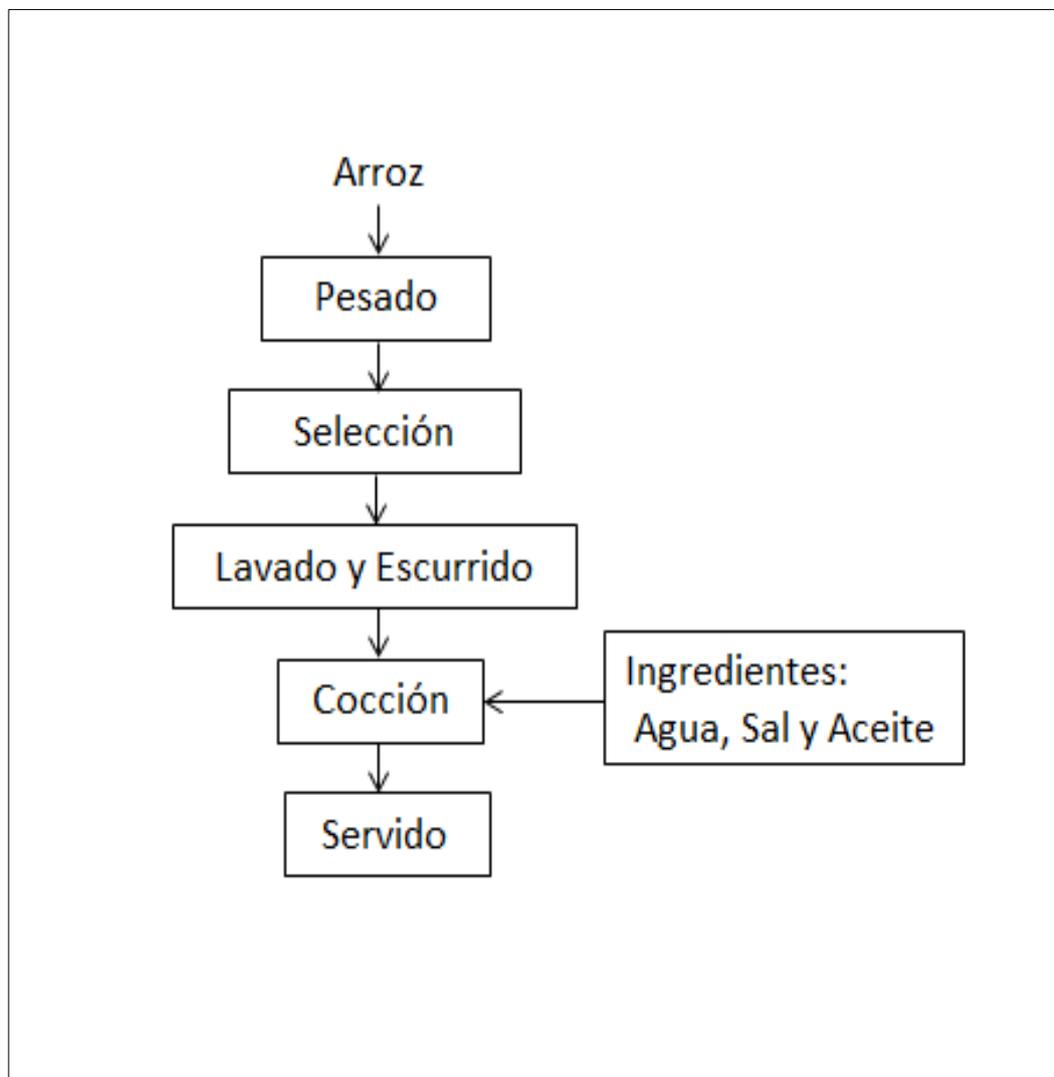


FIGURA 4.1 ELABORACIÓN DE ARROZ

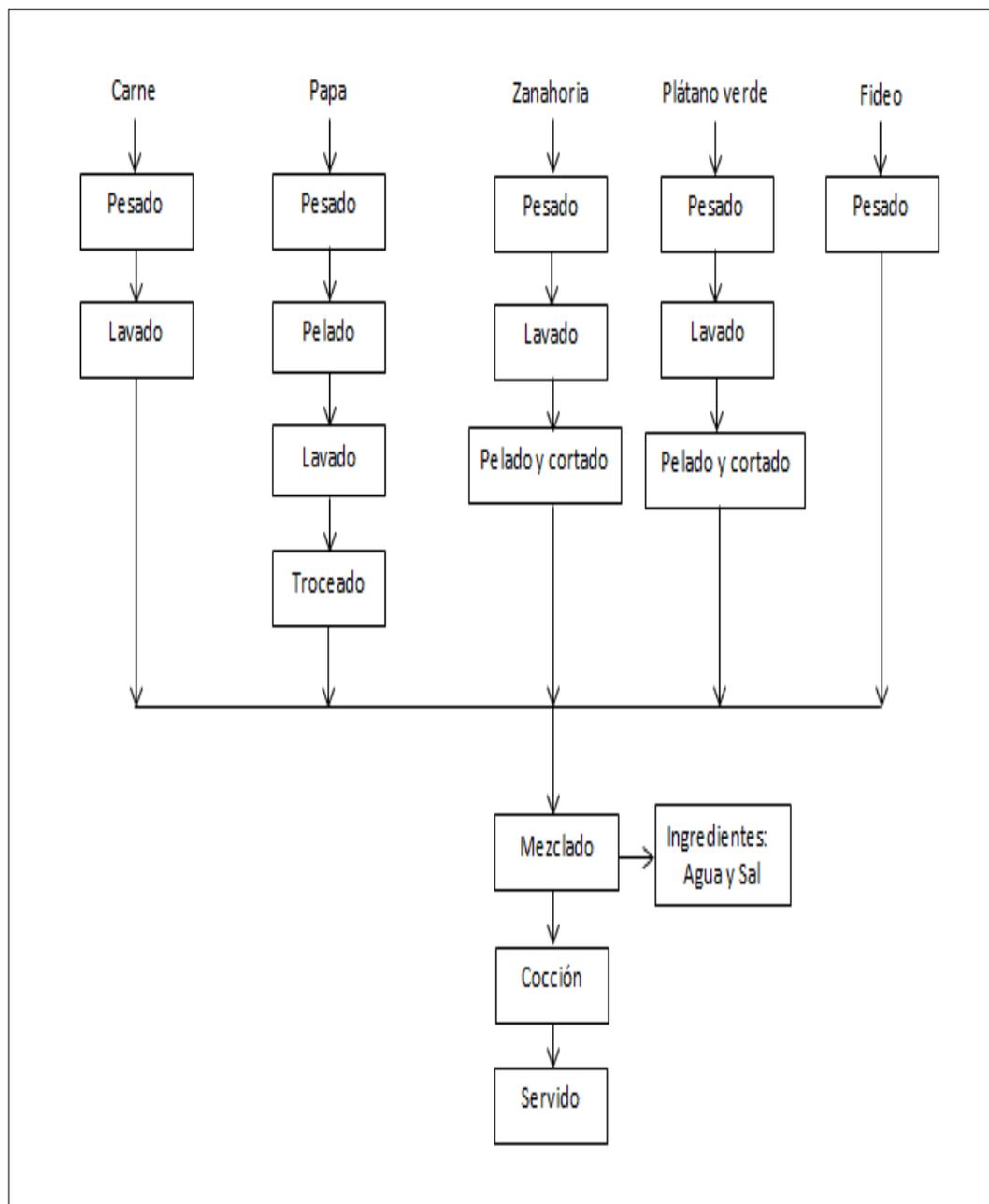


FIGURA 4.2 ELABORACIÓN DE CALDO DE CARNE

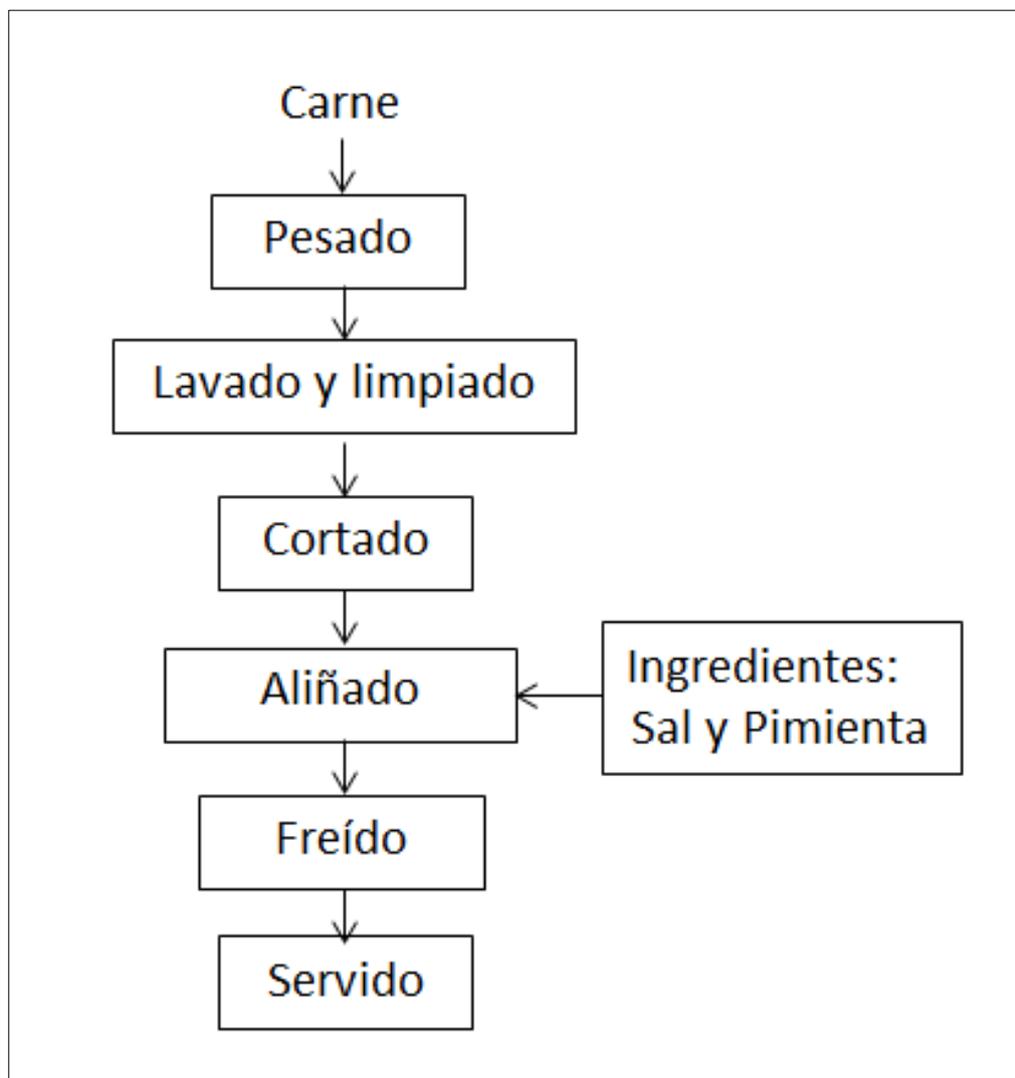


FIGURA 4.3 ELABORACIÓN CARNE FRITA

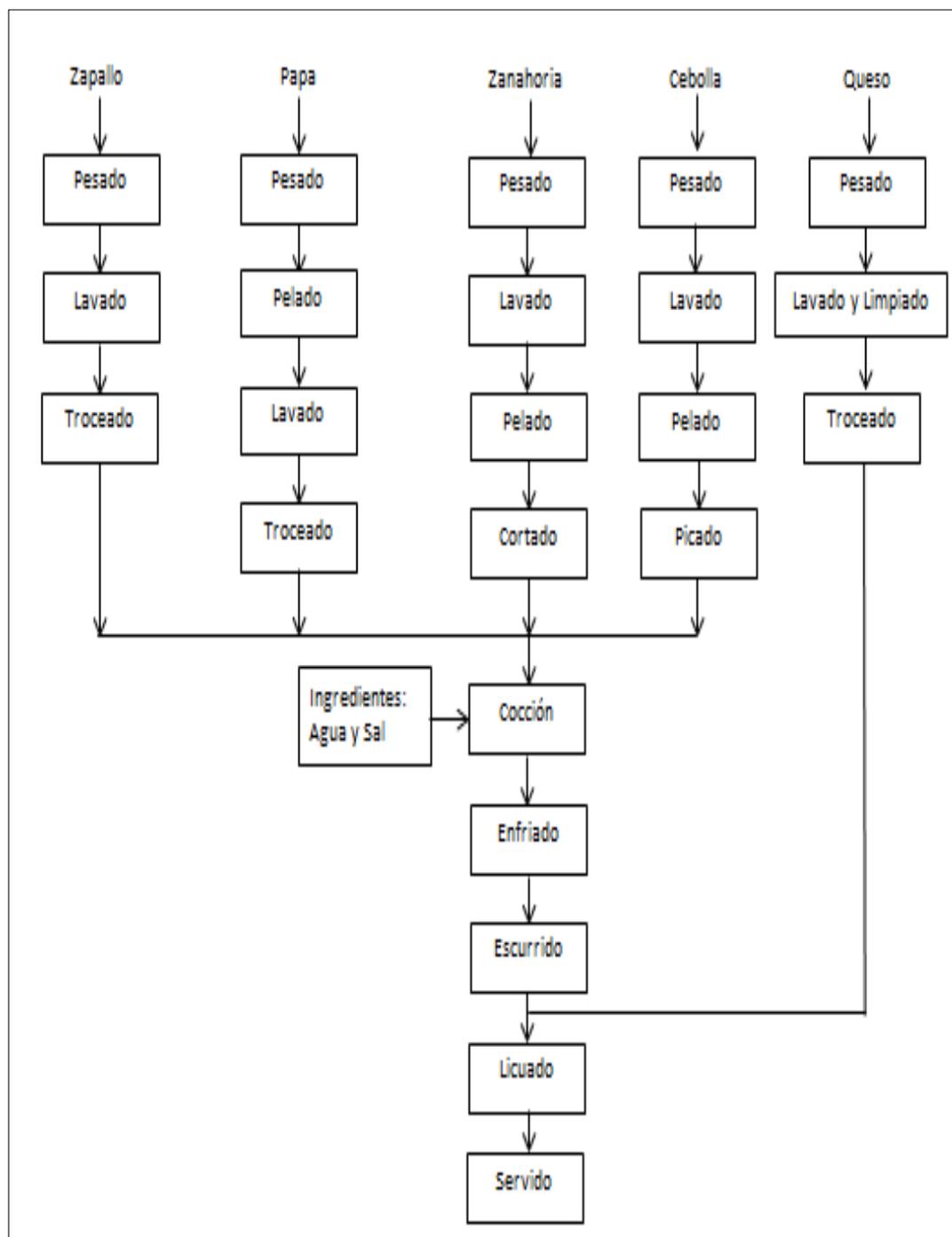


FIGURA 4.4 ELABORACIÓN DE CREMA DE ZAPALLO

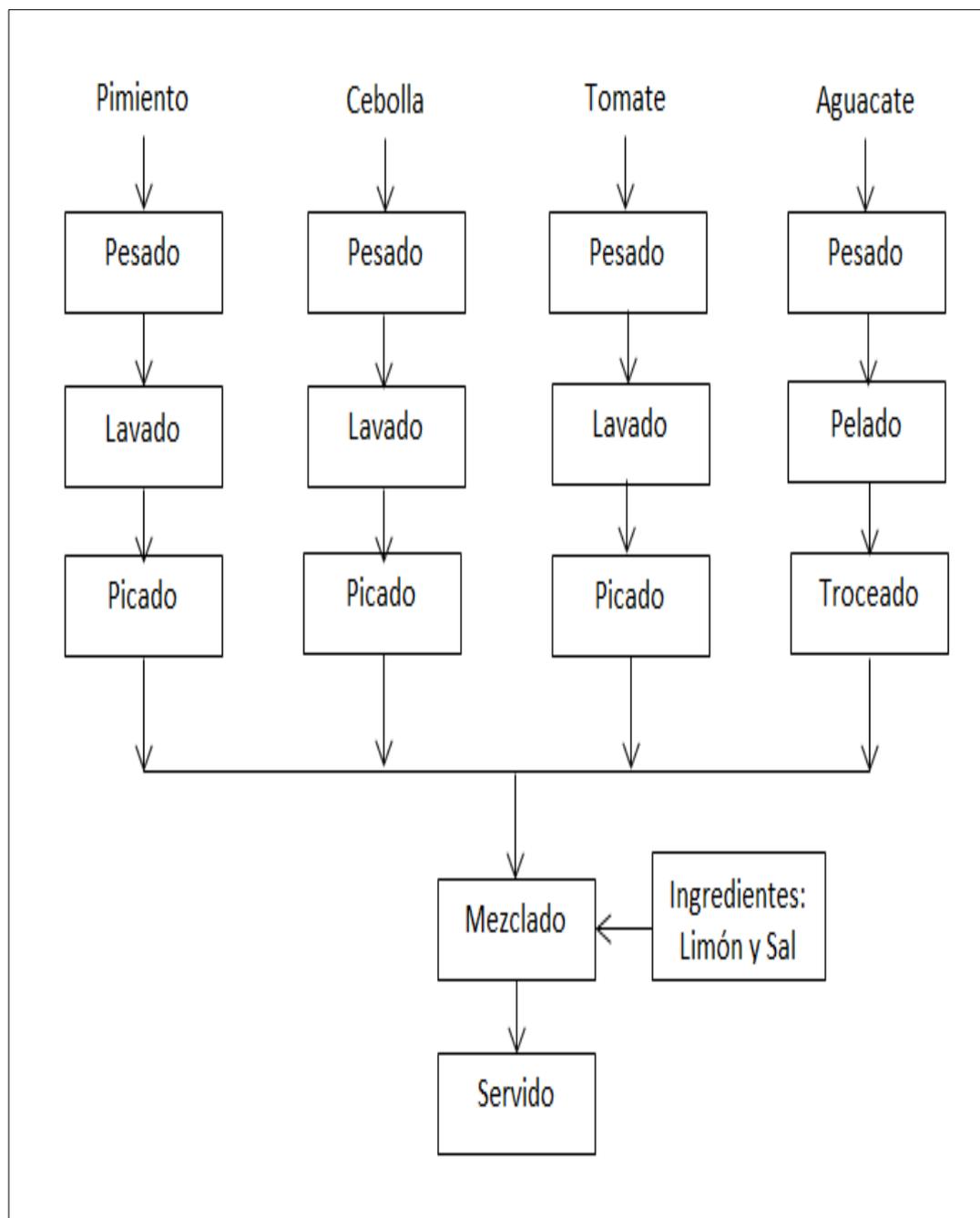


FIGURA 4.5 ELABORACIÓN DE ENSALADA DE AGUACATE

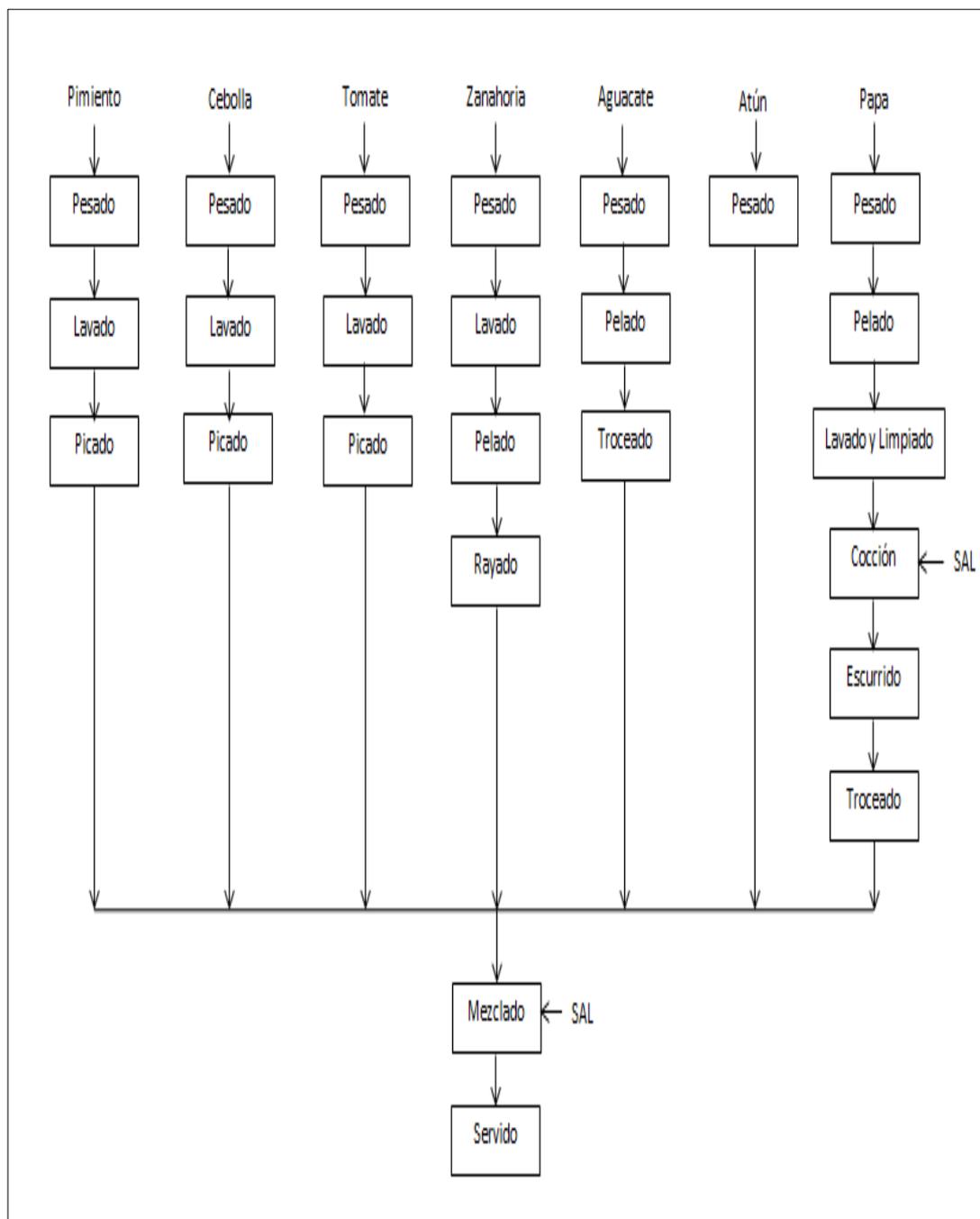


FIGURA 4.6 ELABORACIÓN DE ENSALADA DE ATÚN

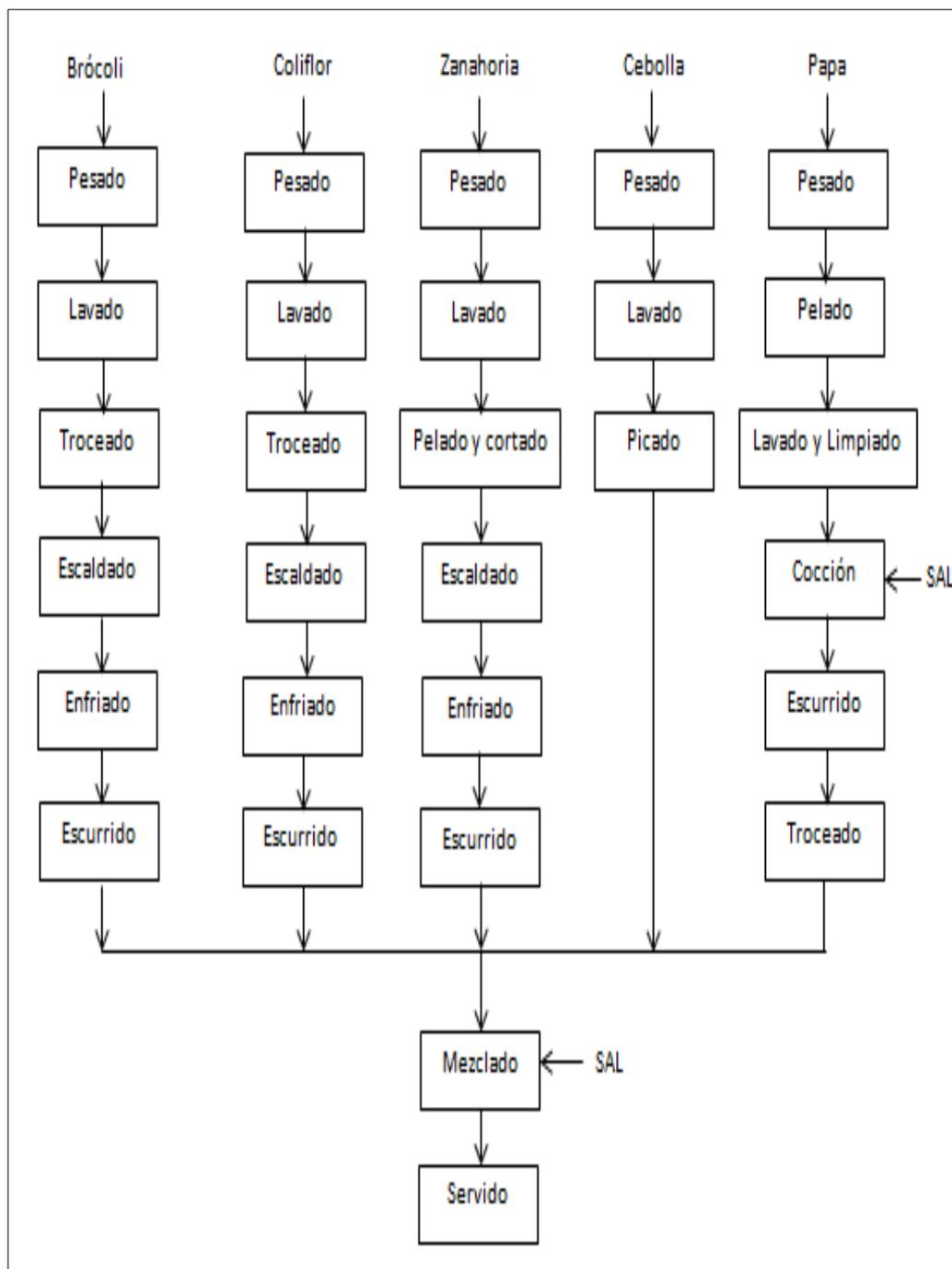


FIGURA 4.7 ELABORACIÓN DE ENSALADA DE VEGETALES

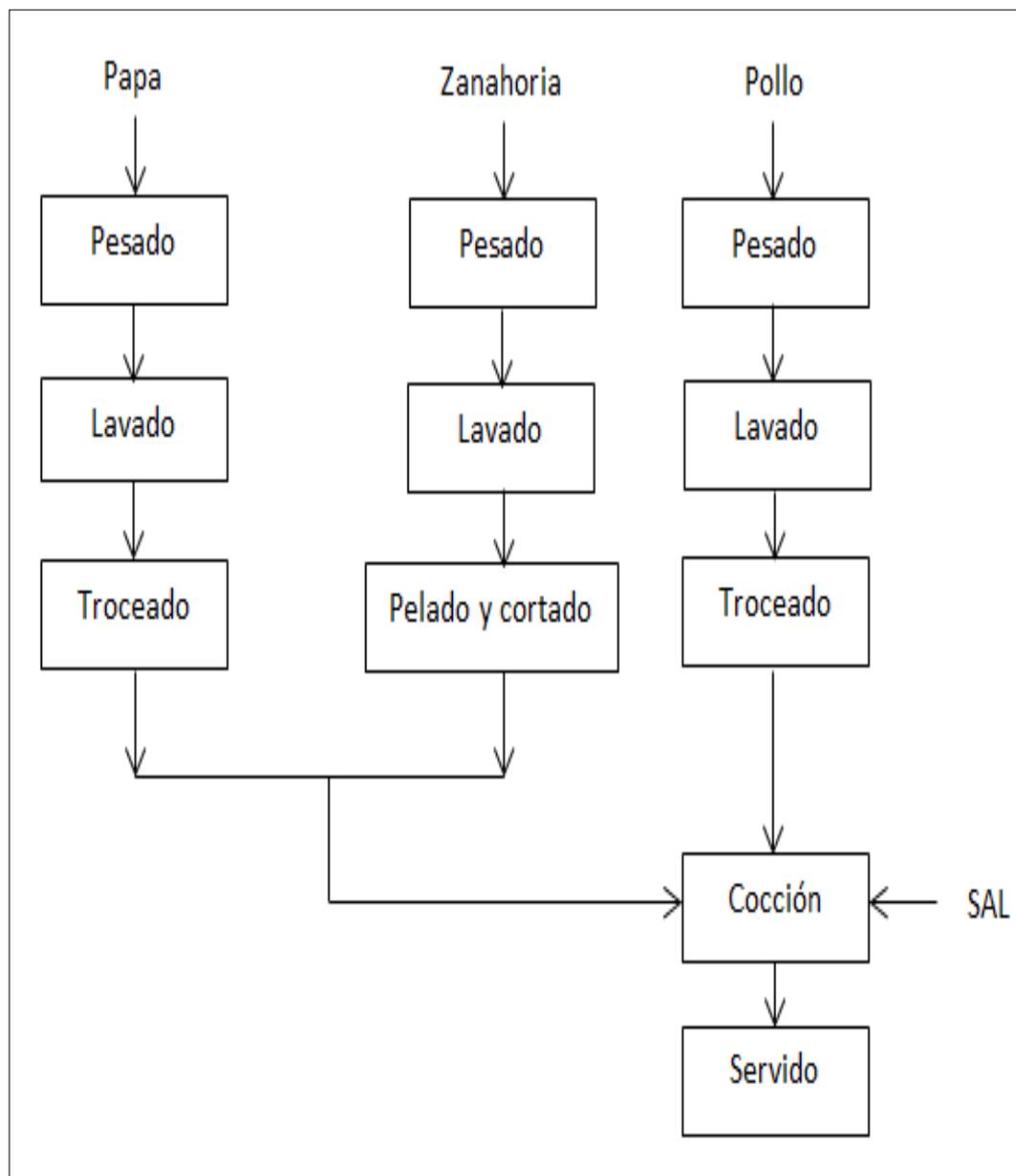


FIGURA 4.8 ELABORACIÓN DE ESTOFADO DE POLLO



FIGURA 4.9 ELABORACIÓN DE JUGOS LICUADOS



FIGURA 4.1 PROCESO GENERALES DE ELABORACIÓN DE JUGOS CÍTRICOS

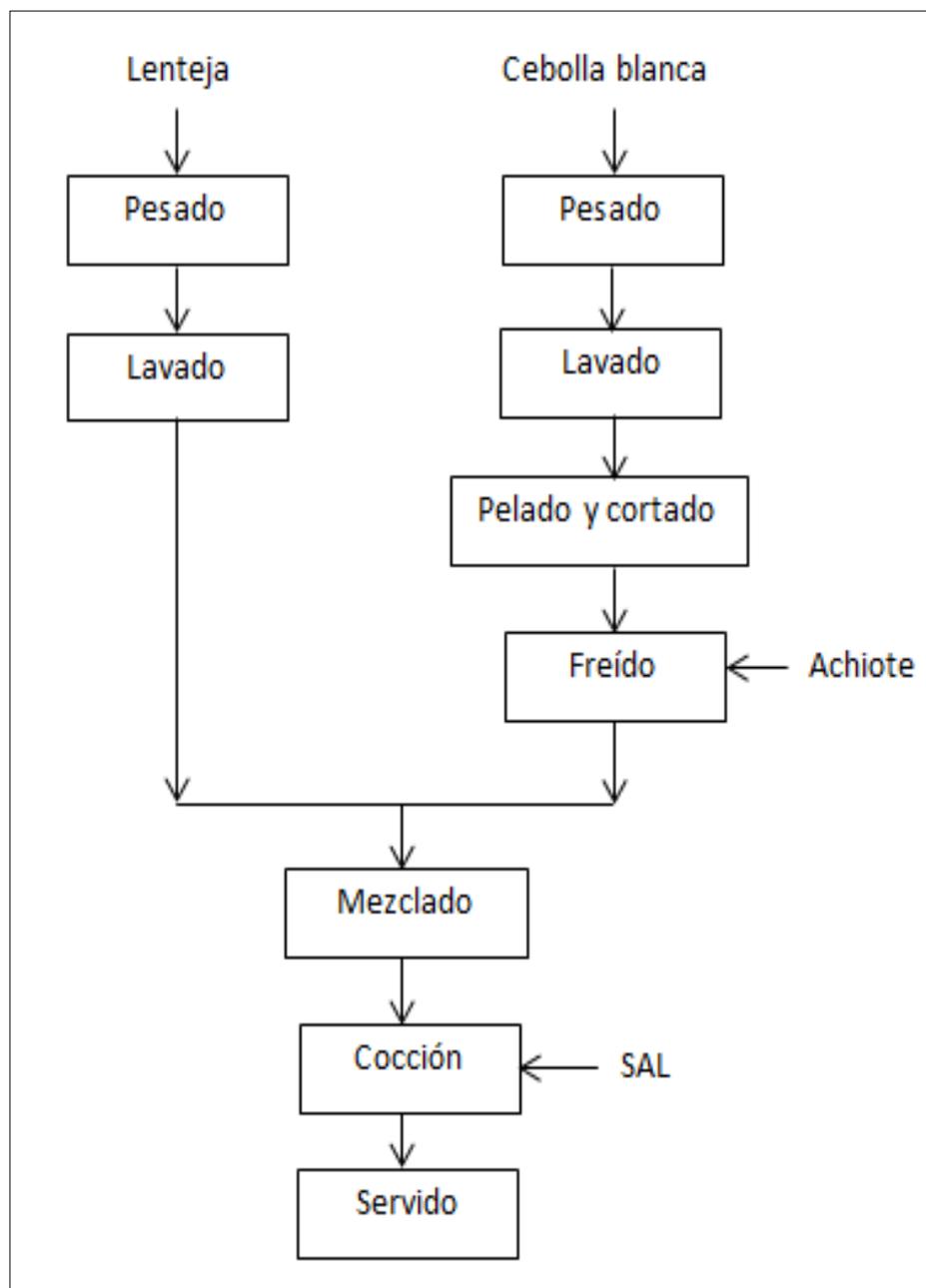


FIGURA 4.2 ELABORACIÓN DE MENESTRA DE LENTEJA

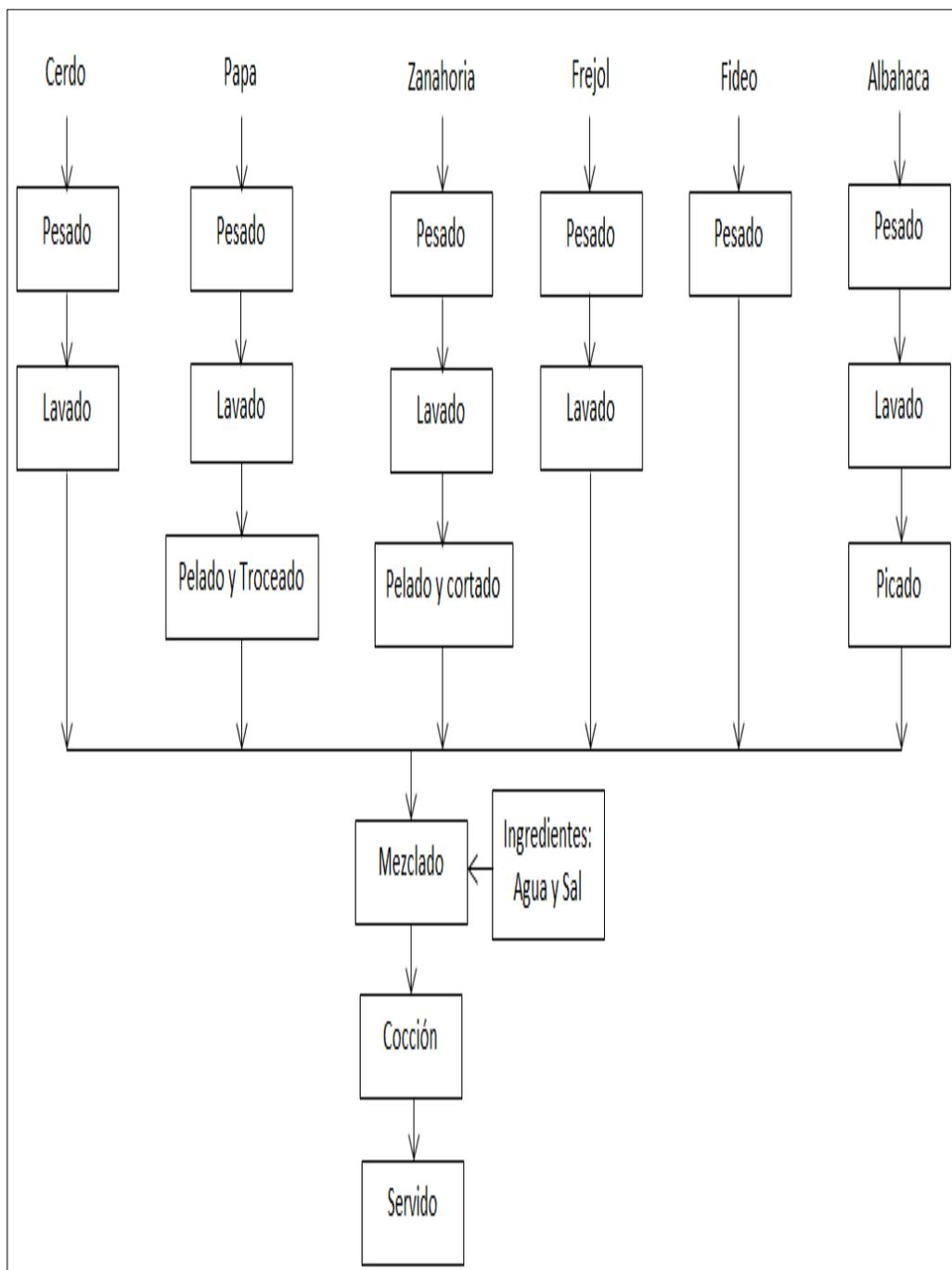


FIGURA 4 3 ELABORACIÓN DE MENESTRÓN

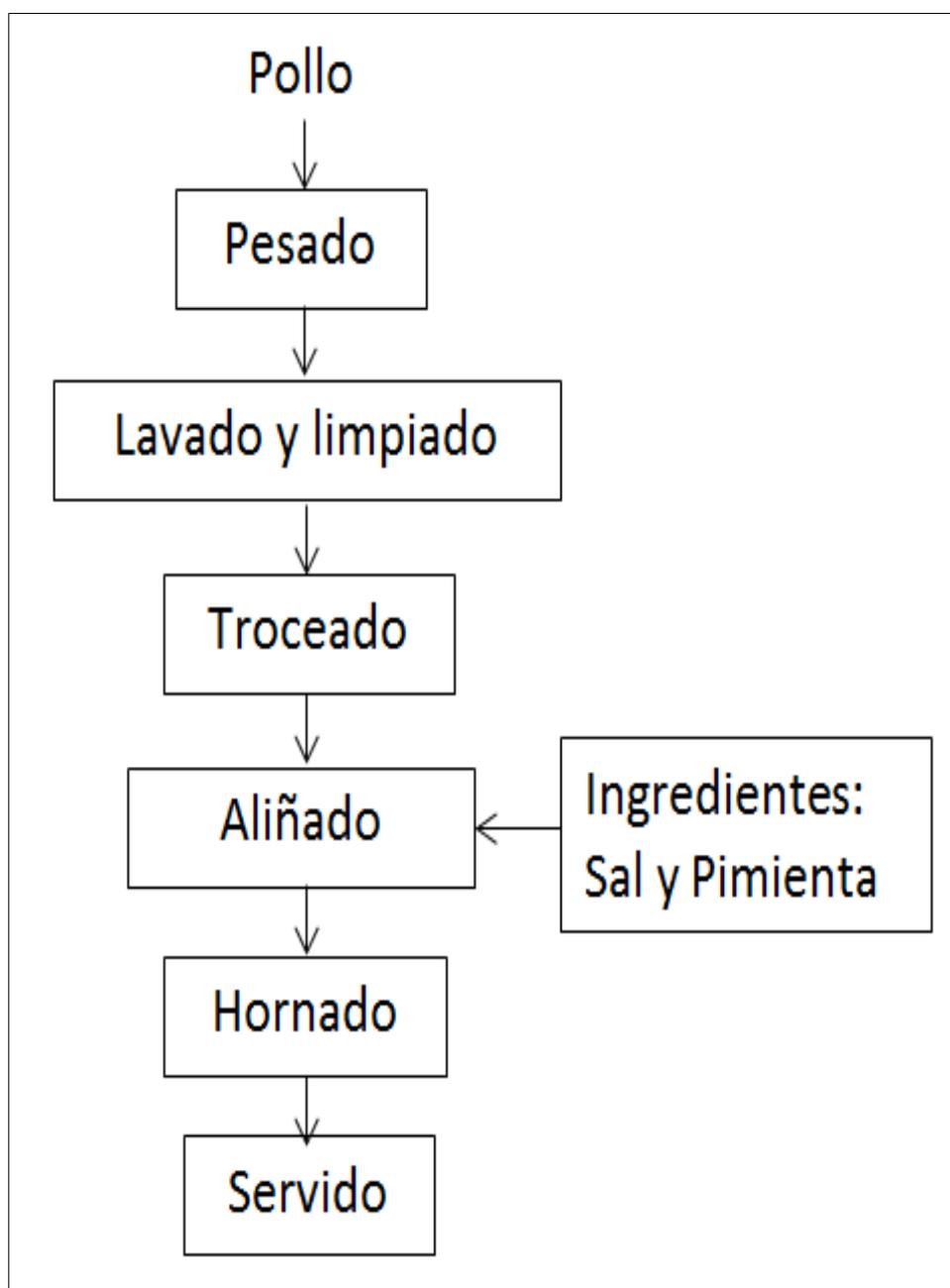


FIGURA 4.4 ELABORACIÓN DE POLLO HORNADO



FIGURA 4.5 ELABORACIÓN DE PURÉ DE PAPAS

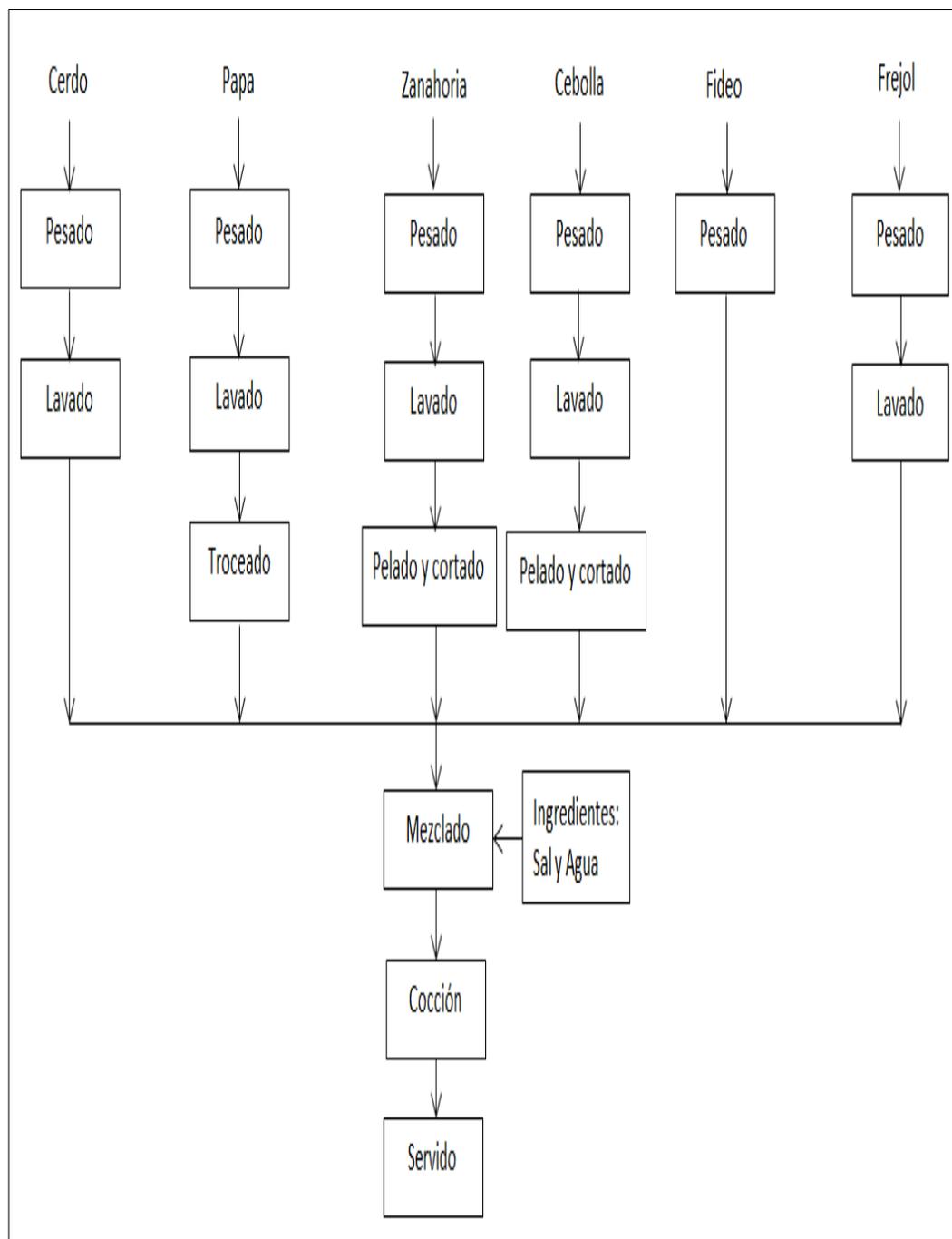


FIGURA 4.6 ELABORACIÓN DE SOPA DE FRÉJOL

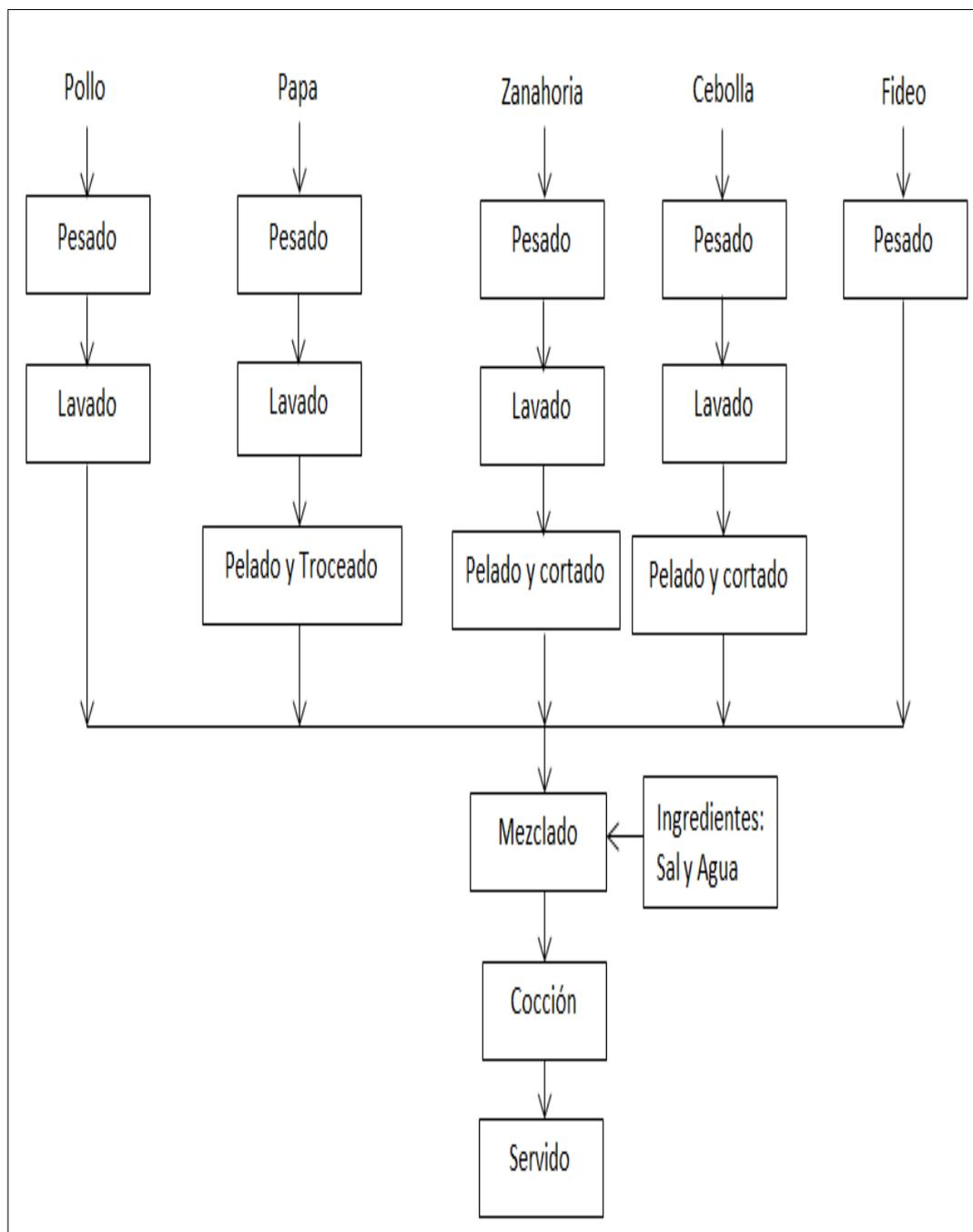


FIGURA 4 7 ELABORACIÓN DE SOPA DE POLLO

4.2 Análisis Comparativo de las Minutas

Los resultados obtenidos de micro y macronutrientes de las minutas actuales y diseñadas fueron empleados para comparar el aporte nutricional vs el costo, destacando además el porcentaje de ingesta diario que representa su ingesta diaria.

En la figura 4.17, se observa el aporte calórico de las minutas propuestas y las actuales vs el costo:

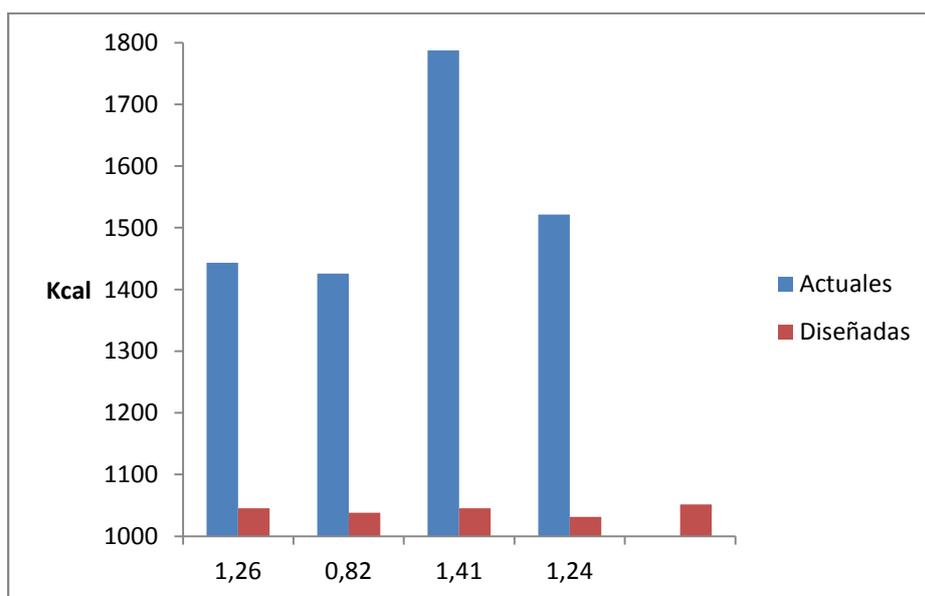


FIGURA 4.17 APOORTE CALÓRICO NUTRICIONAL VS COSTO DE LAS MINUTAS ACTUALES Y DISEÑADAS

Los alimentos actuales de los comedores universitarios exceden el aporte energético proporcionando entre 1855 a 2352 de kcal

equivalentes a más del 60% de energía suministrada en el almuerzo, sin embargo, el aporte energético que el grupo objetivo debería recibir de los alimentos ingeridos en el almuerzo oscila entre 1020 a 1055 kcal, los cuales proporcionan el 50% de energía necesaria que les permita desarrollar sus actividades durante la jornada universitaria.

En la tabla 20 se observa el aporte calórico nutricional de las minutas actuales y propuestas respectivamente.

TABLA 20
TABLA DE APOORTE DE MACRONUTRIENTES DE LAS MINUTAS
ACTUALES Y DISEÑADAS

APOORTE DE MACRONUTRIENTES				
MINUTAS ACTUALES	KCAL TOTALES	PROTEINAS (g)	CARBOHIDRATOS (g)	LIPIDOS (g)
COMEDOR 1	1443,44	53,17	285,64	9,8
COMEDOR 2	1425,57	38,2	276,54	18,51
COMEDOR 3	1787,26	62,44	302,74	36,28
COMEDOR 4	1521,27	53,21	297,52	13,15
MINUTAS DISEÑADAS	KCAL TOTALES	PROTEINAS (g)	CARBOHIDRATOS (g)	LIPIDOS (g)
MINUTA 1	1045,35	39,35	143,85	34,71
MINUTA 2	1037,94	38,87	142,87	34,55
MINUTA 3	1045,31	38,46	145,7	34,3
MINUTA 4	1031,22	38,35	142,47	34,22
MINUTA 5	1054,48	38,97	145,05	35,38

En el aporte nutricional de las minutas actuales no existe equilibrio nutricional ya que proporciona a los estudiantes entre 276 a 302 gramos de carbohidratos, 38 a 62 gramos de proteínas y 9 a 36 gramos de lípidos diarios por ración sobrepasando el límite de nutrientes requeridos por lo tanto se produce un exceso de calorías.

Las minutas propuestas o diseñadas proporcionan las cantidades necesarias para cubrir los requerimientos de macronutrientes adecuados para el rango de edad del grupo objetivo, 128 a 132 gramos de carbohidratos, 38 a 40 gramos de proteínas y 40 a 41 gramos de lípidos encontrándose dentro de los límites de nutrientes y calorías recomendados.

4.3 Resultados de la optimización

Las minutas propuestas en este proyecto fueron diseñados para satisfacer las necesidades calórico nutricionales en base a los requerimientos de macro y micronutrientes que el almuerzo debe proporcionar a los estudiantes universitarios en una dieta equilibrada para el desarrollo óptimo de las actividades estudiantiles.

Con el modelo planteado en el Capítulo 3, se obtuvo la mejor combinación de alimentos de un menú el cual cubra las necesidades energéticas y nutricionales del grupo objetivo a mínimo costo (Anexo 8).

La minuta optimizada satisface las restricciones de macro nutrientes y micronutrientes a excepción del calcio, caroteno y tiamina los cuales generalmente son obtenidos en alimentos como carnes de cerdo en mayor cantidad, aproximadamente la ingesta debería ser de 100 gramos para lograr satisfacer las restricciones planteadas, en el caso de la tiamina, leche y derivados en el caso del calcio (alimentos consumidos en el desayuno) y en alimentos de colores naranjas, rojos y verdes siendo éstos principalmente vegetales. En el caso de que no se pueda satisfacer los micronutrientes necesarios en las minutas se deberá consumir leche y derivados y todo tipo de vegetales para equilibrar los requerimientos en la ingesta diaria.

En la tabla 21, se detalla la composición nutricional de la minuta optimizada.

TABLA 21

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS MINUTAS OPTIMIZADAS

COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LAS MINUTAS OPTIMIZADAS			
NUTRIENTES	MIN	MAX	MINUTA OPTIMIZADA
PROTEINAS	30,59	39,73	30,95
CARBOHIDRATOS	127,45	145,69	136,47
LIPIDOS	33,99	41,21	38,985
MINIMO CALCIO	500		70,75
MINIMO FOSFORO	350		447,4
MINIMO HIERRO	10		6,31
MINIMO CAROTENO	2,25		2,974
MINIMO TIAMINA	0,55		1,298
MINIMO RIBOFLAVINA	0,775		0,332
MINIMO NIACINA	7,5		10,7385
MINIMO AC ASCORBICO	15		74,8
SOPA	220	280	220
PROTEINA ANIMAL	70	110	110
GUARNICION	50	100	100
ARROZ	85		85
BEBIDA	275		275
PORCION DE FRUTA	70	100	100
KCAL	1019,62	1059,56	1020,545
COSTO			\$ 0,72

4.3.1. Costo - Beneficio

De acuerdo a la escala de 5 puntos empleada en la prueba de sensorial de aceptación que se llevó a cabo en la ESPOL a los estudiantes universitarios, ayudó a determinar el porcentaje de aceptación de las minutas propuestas o diseñadas, obteniendo los siguientes resultados que se detalla en la tabla 22:

TABLA 22

NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LAS MINUTAS PROPUESTAS

REFRIGERIO	NIVEL DE ACEPTACIÓN
MINUTA 1	94%
MINUTA 2	83%
MINUTA 3	72%
MINUTA 4	81%
MINUTA 5	79%

4.4 Nivel de Aceptación de las Minutas

En la tabla 23, se compara el costo beneficio de las minutas proporcionadas por los comedores de la universidad, las minutas propuestas y las minutas optimizadas donde se obtuvieron los siguientes resultados:

TABLA 23
TABLA COSTO BENEFICIO

	Minutas actuales	Minutas diseñadas	Minuta optimizada
Costo \$	0,82 - 1,41	0,78 - 1,22	0,72
Nutricional Kcal	1425,57 - 1787,26	1031,22 - 1051,86	1020,5
Aceptación %	51 - 87	79	79

Como se observa en la tabla 23, las minutas actuales exceden el aporte calórico nutricional entre 400 kcal y 700 kcal con costos elevados entre \$0,82 - \$1,41 a diferencia de las minutas diseñadas las cuales se elaboraron con el propósito de satisfacer los requerimientos del grupo objetivo a menor costo.

La minuta optimizada tuvo como resultado el mínimo costo de \$0,72, un porcentaje de aceptación fue de 79% satisfaciendo con los requerimientos necesarios de los estudiantes proporcionando alrededor de 1020 kcal.

En el figura 4.18, muestra que al disminuir la cantidad de carbohidratos y manteniendo una dieta nutricionalmente balanceada se puede elaborar minutas al mínimo costo y con mayor

preferencia de los estudiantes, a su vez cubrir las necesidades calórico nutricionales diarias.

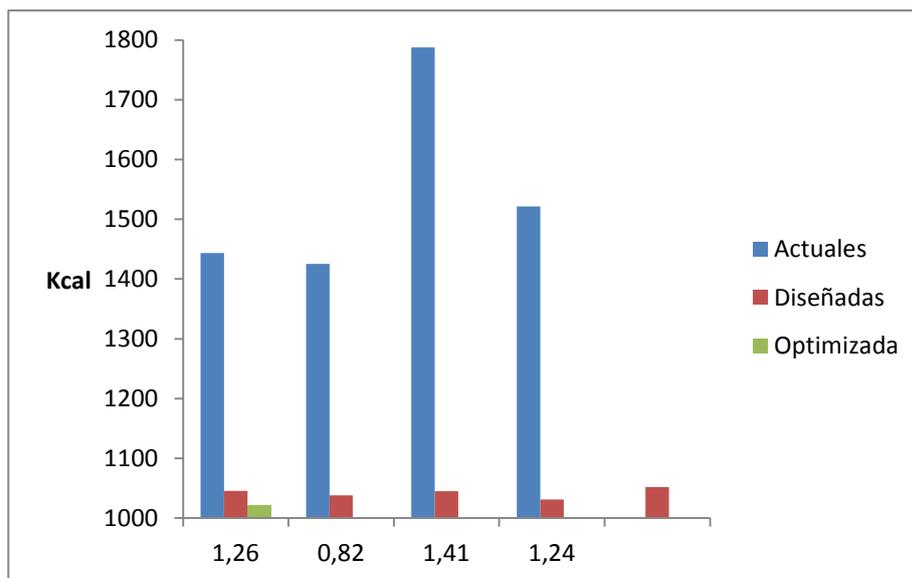


FIGURA 4.18 APOORTE CALÓRICO VS COSTO DE LAS MINUTAS ACTUALES, DISEÑADAS Y OPTIMIZADAS

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. El rango de Kcal proporcionadas por las minutas actuales fue de 1426 a 1787 kcal, llegando a exceder su aporte energético hasta con 700 kcal, con costos elevados entre \$0,82 a \$1,41 con un nivel de aceptación del 51% al 87%.
2. Se diseñó y optimizó una minuta para proporcionar una combinación ideal y variada de alimentos que cubra el 50% de las recomendaciones diarias calórico nutricionales al mínimo costo.
3. Las necesidades energéticas totales diarias calculadas para el grupo objetivo con un nivel de actividad física sedentaria o ligera, corresponden a un rango de 1020 kcal a 1055 kcal, los cuales representan el 50% de la ingesta correspondiente al almuerzo y que

se encuentra dentro de los valores establecidos en los requerimientos diarios para los estudiantes.

4. El aporte calórico proporcionado por las minutas diseñadas fue de 1031 kcal a 1052 kcal, con un nivel de aceptación de 79% y al costo entre \$0,78 a \$1,22 y el aporte calórico proporcionado por la minuta optimizada es de 1020 kcal, con un nivel de aceptación de 79% y al mínimo costo de \$0,72.

Recomendaciones

1. Los comedores de las universidades deben contar con personal capacitado en la elaboración de alimentos que proporcionen una dieta variada y equilibrada que beneficien el desarrollo físico y académico de los estudiantes, para lo cual se debe entrenar a los administradores en elaborar minutas acordes a los requerimientos energéticos y nutricionales de los estudiantes.
2. Los alimentos ofertados a los estudiantes deberán satisfacer las necesidades calóricas nutricionales que se, de tal manera que la alimentación no se limite a suministrar exceso en el consumo de carbohidratos.

3. Es necesario fomentar buenos hábitos alimenticios por medio de revistas informativas, correos, charlas de la comunidad Slow Food y eventos con el propósito de disminuir el consumo de comida rápida la cual puede afectar a largo plazo a la salud de los estudiantes.

4. Se espera que las minutas recomendadas sirvan como alternativa nutritiva en los comedores de la universidad manteniendo el 79% de aceptación y el 50% de las necesidades energéticas de los estudiantes.

ANEXOS

**Anexo 1. Tabla de composición de alimentos ecuatorianos. Ministerio de Prevención Social y Sanidad,
Instituto Nacional de Nutrición (Quito-Ecuador 1965)**

NOMBRE DEL ALIMENTO	HUMEDAD %	CALORÍAS	PROTEINAS g	LIPIDOS g	CARBOHIDRATOS		CENIZA mg	CALCIO mg	FOSFORO mg	HIERRO mg	CAROTENO mg	TIAMINA mg	RIBOFLAVINA mg	NIACINA mg	AC ASCORBICO mg
					TOTALES g	FIBRA g									
ACEITE	0,00	883,00	0,00	99,90	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ACHIOTE	0,00	883,00	0,00	99,90	0,10	0,00	0,00	0,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
AGUACATE	74,20	173,00	1,40	17,50	6,10	1,60	0,80	13,00	47,00	0,70	0,18	0,06	0,09	0,40	8,00
ALBAHACA	87,50	42,00	4,30	1,60	5,20	1,30	1,40	248,00	85,00	2,00	5,70	0,03	0,24	0,95	19,25
ARROZ	12,00	364,00	6,50	0,60	80,40	0,40	0,50	9,00	135,00	1,40	0,00	0,05	0,04	1,90	0,00
ATÚN	57,50	245,00	24,40	15,30	0,80	0,00	2,00	24,00	218,00	2,10	0,01	0,06	0,07	11,83	0,00
AZUCAR	0,00	386,00	0,00	0,20	99,70	0,00	0,10	11,00	1,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
BANANO	72,90	96,00	1,20	0,30	24,90	0,30	0,70	13,00	19,00	0,70	0,22	0,20	0,20	0,84	13,00
BROCOLI	85,50	44,00	6,00	0,70	6,30	1,70	1,10	89,00	108,00	0,20	1,63	0,19	0,16	1,23	91,00
CARNE	60,10	178,00	32,50	3,20	2,80	0,00	1,40	22,00	205,00	2,50	0,11	0,08	0,20	5,37	0,00
CARNE FRITA	65,00	161,00	28,70	3,70	1,20	0,00	1,50	17,00	244,00	8,50	0,13	0,07	0,29	6,23	0,00
CEBOLLA	85,30	54,00	2,00	0,40	11,70	0,80	0,60	29,00	48,00	0,60	0,01	0,05	0,02	0,38	8,00
CEBOLLA BLANCA	86,90	44,00	1,30	0,20	11,10	1,00	0,50	26,00	44,00	0,70	0,05	0,05	0,04	0,40	17,00
CEBOLLA P.	82,30	66,00	0,60	0,10	16,60	0,70	0,40	27,00	16,00	0,40	0,01	0,04	0,02	0,28	10,00
CERDO COCIDO	46,10	374,00	20,40	31,60	0,50	0,00	1,40	22,00	150,00	1,80	0,04	0,26	0,17	3,60	0,00
COLIFLOR	93,10	22,00	1,90	0,50	3,70	0,70	0,80	30,00	42,00	1,60	1,40	0,04	0,04	0,23	22,00
FIDEO	12,60	344,00	13,40	0,50	72,90	0,00	0,60	30,00	155,00	3,20	0,01	0,15	0,04	1,48	0,00
FRÉJOL	14,40	326,00	21,30	1,40	59,20	4,60	3,70	130,00	455,00	7,20	0,01	0,57	0,15	2,25	0,00
LECHE	88,50	59,00	3,10	3,10	4,70	0,00	0,60	92,00	87,00	0,20	0,01	0,03	0,13	0,08	0,00
LENTEJAS	14,10	330,00	26,00	1,10	56,70	3,90	2,10	103,00	362,00	8,90	0,01	0,54	0,19	2,26	0,00
LIMÓN	89,80	28,00	1,30	0,10	8,60	0,10	0,20	17,00	14,00	0,70	0,01	0,02	0,01	0,12	33,00

NOMBRE DEL ALIMENTO	HUMEDAD %	CALORÍAS	PROTEINAS g	LIPIDOS g	CARBOHIDRATOS		CENIZA mg	CALCIO mg	FOSFORO mg	HIERRO mg	CAROTENO mg	TIAMINA mg	RIBOFLAVINA mg	NIACINA mg	AC ASCORBICO mg
					TOTALES g	FIBRA g									
MANTECA DE CERDO	0,10	901,00	0,00	99,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
MANTEQUILLA	13,50	757,00	0,50	85,90	0,00	0,00	0,10	21,00	31,00	0,40	0,31	0,01	0,22	0,09	0,00
MANZANA	72,00	99,00	0,80	0,20	26,40	3,00	6,00	59,00	51,00	1,50	1,16	0,02	0,02	0,49	131,00
MELÓN	92,80	25,00	0,40	0,10	6,30	0,60	0,40	14,00	20,00	0,40	0,01	0,02	0,01	0,63	21,00
NARANJA	86,60	36,00	0,90	0,10	12,00	0,50	0,40	36,00	23,00	0,60	0,02	0,07	0,02	0,26	57,00
NARANJILLA	87,70	43,00	0,50	0,20	11,10	0,40	0,50	10,00	10,00	1,00	0,12	0,04	0,04	1,51	57,00
PAPA	76,20	89,00	2,40	0,00	24,40	0,40	1,00	6,00	40,00	1,00	0,04	0,10	0,02	3,86	18,00
PAPAYA	89,70	36,00	0,50	0,10	9,30	0,70	0,40	25,00	11,00	0,50	0,16	0,02	0,03	0,32	63,00
PESCADO corvina	81,70	76,00	17,40	0,20	0,00	0,00	1,00	31,00	143,00	1,40	0,00	0,10	0,00	4,30	0,00
PIMIENTO	91,90	29,00	1,00	0,40	6,30	1,50	0,40	13,00	27,00	0,70	1,36	0,03	0,06	0,92	157,00
PIÑA	85,60	51,00	0,40	0,10	13,60	0,50	0,30	14,00	7,00	0,50	0,03	0,06	0,02	0,19	47,00
PLÁTANO VERDE	60,20	142,00	0,80	0,40	37,90	0,40	0,70	13,00	26,00	0,70	1,18	0,05	0,05	0,80	20,00
POLLO	61,30	258,00	17,60	20,30	0,00	0,00	0,80	15,00	204,00	1,80	0,00	0,90	0,10	4,98	0,00
QUESO	58,60	230,00	21,70	14,30	3,10	0,00	2,30	504,00	31,70	0,90	0,11	0,03	0,60	0,13	0,00
SANDÍA	93,30	24,00	0,70	0,10	5,70	0,10	0,20	7,00	12,00	0,50	0,07	0,02	0,02	0,17	8,00
TOMATE	92,80	27,00	1,00	0,60	5,10	1,00	0,50	10,00	28,00	0,70	0,90	0,08	0,04	0,72	32,00
TOMATE DE ÁRBOL	86,70	48,00	2,00	0,60	10,10	2,00	0,60	9,00	41,00	9,00	67,00	0,10	0,03	1,07	29,00
ZANAHORIA	87,70	44,00	0,60	0,60	9,80	1,20	1,30	33,00	19,00	1,40	11,98	0,30	0,30	0,20	3,00
ZAPALLO	86,50	46,00	0,80	0,10	12,00	0,80	0,60	15,00	29,00	1,30	1,15	0,04	0,03	0,62	15,00

Anexo 2. Tabla I – Letras Código para el Tamaño de Muestra

Table I – Sample Size Code Letters (18)

Lot or batch size			Special inspection levels				General inspection levels		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	to	8	A	A	A	A	A	A	B
9	to	15	A	A	A	A	A	B	C
16	to	25	A	A	B	B	B	C	D
26	to	50	A	B	B	C	C	D	E
51	to	90	B	B	C	C	C	E	F
91	to	150	B	B	C	D	D	F	G
151	to	280	B	C	D	E	E	G	H
281	to	500	B	C	D	E	F	H	J
501	to	1200	C	C	E	F	G	J	K
1201	to	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	to	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	to	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	to	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	to	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	and	over	D	E	H	K	N	Q	R

Anexo2 Table II – A Single Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

Table II – A Single Sampling Plans for Normal Inspection (Master Table)

Sample size code letter	Sample size	Acceptance Quality Limits, AQLs, in Percent Nonconforming Items and Nonconformities per 100 Items (Normal Inspection)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	31	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1259	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2000	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑		

↓ = Use the first sampling plan below the arrow. If sample size equals, or exceeds, lot size, carry out 100 percent inspection.

↑ = Use the first sampling plan above the arrow.

Ac = Acceptance number.

Re = Rejection number.

**Anexo 3. Encuesta para determinar las actividades físicas y
consumo de alimentos por recordatorio**

La siguiente encuesta tiene objetivo el conocimiento de los alimentos consumidos y de las actividades físicas realizadas por toda la población en el transcurso del día de la comunidad politécnica.

NOMBRE:

EDAD:

SEXO:

ESTATURA:

PESO:

CARGO:

1. ¿Cuántas horas estás en la ESPOL?

2. ¿Cuántas veces al día ingieres comida en la ESPOL?

Podrías indicar que ingieres durante el día

Anexo 4. Precios de los alimentos Recopilados de Mercados

Agosto 2013.

Alimentos	Precio lb-L
ACEITE	1,25
ACHIOTE	3,25
AGUACATE	0,47
ARROZ	0,40
ATÚN	2,80
AZÚCAR	0,30
BANANO	0,08
BRÓCOLI	0,30
CARNE	2,40
CEBOLLA	0,54
CEBOLLA BLANCA	0,42
CEBOLLA P.	0,50
CERDO	2,50
COLIFLOR	0,30
FIDEO	1,20
FRÉJOL panamito negro	2,50
LECHE	0,80
LENTEJAS	1,00
LIMÓN	0,24
MANTECA DE CERDO	1,25
MANTEQUILLA	4,25
MANZANA	1,05
MELÓN	0,40
NARANJA	0,20
NARANJILLA	0,14
PAPA	0,25
PAPAYA	0,45
PESCADO corvina	2,50
PIMIENTO	0,34
PIÑA	0,30
PLÁTANO VERDE	0,08
POLLO	1,50
QUESO	2,70
SANDÍA	0,18
TOMATE	0,50
TOMATE DE ÁRBOL	0,29
ZANAHORIA	0,25
ZAPALLO	0,32

Anexo 5. Costos de las minutas propuestas

MINUTA 1	ALMUERZO	Ración (gramos)	PESO (gramos)	Costo Unidad	COSTO TOTAL (\$)
CREMA DE ZAPALLO	ZAPALLO	40	258	0,03	0,33
	PAPA	20		0,01	
	ZANAHORIA	10		0,01	
	LECHE	20		0,02	
	MANTEQUILLA	8		0,07	
	CEBOLLA	10		0,01	
	QUESO	30		0,18	
	AGUA	120		0,00	
CARNE FRITA	CARNE FRITA	80	80	0,42	0,42
PURÉ DE PAPA	PAPAS	40	75	0,02	0,18
	MANTEQUILLA	15		0,14	
	LECHE	20		0,02	
ARROZ	ACEITE	5	85	0,01	0,08
	ARROZ	80		0,07	
JUGO	AGUA	200	275	0,00	0,05
	AZÚCAR	25		0,02	
	PIÑA	50		0,03	
FRUTA	BANANO	90	90	0,02	0,02
					1,07

MINUTA 2	ALMUERZO	Ración (gramos)	PESO (gramos)	Costo Unidad	COSTO TOTAL (\$)
SOPA DE POLLO	PAPA	30	220	0,02	0,19
	FIDEO	20		0,05	
	POLLO	30		0,10	
	ZANAHORIA	10		0,01	
	CEBOLLA	10		0,01	
	AGUA	120		0,00	
MENESTRA DE LENTEJAS	CEBOLLA	10	44	0,01	0,09
	ACHIOTE	4		0,01	
	LENTEJAS	30		0,07	
POLLO HORNADO	POLLO	90	90	0,30	0,30
ARROZ	ACEITE	5	85	0,01	0,08
	ARROZ	80		0,07	
JUGO	AGUA	200	275	0,00	0,04
	AZÚCAR	25		0,02	
	NARANJA	50		0,02	
FRUTA	MELÓN	100	100	0,09	0,09
					0,78

MINUTA 3	ALMUERZO	Ración (gramos)	PESO (gramos)	Costo Unidad	COSTO TOTAL (\$)
SOPA DE FRÉJOL	PAPA	20	235	0,01	0,40
	FIDEO	15		0,04	
	CERDO	50		0,28	
	FRÉJOL	10		0,06	
	ZANAHORIA	10		0,01	
	CEBOLLA	10		0,01	
	AGUA	120		0,00	
ENSALADA DE VEGETALES	PAPA	20	80	0,01	0,05
	ZANAHORIA	10		0,01	
	BRÓCOLI	20		0,01	
	COLIFLOR	20		0,01	
	CEBOLLA P.	10		0,01	
PESCADO FRITO	ACEITE	12	97	0,02	0,48
	PESCADO	85		0,47	
ARROZ	ACEITE	5	85	0,01	0,08
	ARROZ	80		0,07	
JUGO DE LIMÓN	AGUA	200	275	0,00	0,04
	AZÚCAR	25		0,02	
	LIMÓN	50		0,03	
FRUTA	MANZANA	70	70	0,16	0,16
					1,22

MINUTA 4	ALMUERZO	Ración (gramos)	PESO (gramos)	Costo Unidad	COSTO TOTAL (\$)
CALDO DE CARNE	PAPA	20	230	0,01	0,28
	CARNE	40		0,21	
	ZANAHORIA	10		0,01	
	PLÁTANO VERDE	20		0,00	
	FIDEOS	20		0,05	
	AGUA	120		0,00	
ESTOFADO DE POLLO	POLLO	80	110	0,26	0,28
	ZANAHORIA	10		0,01	
	PAPA	20		0,01	
ENSALADA DE AGUACATE	AGUACATE	60	100	0,06	0,10
	PIMIENTO	10		0,01	
	CEBOLLA P.	10		0,01	
	TOMATE	20		0,02	
ARROZ	ACEITE	5	85	0,01	0,08
	ARROZ	80		0,07	
JUGO	AGUA	200	275	0,00	0,03
	AZÚCAR	25		0,02	
	NARANJILLA	50		0,02	
FRUTA	SANDÍA	100	100	0,04	0,04
					0,82

MINUTA 5	ALMUERZO	Ración (gramos)	PESO (gramos)	Costo Unidad	COSTO TOTAL (\$)
MENESTRÓN	PAPA	20	225,0	0,01	0,36
	ZANAHORIA	10		0,01	
	FRÉJOL	15		0,08	
	CERDO	35		0,19	
	FIDEOS	20		0,05	
	ALBAHACA	5		0,01	
	AGUA	120		0,00	
ATÚN	ATÚN	70	70,0	0,43	0,43
ENSALADA	PIMIENTO	15	120,0	0,01	0,10
	CEBOLLA P.	15		0,02	
	TOMATE	15		0,02	
	ZANAHORIA	15		0,01	
	AGUACATE	40		0,04	
	PAPA	20		0,01	
ARROZ	ACEITE	5	85,0	0,01	0,08
	ARROZ	80		0,07	
JUGO	AGUA	200	275,0	0,00	0,05
	AZÚCAR	25		0,02	
	TOMATE DE ÁRBOL	50		0,03	
FRUTA	PAPAYA	80	80,0	0,08	0,08
					1,10

**Anexo 6. Prueba sensorial de aceptabilidad de las
minutas propuestas**

Escala de 5 puntos

	ME GUSTA MUCHO (1)	ME GUSTA (2)	NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA (3)	ME DISGUSTA UN POCO (4)	NO ME GUSTA (5)
MINUTA 1					
MINUTA 2					
MINUTA 3					
MINUTA 4					
MINUTA 5					

**Anexo 7. Prueba sensorial de aceptabilidad de las
minutas actuales
Escala de 5 puntos**

	ME GUSTA MUCHO (1)	ME GUSTA (2)	NO ME GUSTA NI ME DISGUSTA (3)	NO ME GUSTA (5)
MINUTA 1				
MINUTA 2				
MINUTA 3				
MINUTA 4				

Anexo 8. Informe de respuestas solver

Microsoft Excel 14.0 Answer Report

Worksheet: [MINUTAS MODIFICADAS 2.xlsx]Sheet1

Report Created: 01/12/2013 5:06:14

Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.

Solver Engine

Engine: GRG Nonlinear

Solution Time: 0,016 Seconds.

Iterations: 1 Subproblems: 0

Solver Options

Max Time Unlimited, Iterations Unlimited, Precision 0,000001

Convergence 0,0001, Population Size 0, Random Seed 0,

Derivatives Forward

Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited, Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative

Objective Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$AC\$42	COSTO TOTAL	0,72	0,72

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$C\$28	PORCIONES crema de zapallo	0	0	Binary

\$D\$28	PORCIONES carne frita	0	0 Binary
\$E\$28	PORCIONES pure de papa	0	0 Binary
\$F\$28	PORCIONES arroz	1	1 Binary
\$G\$28	PORCIONES jugo de piña	0	0 Binary
\$H\$28	PORCIONES banano	0	0 Binary
\$I\$28	PORCIONES Sopa de pollo	1	1 Binary
\$J\$28	PORCIONES Menestra de lentejas	0	0 Binary
\$K\$28	PORCIONES pollo hornado	0	0 Binary
\$L\$28	PORCIONES jugo de naranja	0	0 Binary
\$M\$28	PORCIONES melón	0	0 Binary
\$N\$28	PORCIONES Sopa de fréjol	0	0 Binary
\$O\$28	PORCIONES ensalada de vegetales	0	0 Binary
\$P\$28	PORCIONES pescado frito	0	0 Binary
\$Q\$28	PORCIONES jugo de limón	0	0 Binary
\$R\$28	PORCIONES manzana	0	0 Binary
\$S\$28	PORCIONES caldo de carne	0	0 Binary
\$T\$28	PORCIONES estofado de pollo	1	1 Binary
\$U\$28	PORCIONES ensalada de aguacate	1	1 Binary
\$V\$28	PORCIONES jugo de naranjilla	1	1 Binary
\$W\$28	PORCIONES sandia	1	1 Binary
\$X\$28	PORCIONES menestron	0,00	0,00 Binary
\$Y\$28	PORCIONES atun	0,00	0,00 Binary
\$Z\$28	PORCIONES ensalada	0,00	0,00 Binary
\$AA\$28	PORCIONES jugo de tomate de	0,00	0,00 Binary

	arbol		
\$AB\$28	PORCIONES papaya	0,00	0,00 Binary

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$AC\$30	PROTEINAS (gramos) TOTAL	30,95	\$AC\$30<=\$AH\$4	Not Binding	8,7835
\$AC\$30	PROTEINAS (gramos) TOTAL	30,95	\$AC\$30>=\$AG\$4	Not Binding	0,36
\$AC\$31	CARBOHIDRATOS (gramos) TOTAL	136,47	\$AC\$31<=\$AH\$4	Not Binding	9,2195
\$AC\$31	CARBOHIDRATOS (gramos) TOTAL	136,47	\$AC\$31>=\$AG\$4	Not Binding	9,02
\$AC\$32	LIPIDOS (gramos) TOTAL	38,99	\$AC\$32<=\$AH\$4	Not Binding	2,22011111
\$AC\$32	LIPIDOS (gramos) TOTAL	38,99	\$AC\$32>=\$AG\$4	Not Binding	5,00
\$AC\$34	fosforo (mg) TOTAL	447,40	\$AC\$34>=\$AG\$4	Not Binding	97,40
\$AC\$36	caroteno (mg) TOTAL	2,97	\$AC\$36>=\$AG\$5	Not Binding	0,72
\$AC\$39	niacina (mg) TOTAL	10,74	\$AC\$39>=\$AG\$5	Not Binding	3,24
\$AC\$40	ac ascorbico (mg) TOTAL	74,80	\$AC\$40>=\$AG\$5	Not Binding	59,80
\$AJ\$45	LIPIDOS BEBIDAS	1,00	\$AJ\$45=1	Binding	0
\$AJ\$47	PORCION DE FRUTA FRUTAS	1,00	\$AJ\$47=1	Binding	0
\$AJ\$49	MINIMO FOSFORO ARROZ	1	\$AJ\$49=1	Binding	0

\$AJ\$51	MINIMO CAROTENO SOPA	1,00	\$AJ\$51=1	Binding	0
\$AJ\$53	MINIMO RIBOFLAVINA PROTEINA	1,00	\$AJ\$53=1	Binding	0
\$AJ\$55	MINIMO AC ASCORBICO GUARNICION	1,00	\$AJ\$55=1	Binding	0
\$C\$28:\$AB\$28=Binar					
y					

BIBLIOGRAFÍA

- (1) **PFEFFER FRANIA, KAUFFER-HORWITZ MARTHA.** *Nutrición del adulto. Publicacion documento pdf* [En línea] págs. 3-4. Recuperado de:
<http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/adulto.pdf>

- (2) **DEVÍS JOSE, PEIRÓ CARMEN.** *Actividad física, deporte y salud.* Publicaciones INDE. Barcelona, España 2007. Publicacion documento pdf [En línea].Recuperado de:
<http://www.publidisa.com/PREVIEW-LIBRO-9788497291934.pdf>. págs 13

- (3) **OCHOA FLORENCIA, OJEDA SLOMÉ.** *La mala alimentación y los estudiantes.* Publicacion documento pdf [En línea].Recuperado de:
<http://informaticafce.files.wordpress.com/2011/06/la-mala-alimentacic3b3n-y-los-estudiantes4.pdf>. págs: 1 - 2.

- (4) **SAMPIÉRI ROBERTO, COLLADO CARLOS, BAPTISTA PILAR** *Metodología de la investigación.*México, quinta edición. Publicacion documento pdf [En línea].Recuperado de:
http://fcps.uaq.mx/descargas/propedeutico/tercera_sesion/Sampieri-Her%C3%A1ndez,%20Cap%C3%ADtulo%201%20'El%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n'.pdf. págs 64.

- (5) *Manual de antropometría*. Conacyt. Publicacion documento pdf [En línea]. Recuperado de: http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/An-tropometria_manualinnsz.pdf . págs.
- (6) *CONCEPTOS IMPORTANTES EN MATERIA DE ACTIVIDAD FÍSICA Y DE CONDICIÓN FÍSICA*. España. publicacion documento pdf [en línea]. recuperado de: http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/proteccion-salud/adultos/actifisica/docs/capitulo1_es.pdf. págs 1.
- (7) **ALEJANDRO, SILVIA**. *Nutricion y dietética*. Ecuador págs: 1 - 41.
- (8) *Necesidades nutricionales del ser humano 2*. FAO,. Publicacion documento pdf [En línea]. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/014/am401s/am401s03.pdf> págs. 33 - 39
- (9) *Distribución de alimentos y horarios*. Dcoumento [En línea]. [Citado el: 28 de julio de 2013.] Recuperado de: http://www.madrid.org/cs/Satellite?cid=1142640333229&language=es&pagename=PortalSalud%2FPage%2FPPTSA_pintarContenidoFinal&vest=1142638912348
- (10) **D. LIRIA, MARÍA R.** Guía para la evaluación sensorial de alimentos. Lima: AgroSalud 2007. *Publicacion documento pdf* [En línea] [Citado

el: 29 julio de 2013.] págs.18 - 28. Recuperado de:www.slideshare.net/evytaguevara/gua-para-la-evaluacin-sensorial-de-alimentos