



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**“COMPARACIÓN DEL VALOR NUTRITIVO DE MAÍZ
CRUDO, TORTILLAS Y TOTOPOS DE MAÍZ
BLANCO Y AZUL MEDIDO COMO RELACIÓN
DE EFICIENCIA PROTEÍCA, REP”**

T E S I S M A N C O M U N A D A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

QUÍMICOS DE ALIMENTOS

P R E S E N T A N:

FRÍAS HERMOSILLO MONTSERRAT NELLY

GARCÍA GARCÍA OSVALDO



MÉXICO D. F.

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE	Dra. en Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa
VOCAL	M. en C. Lucía Cornejo Barrera
SECRETARIO	M. en C. Rolando Salvador García Gómez
PRIMER SUPLENTE	M. en A.I. Landy Irene Ramírez Burgos
SEGUNDO SUPLENTE	Dra. Liliana Rocío González Osnaya

LUGAR DONDE SE REALIZÓ LA INVESTIGACIÓN:

- Laboratorios 301, 302 y 303 del Conjunto E de la Facultad de Química de la UNAM
- Unidad de Experimentación Animal (UNEXA), Conjunto E de la Facultad de Química de la UNAM

ASESOR DEL TEMA:

Dra. en Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa _____

SUSTENTANTES:

Montserrat Nelly Frías Hermosillo _____

Oswaldo García García _____

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Federación de Agricultores del Estado de México, en especial a los municipios de Atlacomulco, representado por el Ing. Everardo Lovera-Gómez y la Ing. Matilde Hernández; San Bartolo de Morelos, al Sr. Artemio Romualdo-Bruno; Temoaya, al Sr. Germán García-Rivas; al municipio de Villa Victoria, al Sr. Felipe de Jesús Escamilla-Velázquez, a todos ellos gracias por su apoyo con la donación del maíz azul. Asimismo, se agradece a la Dra. Natalia Palacios del Programa Global de Maíz, del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), por la donación del maíz blanco usado como control.

A todo el personal de la Unidad de Experimentación Animal (UNEXA) del Conjunto E de la Facultad de Química de la UNAM, especialmente: A la MVZ Lucía Macías Rosales, por el apoyo brindado durante la investigación, compartiendo su conocimiento del manejo y ambientación de animales para pruebas de laboratorio.

A Juan José Moreno Morales, Claudia Franco Rangel, Martha Vázquez Romero, José Alberto Cruz, César Portillo y a Guadalupe Olvera por su apoyo durante la realización de esta investigación.

A la Dra. en Ing. María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa por toda la asesoría, sus comentarios y regaños durante la realización de este proyecto, ¡MUCHAS GRACIAS DRA!

A la Dra. Marisela Bernal González por su asesoría para hacer los cálculos de concentración de antocianinas en las muestras de maíz y sus productos, medidos como pelargonidina clorada.

A los miembros del jurado: A la maestra Lucía Cornejo y al Maestro Rolando Salvador García Gómez, por sus acertados comentarios durante la revisión de este documento y por su tiempo y entrega en la revisión de la tesis.

Al personal del Laboratorio de Ingeniería Química (LIQ) por el préstamo del molino de cereales.

Al Dr. Salvador A. Sánchez Tovar por el uso de su extrusor.

Al proyecto de PAPIME Clave PE101709 "Apoyo a la enseñanza experimental de las asignaturas terminales de las carreras que se imparten en la Facultad de Química de la UNAM" de la DGAPA-UNAM, especialmente cuando cursamos nuestra asignatura terminal "Laboratorio de Desarrollo Experimental de Alimentos" (LABDEA), actualmente "Estancias Estudiantiles" (EE), que fue el antecedente de esta tesis.

RECONOCIMIENTO ESPECIAL

Los autores y la asesora principal desean hacer un R E C O N O C I M I E N T O especial al M. en C. Rolando Salvador García Gómez por su valiosísimo apoyo para que esta tesis pudiera ser realizada.

Él fue un co-asesor, mas que un supervisor técnico y por ello se le da este reconocimiento especial

Montserrat Nelly Frías Hermosillo

Oswaldo García García

María del Carmen Durán Domínguez de Bazúa

DEDICATORIAS

A MI FAMILIA Y AMIGOS

A mis padres, por su amor incondicional, su mano firme a través del tiempo, a forjar mi carácter ante la vida y a inspirarme para que siempre de lo mejor de mí misma, sin ustedes esto no sería posible.

A mis hermanos, a quien me unen lazos más allá de la sangre; a ti Camila por tu nostalgia, inspiración y fortaleza y a ti José Alberto por tu responsabilidad y tenacidad.

A ti Juan Alemán por conocerte y ser parte de mi familia.

A mi abuelo Rafael, por su enseñanza, su sabiduría y su poesía; a mi abuelita Sara, por su dedicación, su ternura, su gran nobleza y que siempre estarán en mi corazón.

A mi tía Leticia por sus consejos y cariño.

A mi amiga y hermana Olga, por su alegría, apoyo incondicional, fortaleza, sinceridad y sobre todo tus fiestas. Eres una persona que me ha contagiado un intenso entusiasmo a la vida.

A mi compañero y amigo Osvaldo, por su ejemplo de generosidad, valentía y lucha. .

A ti Mauro, por tu cariño, tu paciencia y por creer en mí. Gracias por estar conmigo estos años.

A mis maestros, por la enseñanza y la motivación.

A mis grandes amigos; a ti Haydeé por tu fortaleza; Lulú por tu inocencia; Esmeralda por tu alegría; Xóchitl por compartir tantas risas; Magda por tu simpatía; Ale por tu responsabilidad; Alondra por tu amistad y sencillez; Peje por tus ocurrencias; Claudia, Olivia y en especial a ti Sandra, por ser un ángel, que aunque ya no esté físicamente sigue con nosotros, gracias por su amistad.

A las personas extraordinarias que me rodearon durante el transcurso de la carrera, compartiendo una misma cosa llamada pasión por la química.

A Dios por darme tantas cosas y por ponerme a las personas en el momento adecuado a lo largo de mi camino para aprender de ellas.

***“Por mi raza hablará el espíritu”
Montserrat Nelly Frías Hermosillo***

A la memoria de mi padre **Sebastián García Nicolás**, gracias papá porque me impulsaste siempre a seguir estudiando, gracias a ti, este gran sueño se hace realidad y a pesar de que ya no estés presente, siempre te tengo a mi lado porque te llevo en mi pensamiento y en mi corazón.

A mi madre **Leonides García Marcos**, gracias por darme la vida y poder hacer realidad este sueño, este trabajo que me llevó varios años hacer y lejos de ti, por fin aquí está el fruto.

A todos mis hermanos Jovita, Sirenia, Yoelia, Elizabeth, Jesús, y Cristóbal gracias por todo su apoyo y por creer en mí.

A todos mis tíos por su apoyo, en especial a mi tío **Ramiro Santiago**, ya que sin el este trabajo no hubiera sido posible, toda la vida les estaré agradecido.

Un agradecimiento profundo a Karla Goroztieta y familia, que me abrieron las puertas de su casa y siempre me brindaron su ayuda y estar a mi lado en los momentos difíciles.

A Montserrat Frías, gracias por ser mi compañera y sobre todo, por ser una gran amiga, y que juntos realizamos esta investigación.

A la Facultad de Química y a la Universidad Nacional Autónoma de México, por hacer posible mi formación profesional y por la oportunidad de crecer en sus instalaciones. ¡¡SER PUMA ES TODO!!!

A todos los jurados por su valioso tiempo en la revisión y hacer mejor este trabajo.

A todos los profesores que han influido en mi formación de estudiante, en especial a Rosa Elena *Gomez-Haro* y Emiliano Méndez Santiago, gracias por su enseñanza y por su ejemplo de docencia.

A todos los compañeros y amigos de los Laboratorios de Ingeniería Química Ambiental y Química Ambiental, en especial a Benjamín Ramírez, a la Sra. Irene, al Sr. Hilario y a Juan Carlos Ramos, por compartir momentos de trabajo.

Al Programa Universitario México Nación Multicultural (PUMC), a través de su Sistema de Becas para Estudiantes Indígenas, por el apoyo que me brindaron durante el tiempo que se me otorgó la ayuda, para concluir todas mis asignaturas.

"Por mi raza hablará el espíritu"

Oswaldo García García

ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS UTILIZADOS

Andeva	Análisis de varianza
ANOVA	Análisis de varianza, en inglés
[Ant]	Concentración de antocianinas totales
ANT	Antocianinas
b	Ordena al origen de la recta para medir la concentración de antocianinas
°C	Grados Celsius
C. aleurona	Capa de aleurona
Ca (OH) ₂	Hidróxido de calcio
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CM	Cuadrados medios
cm	Centímetro
CS7%	Caseína al 7%
CS10%	Caseína al 10%
CV	Coefficiente de varianza
D.E.	Desviación estándar
DMS	Diferencia mínima significativa
et al.	Y otros, en latín, <i>et altere</i>
F	Tablas: Relación de variación de datos críticos teóricos
f. d.	Factor de dilución
etc.	Y lo demás, en latín, <i>et cetera</i>
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, en inglés, Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fig.	Figura
FQ	Facultad de Química
FMVZ	Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
G	Gramos
gl.	Grados de libertad
H	Harina
H	Hora

H2	Harina de maíz 2
H3	Harina de maíz 3
H4	Harina de maíz 4
H ₂ O	Fórmula química del agua
hL	Hectolitro
ha	Hectárea
HCl	Ácido clorhídrico
HMCA	Harina de maíz crudo azul
HMCB	Harina de maíz crudo blanco
HMN	Harina de maíz nixtamalizado
HTA	Harina de tortilla azul
HTB	Harina de tortilla blanca
HTTA	Harina de totopo azul
HTTB	Harina de totopo blanco
IG	Índice glucémico
INCMyNSZ	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
L	Litro
LSD	Método de Fisher o de las diferencias mínimas significativas (Least significant difference method)
M	Pendiente de la recta para medir la concentración de antocianinas
MAC	Maíz azul crudo
MBC	Maíz blanco crudo
mg	Miligramos
mg ANT por kg	Miligramos de antocianinas por kilogramo
mg/kg	Miligramos sobre kilogramo
min	Minutos
mL	Mililitro
mm	Milímetro
m/m	Relación masa/masa

N	Normalidad
N	Número aleatorio de muestra
NaOH	Hidróxido de sodio
nm	Nanómetro
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
PER, REP	Relación de la eficiencia proteínica, por sus siglas en inglés y español, respectivamente
ppm	partes por millón
rpm	Revoluciones por minuto
S	Desviación estándar
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (México)
SC	Suma de cuadrados
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
T	Tiempo
TE	Siglas para "Trolox equivalent" (Trolox: g-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2 ácido carboxílico)
Ton	Tonelada
TOAZ	Totopo azul
TOB	Totopo blanco
TRAZ	Tortilla azul
TRB	Tortilla blanca
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
USDA	Departamento de Agricultura de los EE. UU.(United States Department of Agriculture)
UV-vis.	Detectores que operan en el Intervalo ultravioleta-visible
Vol	Volumen
X	Abscisa de la recta para medir la concentración de antocianinas (mg kg ⁻¹)
Y	Ordenada de la recta para medir la concentración de antocianinas (valor de la absorbancia, nm)
y col.	Y colaboradores

Símbolos y letras griegas

%	Porcentaje
\$	Pesos mexicanos
[]	Concentración
A	(Letra griega) nivel de confianza
Λ	Longitud de onda
λ_{\max}	Longitud de onda máxima
$\mu\text{mol TE} / \text{g}$	micromol equivalentes de Trolox (g-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcromo-2 ácido carboxílico) / g

ÍNDICE

	Pág.
Resumen	1
CAPÍTULO 1 PROBLEMÁTICA	2
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	4
1.2.1. Objetivo general	4
1.2.2. Objetivos particulares	4
1.3. Hipótesis	5
1.4. Alcances	5
CAPÍTULO 2 ANTECEDENTES	6
2.1. El maíz	6
2.1.1. El origen del maíz	7
2.1.2. Estructura	7
2.1.2.1. Morfología física	7
2.1.2.2. Morfología química	9
2.1.3. Componentes	10
2.1.4. Producción mundial y nacional	11
2.1.5. Valores de producción de maíz blanco, amarillo y azul	12
2.1.6. Comparación nutricional del maíz amarillo, blanco y azul	13
2.1.7. Consumo	15
2.1.8. Productos	15
2.2. La tortilla	16
2.2.1. Consumo de tortilla	16
2.2.2. Importancia de la tortilla	17
2.3. Nixtamalización	18
2.3.1. Efectos producidos por la nixtamalización	19

2.3.2.	Efecto de la nixtamalización sobre los pigmentos naturales del maíz azul	20
2.4.	Masa	21
2.5.	Proceso de elaboración de tortillas	24
2.5.1.	Comparación nutricional de tres tipos de tortillas de maíz	25
2.6.	Antocianinas	26
2.6.1.	Antocianinas como pigmentos naturales del maíz azul	27
2.6.2.	Espectro de absorción de antocianinas	27
2.6.3.	Estudios relacionados con el maíz azul, sus productos y su posible impacto en la salud	28
	CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA	31
3.1.	Desarrollo de la metodología	31
3.1.1.	Obtención de la materia prima (maíz azul y blanco)	32
3.1.2.	Pruebas de calidad del grano	32
3.1.3.	Condiciones de nixtamalización	33
3.1.3.1.	Condiciones de laboratorio	33
3.1.3.2.	Condiciones de molinos y tortillerías comerciales	34
3.1.4.	Acondicionamiento de muestras para las pruebas bromatológicas	35
3.1.5.	Determinación de antocianinas	36
3.1.6.	Elaboración de dietas y “pellets”	36
3.1.7.	Condiciones experimentales de la prueba biológica	39
3.1.7.1.	Orden con que se acomodaron las ratas	41
3.1.7.2.	Ambientación	41
3.1.8.	Relación de la eficiencia de la proteína (REP)	43
3.2.	Análisis estadísticos	44
	CAPÍTULO 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1.	Evaluación de la calidad del grano	45
4.2.	Proceso de nixtamalización	46

4.3.	Elaboración de harinas	47
4.4.	Elaboración de tortillas y totopos de forma tradicional	48
4.5.	Extracción y cuantificación de antocianinas	51
4.5.1.	Contenido de antocianinas presentes en tortillas de maíz azul	51
4.6.	Análisis bromatológicos de las muestras de maíz y sus productos	57
4.7.	Elaboración de tortillas y totopos a nivel comercial	59
4.8.	Elaboración de dietas y “pellets”	60
4.9.	Ensayo biológico (Relación de la eficiencia proteínica, REP)	63
4.9.1.	Incremento de masa corporal	63
4.9.2.	Alimento ingerido diario	67
4.9.3.	Alimento consumido acumulado	70
4.9.4.	Relación de la eficiencia proteínica	74
	CAPÍTULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	81
5.1.	Conclusiones	81
5.2.	Recomendaciones	83
	ANEXOS	85
I	Metodologías	86
II	Análisis bromatológicos	94
III	Hoja de Excel para muestreo aleatorio simple	125
IV	Ingredientes utilizados para la elaboración de las dietas para el ensayo biológico	127
V	Acervo fotográfico	130
VI	Resultados de la REP de las dietas	136
VII	Cálculos de concentración de antocianinas en las muestras	140
VIII	Registro de vaciado de datos	142
IX	Diagramas ecológicos	182
	BIBLIOGRAFÍA	184

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Descripción	Pág.
Tabla 2.1.	Algunos tipos de maíz (Anónimo, 2009a)	8
Tabla 2.2.	Composición química para los diferentes tipos de granos de maíz (% base seca) (Serna-Saldívar, 1996)	10
Tabla 2.3.	Composición química de las partes principales de los granos de maíz (%) (FAO, 2009)	10
Tabla 2.4.	Producción mundial del maíz (SAGARPA, 2009)	12
Tabla 2.5.	Comparación de datos de producción nacional de maíz en 2007 (SAGARPA, 2009)	13
Tabla 2.6.	Composición química de tres tipos de maíz* (100 g de alimento crudo en masa neta) y de tortilla (100 g de alimento en masa neta) (Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)	14
Tabla 2.7.	Composición química de la tortilla de maíz (100 g)	18
Tabla 2.8.	Contenido total de antocianinas en razas de maíces de grano pigmentado (En Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)	22
Tabla 3.1.	Formulación base usada para la elaboración de dietas para la prueba (NAS/NRC, 1995)	38
Tabla 3.2.	Formulación final de dietas elaboradas (g/100 g de dieta)	38
Tabla 3.3.	Condiciones para la elaboración de los “pellets” en el extrusor (Sánchez-Tovar, 2010)	39
Tabla 3.4.	Acomodo de los animales en el anaquel rodante 1 dentro de la Unidad Experimental Animal (UNEXA) de la Facultad de Química de la UNAM	42
Tabla 3.5.	Acomodo de los animales en el anaquel rodante 2 dentro de la Unidad Experimental Animal (UNEXA) de la Facultad de Química de la UNAM	42
Tabla 4.1.	Resultados de la prueba de masa hectolítrica	45
Tabla 4.2.	Resultados de la prueba de la masa de mil granos	45
Tabla 4.3.	Resultados de la prueba de índice de flotación	46
Tabla 4.4.	Condiciones encontradas para la elaboración de tortillas de maíz nixtamalizado de dos variedades de maíz (blanco y azul)	47

Tabla 4.5.	Características de las harinas obtenidas bajo distintas condiciones de nixtamalización	49
Tabla 4.6.	Curva patrón de pelargonidina clorada	51
Tabla 4.7.	Contenido de antocianinas y porcentaje de pérdida, en harinas, tortillas y totopos elaborados con maíz azul	52
Tabla 4.8.	Contenido de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra dietética total en las muestras analizadas (base húmeda)	57
Tabla 4.9.	Contenido y pérdida de antocianinas bajo las condiciones de nixtamalización encontradas, a las dos escalas, laboratorio y comercial, así como de estas últimas al final del experimento en las harinas, en "pellets" después de los 28 días (lotes 1 y 2)	60
Tabla 4.10.	Formulación final de dietas elaboradas (g/100 g de dieta)	61
Tabla 4.11.	Análisis bromatológico de las dietas formuladas para el experimento biológico (base húmeda y base seca)	61
Tabla 4.12.	Determinación de grasa y proteína en "pellets" para los lotes 1 y 2 (base seca)	62
Tabla 4.13.	Tabla de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio del incremento de masa corporal según el tipo de dieta durante los 28 días del experimento	65
Tabla 4.14.	Contraste de rango múltiple para promedio de incremento de masa corporal de cada lote de animales por dieta durante 28 días del experimento	66
Tabla 4.15.	Tabla de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio de alimento ingerido diario según el tipo de dieta durante los 28 días del experimento	67
Tabla 4.16.	Contraste de rango múltiple para el promedio de alimento ingerido diario por dieta durante un tiempo de 28 días	71
Tabla 4.17.	Tabla de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio de alimento total ingerido según el tipo de dieta durante los 28 días del experimento	72
Tabla 4.18.	Contraste de rango múltiple para el promedio de alimento acumulado de dieta durante 28 días del experimento	74

Tabla 4.19.	Determinación de la calidad proteínica de las muestras durante los 28 días obtenidos mediante el bioensayos	75
Tabla 4.20.	Determinación de la calidad proteínica evaluada para los especímenes de cada grupo (REP experimental)	75
Tabla 4.21.	Determinación de la calidad proteínica evaluada para los especímenes de cada grupo (REP ajustado)	76
Tabla 4.22.	Tabla de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio de REP	77
Tabla 4.23.	Contraste de rango múltiple para promedio de la REP durante los 28 días del experimento	79
Tabla 4.24.	Observaciones conductuales presentadas durante los 28 días que duró el experimento	80
Tabla II.I.1.	Determinación de humedad en maíz blanco crudo	93
Tabla II.I.2.	Determinación de humedad en maíz azul crudo	93
Tabla II.I.3.	Determinación de humedad en tortilla blanca	93
Tabla II.I.4.	Determinación de humedad en tortilla azul	93
Tabla II.I.5.	Determinación de humedad en totopo blanco	94
Tabla II.I.6.	Determinación de humedad en totopo azul	94
Tabla II.I.7.	Determinación de cenizas en el maíz blanco crudo	94
Tabla II.I.8.	Determinación de cenizas en el maíz azul crudo	94
Tabla II.I.9.	Determinación de cenizas en tortilla blanca	95
Tabla II.I.10.	Determinación de cenizas en tortilla azul	95
Tabla II.I.11.	Determinación de cenizas en totopo blanco	95
Tabla II.I.12.	Determinación de cenizas en totopo maíz azul	95
Tabla II.I.13.	Determinación de grasa en el maíz blanco crudo	96
Tabla II.I.14.	Determinación de grasa en el maíz azul crudo	96
Tabla II.I.15.	Determinación de grasa en tortilla blanco	96
Tabla II.I.16.	Determinación de grasa en tortilla azul	96
Tabla II.I.17.	Determinación de grasa totopos de maíz blanco	97
Tabla II.I.18.	Determinación de grasa en totopos de maíz azul	97

Tabla II.I.19.	Determinación de proteína en el maíz blanco crudo	97
Tabla II.I.20.	Determinación de proteína en el maíz azul crudo	97
Tabla II.I.21.	Determinación de proteína en tortilla blanco	98
Tabla II.I.22.	Determinación de proteína en tortilla azul	98
Tabla II.I.23.	Determinación de proteína en totopo blanco	98
Tabla II.I.24.	Determinación de proteína en totopo azul	98
Tabla II.I.25.	Datos para el cálculo de fibra dietética en maíz blanco	99
Tabla II.I.26.	Datos para el cálculo de fibra dietética en maíz azul crudo	99
Tabla II.I.27.	Determinación de fibra dietética en el maíz blanco crudo	99
Tabla II.I.28.	Determinación de fibra dietética en maíz azul crudo	99
Tabla II.I.29.	Determinación de fibra dietética en tortilla blanco	99
Tabla II.I.30.	Determinación de fibra dietética en tortilla azul	100
Tabla II.I.31.	Determinación de fibra dietética en totopo blanco	100
Tabla II.I.32.	Determinación de fibra dietética en totopo azul	100
Tabla II.I.33.	Determinación de hidratos de carbono por diferencia en cada una de las muestras	100
Tabla II.II.1.	Determinación de humedad en dieta de maíz crudo blanco	101
Tabla II.II.2.	Determinación de humedad en dieta de azul crudo	101
Tabla II.II.3.	Determinación de humedad en dieta de tortilla blanca	101
Tabla II.II.4.	Determinación de humedad en dieta de tortilla azul	101
Tabla II.II.5.	Determinación de humedad en dieta de totopo blanco	102
Tabla II.II.6.	Determinación de humedad en dieta de totopo azul	102
Tabla II.II.7.	Determinación de humedad en dieta de caseína 7%	102
Tabla II.II.8.	Determinación de humedad en dieta de caseína 10 %	102
Tabla II.II.9.	Determinación de cenizas en dieta de blanco crudo	103
Tabla II.II.10.	Determinación de cenizas en dieta de azul crudo	103
Tabla II.II.11.	Determinación de cenizas en dieta de tortilla blanca	103
Tabla II.II.12.	Determinación de cenizas en dieta de tortilla azul	103
Tabla II.II.13.	Determinación de cenizas en dieta de totopo blanco	104
Tabla II.II.14.	Determinación de cenizas en dieta de totopo azul	104

Tabla II.II.15.	Determinación de cenizas en dieta de caseína 7%	104
Tabla II.II.16.	Determinación de cenizas en dieta de caseína 10%	104
Tabla II.II.17.	Determinación de grasa en dieta de maíz blanco crudo	105
Tabla II.II.18.	Determinación de grasa en dieta de maíz azul crudo	105
Tabla II.II.19.	Determinación de grasa en dieta de tortillas blancas	105
Tabla II.II.20.	Determinación de grasa en dieta de tortillas azules	105
Tabla II.II.21.	Determinación de grasa en dieta de totopo blanco	106
Tabla II.II.22.	Determinación de grasa en dieta de totopo azul	106
Tabla II.II.23.	Determinación de grasa en dieta de caseína al 7%	106
Tabla II.II.24.	Determinación de grasa en dieta de caseína al 10%	106
Tabla II.II.25.	Determinación de proteína en dieta de maíz blanco crudo	107
Tabla II.II.26.	Determinación de proteína en dieta de maíz azul crudo	107
Tabla II.II.27.	Determinación de proteína en dieta de tortilla blanca	107
Tabla II.II.28.	Determinación de proteína en dieta de tortilla azul	107
Tabla II.II.29.	Determinación de proteína en dieta de totopo blanco	108
Tabla II.II.30.	Determinación de proteína en dieta de totopo azul	108
Tabla II.II.31.	Determinación de proteína en dieta de caseína al 7%	108
Tabla II.II.32.	Determinación de proteína en dieta de caseína al 10%	108
Tabla II.III.1.	Determinación de humedad en “pellets” de maíz blanco	109
Tabla II.III.2.	Determinación de humedad en “pellets” de maíz azul crudo	109
Tabla II.III.3.	Determinación de humedad en “pellets” de tortilla blanca	109
Tabla II.III.4.	Determinación de humedad en “pellets” de tortilla azul	109
Tabla II.III.5.	Determinación de humedad en “pellets” de totopo blanco	110
Tabla II.III.6.	Determinación de humedad en “pellets” de totopo azul	110
Tabla II.III.7.	Determinación de humedad en “pellets” de caseína 7%	110
Tabla II.III.8.	Determinación de humedad en “pellets” de caseína 10%	110
Tabla II.III.9.	Determinación de cenizas en “pellets” de maíz blanco crudo	111
Tabla II.III.10.	Determinación de cenizas en “pellets” de maíz azul crudo	111
Tabla II.III.11.	Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla blanca	111
Tabla II.III.12.	Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla azul	111

Tabla II.III.13.	Determinación de cenizas en “pellets” de totopo blanco	112
Tabla II.III.14.	Determinación de cenizas en “pellets” de totopo azul	112
Tabla II.III.15.	Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 7%	112
Tabla II.III.16.	Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 10%	112
Tabla II.III.17.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz blanco crudo	113
Tabla II.III.18.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz azul crudo	113
Tabla II.III.19.	Determinación de grasa en “pellets” de tortilla blanca	113
Tabla II.III.20.	Determinación de grasa en “pellets” de tortilla azul	113
Tabla II.III.21.	Determinación de grasa en “pellets” de totopo blanco	114
Tabla II.III.22.	Determinación de grasa en “pellets” de totopo azul	114
Tabla II.III.23.	Determinación de grasa en “pellets” de caseína 7%	114
Tabla II.III.24.	Determinación de grasa en “pellets” de caseína 10%	114
Tabla II.III.25.	Determinación de proteína en “pellets” de de maíz blanco crudo	115
Tabla II.III.26.	Determinación de proteína en “pellets” de de maíz azul crudo	115
Tabla II.III.27.	Determinación de proteína en “pellets” de tortilla blanca	115
Tabla II.III.28.	Determinación de proteína en “pellets” de tortilla azul	115
Tabla II.III.29.	Determinación de proteína en “pellets” de totopo blanco	116
Tabla II.III.30.	Determinación de proteína en “pellets” de totopo azul	116
Tabla II.III.31.	Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 7%	116
Tabla I.III.32.	Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 10%	116
Tabla II.IV.1.	Determinación de humedad en “pellets” de maíz blanco crudo	117
Tabla II.IV.2.	Determinación de humedad en “pellets” de maíz azul crudo	117
Tabla II.IV.3.	Determinación de humedad en “pellets” de tortilla blanca	117
Tabla II.IV.4.	Determinación de humedad en “pellets” de tortilla azul	117
Tabla II.IV.5.	Determinación de humedad en “pellets” de totopo blanco	118
Tabla II.IV.6.	Determinación de humedad en “pellets” de totopo azul	118
Tabla II.IV.7.	Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 7%	118
Tabla II.IV.8.	Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 10%	118
Tabla II.IV.9.	Determinación de cenizas en “pellets” de maíz blanco crudo	119
Tabla II.IV.10.	Determinación de cenizas en “pellets” de maíz azul crudo	119

Tabla II.IV.11.	Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla blanca	119
Tabla II.IV.12.	Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla azul	119
Tabla II.IV.13.	Determinación de cenizas en “pellets” de totopo blanco	119
Tabla II.IV.14.	Determinación de cenizas en “pellets” de totopo azul	120
Tabla II.IV.15.	Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 7%	120
Tabla II.IV.16.	Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 10%	120
Tabla II.IV.17.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz blanco crudo	120
Tabla II.IV.18.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz azul crudo	120
Tabla II.IV.19.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz tortilla blanca	121
Tabla II.IV.20.	Determinación de grasa en “pellets” de maíz tortilla azul	121
Tabla II.IV.21.	Determinación de grasa en “pellets” de totopo blanco	121
Tabla II.IV.22.	Determinación de grasa en “pellets” de totopo azul	121
Tabla II.IV.23.	Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 7%	121
Tabla II.IV.24.	Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 10%	122
Tabla II.IV.25.	Determinación de proteína en “pellets” de maíz blanco crudo	122
Tabla II.IV.26.	Determinación de proteína en “pellets” de maíz azul crudo	122
Tabla II.IV.27.	Determinación de proteína en “pellets” de tortilla blanca	122
Tabla II.IV.28.	Determinación de proteína en “pellets” de tortilla azul	122
Tabla II.IV.29.	Determinación de proteína en “pellets” de totopo blanco	123
Tabla II.IV.30.	Determinación de proteína en “pellets” de totopo azul	123
Tabla II.IV.31.	Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 7%	123
Tabla II.IV.32.	Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 10%	123
Tabla IV.1.	Mezcla de minerales	126
Tabla IV.2.	Mezcla de vitaminas	127
Tabla VI.1.	Resultados de la REP de maíz crudo blanco	135
Tabla VI.2.	Resultados de la REP de maíz crudo azul	135
Tabla VI.3.	Resultados de la REP de tortilla blanca	136
Tabla VI.4.	Resultados de la REP de tortilla azul	136
Tabla VI.5.	Resultados de la REP de totopo blanco	137
Tabla VI.6.	Resultados de la REP de totopo azul	137

Tabla VI.7.	Resultados de la REP de caseína al 7%	138
Tabla VI.8.	Resultados de la REP de caseína al 10%	138
Tabla VII.1.	Cálculo de la concentración de antocianinas en las muestras	139
Tabla VIII.1.	Maíz azul crudo	141
Tabla VIII.2.	Tortilla azul	145
Tabla VIII.3.	Totopo azul	150
Tabla VIII.4.	Maíz blanco crudo	155
Tabla VIII.5.	Tortilla blanca	160
Tabla VIII.6.	Totopo blanco	165
Tabla VIII.7.	Caseína al 7%	170
Tabla VIII.8.	Caseína al 10%	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figuras	Descripción	Pág.
Figura 2.1.	"El maíz". Mural de Diego Rivera (1940) Palacio Nacional, Ciudad de México	6
Figura 2.2.	Corte longitudinal y transversal del grano de maíz (Anónimo, 2010)	9
Figura 2.3.	Mapa mundial de consumo de maíz (SAGARPA, 2009)	15
Figura 2.4.	Tortillas de maíz blanco y azul	16
Figura 2.5.	Maíz azul	21
Figura 2.6.	Masa de maíz azul	22
Figura 2.7.	Proceso tradicional de elaboración de tortillas en México y Centroamérica (Serna-Saldívar, 1996)	24
Figura 2.8.	Composición química de tortillas de maíz blanco (en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)	25
Figura 2.9.	Comparación química de tortillas de maíz amarillo (en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)	25
Figura 2.10.	Composición química de tortillas de maíz azul (en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)	26
Figura 2.11.	Maíz azul	27
Figura 2.12.	Espectro de absorción de antocianidinas (Nollet, 2000)	28

Figura 3.1.	Federación de Productores de Maíz del Estado de México (conjuntamente con Morales-Moreno, 2010)	32
Figura 3.2.	Molino manual de metal para granos marca Estrella	34
Figura 3.3.	Tortilladora mecánica (prensa manual de metal)	34
Figura 3.4.	Cocción de tortillas en comal de metal	34
Figura 3.5.	Elaboración de tortillas a nivel comercial	35
Figura 3.6.	Molino de martillos, proporcionado por el Laboratorio de Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM, México	37
Figura 3.7.	Marcado de oreja por medio de muesca para su identificación	40
Figura 3.8.	Distribución homogénea de las ratas para el bioensayo	40
Figura 3.9.	Ambientación para las especímenes en la investigación	41
Figura. 4.1.	Modificaciones en el proceso de nixtamalización a nivel laboratorio	46
Figura I.1.	Estufa para determinar humedad marca Gravity Connection	86
Figura I.2a.	Mufla para determinación de cenizas marca Lindberg (cerrada)	86
Figura I.2b.	Mufla para determinación de cenizas marca Lindberg (abierta)	86
Figura I.3.	Equipo Goldfish para extracción de grasa marca CRAFT	87
Figura I.4.	Equipo BUCHI Distillation Unit K-350, BUCHI digestión Unit K-435 para la determinación de proteína	88
Figura III.1.	Rango de diálogo “Muestra” con el rango de datos a elegir y el número de individuos a seleccionar	124
Figura III.2.	Listado de las ratas a seleccionar en la muestra definitiva	125
Figura V.1.	Olla del proceso de nixtamalización en molino-tortillería	129
Figura V.2.	Proceso de nixtamalización en molino tortillería	129
Figura V.3.	Preparación para el reposo posterior a la cocción del maíz	129
Figura V.4.	Reposo de 16 h del maíz blanco	129
Figura V.5.	Preparación para la molienda de granos	130
Figura V.6.	Molienda de granos posterior al reposo	130
Figura V.7.	Molienda de productos en el Laboratorio de Ingeniería Química	130
Figura V.8.	Equipo para la molienda “Molino de Martillos”	130
Figura V.9.	Proceso de molienda de productos	130

Figura V.10.	Molienda de granos crudos de ambas variedades de maíz	130
Figura V.11.	Elaboración de dieta de maíz crudo	131
Figura V.12.	Elaboración de dieta de tortilla azul	131
Figura V.13.	Elaboración de “pellets” de maíz blanco crudo con extrusor	131
Figura V.14.	Elaboración de “pellets” de maíz azul crudo con extrusor	131
Figura V.15.	Elaboración de “pellets” de tortilla blanca con extrusor	131
Figura V.16.	Elaboración de “pellets” de tortilla azul con extrusor	131
Figura V.17.	Elaboración de “pellets” de totopo blanco con extrusor	132
Figura V.18.	Elaboración de “pellets” de totopo azul con extrusor	132
Figura V.19.	Elaboración de “pellets” de caseína al 10% con extrusor	132
Figura V.20.	Elaboración de “pellets” de de caseína al 7% con extrusor	132
Figura V.21.	Llegada de especímenes recién destetados	133
Figura V.22.	Manipulación de los especímenes	133
Figura V.23.	Distribución de los especímenes según la dieta en el anaquel rodante 1	133
Figura V.24.	Distribución de los especímenes según la dieta en el anaquel rodante 2	133
Figura V.25.	Ejemplo de la forma de pesar a cada espécimen	133
Figura V.26.	Recreo de las ratas una vez pesadas	133
Figura V.27.	Ambientación de los especímenes con juguetes	134
Figura V.28.	Ambientación de los especímenes con juguetes	134
Figura V.29.	Comparación de rata de caseína al 10% (derecha) con ratas alimentadas con tortillas (Izquierda)	134
Figura V.30.	Comparación de rata alimentada con caseína al 10% (derecha) con ratas alimentadas de totopos (Izquierda)	134

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráficas	Descripción	Pág.
Gráfica 2.1.	Productores nacionales de maíz (SAGARPA, 2009)	11
Gráfica 4.1.	Curva patrón de pelargonidina clorada	51
Gráfica 4.2.	Contenido de antocianinas en harinas de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización	53

Gráfica 4.3.	Porcentaje de pérdida de antocianina en harinas de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización	54
Gráfica 4.4.	Porcentaje de pérdida de antocianinas en harinas de maíz azul con distintos procesos de nixtamalización	54
Gráfica 4.5.	Contenido de antocianinas en harinas de tortillas de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización	55
Gráfica 4.6.	Contenido de antocianinas en harinas de totopos de maíz azul con distintos procesos de nixtamalización	55
Gráfica 4.7.	Porcentaje de pérdida de antocianina en harinas de totopo de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización	56
Gráfica 4.8.	Análisis bromatológico de ambas variedades de maíz y productos (tortillas y totopos)	58
Gráfica 4.9.	Comparación del contenido de proteína en dietas y “pellets” (en base seca)	62
Gráfica 4.10.	Curvas de crecimiento de los lotes de ratas alimentadas con cada una de las dietas	64
Gráfica 4.11.	Comparación entre las medias del promedio del incremento de masa corporal después de 28 días empleando $\alpha=0.05$ (n=10)	65
Gráfica 4.12.	Comparación entre las medias del promedio de alimento ingerido diariamente empleando $\alpha=0.05$ (n=10)	68
Gráfica 4.13.	Comparaciones promedio de la dieta total consumida contra el incremento de masa corporal de cada lote de ratas durante los 28 días del experimento	68
Gráfica 4.14.	Comparación del promedio de alimento ingerido diariamente por cada uno de los lotes de ratas, durante los 28 días del experimento	69
Gráfica 4.15.	Comparación de alimento total promedio ingerido por cada lote durante los 28 días del experimento	
Gráfica 4.16.	Comparación entre las medias del promedio del alimento acumulado empleando $\alpha=0.05$	73
Gráfica 4.17.	Comparación de los valores de la REP (PER) experimental vs la REP (PER) ajustada de las dietas en forma de “pellets”	78
Gráfica 4.18.	Comparación entre las medias del promedio de la REP empleando $\alpha=0.05$	78

Gráfica I.1.	Composición química de maíz blanco crudo	91
Gráfica I.2.	Composición química de maíz azul crudo	91
Gráfica I.3.	Composición química de tortilla blanca	92
Gráfica I.4.	Composición química de tortilla azul	92
Gráfica I.5.	Composición química de totopo blanco	92
Gráfica I.6.	Composición química de totopo azul	92

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Ad libitum: A gusto, a voluntad

Aglicona: La porción de un glicósido que no es hidrato de carbono (carbohidrato).

Aleurona: Sustancia proteínica que se halla en las semillas de diversas plantas, generalmente localizados en la capa externa del endospermo.

Antocianina: Del griego *anthos* que significa flor y *kianos* que significa azul.

Bromatológico: Pertenece o relativo a la bromatología, es decir, la ciencia que trata de los alimentos.

Pseudobase del carbinol: Sistemas derivados del alcohol metílico $\text{CH}_3\text{-OH}$, por el reemplazo de uno o más átomos de hidrógeno por otros grupos.

Chalcona: Compuesto derivado de los flavonoides, en el cual no hay anillo central heterociclo, sino una cadena abierta.

Extrudir: Dar forma a una masa metálica, plástica, etc., haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta.

Flavilio: Ión del compuesto fenil-2-benzopirilio.

Flavonoides: Metabolitos presentes en cualquier vegetal superior, sus funciones en las plantas varían, desde antioxidantes, agentes antimicrobianos, fotorreceptores y protectores, agentes quelantes de metales.

Glicósido: Compuestos acetales de hidratos de carbono (carbohidratos).

Masa: Magnitud física que expresa la cantidad de materia que contiene un cuerpo. Su unidad en el Sistema Internacional es el kilogramo (kg). También, mezcla que proviene de la incorporación de un líquido a una materia pulverizada, de la cual resulta un todo espeso, blando y consistente.

Nejayote: Aguas residuales alcalinas y con alta carga orgánica, producto de la cocción del maíz, del náhuatl *nextli*, cenizas de cal, de *ayoh* caldo o cosa aguada y de *atl* agua, caldo de cenizas de cal.

Nixtamal: Del náhuatl *nextli* o cenizas de cal y *tamalli*, masa de maíz, que quiere decir masa de maíz cocido con cal.

Nixtamalización: (Del náhuatl, *nextli* o cenizas de cal y *tamalli* masa de maíz) proceso de preparación del maíz para consumo humano.

Pellet: Anglicismo derivado del latín *pila*, pelota, masa de material comprimido o aglomerado de forma y tamaño determinados.

Pericarpio: Parte exterior que envuelve al grano de maíz.

Proximal: Término usado en anatomía para la parte más próxima de un órgano a su línea media. No es aplicable a los alimentos ni a su composición química por lo que su uso es un barbarismo. Definición tomada del Diccionario de la Academia de la Lengua Española, 22ª Ed. (DRAE, 2010).

Relación de eficiencia proteica, REP: Del inglés **Protein efficiency ratio** (PER). Esta variable está basada en una prueba subjetiva en la que se mide la ganancia de masa corporal de un animal de prueba y se divide por la ingesta de proteína de su dieta durante un período dado. Este método fue desarrollado en 1919 por Osborne y colaboradores por lo que a lo largo de los años ha recibido muchas críticas y, sin embargo, sigue siendo el método más usado para evaluar la calidad de un alimento (AOAC, 2000). En los EEUU, el equivalente a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Sagarpa (USRDA y FDA) utiliza a la REP como base de los porcentajes de las dietas diarias recomendadas para los valores de proteína incluidos en las etiquetas de los alimentos. La ecuación es muy sencilla ($REP = \frac{\text{Ganancia en masa corporal, g}}{\text{Ingesta proteínica, g}}$)

Tortilla, tlaxcal: Tortilla de maíz. Del náhuatl *tlaxcalli*, que significa “cosa cocida”. Se denominan actualmente tlaxcales a las tortillas gruesas de forma triangular con las que se hacen itacates y tlatlaoyos (incorrectamente conocidos como tlacoyos). Los itacates son la provisión de comida para el camino o tortilla gruesa redonda, del náhuatl *itacatl*, provisión para el camino. Los “tlatlaoyos”, especie de empanada hecha de una tortilla gruesa de maíz, de forma oblonga o triangular que se rellena con masa de arvejón o frijol o alguna yerba comestible (Cabrera, 2002)

NOTA 1:

Esta tesis usa el punto decimal, de acuerdo con el compromiso de México de seguir el Sistema Internacional y a la nueva adición aparecida en el Diario Oficial de la Federación del jueves 24 de septiembre de 2009 en su Tabla 21 donde se menciona el uso indistinto del punto o de la coma decimal.

Tabla 21 - Reglas para la escritura de los números y su signo decimal

Signo decimal	Signo decimal El signo decimal debe ser una coma sobre la línea (,) o un punto sobre la línea (.). Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero.
----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Asimismo, sigue las recomendaciones de la IUPAC de utilizar el símbolo L para litro.

NOTA 2:

De acuerdo con los comentarios de uno de los revisores, se adjunta lo encontrado en la literatura abierta (Wikipedia) sobre la relación de conversión alimenticia (*feed conversion ratio, FCR*, en inglés) o eficiencia de conversión alimenticia (*feed conversion efficiency, FCE*, en inglés), otra variable subjetiva aplicada de manera NO OFICIAL por los granjeros, ganaderos y acuicultores para evaluar la eficiencia de conversión del alimento en masa corporal de los animales, ya que es la forma como ellos verifican sus ganancias. Por ejemplo, el ganado menor (borregos) requiere más de 8kg de alimento para incrementar en 1 kg su masa corporal. Esto naturalmente tiene que tomar en cuenta si el alimento está medido en base seca o húmeda. Por ejemplo, algunos ganaderos definen a la eficiencia de conversión alimenticia como los kg de sólidos de leche / kg masa seca. Usando esta definición algunos de ellos la incluyen en ecuaciones que les permiten evaluar sus costos y ganancias asociados a la venta de carne (Brown y col., 2001).

RESUMEN

Esta investigación se enfocó a evaluar la calidad nutrimental de maíz azul y sus productos, tortillas y totopos, por medio de la relación de la eficiencia proteínica REP (*PER* por siglas en inglés), durante 28 días, en dietas isoproteicas e isocalóricas de maíz azul (*Zea mays*) originario de los municipios de Atlacomulco, Villa Victoria, San Bartolo de Morelos y Temoaya, Estado de México, así como dos dietas de referencia de caseína al 7 y 10% y las contrapartes de maíz blanco (donado por el CIMMYT), utilizando una especie de laboratorio, ratas macho Wistar, recién destetadas, las cuales se alimentaron con cada una de las dietas en forma *ad libitum*, extrudidas en forma de “pellets” para el mejor aprovechamiento del alimento. Los resultados de la REP arrojaron que las dietas de caseína son de mejor calidad que las de maíz azul crudo y tortilla azul y éstas a la vez son mejores que las muestras de tortilla blanca y maíz blanco crudo; sin embargo, para los totopos azules los animales no mostraron incremento de masa corporal alguno, al igual que los alimentados con totopo blanco que presentaron un ligero crecimiento. Previo a las pruebas biológicas se encontraron las mejores condiciones de nixtamalización que garantizaran una buena calidad sensorial en las tortillas y totopos y con la menor pérdida de antocianinas, ya que su estructura se modifica por el tratamiento térmico para la elaboración de totopos y tortillas y principalmente por el pH alcalino cuando es sometido a cocción. Las variables que se modificaron fueron la concentración del Ca(OH)_2 , la proporción maíz:agua y tiempo de cocción. Las condiciones encontradas fueron 1.0% de Ca(OH)_2 , proporción maíz:agua de 1:3 y 45 minutos de cocción con una pérdida de antocianinas de 38.314 y 57.449% en tortillas y totopos, respectivamente, tomando como base al maíz azul crudo. Previo a la elaboración de dietas se hicieron análisis bromatológicos a las muestras de maíz crudo, tortillas y totopos lo que permitió formular dietas isoproteicas e isocalóricas, las cuales se extrudieron para poder obtener el alimento en forma de “pellets” para hacerlo más atractivo y de mayor aprovechamiento para los animales en estudio.

Palabras clave: Antocianinas, dietas, maíz azul, nixtamalización, REP, tortilla, totopos, “pellets”

CAPÍTULO 1

PROBLEMÁTICA

1.1. INTRODUCCIÓN

El consumo de productos y principalmente de tortillas elaborados con granos pigmentados, especialmente del maíz azul, ha ido aumentando paulatinamente en las últimas décadas y más recientemente en los últimos años. Una muestra de ello son las estadísticas publicadas por La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2007), la cual reporta en su anuario estadístico agrícola, que la producción de los granos pigmentados en 2007 alcanzó las 115,574.34 toneladas. Este aumento en el consumo y producción de los maíces coloridos se debe principalmente a los pigmentos responsables de sus atractivos colores como son el violeta y el azul en hojas, vástagos, raíces, flores y frutas.

Dichos pigmentos son los responsables del color característico del maíz azul y son conocidos como antocianinas, los cuales son compuestos fenólicos del grupo de los flavonoides, solubles en agua que se encuentran presentes en el pericarpio, en la capa de la aleurona o en ambas estructuras del grano (Salinas-Moreno y col., 2003).

El interés por las antocianinas es cada vez mayor debido a sus propiedades antioxidantes, aunado a su posible potencial como colorante natural de alimentos, lo cual resulta atractivo en la formulación de productos innovadores. Numerosas investigaciones revelan que las antocianinas provenientes principalmente de frutos, presentan efectos benéficos para la salud humana (Gross, 1987; Markakis, 1982). Sin embargo, otros estudios mencionan que las antocianinas muestran baja biodisponibilidad, por lo que algunos investigadores cuestionan sus beneficios para la salud (He y col., 2005).

Las antocianinas se encuentran relacionadas con propiedades antioxidantes, prevención de cáncer de esófago, próstata, intestino y colon, prevención de enfermedades degenerativas, menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, efecto antibacteriano y prevención de obesidad y diabetes. Sin embargo, otros estudios mencionan que las antocianinas muestran baja biodisponibilidad, por lo que

algunos investigadores cuestionan sus beneficios para la salud. Actualmente las investigaciones en el maíz se han orientado en estudiar los pigmentos de maíces coloridos (antocianinas) y sus macronutrientes para fomentar su consumo debido al poder antioxidante ya conocido de las antocianinas. Sin embargo, existen escasos estudios biológicos en animales de laboratorio que demuestren la calidad nutricional de productos derivados de maíz azul, por ejemplo tortillas y totopos, así como su impacto en la salud. (He y col., 2005).

Cabe mencionar que, en México, la principal forma de consumo de maíz es la tortilla, la cual es obtenida por nixtamalización de los granos. En este caso, las antocianinas de maíz azul son expuestas a condiciones alcalinas (pH entre 11 y 14) y de temperaturas (90-93°C) extremas, a diferencia de los frutos con alto contenido de antocianinas que pueden consumirse frescos (fresas, cerezas, moras, frambuesas, etc.). Con respecto a este tema, no se ha encontrado en la literatura ningún estudio enfocado en evaluar el efecto de la nixtamalización en la estructura química de dichos pigmentos y macromoléculas (hidratos de carbono, proteínas, grasas), además de evaluar "in vivo" si dicho tratamiento repercute negativa ó positivamente en la calidad nutricional.

Dado el contexto anterior, este trabajo se enfocó en evaluar la calidad nutricional del maíz azul y de sus productos, empleando para ello las harinas de maíz crudo, las harinas de tortillas de los granos nixtamalizados, así como harinas de totopos hechos con tortillas fritas en aceite vegetal comercial, comparándose como única fuente de proteína y como complemento de hidratos de carbono en una dieta isoproteica e isocalórica para ratas macho recién destetadas de la especie Wistar, medida como relación de la eficiencia proteínica, REP (*PER*, por sus siglas en inglés).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto biológico de la nixtamalización del maíz azul (*Zea mays*) comercial empleando una especie modelo de laboratorio, ratas Wistar, medido como relación de eficiencia proteínica, REP (*PER*, por sus siglas en inglés)

1.2.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Encontrar las condiciones más adecuadas de nixtamalización de los granos pigmentados, modificando las condiciones de proceso, es decir, variando el porcentaje de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, proporción maíz-agua y los tiempos de cocción, manteniendo constantes los tiempos de reposo, de tal forma que los productos a obtener mantengan buenas características sensoriales (en cuanto a color y textura) y la menor pérdida de antocianinas presentes en el maíz azul (*Zea mays*).
- Extraer y cuantificar el colorante natural llamados antocianinas presentes en el maíz crudo (*Zea mays*), y en cada una de los productos elaborados (tortillas y totopos) por medio de un método espectrofotométrico UV-Vis a una λ de 520 nm con las condiciones de nixtamalización encontradas.
- Realizar pruebas bromatológicas a los granos de maíz azul (*Zea mays*) y las contrapartes de maíz blanco (*Zea mays*) para la formulación de dietas isoproteicas e isocalóricas como alimento de ratas macho de la especie Wistar
- Elaborar “pellets” de las dietas formuladas que favorezcan un mayor aprovechamiento de las dietas en la especie en estudio.
- Realizar pruebas bromatológicas de dietas en forma de “pellets” corroborando la composición de sus macronutrientes.
- Evaluar la calidad nutrimental de las proteínas del maíz azul y sus productos por medio de la relación de la eficiencia proteínica (REP).

1.3. HIPÓTESIS

La nixtamalización afecta químicamente a las antocianinas de los granos pigmentados y repercute negativamente en la calidad nutrimental impactando la salud.

1.4. ALCANCES

Solamente se evaluará el valor biológico de las dietas elaboradas con maíz azul como fuente de hidratos de carbono y de proteína a los primeros 28 días medido conforme a la ganancia en masa corporal de los especímenes en estudio y el consumo de alimento.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1. EL MAÍZ

El maíz (*Zea mays*) es uno de los cereales utilizados por el hombre desde épocas remotas y una de las especies vegetales más productivas, tanto en su producción global como en su productividad por área cultivada (Fig. 2.1).

Su difusión fue más rápida en las zonas templadas, en las cuales representa cerca del 40% del área cosechada y el 60% de la producción mundial. El promedio del rendimiento en las condiciones templadas es significativamente superior al de las áreas tropicales. Sin embargo, el maíz en las zonas templadas tiene un ciclo más largo que la mayoría de los maíces tropicales y el rendimiento diario relativo del maíz tropical se acerca al del maíz en la zona templada. La situación del maíz en los trópicos está cambiando rápidamente y el potencial de la heterosis comienza a ser explotado en mayor escala en los países en desarrollo (FAO, 2009).

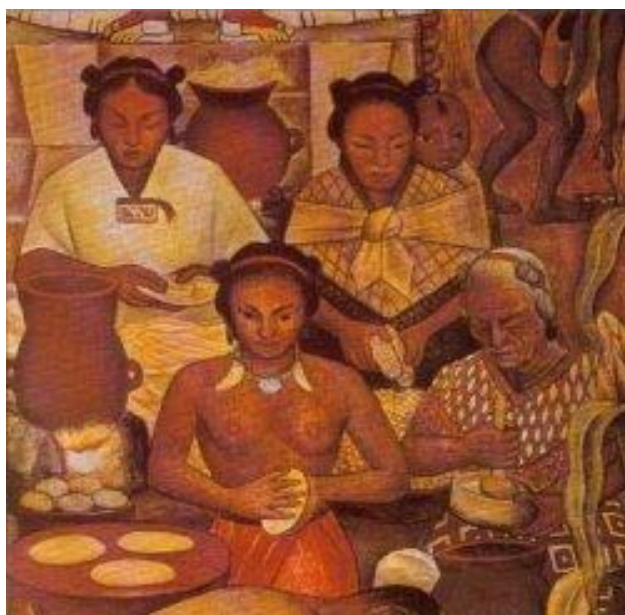


Fig. 2.1. “El maíz”. Mural de Diego Rivera (1940) Palacio Nacional, Ciudad de México

2.1.1. EL ORIGEN DEL MAÍZ

Pertenece a la familia de las Gramíneas y su nombre científico es *Zea mays*, misma que agrupa algunas subespecies.

No se conoce bien el origen del maíz. La mayoría de los expertos creen que el maíz se originó en la Meseta de México (zona del Valle de Puebla) o en las tierras altas de Guatemala. Algunos especialistas creen que la planta silvestre “teosintle” (*Zea mexicana* o *Euchaena mexicana*) formó parte del ancestro del maíz. Por otro lado, algunos botánicos aseguran que el maíz actual se desarrolló a partir de un antiguo miembro de la familia amarantaceae o incluso un antecesor silvestre cuya flor tenía sedas. Una teoría sugiere que el maíz se originó en América del Sur a partir de un maíz primitivo que tenía sus semillas en vainas o con una especie de cubierta. Sin embargo, las evidencias detectables son del valle de Tehuacán, Puebla, México, donde se encontraron vestigios de más de 10,000 años (Durán-de-Bazúa, 1988). La primera evidencia sobre el cultivo del maíz se encuentra en los granos de polen fosilizados que se encontraron en muestras tomadas de los sedimentos que se depositaron en el lago debajo de la ciudad de México hace más de 80,000 años (Dendy y col., 2001). El maíz (*Zea mays*) es una planta sólo conocida en cultivo y se ha venido cultivando de la misma forma desde hace unos 10,000 años, destacando su importancia como alimento en casi todas las comunidades indígenas americanas desde Canadá hasta la Patagonia. Entre los mayas, los aztecas y los incas, el arte, la religión, la vida social y la económica encontraron en la planta y el fruto motivo de inspiración, estudio y atención.

2.1.2. ESTRUCTURA

El maíz (*Zea mays*) puede dividirse en varios tipos (razas o grupos), en función de su calidad, cantidad y patrón de composición del endospermo. Estos se presentan en la Tabla 2.1.

2.1.2.1. MORFOLOGÍA FÍSICA

Estructura del grano

El fruto de la planta del maíz se llama comercialmente grano, botánicamente es una cariósida y se le conoce como semilla. Está formado por las partes señaladas en la Figura 2.2.

Tabla 2.1. Algunos tipos de maíz (Anónimo, 2009)

<p>Maíz dentado</p> 	<p>(<i>Zea mays indentata</i>)</p>	<p>Cantidad variable de endospermo córneo (duro) y harinoso (suave). Se usa principalmente como alimento animal, materia prima industrial y para la alimentación humana</p>
<p>Maíz cristalino</p> 	<p>(<i>Zea mays indurata</i>)</p>	<p>Contiene una gruesa capa de endospermo cristalino, que cubre un pequeño centro harinoso. Generalmente el grano es liso y redondo. Se usa como alimento animal y humano. Este tipo de maíz es de cualquier clase (blanco, amarillo o mezclado)</p>
<p>Maíz harinoso</p> 	<p>(<i>Zea mays amilaceo</i>)</p>	<p>Se caracteriza por un endospermo harinoso, sin endospermo cristalino. En México este tipo de maíz se usa para hacer pozole y se conoce como cacahuazintle</p>
<p>Maíz dulce</p> 	<p>(<i>Zea mays saccharata</i>)</p>	<p>En este tipo de maíz, la conversión del azúcar en almidón es retardada durante el desarrollo del endospermo. Se consume en estado lechoso-masoso, como vegetal enlatado o consumo fresco y se conoce como maíz dulce</p>
<p>Maíz palomero</p> 	<p>(<i>Zea mays everta</i>)</p>	<p>Es una forma extrema de maíz cristalino. Se caracteriza por un endospermo cristalino muy duro, que solamente tiene una pequeña porción de endospermo harinoso. Sus granos son redondos (como perlas), o puntiagudos (como el arroz). Se emplea principalmente para consumo humano en la forma de rosetas (palomitas) o esquites (que brincan o brotan) y se conoce como toluqueño</p>
<p>Maíz tunicado</p> 	<p>(<i>Zea mays tunicata</i>)</p>	<p>Cada grano está encerrado en una vaina o túnica. La mazorca está cubierta con "espatas" como los otros tipos de maíz. Se usa como ornamento o como fuente de germoplasma en los programas de fitomejoramiento</p>

Pericarpio: Cubierta del fruto de origen materno, se conoce como testa, hollejo o cáscara.

Aleurona: Capa de células del endospermo, de naturaleza proteínica.

Endospermo: Tejido de reserva de la semilla, que alimenta al embrión durante la germinación. Es la parte de mayor volumen. Hay dos regiones bien diferenciadas en el endospermo, el suave o harinoso y el duro o vítreo. La proporción depende de la variedad.

Escutelo o cotiledón: Parte del embrión.

Embrión o germen: Planta en miniatura con la estructura para originar una nueva planta, al germinar la semilla.

Capa terminal: Parte que se une al olote, con una estructura esponjosa, adaptada para la rápida absorción de humedad. Entre esta capa y la base del germen se encuentra un tejido negro conocido como capa hilar, la cual funciona como un mecanismo sellante durante la maduración del grano. La formación de la capa negra indica grano maduro.

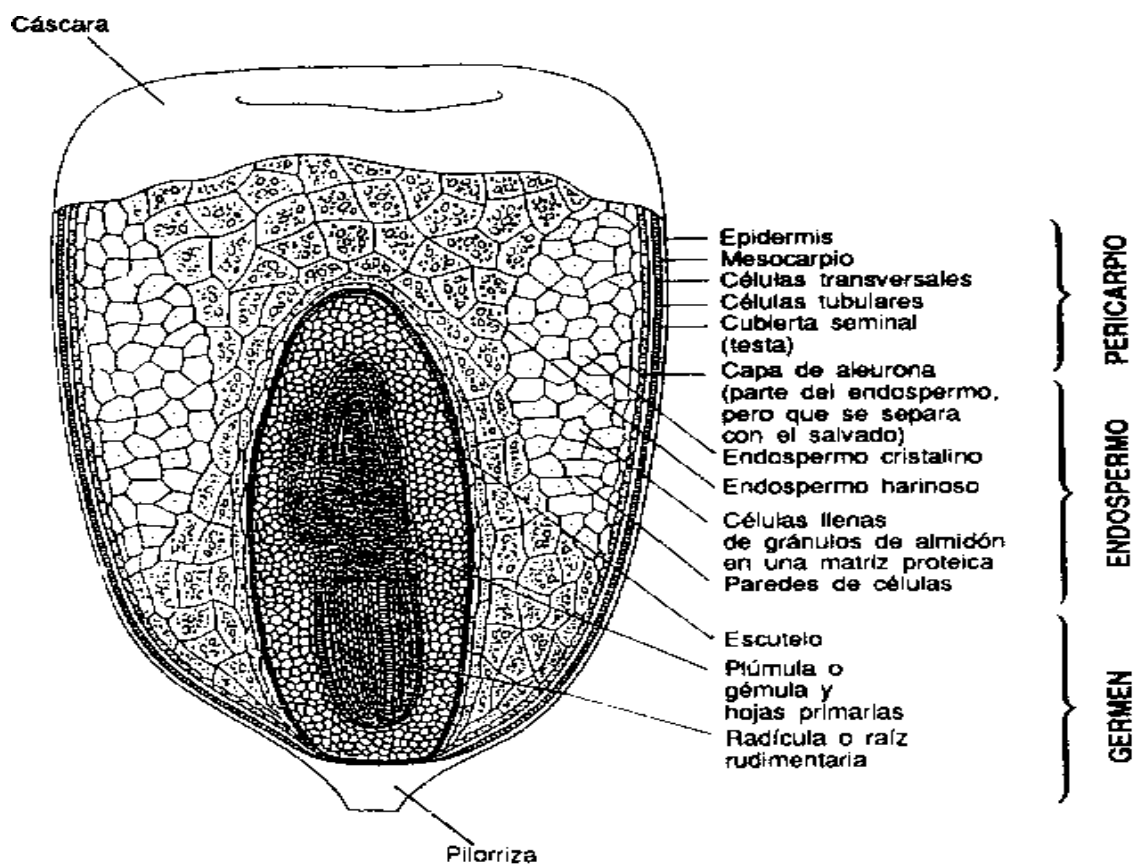


Fig. 2.2. Corte longitudinal y transversal del grano de maíz (Anónimo, 2010)

2.1.2.2. MORFOLOGÍA QUÍMICA

En las Tablas 2.2 y 2.3 se muestra la composición química para los diferentes tipos de granos de maíz (% base seca).

**Tabla 2.2. Composición química para los diferentes tipos de granos de maíz
(% base seca) (Serna-Saldívar, 1996)**

TIPO	PROTEÍNA	EXTRACTO ETÉREO	FIBRA CRUDA	CENIZAS
Dentado	9.1	4.4	3.0	1.7
Cristalino	11.1	4.9	2.2	1.7
Palomero	12.1	5.2	2.3	1.8
Dulce	13.2	4.6	2.7	2.3

**Tabla 2.3. Composición química de las partes principales de los granos de maíz (%)
(FAO, 2009)**

COMPONENTE QUÍMICO	PERICARPIO	ENDOSPERMO	GERMEN
Proteínas	3.7	8.0	18.4
Extracto etéreo	1.0	0.8	33.2
Fibra cruda	86.7	2.7	8.8
Cenizas	0.8	0.3	10.5
Almidón	7.3	87.6	8.3
Azúcar	0.34	0.62	10.8

2.1.3. COMPONENTES

Entre los principales componentes del grano de maíz se encuentran:

ALMIDÓN: Es el mayor constituyente químico del maíz y es un polímero de glucosa que presenta enlaces tipos alfa 1-4 y alfa 1-6. Se encuentra en dos formas: Amilosa de cadena recta y amilopectina de cadena ramificada.

PROTEÍNA: Sus proteínas son generalmente deficientes en los aminoácidos lisina y metionina. El contenido es un promedio de 10.5%.

LÍPIDOS: El contenido graso del maíz es de 4-6%, constituido por grasas, ceras, fosfolípidos, cerebrosidos, esteroides, carotenoides y xantofilas. El 85% de estos se encuentran en el germen (que es la fuente de aceite comercial de maíz), con un alto contenido de ácidos grasos insaturados.

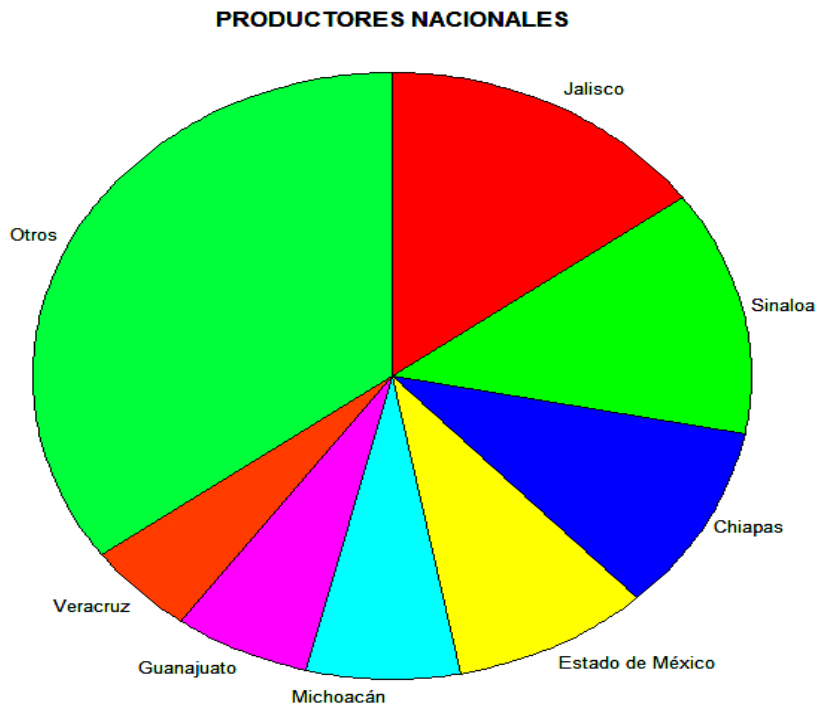
HIDRATOS DE CARBONO: El contenido de azúcares varía de **1-3%**, siendo la sacarosa el principal constituyente, con algo de glucosa y rafinosa. La fibra cruda se encuentra entre 2.1 - 2.3%, encontrándose en el pericarpio del 41-46% del total.

MINERALES: Un 95% de la materia mineral de los cereales está formada por fosfatos y sulfatos de magnesio, potasio y calcio. El 80% de ellos se localizan en el germen. Es bajo en calcio, pero esta diferencia se compensa en el caso de las tortillas, por el cocimiento alcalino. El 50% del fósforo se encuentra como fitato disponible.

VITAMINAS: Todas las vitaminas solubles conocidas están presentes. La niacina sólo se encuentra después del tratamiento alcalino (Pérez y Rodríguez, 1988).

2.1.4. PRODUCCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL

En la Tabla 2.4 se presentan los principales países productores de maíz. En México los principales estados productores de maíz se presentan en la Gráfica 2.1.



Gráfica 2.1. Productores nacionales de maíz (SAGARPA, 2009)

Tabla 2.4. Producción mundial del maíz (SAGARPA, 2009)*

PAÍS	PRODUCCIÓN	
	Miles de toneladas	%
EEUU	282,260	40.77
CHINA	139,370	20.13
UE	48,318	6.98
BRASIL	41,000	5.29
MÉXICO	19,200	2.77
INDIA	15,090	2.18
ARGENTINA	14,500	2.09
RUMANIA	10,300	1.49
CANADÁ	9,470	1.37
ÁFRICA DEL SUR	7,00	1.01
OTROS	105,830	15.29

*Fuente: USDA. Grain World Market & Trade. Agosto 2006

Hay que recordar que México es el 5° productor mundial, mientras que el estado de Sinaloa es el principal productor de maíz y contribuye con una cuarta parte (5 millones de toneladas) de la producción nacional. De esta producción se destina el 59.7 por ciento al consumo humano; al sector pecuario el 23.2 por ciento; a la industria, derivados y productos químicos el 10.4 por ciento; a la industria de cereales el 2.4 por ciento; para semillas el 1.1 por ciento y 3.3 por ciento para otros usos no especificados (SAGARPA, 2009).

2.1.5. VALORES DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ BLANCO, AMARILLO Y AZUL

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2007), reporta en su anuario estadístico agrícola, la producción de maíz blanco, amarillo y de color (Tabla 2.5). Las estadísticas indican que, en 2007, la producción de los granos de color fue inferior a la producción de maíz blanco y amarillo, siendo el maíz blanco el que se produce mayoritariamente en México.

Tabla 2.5. Comparación de datos de producción nacional de maíz en 2007 (SAGARPA, 2009)

Tipo de maíz	Superficie sembrada (ha)	Superficie cosechada (ha)	Producción (Ton)	Rendimiento (Ton/ha)	Precio Medio Rural (\$/Ton)	Valor Producción (Miles de pesos)
Amarillo	387,191.93	377,844.62	1,574,675.11	4.17	2,100.23	3,307,174.31
Blanco	7,650,323.78	6,892,748.12	21,777,449.4	3.16	2,462.66	53,630,402.52
De color	71,560.20	54,569.20	115,574.34	2.12	2,936.01	339,327.05

Según la SAGARPA (2009), a través de la SIAP (2007), los principales estados que figuran en las estadísticas de producción de maíces coloridos se encuentran el Estado de México, Michoacán, Guerrero, Campeche y Tlaxcala, siendo el Estado de México el mayor productor de maíces pigmentados.

2.1.6. COMPARACIÓN NUTRICIONAL DE MAÍZ AMARILLO, BLANCO Y AZUL

Desde el punto de vista nutritivo ningún grano por sí solo proporciona todos los nutrientes que requieren los seres vivos. En todas las culturas gastronómicas se ha buscado superar sus limitaciones mediante el principio de complementación de los alimentos para eliminar deficiencias y compensar propiedades. En México, esta complementación se realizó combinando el maíz con el frijol pues el maíz es deficiente en lisina y los frijoles son ricos en ella (Lomelí-Escalante, 1996).

De manera individual, los especialistas recomiendan el consumo de ciertos tipos de maíz por la relación existente entre su color y su composición química que finalmente impacta en su valor nutricional. Bello-Pérez y colaboradores (2007) encontraron que el aporte calórico de tortillas azules es menor que el de tortillas blancas; también concluyeron que el maíz azul tiene 20% más proteínas que la variedad blanca, lo cual no coincide con lo reportado por Muñoz-de-Chávez y Chávez-Villasana (2001).

Otra conclusión de Bello-Pérez y colaboradores (2007) es que el que el maíz azul tiene menos almidón y menos índice glucémico (IG), que el maíz blanco, afirmando que el almidón de las tortillas azules es almidón resistente que no aporta calorías y, por lo tanto, disminuye el índice glucémico. Sus estudios los llevan a concluir que consumir maíz azul puede ser una alternativa para personas diabéticas y gente con sobrepeso.

La Tabla 2.6 resume la composición química nutricional de tres tipos de maíz: blanco, azul y amarillo, se puede observar que el maíz azul presenta mayor contenido de hidratos de carbono y es el de mayor aporte calórico con respecto al maíz blanco y amarillo. Con base en lo anterior, se propone la realización de ensayos biológicos (estudio con ratas de laboratorio) que son confiables para evaluar la calidad nutricional para comparar al maíz azul con respecto al blanco. A partir de dichas pruebas sería posible afirmar si el maíz azul es una alternativa benéfica para la salud o, por el contrario, resultaría dañina para la salud al no permitir la asimilación de su contenido nutrimental.

Tabla 2.6. Composición química de tres tipos de maíz*

(100 g de alimento crudo en masa neta) y tortilla (100 g de alimento en masa neta)

		Maíz azul		Maíz amarillo		Maíz blanco	
		Crudo	Tortilla	Crudo	Tortilla	Crudo	Tortilla
COMPOSICIÓN QUÍMICA	Humedad (g)	10.6	47.50	13.8	47.50	10.6	47.50
	Hidratos de carbono (g)	74.6	54.06	69.6	45.30	73	47.20
	Proteínas (g)	8	4.90	8.3	4.60	7.9	5.90
	Grasa (g)	4.3	2.70	4.8	1.80	4.7	1.50
	Fibra (g)	12.2	2.09	12.2	2.09	12.2	4.47
	Energía (cal)	366	259.00	350	214.00	362	224.00
	Porción comestible	92	100.00	92	100.00	92	100.00
LÍPIDOS	Grasas totales (g)	4.3	2.70	4.8	1.80	4.7	1.50
	Colesterol (mg)	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	Saturados totales	0.4	0.30	0.6	0.20	0.6	0.10
	Monoinsaturados (oleico) g	1.1	0.80	1.3	0.50	1.3	0.40
	Poliinsaturados (linoleico) g	2.3	1.40	2.5	0.90	2.5	0.80
MINERALES	Calcio (mg)	159	*125.00	158	*196.00	159	*108.00
	Fósforo (mg)	--	---	235	382.00	228	111.00
	Hierro (mg)	2.5	2.60	2.3	2.60	2.3	2.50
	Magnesio (mg)	147		147		147	---
	Sodio (mg)	1		1		1	---
	Potasio (mg)	284		284		284	---
	Zinc (mg)	--		--		--	---
VITAMINAS	Retinol (mcg)	5	0.00	16	20.00	1	2.00
	Ácido ascórbico (mg)	0	0.00	0	0.00	0	0.00
	Tiamina (mg)	0.43	0.22	0.34	0.15	0.36	0.17
	Riboflavina (mg)	0.1	0.07	0.08	0.05	0.06	0.08
	Niacina (mg)	--	---	--	---	--	---
	Piridoxina (mg)	--	---	--	---	--	---
	Ácido fólico (mcg)	--	---	--	---	--	---
	Cobalamina (mcg)	--		----		--	--

*Calcio adicionado al maíz

*Elaborado con datos de Muñoz-de-Chávez y Chávez-Villasana (1996)

El maíz es rico en almidón, que se utiliza en el lavado de ropa y en la cocina y para producir pegamentos. Con tratamientos químicos o enzimáticos se hace un jarabe del almidón del maíz. De parte de este jarabe se obtiene azúcar de maíz o glucosa. El almidón calentado y pulverizado se convierte en dextrina. En esta forma se emplea para preparar pastas adherentes y mucílagos, como el de los sellos de correo y de las solapas de los sobres. De los granos germinados se separan los gérmenes, los cuales se secan, trituran y se extrae de ellos, por presión, aceite de maíz. Dicho aceite se utiliza como alimento y también en la fabricación de los barnices, pinturas, cauchos artificiales, y jabones. El residuo sirve como forraje.

2.2. LA TORTILLA

2.2.1. CONSUMO DE TORTILLA

La tortilla es la base de la alimentación mexicana. Se consume desde tiempos ancestrales y durante generaciones ha sido el principal componente de la dieta diaria del mexicano (Salinas-Moreno y col., 1999, 2003). Los aztecas le llamaban *tlaxcalli* que significa “cosa cocida” y, posteriormente, fue bautizada como “tortilla” por los españoles (Figura 2.4).



Fig. 2.4. Tortillas de maíz blanco y azul

La tortilla es un alimento de forma circular y aplanada, para acompañar a la comida, que se elabora con

masa de maíz hervido en agua con cal y se cuece en un comal (Diccionario de la Lengua Española, DRAE, 2010). El método tradicional para transformar el maíz en tortillas se desarrolló en América Latina. Los indígenas cocinaban los granos de maíz con cenizas o de cal y agua para producir el nixtamal, que luego se maceraba manualmente con metate, obteniéndose posteriormente una masa que se aplastaba formándose las tortillas (González-Alquinzones, 1995; Lomelí-Escalante, 1996).

2.2.2. IMPORTANCIA DE LA TORTILLA

Existen documentos históricos que muestran la importancia de la tortilla desde la época precolombina. El Códice Mendocino relata que la sociedad azteca tenía reglamentado, en las escuelas precortesianas, la alimentación de los niños y los jóvenes, con base en la tortilla. A partir de los tres años, se daba media tortilla al niño, una entera entre los 4 y 5 años, tortilla y media entre los 6 y 12 años y después de los 13 dos tortillas. Lo anterior demuestra que en aquellos tiempos el gobierno se preocupaba para garantizar el abasto y acceso a la tortilla (Lomelí-Escalante, 1996).

La tortilla de maíz está constituida básicamente por el grano de maíz, mezclado con pequeñas cantidades de cal que absorbió durante la cocción y remojo y sin gran parte del pericarpio perdido durante la nixtamalización. El cocimiento en presencia de cal mejora la digestibilidad de la proteína (Alarcón-Chávez, 1985; Saldaña-Morales, 1987) y aumenta significativamente la cantidad de calcio (Camacho-Parra, 1999), de tal manera que en aquellos lugares donde se consumen muchas tortillas, más del 50% de este mineral es aportado por dicho producto. La tortilla, a diferencia del grano original, contiene un poco menos de fibra y grasa. La gran mayoría de las calorías es aportada por el almidón parcialmente gelatinizado durante la cocción y el horneado (Serna-Saldívar, 1996).

Durante el proceso de elaboración de tortilla, el contenido de fósforo, hierro y calcio se incrementa 15, 37 y 20%, respectivamente, aumenta la disponibilidad de niacina (vitamina importante para evitar la pelagra), que de manera natural no se encuentra disponible y, por lo tanto, no se puede aprovechar (Serna-Saldívar, 1996).

En la Tabla 2.7 se muestra la composición química de la tortilla.

Tabla 2.7. Composición química de la tortilla de maíz (100 g)

Nutrimento	Cantidad¹	g componente / 100 g²
Energía	238.3 kcal	-----
Humedad	41.90 %	42.4
Proteína	6.50 %	5.9
Grasa	2.53 %	1.5
Fibra cruda	7.40 %	4.47
Cenizas	2.20 %	
Carbohidratos	39.47 %	47.2
Fibra dietética Insoluble	6.30 %	-----
Calcio	92.8 mg	-----
Hierro	2.5 mg	-----
Magnesio	69.7 mg	-----
Fósforo	162.6 mg	-----
Potasio	205.3 mg	-----
Sodio	13.3 mg	-----
Zinc	2.5 mg	-----
Cobre	0.07 mg	-----

¹ Tabla del libro Química, almacenamiento e industrialización de los cereales (Serna-Saldívar, 1996)

² Tablas Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán (INCMMyNSZ, 1996)

2.3. NIXTAMALIZACIÓN

La nixtamalización es el proceso de cocer el cereal en presencia de cal, antiguamente cenizas de hogueras, para posteriormente molturarlo y formar la masa. La masa es la materia prima para la elaboración de muchos productos, entre ellos las tortillas. El maíz fue un factor clave en el desarrollo de las culturas prehispánicas en Mesoamérica.

Los productos derivados del nixtamal jugaron un papel crítico en la mejora del valor nutritivo del maíz. En la actualidad y principalmente en segmentos poblacionales y de menos recursos económicos, los productos nixtamalizados son todavía el principal sustento para las poblaciones mesoamericanas. Indudablemente, el principal producto nixtamalizado es la tortilla. La tecnología para la elaboración de tortillas ha sido transmitida a través de generaciones, siguiendo prácticamente los mismos pasos y procedimientos utilizados por los aztecas y sus antecesores. En este proceso, el maíz es cocinado con exceso de agua con cal para formar el nixtamal. Después del reposo el nixtamal es lavado con los objetivos de remover el exceso de cal y el pericarpio que se desprende debido al efecto hidrolizante del álcali sobre la fibra. El nixtamal limpio es posteriormente triturado a mano en un metate ó en molinos de

pedras volcánicas accionadas con motor. Al producto resultante de esta molienda se le denomina masa y es ingrediente básico para la formulación de tortillas, denominada *tlaxcalli* por los aztecas, como ya se mencionó, la cual se puede definir como un pan no leudado elaborado a partir de maíz nixtamalizado (Serna-Saldívar, 1996).

2.3.1. EFECTOS PRODUCIDOS POR LA NIXTAMALIZACIÓN

Algunos efectos importantes de la nixtamalización incluyen biodisponibilidad de la niacina, mejora en la calidad de la proteína, contenido creciente de calcio y la reducción de la concentración de aflatoxinas de los productos elaborados a base de maíz (Serna-Saldívar y col., 1987). Los efectos químicos y funcionales que tiene el maíz durante el proceso de la nixtamalización son:

- A) El contenido de humedad en el maíz nixtamalizado aumentan con el aumento en la concentración de cal, cabe mencionar que la cal facilita la absorción de agua por los granos del maíz. Esto podía ser debido a la gelatinización del almidón del maíz durante la cocción, haciendo la hidratación del endospermo más fácil y más rápidamente.
- B) El pH del maíz y las tortillas nixtamalizadas son un parámetro importante de calidad que afecta el sabor y la vida útil de los productos hechos del maíz nixtamalizado (Serna-Saldívar y col., 1996).
- C) El color de los productos de maíz nixtamalizado, es un parámetro importante de la calidad, el cual tiene una influencia directa en la aceptabilidad del producto. El color desarrollado en productos nixtamalizados resulta del cambio de pH producido por la adición de la cal ya que los pigmentos naturales del maíz se modifican con el valor de pH (Rangel-Silva y col., 1994). Por lo tanto, la intensidad del color se relaciona con la concentración de cal. Incluso cuando las tortillas se producen con los núcleos blancos del maíz, una alta concentración de cal conduce a un producto amarillento (Serna-Saldívar y col., 1996).
- D) La nixtamalización mejora el contenido proteínico de estos productos (Alarcón-Chávez, 1985; Saldaña-Morales, 1987).

2.3.2. EFECTO DE LA NIXTAMALIZACIÓN SOBRE LOS PIGMENTOS NATURALES DEL MAÍZ AZUL

Durante la nixtamalización, el pH que se alcanza está entre 11 y 14 y la temperatura de cocción supera los 90°C, de manera que en este proceso se conjugan dos de los factores a los que las antocianinas son más susceptibles (Markakis, 1982) y, aunque el tiempo es corto, las condiciones son muy drásticas y suficientes para modificar químicamente el pigmento del pericarpio del grano.

Con pH alcalino, el anillo de *pyridium* de la antocianina se rompe y el color azul desaparece para dar paso a una coloración amarillo pálida, que es representativa de la chalcona ionizada. Esta etapa no es muy estable y el color amarillo desaparece más o menos rápido, dependiendo del pH. Una vez que se alcanza este estado, aún cuando se acidifique el medio, ya no es posible regenerar la estructura de la antocianina, y entonces se puede decir que el pigmento se ha destruido (Brouillard, 1982).

En los maíces con pigmento en pericarpio y capa de aleurona, el pericarpio adquiere un color café como resultado de la degradación de las antocianinas por el elevado pH. El pericarpio, al ser solubilizado por la acción del álcali, se desprende y se elimina cuando se enjuaga el nixtamal, de manera que las antocianinas son las que provienen de la capa de aleurona y corresponden a cianidinas y derivados de la misma, que podrían ser aciladas. La elaboración de productos nixtamalizados de maíces pigmentados requiere que las antocianinas del grano no se destruyan completamente durante la nixtamalización, para tener productos teñidos de manera natural, por lo que es importante seleccionar maíces que preserven su color durante la nixtamalización y que reúnan, además, las características de grano necesarias para la elaboración de tortillas, como una dureza de endospermo intermedia o dura (Salinas-Moreno y col., 2003). En el estudio realizado por Salinas-Moreno y col. (2003), en la Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, y el INIFAP, se determinó el efecto de la nixtamalización sobre las antocianinas de grano de maíces pigmentados (Fig. 2.5). Se encontró que el proceso de nixtamalización destruye parte de las antocianinas del grano de maíz, siendo mayor en los maíces con pigmento en el pericarpio.

La nixtamalización de maíces de grano azul produce oscurecimiento en la harina. El proceso de nixtamalización modifica el patrón de antocianinas, incrementando el porcentaje relativo de la antocianina-3-glucósido en maíces de grano azul. En la Tabla 2.8 se presenta la información de los contenidos de antocianinas por kilogramo de maíz en diferentes razas de maíces de granos pigmentados (Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008).



Fig. 2.5. Maíz azul

2.4. MASA

Después de cocer el maíz con la cal, el producto obtenido, llamado nixtamal, se lava con agua para eliminar el exceso de cal, éste se muele en molinos de piedra para obtener una pasta suave y cohesiva conocida como masa. (Figura 2.6.).

La masa es utilizada para producir tortillas, las cuales son la principal fuente de calorías, proteínas y calcio de la dieta de los mexicanos. Actualmente, el consumo de tortillas y sus productos derivados son muy populares en países desarrollados, los cuales son consumidos en diferentes platillos.

Sin embargo, la producción industrial de masa no sigue las condiciones tradicionales de nixtamalización, por lo que se obtienen tortillas cuyas texturas y estabilidad durante el almacenamiento son de menor calidad comparadas con las obtenidas en forma casera o con procesos a menor escala, como es el caso de las tortillerías en México (Bello-Pérez y col., 2007).

**Tabla 2.8. Contenido total de antocianinas en razas de maíces de grano pigmentado
(En Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)**

Origen del grano del maíz pigmentado	Raza primaria	Ubicación del pigmento	Color	Concentración final de antocianinas (mg ANT por kg)
México	Cónico	C. aleurona	Azul	144.34
Puebla	Arrocillo	C. aleurona	Azul	117.58
Oaxaca	Bolita	C. aleurona	Azul	109.28
Nayarit	Elotes occidentales	C. aleurona	Azul	104.78
Durango	Bofo	C. aleurona	Azul	100.98
Puebla	Arrodillo	C. aleurona	Azul	100.35
Guerrero	Conejo	C. aleurona	Azul	99.42
Puebla	Elotes cónicos	C. aleurona	Azul	98.81
Chiapas	Tuxpeño	C. aleurona	Azul	84.14
Morelos	Pepitilla	C. aleurona	Azul	80
Chiapas	Chiquito	C. aleurona	Azul	51.92
Puebla	Elotes cónicos	Pericarpio y C. aleurona	Rojo	141.7
Nayarit	Bofo	Pericarpio y C. aleurona	Rojo	113.61
México	Cónico	Pericarpio y C. aleurona	Rojo	76.87
Oaxaca	Bolita	C. aleurona	Rojo	75.52
Durango	Elotes occidentales	C. aleurona	Rojo	69.94
----	Palomero	Pericarpio	Rojo	59.07
Durango	Cónico norteño	C. aleurona	Rojo	46.69
Quintana Roo	Tuxpeño	C. aleurona	Rojo	40.41
Morelos	Pepitilla	Pericarpio y C. aleurona	Rojo	30.69
Morelos	Ancho	Pericarpio y C. aleurona	Rojo	30.22
Puebla	Arrocillo	Pericarpio	Guinda	95.02
San Luis Potosí	Olotillo	C. aleurona	Morado	49.95
Yucatán	Dzit bacal	C. aleurona	Morado	32.14
Quintana Roo	Nal.Tel.	Pericarpio	Naranja	10.13
Sinaloa	Chapalote	Pericarpio	Café	6.84
Guanajuato	Dulce	Pericarpio	Naranja	6.39
Guerrero	Tabloncillo	Pericarpio	Naranja	4.81



Fig. 2.6. Masa de maíz azul

La masa obtenida es una mezcla constituida por los polímeros del almidón (amilasa y amilopectina) mezclados con gránulos de almidón parcialmente gelatinizados, gránulos intactos, partes del endospermo y lípidos. Todos estos componentes forman una malla compleja heterogénea dentro de una fase acuosa continua (Gómez y col., 1987, 1991).

Además, la reasociación de la amilasa y amilopectina, que depende del tiempo y la temperatura, modifica constantemente el contenido total de agua (Pflugfelder y col., 1988) y su distribución dentro de esta matriz. Este proceso tiene la mayor repercusión en las propiedades reológicas y de textura de los productos elaborados a partir de la masa.

A pesar de esta complejidad, se ha avanzado en el entendimiento del proceso de nixtamalización y sus efectos en el grano del maíz (Rooney y col., 1998).

La cal actúa en los componentes de la pared celular del grano de maíz y convierte la hemicelulosa en gomas solubles. De esta forma, el tratamiento térmico alcalino gelatiniza el almidón, saponifica parte de los lípidos, libera la niacina y solubiliza parte de las proteínas que rodean los gránulos de almidón. Adicionalmente, debido al pH, las cadenas de glucosa a partir de la amilasa y amilopectina se cargan, lo cual ayuda a disminuir la retrogradación. De cualquier manera, para unir todos estos eventos y producir una masa de alta calidad, tanto la nixtamalización como la molienda del nixtamal deben ser óptimos (Rooney y col., 1998). Durante la nixtamalización, pequeñas cantidades de gránulos de almidón son gelatinizados y la mayor gelatinización se debe a la fricción durante la molienda, durante la cual se dispersan parcialmente los gránulos hinchados dentro del maíz, los que actúan como un pegamento que mantiene unidas las partículas de masa. Mucho almidón gelatinizado (debido a un cocimiento excesivo) produce una masa pegajosa que es difícil de manejar. Por otro lado, poco cocimiento produce una masa sin cohesividad que da origen a tortillas de textura inadecuada (Bello-Pérez y col., 2007).

Sin embargo, se ha estudiado que la molienda por sí sola no puede ser utilizada para gelatinizar el almidón en un nixtamal que no fue bien cocido (Rooney y col., 1998). Ésta es la principal diferencia entre la masa obtenida con el proceso tradicional y la usada para elaborar harinas de maíz nixtamalizado (HMN). La naturaleza altamente hidratada del nixtamal en la producción de masa facilita la liberación de los gránulos de almidón durante la molienda a partir de la matriz proteínica. En el caso de las HMN, éstas son obtenidas por molienda utilizando nixtamal con bajo contenido de humedad, lo que no permite

la liberación que los gránulos de almidón a partir de otros componentes presentes en el grano de maíz. En consecuencia, las partículas de las HMN son diferentes a las masas. Las partículas de las masas tienen cantidades significativas de gránulos libres de almidón con bajo contenido de proteína, mientras que en las HMN las partículas tienen cantidades de almidón y proteínas similares a la presente en el endospermo del grano de maíz.

2.5. PROCESO DE ELABORACIÓN DE TORTILLAS

La tecnología para la elaboración de tortillas ha sido transmitida a través de generaciones (Fig. 2.7).

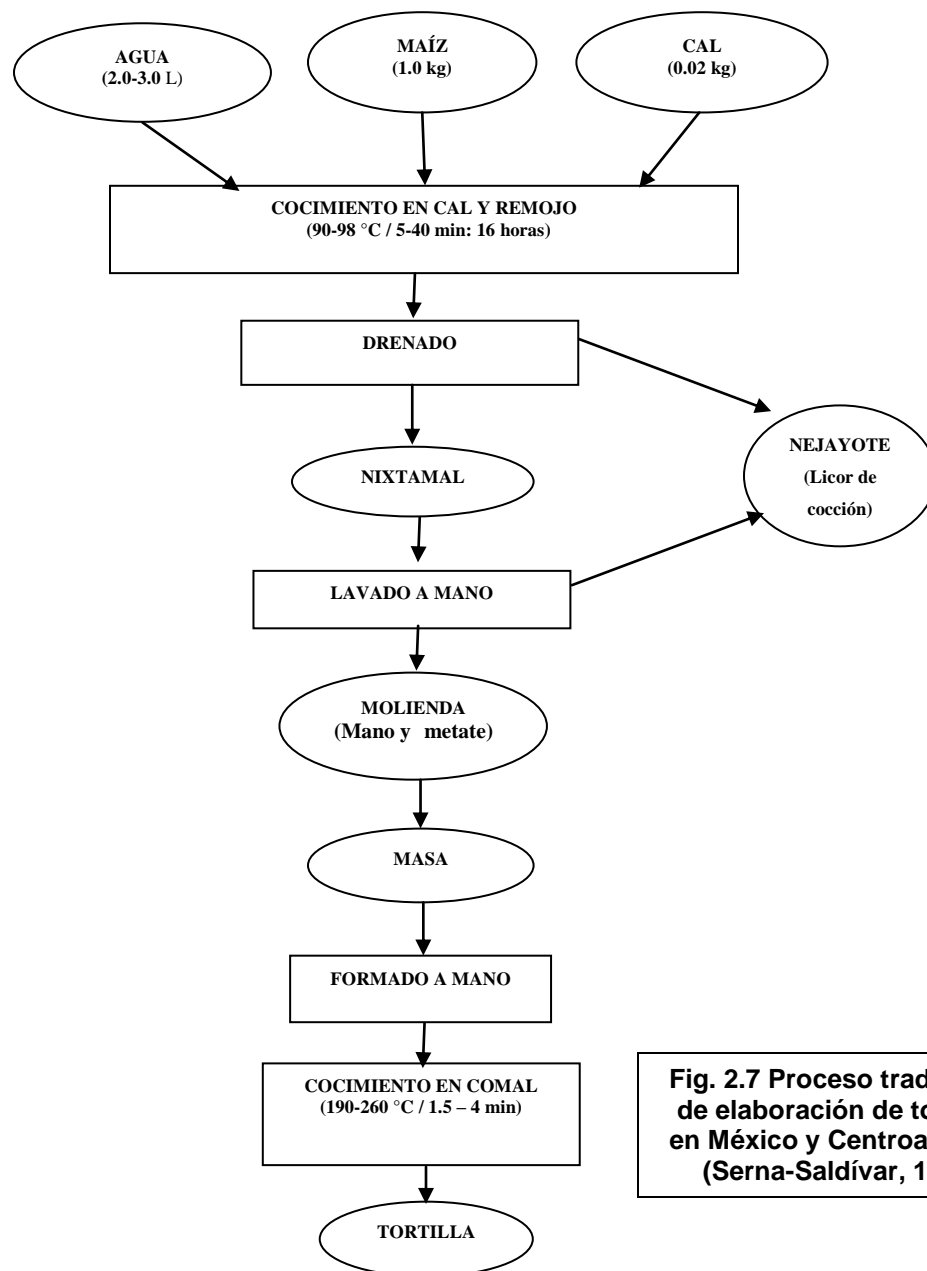


Fig. 2.7 Proceso tradicional de elaboración de tortillas en México y Centroamérica (Serna-Saldívar, 1996)

En este proceso, el maíz es cocinado en exceso de agua con cal para formar nixtamal. Éste es lavado con el objetivo de remover el exceso de cal y el pericarpio que se desprendió debido al efecto hidrolizante del álcali sobre la fibra. El nixtamal limpio es posteriormente triturado en un metate o molinos, resultando una masa. Para la elaboración de tortillas, el pedazo de masa (20-50g), conocido como *tezta*, se moldea a mano o con prensas manuales en un disco de 15 cm de diámetro, aproximadamente, el cual se transforma en tortilla cuando se cuece sobre una superficie caliente o comal (Serna-Saldívar, 1996).

2.5.1 COMPARACIÓN NUTRICIONAL ENTRE TRES TIPOS DE TORTILLAS DE MAÍZ

La Tabla 2.6 resume la composición química nutricional de tortillas de maíz blanco, amarillo y azul. Como se observa en las Figuras 2.8 a 2.10, con base a un análisis químico (Muñoz-de-Chávez y col., 1996), la tortilla de maíz azul contiene mayores porcentajes de hidratos de carbono, proteínas y grasa.

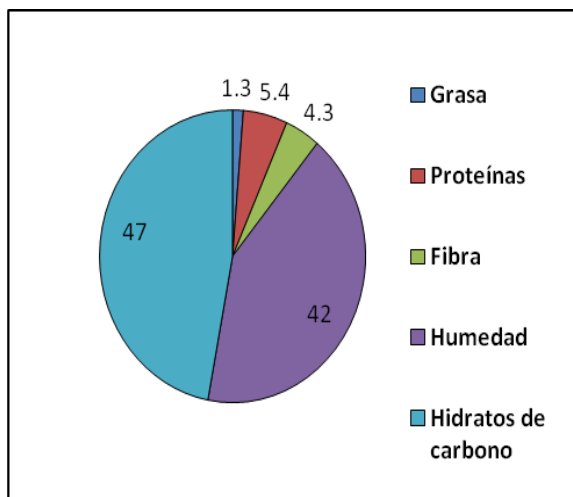


Fig. 2.8. Composición química de tortillas de maíz blanco (en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)

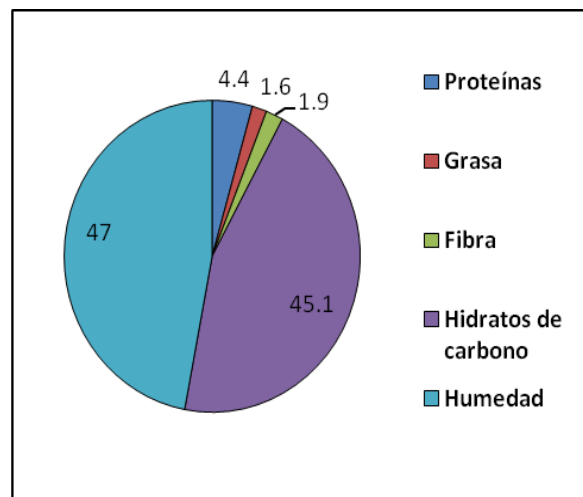
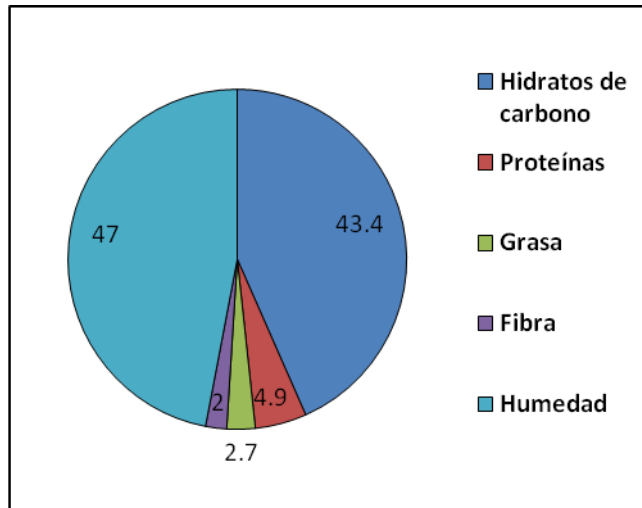


Fig. 2.9. Comparación química de tortillas de maíz amarillo (en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)



**Fig. 2.10 Composición química de tortillas de maíz azul
(en Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008)**

La gran mayoría de las calorías son aportadas por los hidratos de carbono, específicamente por el almidón parcialmente gelatinizado en la cocción en los tres tipos de tortilla. La tortilla azul presenta el mayor aporte calórico (ver Tabla 2.6 en las páginas anteriores). Cabe destacar que los datos anteriores pueden variar con respecto a otros autores dependiendo de la variedad de maíz empleada y de las condiciones de procesamiento (temperatura, concentración de cal, tiempo de cocción y drenado) para la elaboración de tortilla. A la fecha, no existen pruebas concluyentes que afirmen que alguno de los tres tipos de tortilla tenga cualidades nutricionales superiores.

2.6. ANTOCIANINAS

Las antocianinas son compuestos cromóforos solubles en agua y poseen propiedades químicas relacionadas con la reducción del colesterol y triglicéridos del torrente sanguíneo, por lo que reducen las afecciones cardíacas. De las antocianinas del maíz también se pueden derivar pigmentos naturales que se pueden aprovechar como colorantes de vinos, mermeladas y jugos de fruta (Ramírez y col., 2003).

2.6.1. ANTOCIANINAS COMO PIGMENTOS NATURALES DEL MAÍZ AZUL

Los colores negros, azul y rojo que se observa en algunas variedades de maíz (Figura 2.11), se deben a las antocianinas, compuestos presentes en el pericarpio, en la capa de la aleurona o en ambas estructura del grano (Salinas-Moreno y col., 2003).

2.6.2. ESPECTRO DE ABSORCIÓN DE ANTOCIANINAS

La curva de absorción de la pelargonidina, cianidina y delphinina, en la región visible, en 0.01% HCl/metanol, se muestra en la Figura 2.12. Como se puede observar, el espectro de absorción de una antocianina se caracteriza por presentar una banda que absorbe fuertemente en la región visible entre 465 y 550 nm. La característica de absorción de la antocianina en solución es afectada por la estructura del pigmento; simplemente un grupo hidroxilo adicional en la molécula puede tener un efecto batocrómico, desplazando su longitud de onda hacia valores más elevados (pelargonidina: $\lambda_{\max} = 520$ nm, cianidina: $\lambda_{\max} = 535$ nm, delphinina $\lambda_{\max} = 546$ nm) (Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008).



Fig. 2.11. Maíz azul

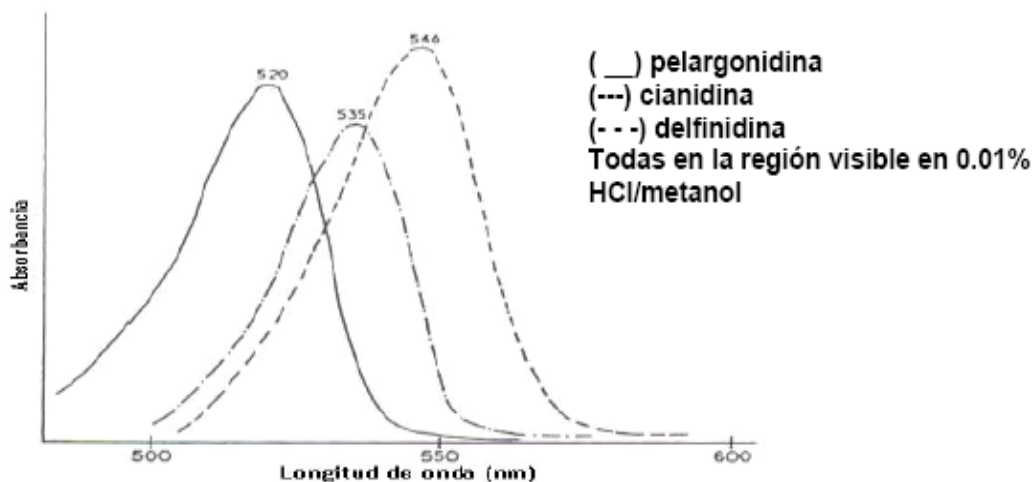


Fig. 2.12. Espectro de absorción de antocianidinas (Nollet, 2000)

2.6.3. ESTUDIOS RELACIONADOS CON EL MAÍZ AZUL, SUS PRODUCTOS Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD

Una fuente importante de antocianinas son los maíces pigmentados cuyo consumo en forma de elotes, tortillas o tlacoyos se han incrementado notablemente. Asimismo el interés por las antocianinas es cada vez mayor debido a sus propiedades antioxidantes aunado a su posible potencial como colorante natural de alimentos, lo cual resulta atractivo en la formulación de productos innovadores. Numerosas investigaciones revelan que las antocianinas provenientes principalmente de frutos, presentan efectos benéficos para la salud humana. Sin embargo, otros estudios mencionan que las antocianinas muestran baja biodisponibilidad, por lo que algunos investigadores cuestionan sus beneficios para la salud.

Las antocianinas están relacionadas con propiedades antioxidantes, prevención de cáncer de esófago, próstata, intestino y colon, prevención de enfermedades degenerativas, menor incidencia de enfermedades cardiovasculares, efecto antibacteriano y prevención de obesidad y diabetes.

Actualmente las investigaciones en maíz se han orientado en estudiar los pigmentos de maíces coloridos (antocianinas) y sus macronutrientes para fomentar su consumo debido al poder antioxidante ya conocido de las antocianinas. Sin embargo, existen escasos estudios biológicos en animales de laboratorio que demuestren la calidad nutrimental de productos derivados de maíz azul, por ejemplo tortillas, así como su impacto en la salud.

Hernández–Uribe y col. (2007) estudiaron la composición química y la digestibilidad *in vitro* (mediante ensayos enzimáticos y modelos matemáticos) de tortillas de maíces pigmentados (*Zea mays L.*). El estudio reveló que el maíz azul tiene menos almidón y menos índice glucémico (IG) que el maíz blanco. Encontraron que el almidón de dicho maíz presenta propiedades moleculares diferentes a las del maíz blanco. Las tortillas de maíz azul presentaron mayor contenido de proteínas y grasa que las tortillas de maíz blanco. Estas macromoléculas son importantes porque pueden interactuar con la amilasa y amilopectina del almidón, fenómeno que atenúa la retrogradación. Las tortillas elaboradas con maíz pigmentado presentaron menor contenido de almidón total que las tortillas de maíz blanco, lo cual permite una disminución en la interacción de las cadenas de almidón, repercutiendo en una textura suave en las tortillas. Por otro lado, al ser considerado un alimento con un IG menor es considerado más saludable porque libera azúcar en el flujo sanguíneo del organismo de manera más lenta, reduciendo las fluctuaciones de glucosa e insulina en sangre.

Es por ello que los investigadores proponen el consumo de tortillas azules como una alternativa para gente con requerimientos nutricionales especiales. Sin embargo, reconocen que en sus estudios no hallaron ninguna interacción entre los almidones y las antocianinas (BBC Mundo Ciencia, 2009).

Se encontró que la capacidad antioxidante del maíz azul disminuye a causa de la nixtamalización. El genotipo de maíz azul mexicano exhibió un mayor poder antioxidante ($29 \mu\text{mol TE}^1 / \text{g}$ masa seca) en relación con los genotipos de maíz azul americano ($26.5 \mu\text{mol TE} / \text{g}$ masa seca) y maíz blanco ($17.3 \mu\text{mol TE} / \text{g}$ masa seca), indicando una fuerte presencia de antocianinas. Las unidades se expresan en TE/g, es decir, equivalentes a trolox (6 hidroxí-2,5,7,8-tetrametilcromo-2-ácido carboxílico) por gramo, como antioxidante sintético de referencia. Cuando el maíz azul fue procesado para obtener nixtamal, tortillas y totopos se observó la pérdida de antocianinas en un 37, 54 y 75%, respectivamente. Dichos valores se correlacionan altamente con la pérdida de capacidad antioxidante ($r = 0.94$) (Del-Pozo-Insfran y col., 2006).

Cabe mencionar que, en México, la principal forma de consumo de maíz es la tortilla obtenida por nixtamalización de los granos. En este caso, las antocianinas de maíz azul son expuestas a condiciones alcalinas y de temperaturas extremas, a diferencia de los frutos con alto contenido de antocianinas que

¹ *Trolox equivalent*, en inglés, g-hidroxí-2, 5, 7, 8-tetrametilcromo-2 ácido carboxílico

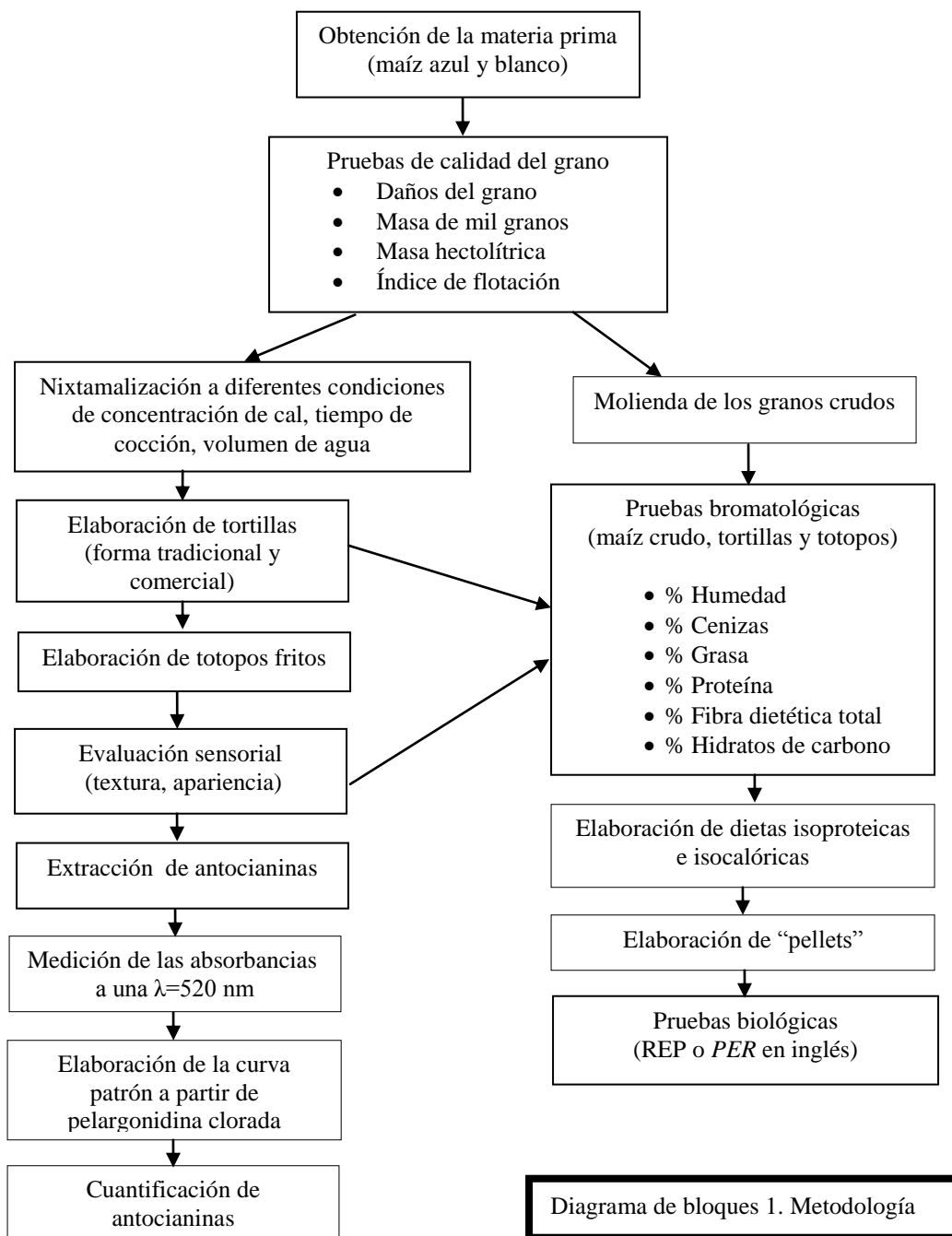
pueden consumirse frescos. Con respecto a este tema, no se encontró en la literatura ningún estudio enfocado a evaluar el efecto de la nixtamalización en la estructura química de dichos pigmentos y macromoléculas (hidratos de carbono, proteínas, grasas), además de evaluar “in vivo” si dicho tratamiento repercute negativa ó positivamente en la calidad nutrimental.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

3.1. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la metodología se siguió el Diagrama de bloques 1).



3.1.1. OBTENCIÓN DE LA MATERIA PRIMA (MAÍZ AZUL Y BLANCO)

Se emplearon dos variedades de grano de maíz, es decir, maíz blanco (híbrido), proveniente del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y maíz azul (criollo), proporcionado por varios municipios del Estado de México (Fig. 3.1), que fueron proporcionadas por agricultores del lugar.



Fig. 3.1. Federación de Productores de Maíz del Estado de México (conjuntamente con Morales-Moreno, 2010)

3.1.2. PRUEBAS DE CALIDAD DEL GRANO

Los métodos de prueba sanitaria y de calidad se realizaron de acuerdo con las especificaciones de la Norma Mexicana NMX-FF-034/1-SCFI-2002, PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO-CEREALES PARTE 1:MAÍZ BLANCO PARA PROCESO ALCALINO PARA TORTILLAS DE MÁIZ NIXTAMALIZADO- ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA (DOF, 2002), aplicando las pruebas de calidad de esta norma a la variedad azul, ya que no se cuenta con una norma específica para esta variedad de maíz.

Pruebas de rutina (Camacho-de-la-Rosa y col., 2007)

La prueba de **olor**, se realizó con 3 personas; se probó directamente de la bolsa de la muestras agitando para percibir los olores que desprendió. La obtención de **impurezas** se efectuó manualmente, separando impurezas (como piedras, pelos, insectos, vidrios, grapas u otras partes de la planta) y **granos quebrados**, en una porción de 100 g de maíz. El porcentaje de **daños**, se realizó clasificando a

aquellos granos que hayan sufrido alguna modificación o alteración causadas por frío, hongos, por calor, o daños por algunos insectos, en una muestra de 100g.

La **masa hectolítrica** se determinó al grano por unidad de volumen, para lo cual se tomaron muestras de maíz (blanco y azul) en una probeta de 1 litro, en una altura de 20 cm; posteriormente, se deja caer el grano limpio libremente y se rasó con tres movimientos en zig-zag y se pesaron para determinar la masa específica del grano en kg que corresponde a 1 hL (100L).

La **masa de mil granos** se determinó en muestras de granos tomadas aleatoriamente del lote total DE 50 kg. Se pesan en balanza analítica, 50 piezas del grano, tomadas al azar, de la muestra limpia y se hace el cálculo correspondiente. La determinación se repite con otros 2 lotes de 50 granos, para que sea por triplicado.

El **índice de flotación** se fundamenta en el principio de que los granos duros son de mayor densidad y por lo tanto flotan en menor cantidad que los granos de menor densidad. Se determinó por duplicado, directamente sobre muestras de 100 piezas de cada una. Los granos se colocan en un vaso de precipitado, se estima el volumen aparente que ocupa el grano y enseguida se agregan 4 volúmenes de agua destilada. Se deja transcurrir exactamente 15 minutos, al cabo de los cuales se separan y se cuentan los granos que flotan.

3.1.3. CONDICIONES DE NIXTAMALIZACIÓN

3.1.3.1. Condiciones de laboratorio

Para estandarizar las condiciones de nixtamalización se efectuaron corridas con diferentes concentraciones del hidróxido de calcio, Ca(OH)_2 , (0, 0.25, 0.5, 1.0 y 2.0 %), de volumen de agua, (1, 1:3 V/V), de tiempo (30, 45, 60 min) y de temperatura de cocción (92-93 °C). La variable dependiente de estos experimentos fue la textura de las tortillas y el color. Se realizó sensorialmente empleando jueces no entrenados con una escala hedónica para medir el nivel de agrado de los productos elaborados con maíz azul nixtamalizado originario de la zona de Atlacomulco en forma conjunta con Morales-Moreno (2010). Se efectuó este procedimiento con el objetivo de encontrar las condiciones más adecuadas para la elaboración de tortillas y totopos fritos de las dos muestras de maíz blanco y azul. Una vez transcurrido el mejor tiempo de cocción, se dejó reposar aproximadamente 16 horas. Se escurrió el agua

de cocción (nejayote) y se lavaron los granos con agua hasta que el pH de salida fuera de 6-7. El grano ya escurrido, se pasó 3 veces en un molino manual de nixtamal y granos para uso doméstico para obtener las masas y, después de secarlas al sol, las harinas correspondientes se usaron para las pruebas bromatológicas, como se aprecia en la Fig. 3.2. Una vez obtenida la masa, se agregaba un poco más de agua y se dejaba reposar en bolsas de plástico para dejar que se estabilizara la humedad de la masa. Una vez logrado el paso anterior, se amasaba para, posteriormente, realizar la elaboración de las tortillas (Figs. 3.3, 3.4). Una vez obtenidas las tortillas, se elaboraron los totopos. Para ello, se cortaron las tortillas en triángulos, se pasaron por aceite en una freidora hasta lograr la consistencia adecuada.

3.1.3.2. CONDICIONES DE MOLINOS Y TORTILLERÍAS COMERCIALES

Una vez encontradas las condiciones adecuadas de nixtamalización a nivel de laboratorio, los dos lotes de cada tipo de maíz fueron procesados en un molino-tortillería de maíz comercial, manteniendo las mismas condiciones (CaOH_2 , proporción maíz:agua).

El total de kg/lote empleado de ambos maíces en la investigación fueron de 180 ± 4 kg. A las muestras obtenidas se les realizó la cuantificación de antocianinas. En la Figura. 3.5 se muestra el molino-tortillería cooperante.



Fig. 3.2. Molino manual de metal para granos marca Estrella



Fig. 3.3. Tortilladora mecánica (prensa manual de metal)



Fig. 3.4. Cocción de tortillas en comal de metal



Fig. 3.5. Elaboración de tortillas a nivel comercial

3.1.4. ACONDICIONAMIENTO DE MUESTRAS PARA LAS PRUEBAS BROMATOLÓGICAS

El acondicionamiento para las dos variedades maíz, tanto el blanco como el azul, consistió en secar los diferentes productos elaborados (tortillas y totopos de ambas variedades) en una estufa a 50°C por 2 horas. Al producto seco resultante se le determinó su humedad. Posteriormente, se pasó por un molino, tomando porciones de 100 g, hasta obtener harinas que pasaran por un tamiz de malla 40. En el Anexo I se muestran con detalle los métodos y se dan unos ejemplos de los resultados obtenidos en forma gráfica.

Análisis fisicoquímicos

La humedad fue determinada empleando el método de secado en estufa. Para el caso de las **cenizas** fueron determinadas empleando el método de cenizas totales. Para la determinación de **grasa o de extracto étereo** fue determinada empleando el método de *Goldfish*. En el caso de la **proteína cruda** fue determinada empleando el método de proteína cruda “**Método de Kjeldahl**”. Las determinaciones antes mencionadas se realizaron según lo descrito en el Manual de Análisis de Alimento (Iturbe-Chiñas y Sandoval-Guillén, 2007). Para el caso de la **Fibra dietética total** fue determinada por el método oficial de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales, (AOAC, por sus siglas en inglés), (AOAC, 1990), en donde se determina el contenido total de fibra dietética de los alimentos mediante una combinación de métodos enzimáticos y gravimétricos. En el Anexo 1 se transcriben las determinaciones antes mencionadas.

Los hidratos de carbono totales se obtuvieron por diferencia de la sumatoria de los resultados obtenidos de los valores de humedad, cenizas totales, grasa, proteína y fibra dietética y el total se resta del 100% obtenido para cada variedad de maíz y de productos.

3.1.5. DETERMINACIÓN DE ANTOCIANINAS

Esta determinación se realizó empleando la metodología propuesta por Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán (2008), con algunas modificaciones que se describe a continuación:

Se toman muestras de harinas elaboradas con el maíz crudo, las tortillas y los totopos de ambas variedades y se colocan en matraces Erlenmeyer de 250 mL, a los cuales se les añade una mezcla de metanol: ácido acético: agua (10:9:1); posteriormente, se ajusta el pH a 3 de la suspensión con HCl concentrado. Se inicia la primera extracción a temperatura ambiente mediante agitación por 24 horas. La segunda y tercera extracciones se realizan siguiendo el mismo procedimiento por un lapso de 8 horas. Se separa el disolvente de cada harina y se mide el volumen. Se centrifuga el extracto para eliminar la turbidez a una temperatura de 18°C, a 3900 rpm, por 25 minutos. En esta alícuota centrifugada se mide la absorbancia en un espectrofotómetro a una $\lambda = 520$ nm. Para la cuantificación de las antocianinas se prepara la curva patrón a partir de pelargonidina clorada (Sigma Chem. Co. St. Louis MO), en concentraciones de 2.5 a 20 mg/kg (ppm). Se mide la absorbancia de los extractos a una longitud de onda de 520nm, con lo que se elabora la curva de absorción. La medición se hizo en las harinas preparadas, al inicio de los experimentos y al terminarlos para corroborar el efecto del almacenamiento en ellas.

3.1.6. ELABORACIÓN DE DIETAS Y “PELLETS”²

Una vez obtenidos las tortillas y totopos de ambos maíces, estos fueron secados en una estufa de vacío a 50°C y molidos en un molino de martillos junto con los granos crudos para producir sémolas (Laboratorio de Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM), las cuales se utilizaron para la

Pellet o *pelet* es una denominación genérica, no española, utilizada para referirse a pequeñas porciones de material aglomerado o comprimido. El término es utilizado para referirse a diferentes materiales. En español se utiliza con los siguientes significados: Pellet alimenticio, las porciones en las que se presenta el alimento balanceado para animales y en los procesos de centrifugado, se denomina "pellet" al material sedimentado (<http://es.wikipedia.org/wiki/Pellet>). Proviene del inglés *pellet* y, a su vez, del francés *pelote* que viene del latín vulgar *pilotta*, diminutivo de *pila*, pelota o bola en latín

formulación de dietas que posteriormente se utilizaron en el estudio biológico (Fig. 3.6). Se almacenaron en bolsas negras de polietileno en refrigeración (4°C). Se procedió a la elaboración de las dietas correspondientes, con base en los requerimientos para proporcionar los nutrimentos necesarios para el buen funcionamiento del organismo animal (NAS/NRC, 1995). Las dietas elaboradas fueron isoproteicas e isocalóricas tomando en consideración los resultados obtenidos en el análisis bromatológico en cada una de las muestras de maíz y de sus productos, y dos dietas utilizando 7 y 10% de caseína como referencia.



Fig. 3.6. Molino de martillos, proporcionado por el Laboratorio de Ingeniería Química, Facultad de Química, UNAM, México

El porcentaje de proteína que se recomienda utilizar para la REP es de 10% (AOAC, 2000). Se sabe por la literatura que el contenido de proteína en las muestras de maíz y sus productos tienen un promedio de 7% de proteína (Alarcón-Chávez, 1985; Saldaña-Morales, 1987), por lo que se planteó la adición de un lote control de caseína, además del lote tradicional de caseína al 10%, uno al 7%. En la Tabla 3.1 se presenta la formulación base utilizada para la elaboración de las dietas y en la Tabla 3.2. Se aprecia la formulación final de las dietas elaboradas.

El tiempo del experimento según la literatura es de igual o más de 21 pero menor o igual a 28 días (AOAC, 2000).

En el Anexo IV se presenta toda la información de la composición de los ingredientes para la elaboración de las dietas.

Tabla 3.1. Formulación base usada para la elaboración de dietas para la prueba (NAS/NRC, 1995)

INGREDIENTES	PORCENTAJE (m/m)
Mezcla de vitaminas	1
Mezcla de minerales	4
Aceite de maíz	5
Fuente de fibra (celulosa)	2
Caseína (92% de proteína)	11.5
Hidratos de carbono (Almidón)	76.5

Tabla 3.2. Formulación final de dietas elaboradas (g/100 g de dieta)

INGREDIENTES	CASEÍNA		MAÍZ CRUDO		TORTILLA		TOTOPO	
	7%	10%	Azul	Blanco	Azul	Blanco	Azul	Blanco
Dietas								
Caseína (≥92% proteína) /harina	7.6	10.86	Contenido en la muestra	Contenido en la muestra	Contenido en la muestra	Contenido en la muestra	Contenido en la muestra	Contenido en la muestra
Sacarosa	9.96	9.935	----	----	----	----	----	----
Mezcla de vitaminas	1	1	1	1	1	1	1	1
Mezcla de minerales	3.95	3.9371	Necesarios para ajustar al 4 %	Necesarios para ajustar al 4 %	Necesarios para ajustar al 4 %	Necesarios para ajustar al 4 %	Necesarios para ajustar al 4 %	Necesarios para ajustar al 4 %
Aceite de maíz	4.98	4.975	Ajustar al 5%	Ajustar al 5%	Ajustar al 5%	Ajustar al 5%	----	----
Fuente de fibra (celulosa)	4	4	__?	__?	__?	__?	__?	__?
Almidón	68.51	65.29	Requerido para ajustar al 100%	Requerido para ajustar al 100%	Requerido para ajustar al 100%	Requerido para ajustar al 100%	Requerido para ajustar al 100%	Requerido para ajustar al 100%

Terminada la formulación de las dietas, se procedió a su elaboración de éstas en forma de “pellets” en un extrusor de laboratorio bajo las condiciones que se muestran en la Tabla 3.3 (Sánchez-Tovar, 2010). Estas dietas se almacenaron en recipientes de plástico con tapa hermética en refrigeración (4°C). Se preparó un primer lote para los primeros 17 días (23 de septiembre al 9 de octubre del 2010), considerando que cada rata consumiera 30 gramos por día de alimento (un exceso, pero era mejor que sobrara y no que faltara). El lote 2 fue para los 11 días restantes (10 al 20 de octubre del 2010) A ambos lotes de dietas y “pellets” preparados con ellas se les determinaron sus características químicas con un análisis bromatológico, particularmente el contenido de proteína, con el fin de verificar que cumpliera con el valor de proteína estipulado en la formulación de las dietas. Asimismo, se evaluó su contenido de antocianinas. Para la siguiente fase del experimento, se siguieron preparando lotes de dietas y se extrudieron, evaluando su calidad química (análisis bromatológico y contenido de antocianinas).

Tabla 3.3. Condiciones para la elaboración de los “pellets” en el extrusor (Sánchez-Tovar, 2010)

DIETAS	CASEÍNA		MAÍZ CRUDO		TORTILLA		TOTOPO	
	7%	10%	Azul	Blanco	Azul	Blanco	Azul	Blanco
Condiciones								
Temperatura (°C)	100	100	100	100	100	100	100	100
Proporción m/m dieta: agua	5:1.5	5:1.5	5:2	5:2	5:2	5:2	5:1	5:1

3.1.7. CONDICIONES EXPERIMENTALES DE LA PRUEBA BIOLÓGICA

Las ratas Wistar llegaron a la Unidad de Experimentación Animal, UNEXA, el día 14 de septiembre de 2010, llevándose a un periodo de adaptación de 7 días. Al ser animales muy sociables, éstas se colocaron en grupos de 10 especímenes, con las condiciones de luz y temperaturas controladas. Dentro del periodo de adaptación los animales fueron marcados por medio de una muesca o perforación en las orejas para hacer más fácil su identificación, tal como se muestra en la Fig. 3.7.

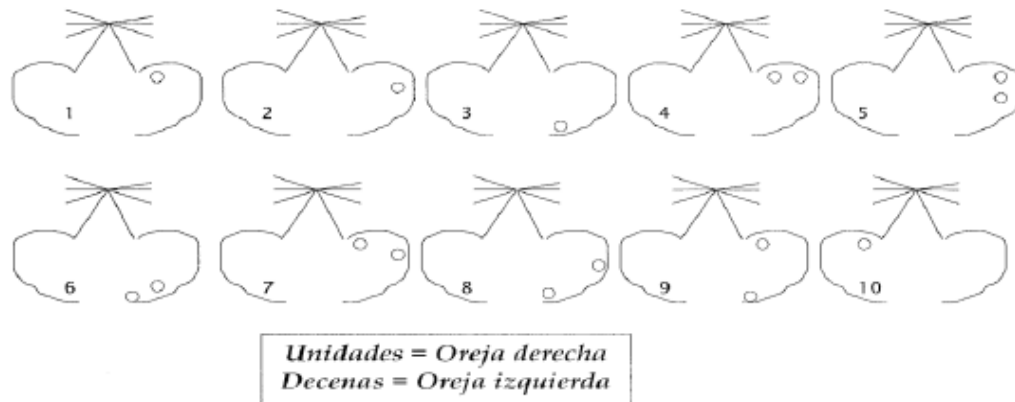


Fig. 3.7. Marcado de oreja por medio de muesca para su identificación

Después de una semana de adaptación, se colocaron en jaulas individuales y fueron distribuidos por lotes. Cada lote se formó por grupos de 10 ratas, las cuales se agruparon por el método de la “culebra japonesa “. Este método distribuye las masas en orden ascendente y se van haciendo lotes dependiendo de los racks utilizados, en esta investigación se utilizaron 2 racks y fueron lotes de ocho en cuatro de izquierda a derecha y regresa de derecha a izquierda para una distribución homogénea (Fig. 3.8), procurando que la diferencia de masa corporal entre lotes no excediera de los 10 g.



Fig. 3.8. Distribución homogénea de las ratas para el bioensayos

Se colocaron los animales en jaulas individuales, en un cuarto con temperatura y humedad controladas: $23 \pm 2^\circ\text{C}$ y 46 - 70% humedad relativa, así como periodos de iluminación de 12 horas y 12 horas de oscuridad.

3.1.7.1. ORDEN CON QUE SE ACOMODARON LAS RATAS

Una vez definida la distribución homogénea de ratas, se empleó a su vez, una metodología estadística para asegurar la distribución más uniforme, dicha metodología consistió en distribución de las ratas por medio de un muestreo aleatorio simple (ver ANEXO III). A continuación, en las Tablas 3.4 y 3.5, se muestra el orden que mantuvieron los 80 animales durante el tiempo que duró el experimento.

3.1.7.2. AMBIENTACIÓN

Se tomaron algunas consideraciones sobre la técnica de enriquecimiento ambiental de los especímenes utilizadas en la investigación, ya que se sabe que es altamente probable que los cambios fisiológicos producto de un mal manejo pudiera afectar los resultados, independientemente de una buena selección en la estadística de los experimentos. Para ello, se enriqueció el ambiente con canicas como juguetes (Fig. 3.9). Con el objeto de incrementar la movilidad, todos los días al llevarse a cabo la medición de la masa corporal, cambio de bebederos y el pesado de dietas se les dio un tiempo de recreo, acomodándolos junto con otras ratas de los mismos grupos para que existiera una relación social reduciendo las conductas de estrés, ansiedad, nerviosismo y soledad.



Fig. 3.9. Ambientación para las especies en la investigación

Tabla 3.4. Acomodo de los animales en el anaquel rodante 1 dentro de la Unidad Experimental

Animal (UNEXA) de la Facultad de Química de la UNAM

Rata 36 Caseína al 7%	Rata 40 Tortilla blanca	Rata 33 Caseína al 10%	Rata 39 caseína al 7%	Rata 16 Tortilla azul	Rata 31 Totopo azul	Rata 32 Tortilla azul	Rata 28 Caseína al 10%
Rata 22 Maíz azul crudo	Rata 38 Caseína Al 7%	Rata 9 Totopo azul	Rata 34 Totopo blanco	Rata 35 Maíz blanco crudo	Rata 15 Totopo blanco	Rata 29 Maíz azul crudo	Rata 30 Maíz blanco crudo
Rata 37 Totopo azul	Rata 11 Totopo blanco	Rata 26 Tortilla azul	Rata 14 Tortilla blanca	Rata 27 Totopo blanco	Rata 24 Totopo blanco	Rata 7 Maíz blanco crudo	Rata 13 Tortilla blanca
Rata 12 Tortilla blanca	Rata 17 Maíz azul crudo	Rata 8 Maíz blanco crudo	Rata 19 Maíz blanco crudo	Rata 1 Caseína al 7%	Rata 5 Caseína al 7%	Rata 10 Tortilla azul	Rata 22 Caseína al 10%
Rata 18 Maíz azul crudo	Rata 3 Totopo azul	Rata 25 Tortilla blanca	Rata 2 Caseína al 10%	Rata 4 Caseína al 10%	Rata 20 Tortilla azul	Rata 6 Maíz azul crudo	Rata 21 Totopo azul

Tabla. 3.5. Acomodo de los animales en el anaquel rodante 2 dentro de la Unidad Experimental

Animal (UNEXA) de la Facultad de Química de la UNAM

Rata 42 Maíz blanco crudo	Rata 44 Totopo blanco	Rata 49 Tortilla azul	Rata 47 Maíz Blanco crudo	Rata 43 Tortilla blanca	Rata 53 Caseína al 10%	Rata 79 Caseína al 7 %	Rata 71 Totopo blanco
Rata 59 Tortilla blanca	Rata 62 Maíz blanco crudo	Rata 50 Caseína al 10%	Rata 51 Totopo azul	Rata 52 Tortilla azul	Rata 56 Totopo azul	Rata 54 Caseína al 7%	Rata 57 Maíz blanco crudo
Rata 75 Maíz blanco crudo	Rata 41 Caseína al 7%	Rata 48 Tortilla azul	Rata 76 Caseína al 10 %	Rata 46 Tortilla blanca	Rata78 Totopo azul	Rata 60 Totopo azul	Rata 58 Totopo blanco
Rata 80 Maíz azul crudo	Rata 67 Tortilla azul	Rata 65 Caseína al 10%	Rata 75 Tortilla azul	Rata 55 Totopo blanco	Rata 61 Tortilla blanca	Rata 74 Maíz azul crudo	Rata 69 Caseína al 7%
Rata 77 Caseína al 7%	Rata 73 Tortilla blanca	Rata 66 Totopo blanco	Rata 63 Totopo azul	Rata 64 Maíz blanco crudo	Rata 68 Caseína al 10%	Rata 70 Maíz blanco crudo	Rata 72 Maíz azul crudo

3.1.8. RELACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA PROTEÍNA: (REP) (Lucas-Florentino y col., 2008)

EVALUACIÓN BIOLÓGICA

Una vez realizada la formulación de las dietas de los productos y elaborados los “*pellets*”, se comenzó el estudio de la REP el día 22 de septiembre y terminó el 21 de octubre del 2010 con la finalidad de evaluar la calidad proteínica, a través de la evaluación de la ganancia en masa de los animales de ensayo dependiendo de su ingesta de proteína para proveer una medida confiable del valor nutricional de la fuente de proteína de los productos elaborados a partir de maíz. La duración del experimento fue de 4 semanas (28 días), durante los cuales se registró el aumento de masa diariamente, así como también el alimento consumido, teniendo al final del estudio la ganancia total de masa y el consumo total de proteína de manera individual. Cada lote de ratas fue alimentado con cada dieta a evaluar en forma de “*pellets*” en cantidad suficiente para que siempre tuvieran alimento y agua, *ad libitum*. Generalmente se informa un valor de la REP “ajustada”, que significa que al valor obtenido de la dieta de caseína experimental usada como control, se le correlaciona con el valor de PER del alimento y el PER de caseína de referencia o estándar.

$$\text{REP} = \Delta P / (\Sigma \text{AI} * P) = \Delta P / \text{Cantidad de proteína ingerida} \quad (3.1)$$

Donde:

ΔP = Incremento de masa (expresado en gramos)

ΣAI = Alimento ingerido acumulado o total (expresado en gramos)

P= % de proteína en la dieta /100

$$\text{REP ajustada} = \text{REP experimental} (\text{REP caseína estándar} / \text{REP caseína experimental}) \quad (3.2)$$

Para el caso del lote de caseína, el valor de su REP ajustada deberá ser menor o igual al valor de la caseína estándar (2.5).

3.2. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

A partir de los datos experimentales se hizo un análisis estadístico para evaluar las diferencias entre los lotes de las dietas mediante un análisis de varianza (*ANOVA*, por sus siglas en inglés), a 95% de confianza, usando el paquete computacional Statgraphics Plus versión 5.1.

Para el caso de los análisis bromatológicos se estimó la desviación estándar y su coeficiente de variación, empleando una hoja de cálculo elaborada con el programa Microsoft Excel 2007.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL GRANO

A continuación, se muestran los resultados de la calidad del grano que fueron utilizadas para el desarrollo del proyecto. Éstas incluyen las pruebas de masa hectolítrica, masa de mil granos e índice de flotación, respectivamente, realizadas para conocer la calidad de los granos de maíz azul y de maíz blanco. Los resultados se muestran en las Tablas 4.1 a la 4.4. Estos datos fueron realizados en forma conjunta con Morales-Moreno (2010). Como puede verse para la prueba de masa hectolítrica, los valores son menores en las muestras utilizadas con respecto al valor establecido por la Norma NMX-FF-034/1-SCFI-2002 (DOF, 2002), en donde se señalan las pruebas de calidad del grano de maíz, en la elaboración de tortillas y productos nixtamalizados, estrictamente la densidad hectolítrica mínima para un maíz tipo comercial debe ser de 74 kg/hL, para ser aceptada dentro de los criterios de calidad de granos para harinas nixtamalizadas. Sin embargo, debe considerarse que dicha Norma no es de carácter obligatorio. Por otro lado, al obtenerse en las muestras un índice de flotación menor al 12% puede decirse que la dureza del grano es muy alta, al compararse con cualquier otro tipo de maíz comercial que pudiera cumplir con la norma.

Tabla. 4.1. Resultados de la prueba de masa hectolítrica

Maíz / Muestra	1	2	3	Promedio	Dato de la Norma
Negro	70.2 kg/hL	72.5 kg/hL	73.1 kg/hL	71.9± 1.5 kg/hL	>74 kg/hL *
Blanco	74.4 kg/hL	70.6 kg/hL	72.1 kg/hL	72.4± 1.9 kg/hL	

*Valores tomados de la NMX-FF-034/1-SCFI-2002

Tabla 4.2. Resultados de la prueba de la masa de mil granos

Maíz / Muestra	1	2	3	Promedio	Dato de la Norma
Negro	363.994 g	387.11 g	355.602 g	368.90 ± 16.3 g	NA*
Blanco	291.59 g	259.416 g	341.272 g	297.42 ± 41.2 g	

Tabla 4.3. Resultados de la prueba de índice de flotación

Maíz	Volumen de agua promedio (mL)	% Índice de flotación	Dato de la Norma
Azul	61.5	6	<40 %*
Blanco	46.5	1.5	

*Valores tomados de la NMX-FF-034/1-SCFI-2002

4.2. PROCESO DE NIXTAMALIZACIÓN

Este proceso se llevó a cabo realizando una modificación en el proceso, variando 1) el porcentaje de Ca(OH)_2 ; 2) la proporción maíz:agua y 3) el tiempo de cocción de los granos, a la temperatura de cocción (90-93 °C), para encontrar las condiciones más adecuadas de nixtamalización, de tal forma, que se desprendiera el pericarpio del grano y que los productos (tortillas y totopos) obtenidos a partir del maíz nixtamalizado, mantuvieran las características sensoriales adecuadas en color y en textura, con la menor pérdida de antocianinas. En el caso de las tortillas fueron evaluadas visualmente en cuanto al color, mientras que se enrollaron para ver su comportamiento de flexibilidad.

Para la elaboración de los totopos, estos fueron sometidos a un tratamiento térmico en aceite vegetal de maíz durante un periodo de 1 minuto y enfriados a temperatura ambiente.



Fig. 4.1. Modificaciones en el proceso de nixtamalización a nivel de laboratorio

Tabla 4.4. Condiciones encontradas para la elaboración de tortillas de maíz nixtamalizado de dos variedades de maíz (blanco y azul)

Variedad de maíz	Concentración de Ca(OH) ₂ %	Temperatura (°C)	Tiempo de cocción (min)	Tiempo de reposo (h)	Volumen de agua al nixtamal	Número de lavados al nixtamal
Maíz blanco	1.0	90-93	45	16	3 veces el volumen del maíz	2
Maíz azul	1.0	90-93	45	16	3 veces el volumen del maíz	2

4.3. ELABORACIÓN DE HARINAS

Una vez encontradas las condiciones más adecuadas de nixtamalización a nivel de laboratorio, como se mencionó en la Metodología, las muestras se sometieron a una molienda con la ayuda de un molino manual tipo casero para obtener las masas con las que se elaboraron las tortillas y, posteriormente, los totopos. A continuación, se muestran las características de las harinas elaboradas con maíz azul, con las variaciones en el proceso de nixtamalización. La Tabla 4.5 incluye la clave de identificación de la muestra, la concentración manejada de Ca(OH)₂ en porcentaje (m/m), la proporción de maíz:agua empleada y las características físicas de las harinas obtenidas. De acuerdo con la Tabla 4.5, la clave H1 fue sometida a cocción sin Ca(OH)₂ y no hubo desprendimiento del pericarpio del maíz. Sin embargo, en el momento de obtener las harinas se observaron pedazos de pericarpio que no fueron molidos, dando un aspecto heterogéneo a las harinas. Las muestras de las claves H2, H3 y H4 fueron sometidas a cocción variando las concentraciones de Ca(OH)₂, al 0.25, 0.5 y 1.0% respectivamente. En ellas se observa que conforme aumentó la concentración de la solución alcalina, la remoción del pericarpio se realizó con mayor facilidad; sin embargo, en las dos primeras el pericarpio no se desprendió por completo aún aplicando fuerza y la coloración violeta era intensa. En la concentración del 1% de Ca(OH)₂, el pericarpio se desprendió con facilidad después del segundo lavado, obteniendo una harina con una coloración morado-violeta. En las muestras H7, H8 y H9 que se sometieron a nixtamalización empleando 0.25, 0.5, 1.0% de Ca(OH)₂, respectivamente, con una proporción maíz volumen 1:1, se observa que en las dos primeras hubo desprendimiento de la capa de aleurona, pero no del pericarpio. A partir de la muestra H9 hubo desprendimiento del pericarpio, después de dejar en reposo durante 24 horas a temperatura ambiente y al realizar tres lavados.

Las muestras con claves H5, H6, H10 y H11 nixtamalizadas con 1.5 y 2.0% de Ca(OH)_2 variando las proporciones maíz:agua (1:1 y 1:3), después de dejarlas en reposo durante 16 horas, hubo desprendimiento del pericarpio sin la necesidad de hacer lavados, por lo que la harina tenía un aspecto muy homogéneo. Sin embargo, la coloración se fue perdiendo, de violeta intenso a una coloración morada por la acción de la solución más alcalina.

4.4. ELABORACIÓN DE TORTILLAS Y TOTOPOS DE FORMA TRADICIONAL

Con las harinas obtenidas bajo las distintas condiciones de nixtamalización, se procedió a la elaboración de tortillas y totopos (tortillas fritas en aceite vegetal comercial) por el método tradicional. A continuación, se muestran las características de los productos elaborados con maíz azul para las variaciones del proceso de nixtamalización. La Tabla 4.6 incluye la clave de identificación, la variación en el proceso: cantidad de Ca(OH)_2 y la proporción maíz:agua, así como las características físicas de los productos obtenidos (tortillas y totopos).

Como se puede observar en la Tabla 4.6, también obtenida conjuntamente con Morales-Moreno (2010), las tortillas clave T1-T6 presentaban una coloración violeta y el color era estable frente a la luz y al aire; sin embargo, al tratar de doblarlas y enrollarlas se rompían. En las tortillas de las claves T2, T3, T7 y T8, las tortillas tenían una coloración violeta, pero al ser expuestas al aire y a la luz y guardarse en una bolsa de plástico, después de unos cuantos minutos el color cambiaron a verde intenso además de romperse fácilmente al doblarlas y enrollarlas, mientras que con las claves T4, T5, T9 y T10, la coloración violeta fue muy inestable a la exposición a la luz y al aire cambiando rápidamente a verde intenso después de pocos minutos, pero las tortillas, presentaban características deseables en cuanto a la textura ya que se pudieron doblar y enrollar fácilmente.

En cuanto a los totopos, las claves P1, P2, P6 y P7 presentaron una coloración morada, las claves P3, P4, P5, P8, P9, y P10 presentaron una coloración verde homogénea.

Tabla 4.5. Características de las harinas y productos elaborados con maíz azul obtenidas bajo distintas condiciones de nixtamalización

Clave de la muestra	Muestra	Ca(OH) ₂ (% m/m)	Proporción maíz : agua	Características
H0	Harina de maíz cruda	0	-----	La harina es de un color grisáceo
H1	Harina de maíz cocida	0	1:3	No hay desprendimiento del pericarpio durante los lavados, al realizar la molienda pequeños pedazos del pericarpio y del germen son apreciables, la harina tiene un color grisáceo
H2	Harina de maíz nixtamalizada	0.25	1:3	El desprendimiento del pericarpio es difícil de realizar durante el lavado y en la molienda la harina tiene un aspecto no homogéneo con un color morado-violeta intenso
H3	Harina de maíz nixtamalizada	0.5	1:3	El pericarpio se desprende del grano durante el lavado, debiendo aplicar un esfuerzo y en la molienda la harina tiene un color morado-violeta
H4	Harina de maíz nixtamalizada	1	1:3	El pericarpio se desprende del grano después del segundo lavado, y en la molienda la harina tiene un color morado-violeta
H5	Harina de maíz nixtamalizada	1.5	1:3	El desprendimiento del pericarpio se realiza con facilidad durante los lavados, la harina tiene aspecto homogéneo y color morado
H6	Harina de maíz nixtamalizada	2	1:3	El desprendimiento del pericarpio se realiza con facilidad durante los lavados, la harina tiene aspecto homogéneo y color morado
H7	Harina de maíz nixtamalizada	0.25	1:1	El desprendimiento del pericarpio es difícil de realizar durante el lavado y se desprende parte de la capa de la aleurona, en la molienda la harina tiene un aspecto no homogéneo con un color morado-violeta intenso
H8	Harina de maíz nixtamalizada	0.5	1:1	El desprendimiento del pericarpio es difícil de realizar durante el lavado y se desprende parte de la capa de la aleurona, en la molienda la harina tiene un aspecto no homogéneo con un color morado-violeta intenso
H9	Harina de maíz nixtamalizada	1	1:1	El pericarpio se desprende del grano durante el lavado, debiendo aplicar un esfuerzo y en la molienda la harina tiene un color morado-violeta
H10	Harina de maíz nixtamalizada	1.5	1:1	El desprendimiento del pericarpio se realiza con facilidad durante los lavados, la harina tiene aspecto homogéneo y color morado
H11	Harina de maíz nixtamalizada	2	1:1	El desprendimiento del pericarpio se realiza con facilidad durante los lavados, la harina tiene aspecto homogéneo y color morado
T1	Tortilla de maíz	0.25	1:3	Se paso la harina por una malla del número 18 para separar el pericarpio presente. La masa era muy poca cohesiva y era difícil de manejar. Después de la cocción la tortilla se rompe fácilmente al doblarla o al intentar enrollarla. Presenta un color violeta uniforme y estable
T2	Tortilla de maíz	0.5	1:3	Se paso la harina por una malla del número 18 para separar el pericarpio presente. La masa era poca cohesiva y era difícil de manejar. Después de la cocción la tortilla se rompe fácilmente al doblarla o al intentar enrollarla. Presenta un color violeta pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 60 minutos
T3	Tortilla de maíz	1	1:3	La masa es más cohesiva y por tanto se maneja con mayor facilidad. Después de la cocción la tortilla no se rompe tan fácilmente al ser doblada, pero aun cuesta trabajo enrollarla. Presenta un color violeta, pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 40 minutos

Continuación de la Tabla. 4.5. Características de las harinas y productos elaborados con maíz azul obtenidas bajo distintas condiciones de nixtamalización

Clave muestras	Muestra	Ca(OH) ₂ (% m/m)	Proporción maíz : agua	Características
T4	Tortilla de maíz	1.5	1:3	La masa es más cohesiva y por tanto se maneja con mayor facilidad. Después de la cocción la tortilla no se rompe tan fácilmente al ser doblada, y se puede enrollar. Presenta un color violeta, pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 10 minutos
T5	Tortilla de maíz	2	1:3	La masa es perfectamente manejable, muy cohesiva. Después de la cocción la tortilla no se rompe al doblarla y puede ser enrollada. En la cocción presenta un color violeta, pero este se cambia inmediatamente a un verde opaco
T6	Tortilla de maíz	0.25	1:1	Se paso la harina por una malla del número 18 para separar el pericarpio presente. La masa era poco cohesiva y era difícil de manejar. Después de la cocción la tortilla se rompe fácilmente al doblarla o al intentar enrollarla. Presenta un color violeta uniforme y estable
T7	Tortilla de maíz	0.5	1:1	Se paso la harina por una malla del número 18 para separar el pericarpio presente. La masa era poco cohesiva y era difícil de manejar. Después de la cocción la tortilla se rompe fácilmente al doblarla o al intentar enrollarla. Presenta un color violeta, pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 60 minutos
T8	Tortilla de maíz	1	1:1	La masa es más cohesiva y por tanto se maneja con mayor facilidad. Después de la cocción la tortilla no se rompe tan fácilmente al ser doblada, pero aun cuesta trabajo enrollarla. Presenta un color violeta, pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 40 minutos
T9	Tortilla de maíz	1.5	1:1	La masa es más cohesiva y por tanto se maneja con mayor facilidad. Después de la cocción la tortilla no se rompe tan fácilmente al ser doblada, pero aun cuesta trabajo enrollarla. Presenta un color violeta, pero al exponerse al aire y la luz y guardarse en una bolsa de plástico el color de la tortilla cambia a un verde intenso al cabo de unos 10 minutos
T10	Tortilla de maíz	2	1:1	La masa es perfectamente manejable, muy cohesiva. Después de la cocción la tortilla no se rompe al doblarla y puede ser enrollada. En la cocción presenta un color violeta, pero este se cambia inmediatamente a un verde opaco
P1	Totopo de maíz	0.25	1:3	Tiene una coloración morada
P2	Totopo de maíz	0.5	1:3	Tiene una coloración morada
P3	Totopo de maíz	1	1:3	Tiene una coloración verde homogénea
P4	Totopo de maíz	1.5	1:3	Tiene una coloración verde homogénea
P5	Totopo de maíz	2	1:3	Tiene una coloración verde homogénea
P6	Totopo de maíz	0.25	1:1	Tiene una coloración morada
P7	Totopo de maíz	0.5	1:1	Tiene una coloración morada
P8	Totopo de maíz	1	1:1	Tiene una coloración verde homogénea
P9	Totopo de maíz	1.5	1:1	Tiene una coloración verde homogénea
P10	Totopo de maíz	2	1:1	Tiene una coloración verde homogénea

4.5. EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS

La extracción y cuantificación de los contenidos de antocianinas en el maíz crudo y sus productos se realizó empleando la metodología propuesta por Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán (2008), que se describió en el capítulo anterior, incluyendo las curvas patrón con pelargonidina, se utilizó este patrón ya que es el colorante de mayor porcentaje en el maíz azul. Se presentan a continuación los resultados obtenidos.

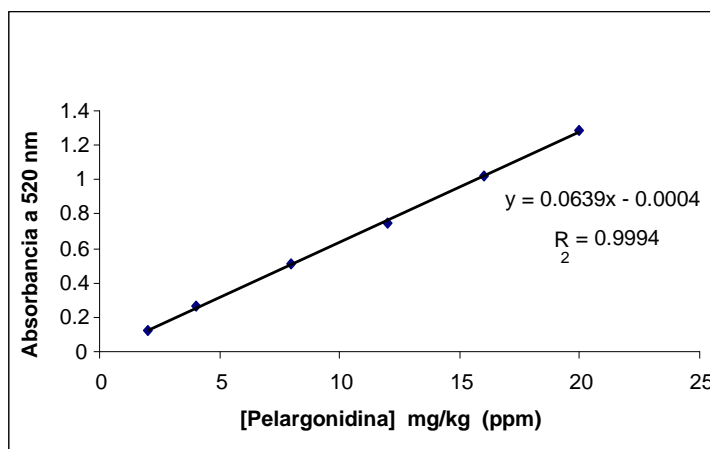
4.5.1. CONTENIDO DE ANTOCIANINAS PRESENTES EN TORTILLAS DE MAÍZ AZUL

En la Tabla 4.7 y en la Gráfica 4.1 se aprecian los datos de la curva patrón de pelargonidina clorada, en concentraciones de 2.5 a 20 mg/kg (ppm). Los extractos fueron evaluados cuantitativamente por espectrofotometría UV-Vis. Spectronic 21D Milton Roy.

En la Tabla 4.8 se aprecian los valores por claves del contenido de antocianinas y el porcentaje de pérdida de éstas, con respecto a harina de maíz crudo. En ella se presenta el contenido de antocianinas y los porcentajes de pérdidas en los productos elaborados con el maíz azul. (En el Anexo VII se explica cómo se obtuvieron las concentraciones de antocianinas). Se aprecia que las antocianinas son afectadas tanto por el pH alcalino al que fue sometido el grano durante la nixtamalización, como por el tratamiento térmico para la elaboración de tortillas y totopos.

Tabla 4.6. Curva patrón de pelargonidina clorada

[Pelargonidina] mg/kg	Abs (520 nm)
2	0.126
4	0.264
8	0.514
12	0.746
16	1.024
20	1.285



Gráfica 4.1. Curva patrón de pelargonidina clorada

Esto se ve reflejado en las muestras con las claves T4 y T5 con pérdidas comprendidas entre el 40.89 y el 44.017% de antocianinas, respectivamente. En el caso de los totopos para su elaboración, el tratamiento térmico al que fueron sometidos fue de tres veces al de la nixtamalización y de dos veces al de las tortillas, por lo que las pérdidas fueron aún mayores en las muestras con las claves P4 y P5, llegando y superando el 60% en esta última muestra. En las Gráficas 4.2-4.7 se observa el contenido de antocianina en la harina y su porcentaje de pérdida, respectivamente. En las Gráficas 4.2 y 4.3 se aprecia el contenido de antocianina en harinas de granos nixtamalizados, así como su porcentaje de pérdida. Es claro que conforme aumentó la concentración de Ca(OH)_2 , se observa una pérdida mayor del colorante, es decir, a una concentración de 0.25% de Ca(OH)_2 , hubo una pérdida del 19.44% mientras que a una concentración de 2% de Ca(OH)_2 , la pérdida fue del 28.71%.

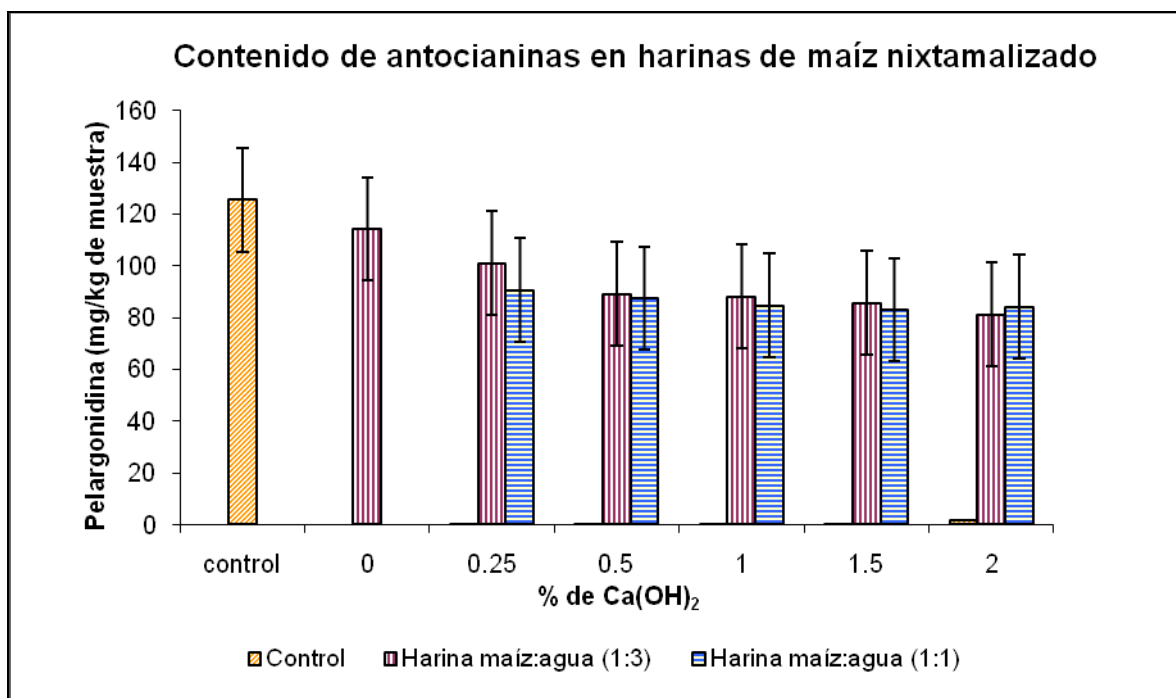
Tabla 4.7. Contenido de antocianinas y porcentaje de pérdida, en harinas de grano crudo, H, tortillas, T, y de totopos, P, elaborados con maíz azul

Clave de la muestra	Condiciones		[Pelargonidina] mg/kg muestra	% de pérdida al inicio de los experimentos
	Ca(OH)_2 (% m/m)	Proporción maíz : agua		
H0	0	-----	125.47	0
H1	0	1:3	114.20	8.98
H2	0.25	1:3	101.08	19.44
H3	0.5	1:3	89.31	28.82
H4	1	1:3	88.11	29.77
H5	1.5	1:3	85.80	31.61
H6	2	1:3	81.41	28.71
H7	0.25	1:1	90.64	27.76
H8	0.5	1:1	87.52	30.24
H9	1	1:1	84.88	32.35
H10	1.5	1:1	83.10	33.77
H11	2	1:1	84.20	32.89
T1	0.25	1:3	87.67	30.12
T2	0.5	1:3	85.48	31.87
T3	1	1:3	77.40	38.31
T4	1.5	1:3	74.15	40.89
T5	2	1:3	70.24	44.01
T6	0.25	1:1	83.65	33.33
T7	0.5	1:1	80.51	35.83
T8	1	1:1	77.59	38.16
T9	1.5	1:1	73.02	41.80
T10	2	1:1	65.39	47.88

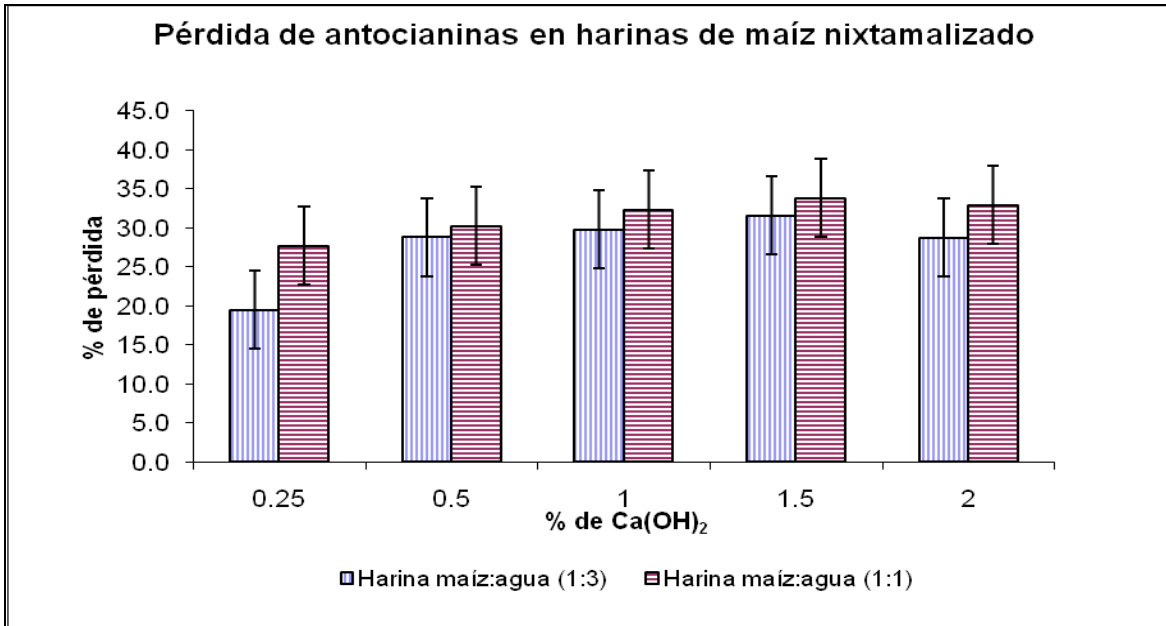
Continuación de la Tabla 4.7. Contenido de antocianinas y porcentaje de pérdida, en harinas de grano crudo, H, tortillas, T, y de totopos, P, elaborados con maíz azul

Clave de la muestra	Condiciones		[Pelargonidina] mg/kg muestra	% de Pérdida al inicio de los experimentos
	Ca(OH) ₂ (% m/m)	Proporción maíz : agua		
P1	0.25	1:3	69.17	44.87
P2	0.5	1:3	49.85	60.26
P3	1	1:3	53.39	57.44
P4	1.5	1:3	50.97	59.37
P5	2	1:3	48.92	61.00
P6	0.25	1:1	65.72	47.62
P7	0.5	1:1	70.35	43.92
P8	1	1:1	59.58	52.51
P9	1.5	1:1	57.93	53.82
P10	2	1:1	61.50	50.98

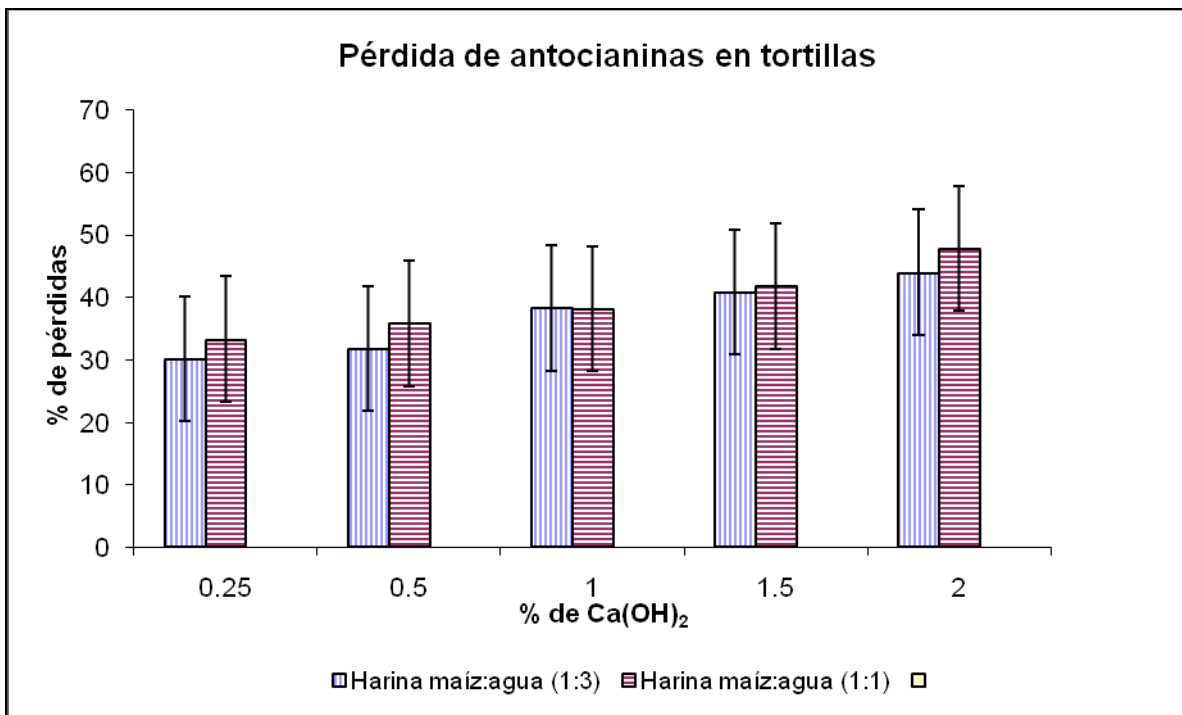
En las Gráficas 4.6 y 4.7 se presenta el contenido de antocianinas y las pérdidas que éstas sufren con el tratamiento térmico para la elaboración de los totopos, en este caso las pérdidas superan el 60% a la concentración más alta de la solución alcalina en el proceso de nixtamalización.



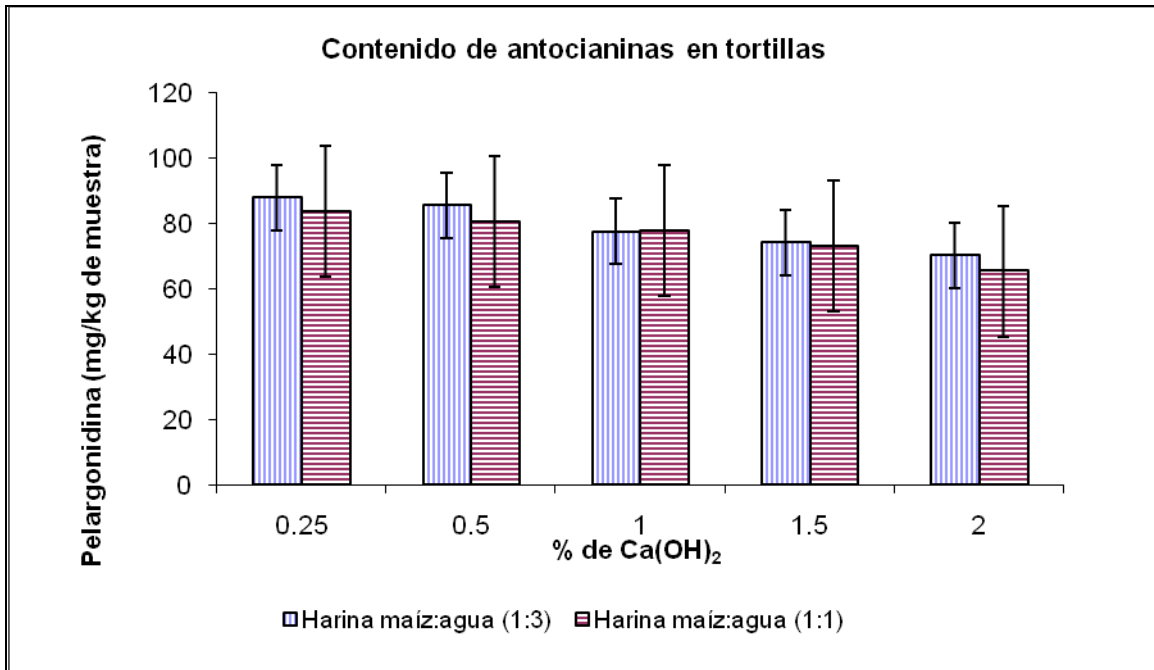
Gráfica 4.2. Contenido de antocianinas en harinas de maíz azul nixtamalizado bajo distintos procesos de nixtamalización



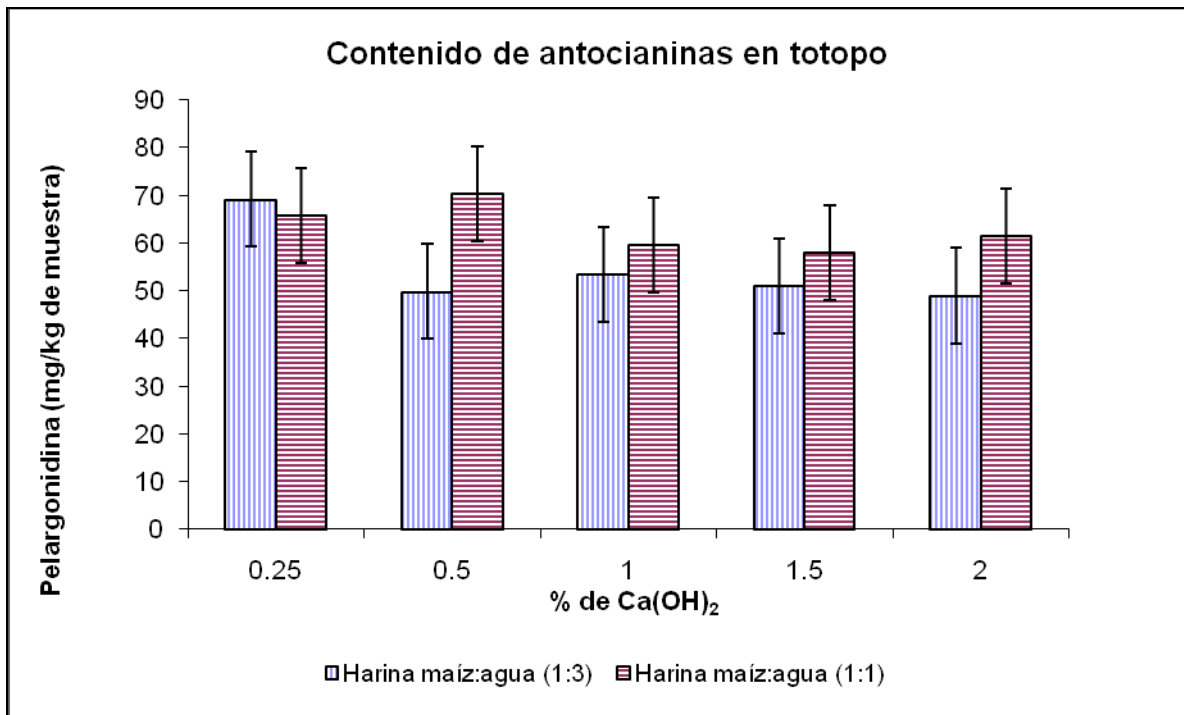
Gráfica 4.3. Porcentaje de pérdida de antocianinas en harinas de maíz azul nixtamalizado bajo distintos procesos de nixtamalización



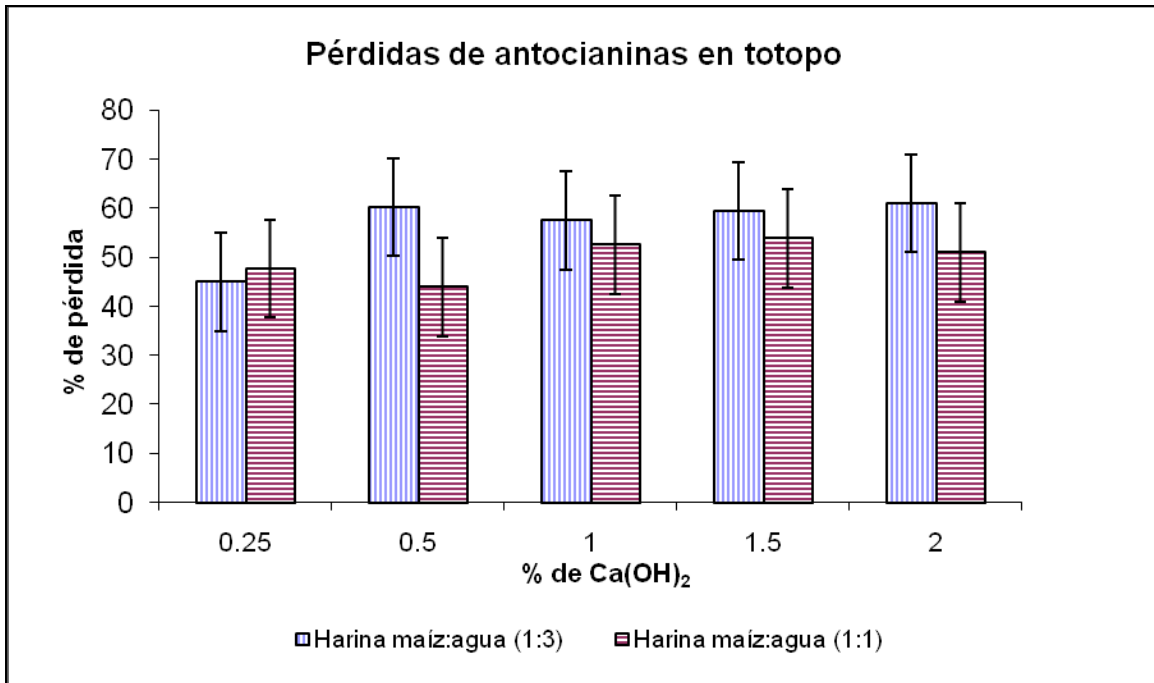
Gráfica 4.4. Porcentaje de pérdida de antocianinas en las harinas de tortillas de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización



Gráfica 4.5. Contenido de antocianinas en harinas de tortillas de maíz azul con distintos procesos de nixtamalización



Gráfica 4.6. Contenido de antocianinas en harinas de totopos de maíz azul con distintos procesos de nixtamalización



Gráfica 4.7. Porcentaje de pérdida de antocianina en harinas de totopo de maíz azul bajo distintos procesos de nixtamalización

Con base en los resultados anteriores, las mejores condiciones para la nixtamalización, tomando en cuenta factores como la facilidad del desprendimiento del pericarpio, así como la menor pérdida de antocianinas y, a su vez, que la harina y sus productos mantuvieran sus características sensoriales adecuadas en cuanto al color y la textura, principalmente, para que sean atractivos para los consumidores, dichas condiciones fueron las siguientes: una concentración de 1.0 % de Ca(OH)_2 , con una proporción de maíz:agua en una relación 1:3 y con un tiempo de cocción de 45 minutos. Este resultado se escogió debido a que aunque se presentaba una pérdida de antocianinas del 38.314%, el desprendimiento del pericarpio se realizaba con facilidad después del reposo durante 24 horas a temperatura ambiente sin la necesidad de hacer lavados, la harina obtenida tiene aspecto homogéneo y un color morado. En cuanto a la masa, ésta era más cohesiva y, por tanto, su manejo era con una mayor facilidad. Después de la cocción, la tortilla se pudo doblar y enrollar fácilmente y presentó un coloración violeta haciéndola más atractiva para los consumidores.

4.6. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LAS MUESTRAS DE MAÍZ Y SUS PRODUCTOS

Una vez encontradas las condiciones más adecuadas de la nixtamalización, se realizaron las pruebas bromatológicas, a las muestras de harinas de maíz crudo, tortillas y totopos, de ambos maíces (blanco y azul), presentándose a continuación los resultados de cada una de estas pruebas. Para ver los resultados detallados de cada determinación, se puede consultar el Anexo I.

La Tabla 4.9 presenta los contenidos de humedad antes de producir las harinas, de cenizas, grasa, proteína y de fibra dietética de las muestras analizadas. La Gráfica 4.8 contiene esta información incluyendo la cantidad de hidratos de carbono (“carbohidratos”, coloquialmente) obtenidos por la diferencia al 100%. En cuanto al análisis bromatológico, se aprecia que en cuanto al maíz blanco crudo, su contenido de humedad, proteína y fibra dietética total fue ligeramente superior al azul, mientras que en este último el contenido de cenizas, grasa e hidratos de carbono fue superior al del maíz blanco.

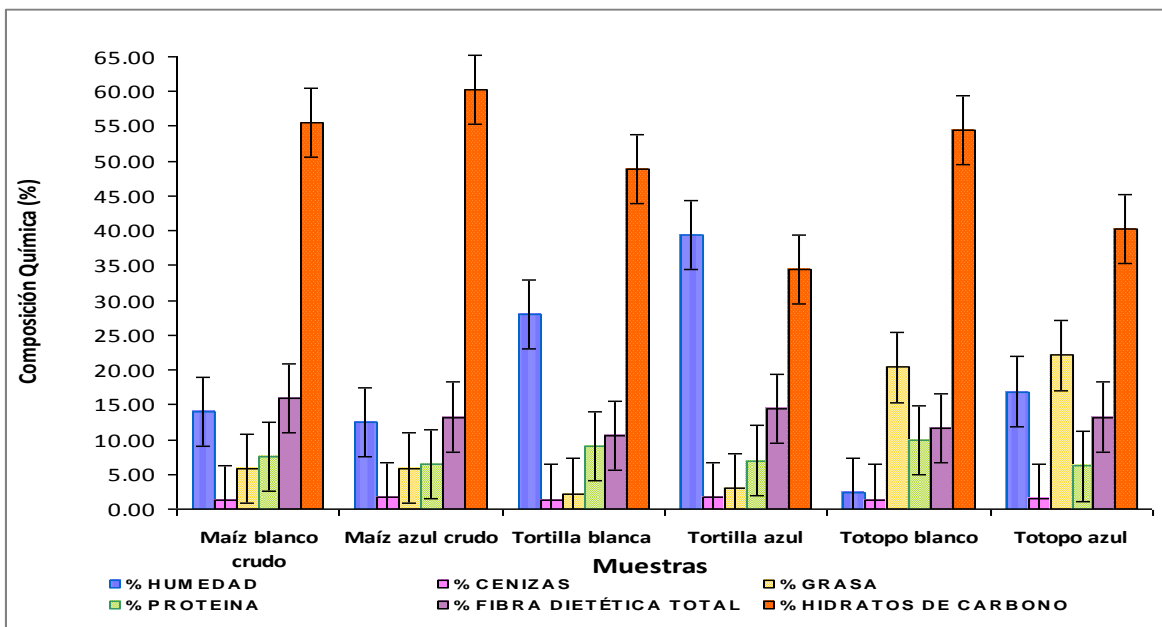
Tabla 4.8. Contenido de humedad, cenizas, grasa, proteína y fibra dietética total en las muestras analizadas (base húmeda)

MUESTRA	% HUMEDAD	% CENIZAS	% GRASA	% PROTEÍNA	% FIBRA DIETÉTICA TOTAL	% HIDRATOS DE CARBONO*
Maíz blanco crudo	14.00±0.14	1.27±0.08	5.78±0.34	7.58±0.50	15.89±0.45	55.48
Maíz azul crudo	12.51±0.33	1.68±0.01	5.91±0.07	6.41±0.50	13.20±1.56	60.26
Tortillas blancas	39.36±0.26	1.35±0.09	2.26±0.03	6.57±0.50	10.51±1.0	48.88
Tortillas azules	39.36±0.41	1.76±0.01	3.01±0.19	7.00±0.51	14.46±1.5	34.40
Totopos blancos	16.87±0.17	1.36±0.01	20.38±1.5	9.86±0.50	11.64±2.3	54.46
Totopos azules	16.87±0.12	1.46±0.05	22.06±0.6	6.11±0.50	13.22±0.25	40.19

Los resultados obtenidos son el promedio de tres determinaciones

* Cálculo obtenido por diferencia

En el caso de los resultados obtenidos en las tortillas se observa muy claramente que en la tortilla azul los valores de humedad, cenizas, grasa y fibra dietética total fueron superiores, pero en cuanto al porcentaje de proteína e hidratos de carbono fueron menores.



Gráfica 4.8. Análisis bromatológico de las harinas de ambas variedades de maíz y productos (tortillas y totopos)

En cuanto a las muestras de los totopos, el totopo azul presentó un contenido mayor de humedad, cenizas, grasa y fibra dietética total, mientras que para el totopo de maíz blanco fue ligeramente superior en proteína e hidratos de carbono. En estas muestras se observó que el incremento en el porcentaje de grasa, fue del 10%, en comparación con las otras muestras analizadas. Dado que los totopos fueron sometidos a un proceso de fritura en aceite vegetal comercial era lógico el incremento del material lipídico. Por otro lado, al comparar sólo el maíz azul proporcionado por los agricultores del Estado de México, según lo reportado por Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán (2008), la cantidad de proteína, de grasa total y de hidratos de carbono en el maíz azul fueron de 8, 4.3 y 74.6% respectivamente. Al compararlos con el grano empleado en las investigaciones de Moreno-Morales (2010) y esta investigación, se obtuvo un porcentaje de grasa de 5.9%, de proteína de 6.4% y de hidratos de carbono de 74.6%. Estas pequeñas variaciones, que no son significativas ($p < 0.05$), pueden deberse a las condiciones de cosecha, almacenamiento, condiciones climáticas o al tipo de variedad del propio maíz. Según lo reportado por Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, en el 2008, el porcentaje de humedad en la tortilla de maíz azul es de 47%. El porcentaje de humedad de la muestra de tortillas de esta investigación fue de 39.4%.

Esta variación puede originarse debido al tipo de proceso de elaboración de la tortilla. En esta investigación, las muestras fueron elaboradas de manera tradicional empleando una prensa manual para la formación de la tortilla y la cocción se hizo sobre una superficie metálica a 120-150°C. Otra posible razón sobre esta variación en la humedad puede deberse a la temperatura de elaboración de la tortilla. Con respecto a la cantidad de grasa, de proteínas y de hidratos de carbono reportados fueron de 2.7, 4.9 y 54%, respectivamente (Gutiérrez-Vite y Pérez-Morán, 2008). Las muestras de la tortilla elaborada en el laboratorio presentaron un porcentaje de grasa, de proteína y de hidratos de carbono del 3.01, 6.99 y 47.6%, respectivamente. Estas pequeñas variaciones entre la composición de las tortillas elaboradas en el laboratorio y los datos reportados posiblemente fueron debidas, tanto a la variedad del maíz empleado para su elaboración como a los procesos en el laboratorio para producir las tortillas.

4.7. ELABORACIÓN DE TORTILLAS Y TOTOPOS A NIVEL COMERCIAL

En la Tabla.4.9 se presentan los resultados obtenidos. En ella se aprecian los resultados de las pérdidas de antocianinas en las diferentes operaciones unitarias evaluadas, tomando como base el contenido del maíz crudo. Al realizar la comparación entre las pérdidas de antocianinas obtenidas a escala de laboratorio se nota en la tabla que existe una mayor pérdida de antocianinas en las muestras comerciales, debido a que, en el proceso de nixtamalización, los molineros utilizan recipientes más eficientes que alcanzan temperaturas más altas y, aunque la cocción se realiza en un menor tiempo que el realizado a nivel de laboratorio, la temperatura es uno de los factores que afectan la estabilidad de las antocianinas por lo que su concentración se disminuyó debido a la degradación del colorante. La comparación de las muestras obtenidas a nivel de laboratorio no mostraron pérdidas importantes y solamente parecía que el principal factor que influía en su degradación era el pH alcalino del medio de cocción, aún cuando el porcentaje de Ca(OH)_2 utilizado para la nixtamalización fue el mismo, es decir, 1.0% Ca(OH)_2 .

Tabla 4.9. Contenido y pérdida de antocianinas bajo las condiciones de nixtamalización encontradas en los diferentes productos, a las dos escalas, laboratorio y comercial, así como de estas últimas al final del experimento en las harinas y en los “pellets” de las dietas después de los 28 días (lote 1 y 2)

MUESTRA	[PELARGONIDINA] mg/kg muestra		% PÉRDIDA DE ANTOCIANINAS AL INICIO DE LOS EXPERIMENTO		% PÉRDIDA DE ANTOCIANINAS AL FINAL DE LOS EXPERIMENTOS*		
	Muestras a escala de laboratorio	Muestras a escala comercial	Muestras a escala de laboratorio	Muestras a escala comercial	Muestras a escala comercial	Muestras de “pellets”	
						Lote 1	Lote 2
Maíz azul crudo	125.47	125.47	0	0	90.50	90.88	91.49
Maíz azul: Tortillas	77.40	87.11	38.31	39.38	95.01	95.84	94.46
Maíz azul: Totopos	53.39	51.89	57.45	58.85	96.49	96.70	95.64

*Más de seis meses después de iniciada la nixtamalización de los granos (indicando la labilidad de los pigmentos al ser molidos y almacenados, aún cuando esto se hizo en oscuridad y a 7°C)

4.8. ELABORACIÓN DE DIETAS Y “PELLETS”

Se procedió a la elaboración de las dietas correspondientes, con base en los requerimientos para proporcionar los nutrimentos necesarios para el buen funcionamiento del organismo animal (NAS/NRC, 1995). Las dietas elaboradas fueron isoproteicas e isocalóricas, tomando en consideración los resultados obtenidos en el análisis bromatológico en cada una de las muestras de maíz y de sus productos. Como referencia se utilizaron dos dietas con caseína (7 y 10%). El porcentaje de proteína que se recomienda utilizar para la REP es de 10%. De los datos bromatológicos obtenidos pudo corroborarse que el contenido de proteína en las muestras de maíz y sus productos tenían un promedio de 7% de proteína. Por ello se consideraron estas dos dietas como control.

En la Tabla 4.10 se presenta la formulación final de las dietas elaboradas. Terminada la formulación de las dietas, se procedió a su elaboración en forma de “pellets” en el extrusor de laboratorio, de acuerdo con las condiciones establecidas en el capítulo anterior. A las dietas y “pellets” preparados se les determinaron los análisis bromatológicos correspondientes, particularmente el contenido de proteína con el fin de verificar que cumplieran con el valor correcto del 7% ±1. Los resultados se aprecian en las Tablas 4.11 y 4.12.

Tabla 4.10. Formulación final de dietas elaboradas (g/100 g de dieta)

INGREDIENTES	CASEÍNA		MAÍZ CRUDO		TORTILLA		TOTOPO	
	7%	10%	Azul	Blanco	Azul	Blanco	Azul	Blanco
Dietas								
Caseína (≥92% proteína) /harina	7.6	10.86	93.56	92.4	85.79	77.63	97.18	70.94
Sacarosa	9.96	9.935	0	0	0	0	0	0
Mezcla de vitaminas	1	1	1	1	1	1	1	1
Mezcla de minerales	3.95	3.9371	2.42	2.82	2.49	2.95	2.58	3.03
Aceite de maíz	4.98	4.975	0	0	2.41	3.25	0	0
Fuente de fibra (celulosa)	4	4	0	0	0	0	0	0
Almidón	68.51	65.29	3.02	3.78	9.31	15.17	0	24.76
Contenido de antocianinas, [PELARGONIDINA] mg/kg muestra	0	0	125.47*	0	77.402*	0	53.39*	0

* Al inicio del experimento

Tabla 4.11. Análisis bromatológico de las dietas formuladas para el experimento biológico (base húmeda y base seca)

DIETAS	% HUMEDAD	% CENIZAS		% GRASA		% PROTEÍNA		% HIDRATOS DE CARBONO	
	BH	BH	BS	BH	BS	BH	BS	BH	BS
Maíz blanco crudo	12.98 ±0.16	2.40 ±0.03	2.76	4.20 ±0.02	4.83	8.83 ±0.50	10.15	71.58	82.26
Maíz azul crudo	10.44 ±1.03	2.30 ±0.06	2.56	4.67 ±0.44	5.21	6.22 ±0.04	6.9	76.38	85.28
Tortilla blanca	8.36 ±0.62	3.08 ±0.04	3.36	5.13 ±0.28	5.60	9.00 ±0.41	9.82	74.42	81.22
Tortilla azul	9.45 ±0.18	2.80 ±0.06	3.01	1.90 ±0.28	2.10	5.53 ±0.01	6.11	80.32	88.71
Totopo blanco	5.05 ±0.16	2.84 ±0.15	2.99	7.76 ±0.69	8.17	6.62 ±0.01	6.97	77.73	81.87
Totopo azul	8.34 ±0.62	2.20 ±0.01	2.40	7.51 ±0.75	8.20	6.90 ±0.51	7.53	75.05	81.88
Caseína 7%	17.30 ±0.24	2.13 ±0.03	2.57	5.36 ±0.65	6.48	6.71 ±0.50	8.12	68.50	82.83
Caseína 10%	26.97 ±0.06	1.60 ±0.03	2.19	3.97 ±0.25	5.43	8.89 ±0.01	12.17	58.58	80.21

Los resultados obtenidos son el promedio de tres determinaciones

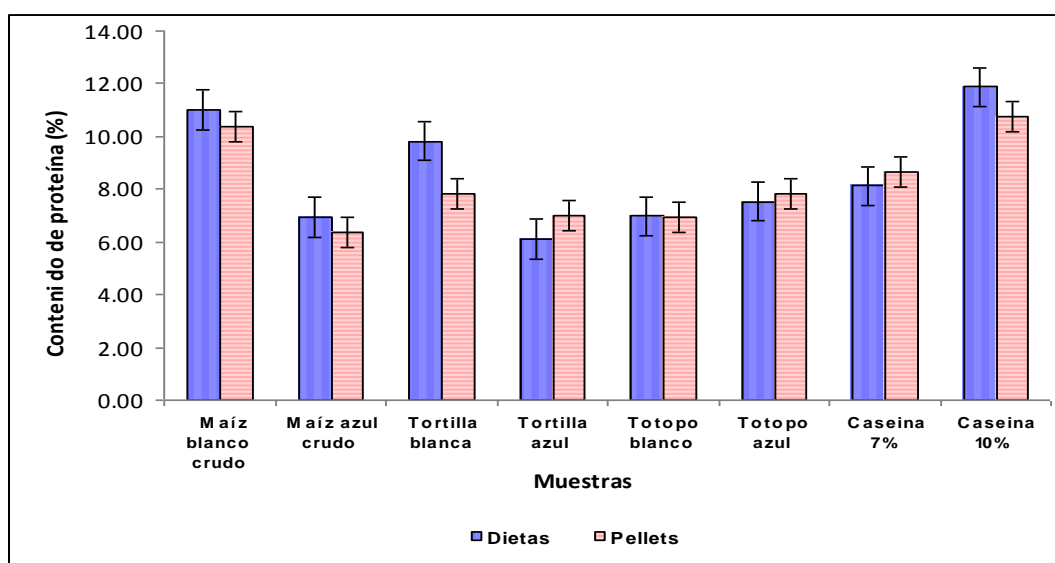
*BH= base húmeda; *BS= base seca

Tabla 4.12. Determinación de grasa y proteína en “pellets” de los lotes 1 y 2 (base seca)

“PELLETS”	LOTE 1 (17 días)			LOTE 2 (11 días)		
	% GRASA	% PROTEINA	Contenido de antocianinas, [PELARGONIDINA] mg/kg muestra	% GRASA	% PROTEINA	Contenido de antocianinas, [PELARGONIDINA] mg/kg muestra
Maíz blanco crudo	4.51	10.39	0	4.66	9.81	0
Maíz azul crudo	4.51	6.38	125.48*	5.22	6.96	125.48*
Tortilla blanca	6.71	7.82	0	5.64	8.96	0
Tortilla azul	5.33	6.54	77.40*	1.98	6.63	77.40*
Totopo blanco	8.87	6.94	0	8.17	7.23	0
Totopo azul	14.43	7.82	53.39*	8.31	7.53	53.39*
Caseína 7 %	4.90	8.67	0	6.60	8.39	0
Caseína 10%	4.47	10.73	0	5.97	11.02	0

* Al inicio del experimento

Como se puede observar en la Gráfica 4.9, existe una diferencia en cuanto al contenido de proteína para el caso de maíz blanco crudo, tortilla blanca y caseína al 10%. Esto puede deberse que al momento de la elaboración de los “pellets”, donde pudieron haber ocurrido reacciones por la temperatura (100°C) de operación del extrusor que impiden que el nitrógeno pueda extraerse y, por tanto, medirse. Esta temperatura fue la idónea para obtener “pellets” más compactos (de otra forma estos se desmoronaban y se rompían con facilidad).



Gráfica 4.9. Comparación del contenido de proteína en dietas y “pellets” (en base seca)

4.9. ENSAYO BIOLÓGICO (RELACIÓN DE LA EFICIENCIA PROTEÍNICA, REP)

Para evaluar la eficiencia proteínica se utilizó el método de la REP, ya que se acepta que la ganancia en masa de los animales de ensayo provee una medida confiable del valor nutricional de la fuente de proteína en una dieta.

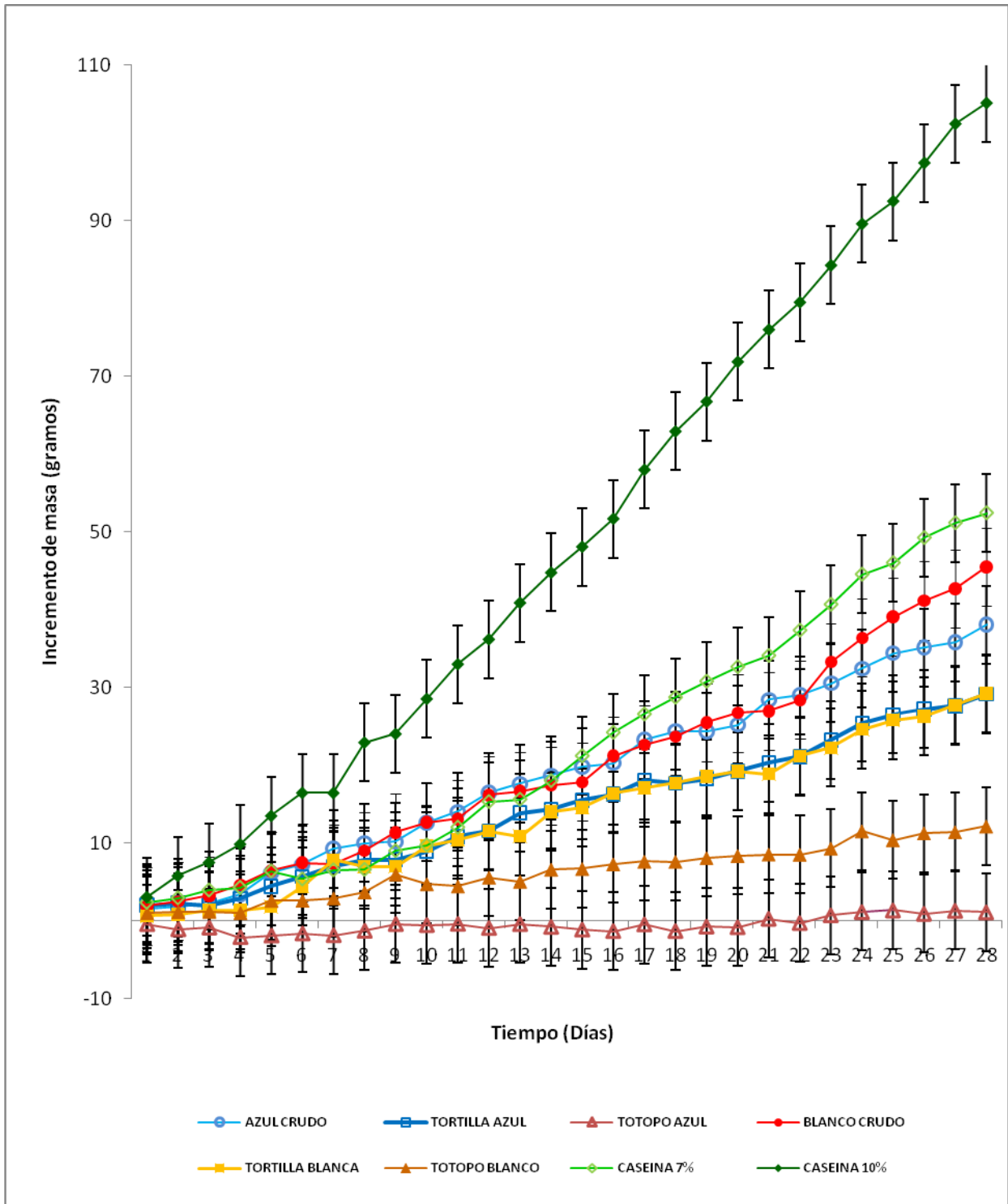
4.9.1. INCREMENTO DE MASA CORPORAL

Se generó la Gráfica 4.10, obtenida con los promedios del Δ de la masa (masa del día-masa inicial) de los 10 especímenes que integran cada grupo, hasta llegar a los 28 días que duró el experimento. Los datos se encuentran en el Anexo VII.

En las curvas de crecimiento se aprecia que los grupos de ratas alimentadas con las dietas de totopos azul no alcanzaron el incremento de masa que proporcionan las dietas de caseína al 10% el cual presentó el mayor crecimiento al contar con el valor mayor de proteína. El grupo de animales que se alimentaron con la dieta de caseína al 7% mostraron un crecimiento ligeramente superior a las demás dietas con el mismo contenido promedio de proteína que tenían las muestras de maíz y productos. Esto indica que las proteínas de origen animal son de mayor calidad que las de origen vegetal.

A pesar de que todas las dietas contaban con el mismo contenido teórico de proteína, el grupo de especímenes que consumieron las muestras de totopo blanco tuvo un aumento de masa corporal bajo, mientras que el grupo que se alimentó con harinas basadas en totopos azules no mostraron crecimiento alguno ya que después de los 28 días que duró el experimento prácticamente tenían la misma masa corporal que al inicio. Habrá que evaluar en experimentos futuros el efecto de la operación unitaria del freído en el valor nutritivo.

Los grupos que presentaron un crecimiento intermedio fueron el de las ratas alimentadas con las dietas de maíz crudo y el de tortillas de ambos maíces. El orden decreciente de incremento en masa corporal adquirido al cabo de los 28 días fueron: caseína al 10%, seguido de caseína al 7%, maíz blanco crudo, maíz azul crudo, tortillas azul y blanca y, por último, las dietas de totopos, siendo el grupo de totopo azul el que no presentó ningún incremento en masa corporal.



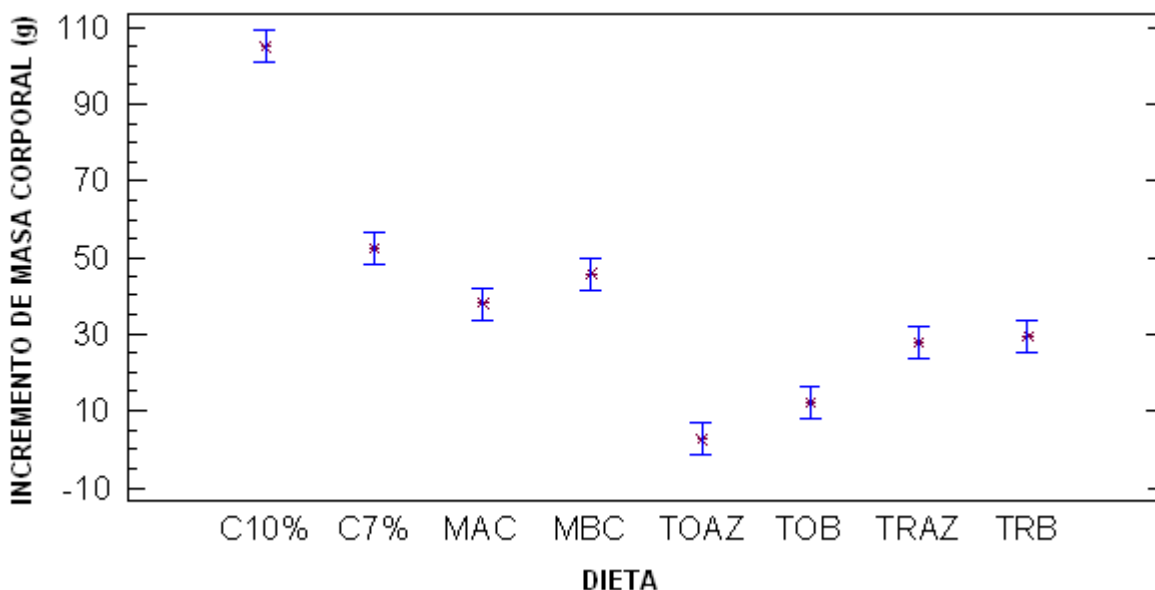
Gráfica 4.10. Curvas de incremento de masa de los lotes de ratas alimentadas con cada una de las dietas

Para analizar la variabilidad del incremento de masa de cada grupo de animales durante los 28 días se realizó un análisis de varianza, ANDEVA (ANOVA en inglés) de clasificación simple. Como el valor de P fue de 0.000 que es menor a 0.05 indica la existencia de una diferencia significativa entre el incremento de masa dependiendo del tipo de dieta para un nivel de confianza del 95%, tal como se puede corroborar en la Tabla 4.13 (Gráfica 4.11). En la Tabla 4.14 se puede observar la diferencia entre las muestras, el asterisco junto a 25 pares, indica que los pares mostrados poseen diferencia estadísticamente significativa en el nivel confianza de 95.0%. El método utilizado fue el de Fisher (*LSD*, en inglés), el cual se basa en la mínima diferencia significativa, tomando en cuenta que existe un riesgo de 5.

Tabla 4.13. Tabla de análisis de varianza, ANDEVA (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio del incremento de masa corporal según el tipo dieta durante los 28 días del experimento

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Fuente	Suma de Cuadrados	g.l.	Cuadrado medio	Cociente F	Valor-P
Entre grupos	68345.7	7	9763.67	112.81	0.0000
Intragrupos	6231.4	72	86.5472		
Total	74577.1	79			

donde: g.l. = grados de libertad, P = probabilidad, F = Fisher



Donde: CS10%=Caseína al 10%, CS7%= Caseína al 7%, MAC= Maíz azul crudo, MBC= Maíz blanco crudo, TOAZ =Totopo azul, TOB =Totopo blanco, TRAZ= Tortilla azul, TRB =Tortilla blanca

Gráfica 4.11. Comparación entre las medias del promedio del incremento de masa corporal después de 28 días empleando $\alpha=0.05$ (n=10)

Tabla 4.14. Contraste múltiple de rango para los promedios del incremento de masa corporal de cada lote de animales por dieta durante 28 días del experimento

DIETA	CANTIDAD (No de especímenes/grupo)	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
TOAZ	10	2.7	X
TOB	10	12.19	X
TRAZ	10	27.99	X
CS7%	10	52.18	X
MBC	10	45.54	XX
MAC	10	38.1	X
CAS10%	10	105.07	X
TRB	10	29.28	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
CS10%-CS7%	*52.89		8.29
CS10%-MAC	*66.97		8.29
CS10%-MBC	*59.53		8.29
CS10%-TOAZ	*102.37		8.29
CS10%-TOB	*92.88		8.29
CS10%-TRAZ	*77.08		8.29
CS10%-TRB	*75.79		8.29
CS7%-MAC	*14.08		8.29
CS7%-MBC	6.64		8.29
CS7%-TOAZ	*49.48		8.29
CS7%-TOB	*39.99		8.29
CS7%-TRAZ	*24.19		8.29
CS7%-TRB	*22.9		8.29
MAC-MBC	-7.44		8.29
MAC-TOAZ	*35.4		8.29
MAC-TOB	*25.91		8.29
MAC-TRAZ	*10.11		8.29
MAC-TRB	*8.82		8.29
MBC-MBC	*16.26		8.29
MBC-TOAZ	*42.84		8.29
MBC-TOB	*33.35		8.29
MBC-TRAZ	*17.55		8.29
TOAZ-TRB	*-26.58		8.29
TOAZ-TRAZ	*-25.29		8.29
TOAZ-TOB	*-9.49		8.29
TOB-TRAZ	*-15.8		8.29
TOB-TRB	*-17.09		8.29
TRAZ-TRB	-1.29		8.29

*Indica una diferencia estadísticamente significativa

De acuerdo al contraste múltiple del incremento de masa corporal (Tabla 4.14), se observa que existen 25 pares de dietas que son significativamente diferentes a un nivel de confianza del 95%, las dietas que no poseen una diferencia significativa entre ellas son las de CS7%-MBC, MAC-MBC y TRAZ-TRB.

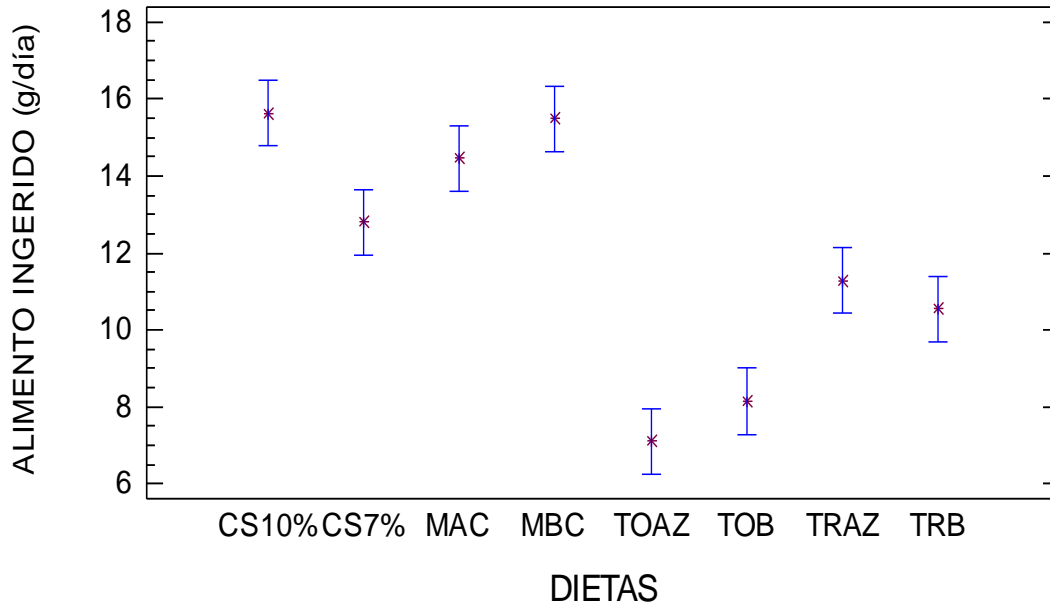
4.9.2. ALIMENTO INGERIDO DIARIO

En cuanto a la cantidad del alimento ingerido por cada una de las ratas por día, se obtuvo el valor promedio diario de alimento ingerido (alimento inicial – alimento final) de cada dieta en estudio durante los 28 días. En la Gráfica 4.12 se aprecia que los grupos que consumieron más alimento por día fueron los lotes de maíz blanco crudo, maíz azul crudo y caseína al 10%, mientras que los que menos consumieron fueron de totopo azul, seguido por totopo blanco. Los lotes con un consumo intermedio fueron de las dietas de las dos tortillas y caseína al 7%. Todo esto se aprecia con base en el promedio diario de alimento ingerido durante el tiempo que duró el experimento. Para analizar la variabilidad en el consumo de alimento de cada grupo de animales se realizó un análisis de varianza (Andeva o ANOVA en inglés) de clasificación simple. El valor de P fue 0.0000 lo que indica que se encontraron diferencias significativas entre la cantidad de alimento consumido y el tipo de dieta por día con un riesgo menor al 5%. Esto se puede corroborar en la Tabla 4.15 (Gráfica 4.12). Para determinar las medias que son diferentemente significativas de otras, se aplicó la Prueba de Duncan (New Duncan's Multiple Range Test) para clasificar los tratamientos. Los datos se muestran en la Tabla 4.16.

Tabla 4.15. Tabla de análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio de alimento ingerido diario según el tipo dieta durante los 28 días del experimento

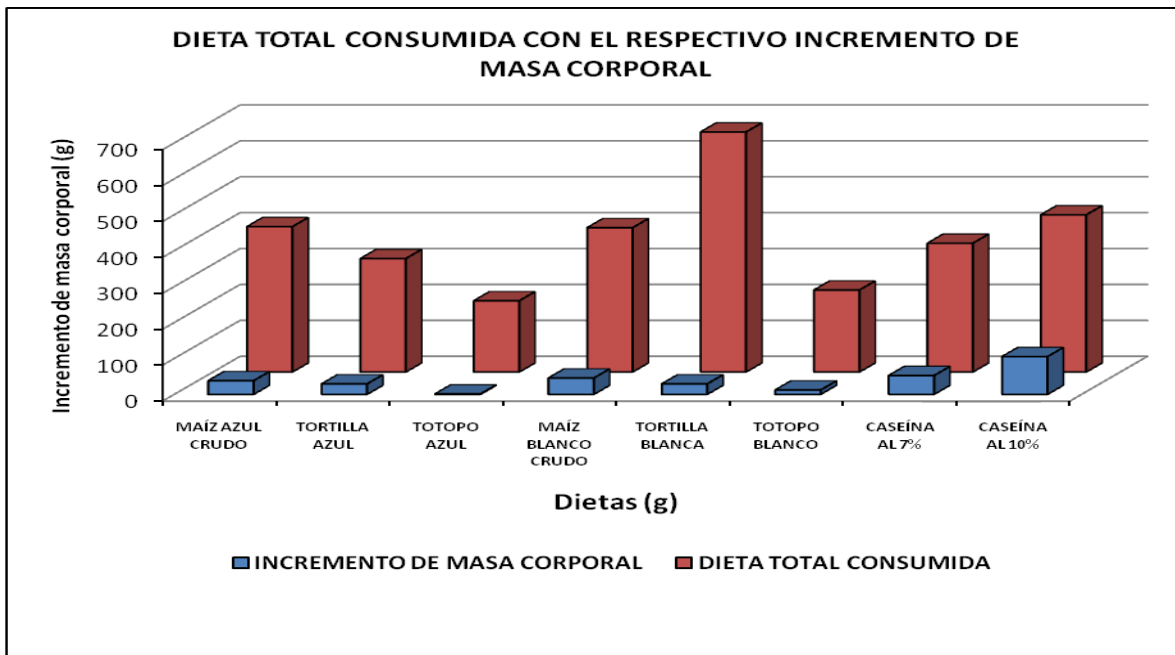
ANÁLISIS DE VARIANZA					
Fuente	Suma de Cuadrados	g.l.	Cuadrado medio	Cociente F	Valor-P
Entre grupos	732.384	7	104.612	28.78	0.000
Intragrupos	261.721	72	3.63501		
Total	994.005	79			

Donde g.l. = grados de libertad, P = probabilidad, F = Fisher

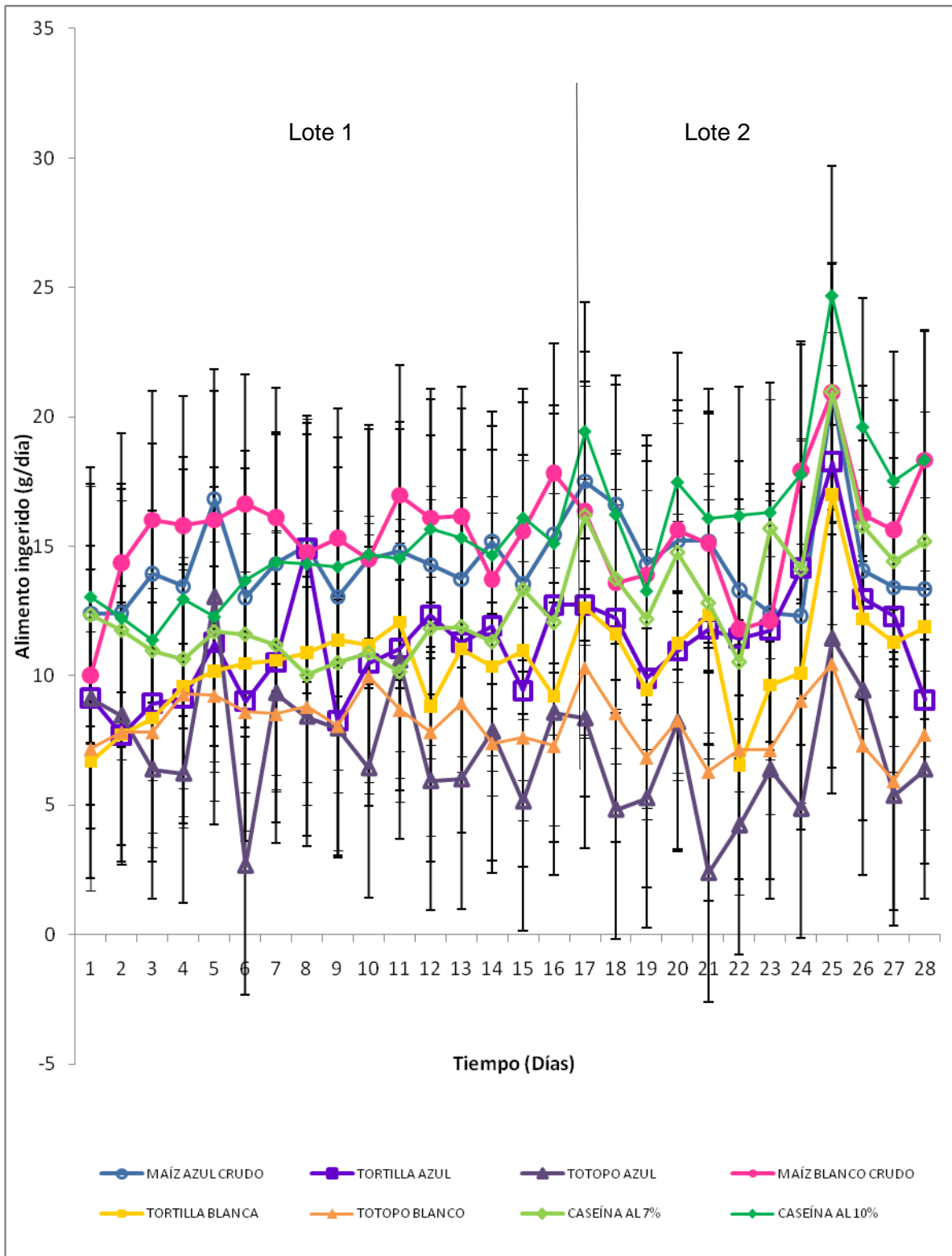


donde: CS10%=Caseína al 10%, CS7%= Caseína al 7%, MAC= Maíz azul crudo, MBC= Maíz blanco crudo, TOB =Totopo azul, TOB =Totopo blanco, TRAZ= Tortilla azul, TRB =Tortilla blanca

Gráfica 4.12. Comparación entre las medias del promedio de alimento ingerido diariamente empleando $\alpha=0.05$ (n=10)



Gráfica 4.13. Comparaciones promedio de la dieta total consumida contra el incremento de masa corporal de cada lote de ratas durante los 28 días del experimento



Gráfica 4.14. Comparación del promedio de alimento ingerido diariamente por cada uno de los lotes de ratas, durante los 28 días del experimento

En la Gráfica 4.13, se observa que durante los 28 días que duró el experimento biológico, la dieta que consumieron en mayor proporción las ratas fue la de tortilla blanca con un promedio de 668.15 gramos de alimento, arrojando un aumento promedio en su masa corporal de 29.28 gramos, la dieta que le siguió fue la dieta control de caseína al 10% con 437.55 gramos logrando un incremento de masa corporal de 105 gramos; las dietas de maíz azul y blanco crudos su consumo fue muy parecido 404.7 y 401.7 gramos con incrementos de 38.1 y 45.54 gramos de masa corpora,l respectivamente. La dieta de caseína al 7% su consumo promedio de alimento fue de 358.52 dando un incrmento de 52.4 gramos de masa corporal. Los valores muestran claramente que las dos dietas elaboradas con totopos de ambas variedades de maíz fueron las menos consuminas por los animales, reflejaron crecimientos muy pobres, para el blanco con 12.19 gramos y casi nulos en el azul con tal solo 1.16 gramos es su masa corporal.

Para la dieta de tortilla azul, los especímenes obtuvieron una ganacia en masa corporal de 29.2 gramos casi lo mismo que las que consumieron tortillas blanca, pero con apenas 315.74 gramos dieta consumida. Todo lo anterior muestra que la calidad de las proteínas de origen animal son de mayor calidad que las de origen vegetal ya que las dietas de caseína mostraron mayor incremento en masa corporal con el menor consumo de dieta con respecto a las elaboradas a partir de maíz y sus productos durante el tiempo que duró el experiemento.

En la tabla 4.16, se observa que hay 20 contrastes de muestras que son significativamente diferentes del promedio del alimento ingerido por día a un nivel de confianza del 95%, mientras que las dietas que no presentaron diferencias significativas entre ellas son los contrastes de CS10%-MAC, CS10%-MBC, CS7%-MAC, CS7%-TRAZ, MAC-MBC, TOAZ-TOB y TRAZ-TRB durante el tiempo que duró el experimento.

4.9.3. ALIMENTO ACUMULATIVO CONSUMIDO

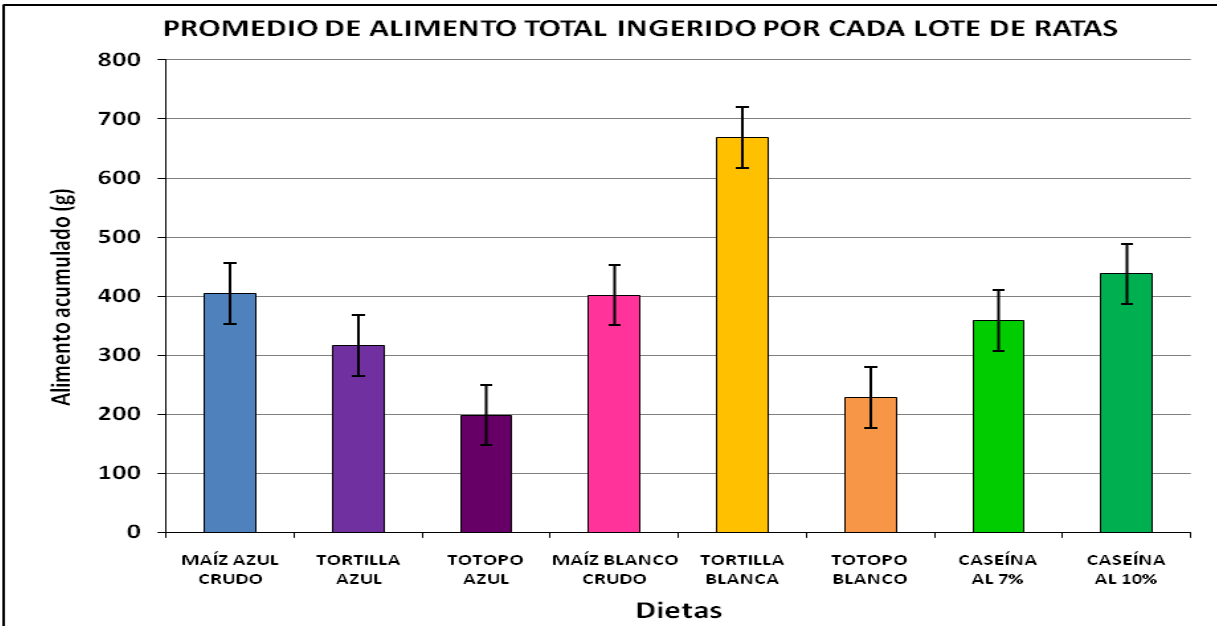
La cantidad de alimento acumulativo consumido por cada grupo de ratas que conformaban un grupo, se obtuvo del promedio de dieta que ingirió cada animal durante los 28 días. Observando la Gráfica 4.14, puede verse que los valores fluctuaron entre 198.2 y 437.6 gramos. El lote que más alimento ingirió fue el de la dieta de tortilla blanca, llegando a consumir un promedio de 668.2 gramos al cabo de 28 días,

seguido del lote de caseína al 10 % (437.6 g), maíz azul crudo (404.7 g), maíz blanco crudo (401.7 g) y caseína al 7% (358.5 g); los grupos que menos alimento consumieron fueron las dietas elaboradas con totopo azul y blanco (198.2 y 228.2 g, respectivamente).

Tabla 4.16. Contraste múltiple de rango para el promedio de alimento ingerido diario por dieta durante un tiempo de 28 días

DIETA	CANTIDAD (10 ratas por grupo)	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
TOAZ	10	7.11	x
TOB	10	8.15	x
TRB	10	10.55	x
TRAZ	10	11.27	xx
CAS7%	10	12.80	xx
MAC	10	14.545	xx
MBC	10	15.48	x
CAS10%	10	15.62	x
CONTRASTE		DIFERENCIAS	+/- LÍMITES
CS10%-CS7%		*2.82	1.69
CS10%-MAC		1.17	1.69
CS10%-MBC		0.14	1.69
CS10%-TOAZ		*8.51	1.69
CS10%-TOB		*7.47	1.69
CS10%-TRAZ		*4.35	1.69
CS10%-TRB		*5.07	1.69
CS7%-MAC		-1.64	1.69
CS7%-MBC		*-2.64	1.69
CS7%-TOAZ		*5.69	1.69
CS7%-TOB		*4.65	1.69
CS7%-TRAZ		1.52	1.69
CS7%-TRB		*2.25	1.69
MAC-MBC		1.03	1.69
MAC-TOAZ		*7.33	1.69
MAC-TOB		*6.30	1.69
MAC-TRAZ		*3.17	1.69
MAC-TRB		*3.9	1.69
MBC-TOAZ		*8.36	1.69
MBC-TOB		*7.33	1.69
MBC-TRAZ		*4.93	1.69
TOAZ-TOB		-1.03	1.69
TOAZ-TRAZ		*-4.16	1.69
TOAZ-TRB		*-3.43	1.69
TOB-TRAZ		*-3.12	1.69
TOB-TRB		*-2	1.69
TRAZ-TRB		0.72	1.69

*Indica una diferencia estadísticamente significativa



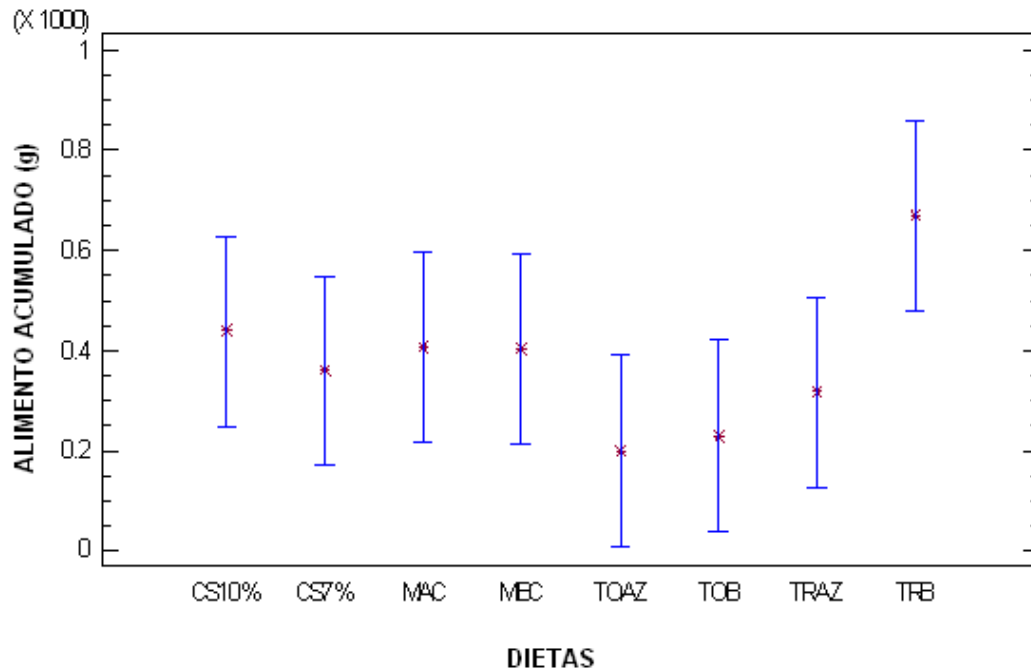
Gráfica 4.14. Comparación de alimento total promedio ingerido por cada lote durante los 28 días del experimento

Para analizar la variabilidad en el consumo de alimento total de cada grupo de animales durante los 28 días se realizó un análisis de varianza (ANOVA, en inglés) de clasificación simple. Como el valor de P fue de 0.3336, que es mayor a 0.05, indica que no existe diferencia significativa entre el consumo acumulado de alimento y el tipo de dieta para un nivel de confianza del 95%, tal como se puede corroborar en la Tabla 4.17 (Gráfica 4.15).

Tabla 4.17. Tabla de análisis de varianza, ANDEVA (ANOVA, por sus siglas en inglés) para el promedio de alimento total ingerido según el tipo dieta durante los 28 días del experimento

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Fuente	Suma de Cuadrados	g.l.	Cuadrado medio	Cociente F	Valor-P
Entre grupos	1.48001E6	7	211431.0	1.16	0.3336
Intragrupos	1.30677E7	72	181496.0		
Total	1.455477E7	79			

Donde: **g.l.** = grados de libertad, **P** = probabilidad, **F** = Fisher



Donde: CS10%=Caseína al 10%, CS7%= Caseína al 7%, MAC= Maíz azul crudo, MBC= Maíz blanco crudo, TOB =Totopo azul, TOB =Totopo blanco, TRAZ= Tortilla azul, TRB =Tortilla blanca

Gráfica 4.15. Comparación entre las medias del promedio del alimento acumulado empleando $\alpha=0.05$

En la Tabla 4.18 se presenta el análisis estadístico para evaluar las diferencias entre los consumos de alimento por cada lote en estudio. Las dietas que muestran un asterisco son las únicas que presentan diferencias significativas.

De acuerdo al contraste múltiple de rango para el alimento acumulado de las dietas durante la prueba biológica, existe diferencia significativa entre las dietas de TOAZ-TOB y TOB-TRB, mientras que los demás contrastes resultaron ser homogéneos, es decir, no existió una diferencia significativa entre ellos.

Tabla 4.18. Contraste múltiple de rango para promedio de alimento acumulado de dieta durante 28 días del experimento

DIETA	CANTIDAD (10 ratas por grupo)	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
TOAZ	10	198.24	x
TOB	10	228.2	x
TRAZ	10	315.74	xx
CS7%	10	358.52	xx
MBC	10	401.74	xx
MAC	10	404.66	xx
CAS10%	10	437.55	xx
TRB	10	668.15	x
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
CS10%-CS7%	79.03		379.80
CS10%-MAC	32.89		379.80
CS10%-MBC	35.81		379.80
CS10%-TOAZ	289.31		379.80
CS10%-TOB	209.33		379.80
CS10%-TRAZ	121.81		379.80
CS10%-TRB	-230.6		379.80
CS7%-MAC	-46.14		379.80
CS7%-MBC	-43.22		379.80
CS7%-TOAZ	160.28		379.80
CS7%-TOB	130.32		379.80
CS7%-TRAZ	42.78		379.80
CS7%-TRB	-309.63		379.80
MAC-MBC	2.92		379.80
MAC-TOAZ	206.42		379.80
MAC-TOB	176.46		379.80
MAC-TRAZ	88.92		379.80
MAC-TRB	-263.49		379.80
MBC-MBC	203.5		379.80
MBC-TOAZ	173.54		379.80
MBC-TOB	86.0		379.80
MBC-TRAZ	-266.41		379.80
TOAZ-TRB	-29.96		379.80
TOAZ-TOAZ	-117.5		379.80
TOAZ-TOB	*-469.95		379.80
TOB-TRAZ	-87.54		379.80
TOB-TRB	*-439.95		379.80
TRAZ-TRB	-352.41		379.80

*Indica una diferencia estadísticamente significativa

4.9.4. RELACIÓN DE LA EFICIENCIA PROTEÍNICA

Una vez registrados los valores, se calculó la relación de la eficiencia de la proteína (REP ó PER por sus siglas en inglés) para cada espécimen en cada grupo considerando su alimento (lote 1 y 2). En la Tabla 4.21 se aprecian los valores de la REP (PER) experimental y ajustada, mientras en las Tablas 4.19 y

4.20 se muestran los promedios de las 10 ratas de cada grupo después de los 28 días de la REP. En la Gráfica 4.16 se muestra la comparación de los datos de las Tablas 4.19 y 4.20 con la REP ajustada a caseína al 10% teórica (2.5).

Tabla 4.19. Determinación de la calidad proteínica evaluada para los especímenes de cada grupo (REP experimental)

GRUPO DE ANIMALES	CASEÍNA 10%		CASEÍNA 7%		MAÍZ BLANCO CRUDO		MAÍZ AZUL CRUDO		TORTILLA BLANCA		TORTILLA AZUL		TOTOPO BLANCO		TOTOPO AZUL	
	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP
1	33	2.32	36	1.87	8	0.72	23	1.32	40	1.14	16	1.27	11	0.46	37	0.03
2	28	2.31	39	1.97	30	0.93	29	1.27	14	0.94	32	1.06	34	0.61	31	0.23
3	22	2.09	38	1.59	35	1.15	18	1.16	13	1.07	26	1.43	15	0.06	21	0.04
4	2	1.87	1	1.90	19	1.27	17	1.43	12	1.33	10	1.36	27	0.84	3	0.18
5	4	1.76	5	1.74	7	1.16	6	1.43	25	1.02	20	1.28	24	1.25	9	0.14
6	50	2.08	54	1.41	45	1.31	47	1.34	43	1.11	49	1.21	44	0.74	56	0.18
7	53	2.47	41	1.33	42	1.05	57	1.39	46	1.29	52	1.44	58	0.98	51	0.11
8	65	2.02	77	1.57	70	1.02	74	1.25	59	1.06	48	1.34	55	0.55	60	0.12
9	68	2.66	79	2.03	62	1.01	80	1.40	61	1.06	67	1.42	71	0.83	63	0.32
10	76	2.19	69	1.84	64	1.12	72	1.54	73	1.05	75	1.25	66	0.87	78	-0.50
Promedio	2.18		1.72		1.07		1.35		1.11		1.30		0.72		0.09	
DE	0.27		0.24		0.17		0.11		0.12		0.12		0.32		0.22	
CV	12.49		13.83		15.87		7.95		10.74		9.05		45.17		260.90	

Tabla 4.20. Determinación de la calidad proteínica evaluada para los especímenes de cada grupo (REP ajustada)

GRUPO DE ANIMALES	CASEÍNA 10%		CASEÍNA 7%		MAÍZ BLANCO CRUDO		MAÍZ AZUL CRUDO		TORTILLA BLANCA		TORTILLA AZUL		TOTOPO BLANCO		TOTOPO AZUL	
	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP	Rata	REP
1	33	2.67	36	2.14	8	0.83	23	1.51	40	1.31	16	1.45	11	0.52	37	0.04
2	28	2.64	39	2.26	30	1.06	29	1.46	14	1.08	32	1.21	34	0.70	31	0.26
3	22	2.40	38	1.83	35	1.32	18	1.33	13	1.24	26	1.64	15	0.07	21	0.05
4	2	2.15	1	2.18	19	1.46	17	1.64	12	1.53	10	1.55	27	0.96	3	0.20
5	4	2.02	5	1.99	7	1.33	6	1.64	25	1.17	20	1.47	24	1.43	9	0.17
6	50	2.39	54	1.62	45	1.50	47	1.54	43	1.28	49	1.39	44	0.84	56	0.20
7	53	2.83	41	1.52	42	1.21	57	1.59	46	1.48	52	1.65	58	1.13	51	0.13
8	65	2.32	77	1.80	70	1.18	74	1.44	59	1.21	48	1.54	55	0.63	60	0.14
9	68	3.05	79	2.32	62	1.16	80	1.60	61	1.22	67	1.63	71	0.95	63	0.37
10	76	2.51	69	2.11	64	1.28	72	1.77	73	1.20	75	1.43	66	1.00	78	-0.57
Promedio	2.50		1.98		1.23		1.55		1.27		1.50		0.82		0.10	
DE	0.31		0.27		0.20		0.12		0.14		0.14		0.37		0.26	
CV	12.49		13.83		15.87		7.95		10.74		9.05		45.17		260.90	

Tabla 4.21. Determinación de la calidad proteínica de las muestras durante los 28 días obtenidos mediante el bioensayo

GRUPO DE ANIMALES	PROTEÍNA (%)	Δ MASA (g)	ALIMENTO CONSUMIDO (g)	PROTEÍNA INGERIDA (g)	REP (PER) experimental	REP (PER) ajustado
Caseína al 10%	11.92	105.1±28	435.55±33.12	52.16±3.95	2.18	2.50
Caseína al 7%	8.80	52.43±12.95	358.52±57.54	31.55±5.06	1.72	1.98
Tortilla azul	6.63	29.18±8.15	315.74±84.86	24.53±3.79	1.35	1.55
Maíz azul crudo	8.01	38.1±6.62	404±62.64	32.41±5.01	1.30	1.50
Tortilla blanca	9.77	29.28±5.87	296.88±54.03	29.01±5.28	1.11	1.27
Maíz blanco crudo	8.96	45.54±10.78	432.86±81.88	38.78±7.34	1.07	1.23
Totopo blanco	7.65	12.19±6.52	228.20±34.70	17.76±2.65	0.72	0.82
Totopo azul	7.95	1.16±3.29	198.24±36.40	15.76±2.89	0.09	0.10

***REP (PER) teórico de la caseína=2.5**

En la Tablas 4.19 y 4.20 se muestran los valores obtenidos de la REP (*PER*) experimental de cada una de las dietas, tales valores oscilan entre 0.09 y 2.18. Como se puede apreciar, los valores más grandes les corresponden a las dietas de caseína al 10% (2.18) y 7% (1.72). Las proteínas de alta calidad son las que generalmente contienen todos los aminoácidos indispensables por lo que las proteínas de origen animal son de mejor calidad que las de los cereales que son deficientes en algunos aminoácidos indispensables y esto se puede apreciar en la REP de caseína. Algo interesante es el valor de la tortilla de maíz azul y del propio maíz azul crudo. Estos dos grupos tienen el valor más alto entre los productos de maíz. Esto sería contradictorio con la historia del maíz en México desde hace casi 8000 años hasta antes de 1950. En ese lapso, entre la domesticación del maíz y su consumo como maíz nixtamalizado, solamente se nixtamalizaba el grano blanco. Los maíces coloridos, azules y rojos, se usaban como adorno en las “ofrendas” pero NO se comían. Por tanto, la hipótesis en la que se basó esta investigación: “La nixtamalización afecta químicamente a las antocianinas de los granos pigmentados y repercute negativamente en la calidad nutricional impactando la salud” no se cumplió, si se mide su valor nutritivo con relación de eficiencia proteínica, ya que a pesar de tener un menor contenido de proteína la dieta (24.53±3.79) con respecto a su contraparte de maíz blanco (29.01±5.28), su valor nutritivo como REP es

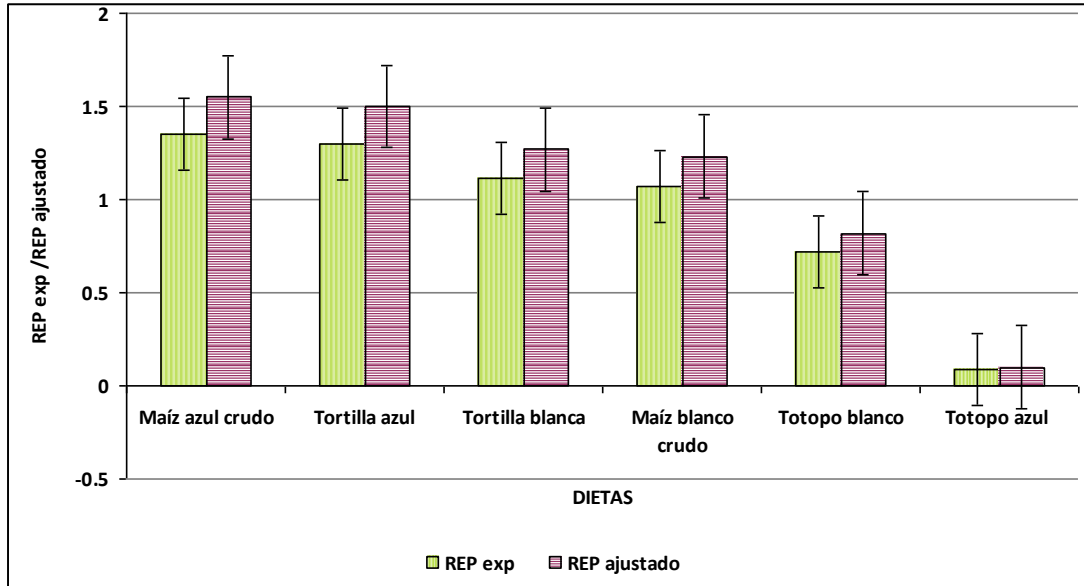
mayor (1.35 versus 1.11), aunque no haya diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$). El maíz azul crudo no es sorprendente ya que los frutos azules (moras, zarzamoras, etc.) tienen un valor nutritivo importante por la presencia de las antocianinas (Stoner y Cassady, 2005). Lo interesante es que incluso fue mayor el de las tortillas azules (1.35 versus 1.30), aunque tampoco haya diferencias estadísticamente significativas indicando que no hay daño a las antocianinas durante la nixtamalización y la preparación de las tortillas. Los totopos, debido al segundo tratamiento térmico (la fritura) definitivamente pierden su valor, tanto sensorial (a las ratas no les agrada el sabor y, por eso, prácticamente no ingieren el alimento) como nutritivo. Evidentemente, contenían más grasa y probablemente este aspecto era el que les desagradaba. Se harán pruebas en una parte futura de esta investigación, sobre el estado de las dietas (índice de yodo, etc.) para corroborar que no se estaban rancias con objeto de eliminar esta posible causa para el desagrado. Para que se pudieran comparar los resultados se calcularon los valores de REP ajustado, tomando como referencia el valor de 2.5 de la dieta de la caseína. Dichos valores de la comparación entre REP experimental y REP ajustada se observan en la Gráfica 4.16. Respecto a la REP ajustada, siendo solamente un ajuste de los valores de REP obtenidos al de la caseína de 2.50, siguen exactamente la misma tesitura.

Para analizar la variabilidad las REP (*PER*), se estudiaron los valores obtenidos durante el transcurso de los 28 días. Se realizó un análisis de varianza, ANDEVA (*ANOVA*, en inglés) de clasificación simple. Como el valor de P fue de 0.0000, que es menor a 0.05, indica la existencia de una diferencia significativa entre la REP por el tipo de dieta para un nivel de confianza del 95%, tal como se puede corroborar en la Tabla 4.22. Esto se puede ver más claramente en las gráficas de comparación de las medias (Gráfica 4.17).

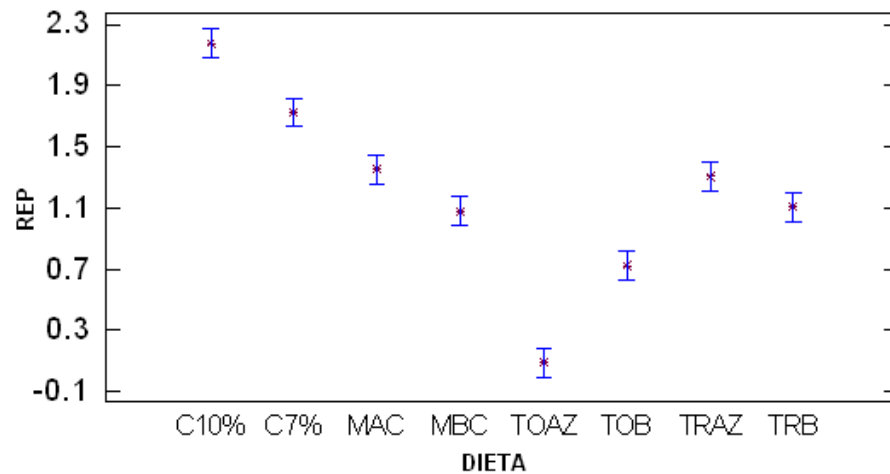
Tabla 4.22. Tabla de análisis de varianza, ANDEVA (*ANOVA*, por sus siglas en inglés) para el promedio de los valores de REP (*PER*, en inglés)

ANÁLISIS DE VARIANZA					
Fuente	Suma de Cuadrados	g.l.	Cuadrado medio	Cociente F	Valor-P
Entre grupos	27.6335	7	3.94764	89.00	0.0000
Intragrupos	3.1936	72	0.0443556		
Total	30.8271	79			

Donde: g.l. = grados de libertad, P = probabilidad, F = Fisher



Gráfica 4.16. Comparación de los valores de la REP (*PER* en inglés) experimental vs la REP ajustada de las dietas en forma de “pellets” (sin considerar a la caseína)



Donde: CS10%=Caseína al 10%, CS7%= Caseína al 7%, MAC= Maíz azul crudo, MBC= Maíz blanco crudo, TOB =Totopo azul, TOB =Totopo blanco, TRAZ= Tortilla azul, TRB =Tortilla blanca

Gráfica 4.17. Comparación entre las medias del promedio de la REP empleando $\alpha=0.05$

Se realizó un análisis de contraste múltiple de rangos, para ver entre que dietas existía diferencia significativa entre ellas. Como se observa en la Tabla 4.24, existe diferencia en la mayoría de las dietas, excepto entre las dietas siguientes: MAC-TRAZ y MBC-TRB.

Tabla 4.23. Contraste múltiple de rango para promedio de la PER por dieta durante los 28 días del experimento

DIETA	CANTIDAD (10 ratas por grupo)	MEDIA	GRUPOS HOMOGÉNEOS
TOAZ	10	0.0850	X
TOB	10	0.7190	X
MBC	10	1.0740	X
TRB	10	1.1082	X
TRAZ	10	1.3060	X
MAC	10	1.3530	X
CS7%	10	1.7250	X
CAS10%	10	2.1770	X
CONTRASTE	DIFERENCIAS		+/- LÍMITES
CS10%-CS7%	*0.452		0.18
CS10%-MAC	*0.824		0.18
CS10%-MBC	*1.103		0.18
CS10%-TOAZ	*2.092		0.18
CS10%-TOB	*1.458		0.18
CS10%-TRAZ	*0.871		0.18
CS10%-TRB	*1.068		0.18
CS7%-MAC	*0.372		0.18
CS7%-MBC	*0.651		0.18
CS7%-TOAZ	*1.640		0.18
CS7%-TOB	*1.006		0.18
CS7%-TRAZ	*0.419		0.18
CS7%-TRB	*0.616		0.18
MAC-MBC	*0.279		0.18
MAC-TOAZ	*1.268		0.18
MAC-TOB	*0.634		0.18
MAC-TRAZ	0.047		0.18
MAC-TRB	*0.244		0.18
MBC-TRB	-0.034		0.18
MBC-TOAZ	*0.989		0.18
MBC-TOB	*0.355		0.18
MBC-TRAZ	*-0.232		0.18
TOAZ-TRB	*-1.023		0.18
TOAZ-TOB	*-0.634		0.18
TOAZ-TRAZ	*-1.221		0.18
TOB-TRAZ	*-0.587		0.18
TOB-TRB	*-0.389		0.18
TRAZ-TRB	*0.197		0.18

Donde: CS10%=Caseína al 10%, CS7%= Caseína al 7%, MAC= Maíz azul crudo, MBC= Maíz blanco crudo, TOB =Totopo azul, TOB =Totopo blanco, TRAZ= Tortilla azul, TRB =Tortilla blanca

*Indica una diferencia estadísticamente significativa

Durante el transcurso de la prueba biológica, se hizo un seguimiento del comportamiento y aspectos fisiológicos de las especies utilizadas. Como se puede observar en la Tabla 4.25, se reportan los aspectos presentados por cada grupo de especímenes con las diferentes dietas utilizadas. Analizando

los resultados en cuanto a la actividad física: Todos los grupos mostraron movilidad normal. Respecto de la agresividad frente a la manipulación: Todos los lotes de ratas dependiendo de la dieta, mostraron una ligera agresividad, la cual tal vez se debió a que por naturaleza son nerviosas y reaccionan con agresividad, aunque se considera que no fue tan evidente ya que todos los días tenían una especie de “Recreo” en el cual las ratas convivían entre ellas ayudándoles a socializar. Además, dentro de las jaulas se les colocó una canica para que no se estresaran. Por otro lado, en cuanto al crecimiento, los grupos de ratas alimentadas con la dieta de caseína al 10%, mostraron un crecimiento apreciablemente mayor en comparación con los demás grupos.

Tabla 4.24. Observaciones conductuales presentadas durante los 28 días que duró el experimento

DIETAS	A	Ag	N	C	E
Caseína al 10%	*	---	---	***	---
Caseína al 7%	*	---	---	***	---
Maíz azul crudo	*	---	---	**	---
Maíz blanco crudo	*	---	---	**	---
Tortilla azul	*	---	---	**	---
Tortilla blanca	*	---	---	**	*
Totopo azul	*	---	*	---	*
Totopo blanco	*	---	*	*	---

Donde: A= Actividad física, Ag= Agresividad frente a la manipulación, N= Nerviosismo e hiperactividad observada, C= Crecimiento, E = Caída de pelo (***= muy alto, **= alto, *=bajo, ---=muy bajo)

Los grupos de ratas alimentadas con maíz crudo blanco, maíz crudo azul, tortilla blanca, tortilla azul y caseína al 7%, obtuvieron un moderado crecimiento. Por otro lado, las ratas alimentadas con totopos blancos, su crecimiento fue ligero y aquellos especímenes que consumieron la dieta de totopos azules, no presentaron crecimiento alguno, en cambio, su crecimiento fue disminuyendo mientras el bioensayo transcurría. Se considera que tal vez la dieta proporcionada no les gustaba o como era una dieta que contenía un porcentaje alto de material lipídico, éste pudo haberse degradado generando peróxidos o rancidez que las ratas utilizadas lo identificaban muy fácilmente (los autores no detectaron olor rancio o diferencia entre el alimento a lo largo del experimento).

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos, general y particulares planteados, que eran: Determinar el efecto biológico de la nixtamalización del maíz azul (*Zea mays*) comercial empleando una especie modelo de laboratorio, ratas Wistar, medido como relación de eficiencia proteínica, REP (*PER*, por sus siglas en inglés); encontrar las condiciones más adecuadas de nixtamalización de los granos pigmentados, modificando las condiciones de proceso, es decir, variando el porcentaje de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, proporción maíz-agua y los tiempos de cocción, manteniendo constantes los tiempos de reposo, de tal forma que los productos a obtener mantengan buenas características sensoriales (en cuanto a color y textura) y la menor pérdida de antocianinas presentes en el maíz azul (*Zea mays*); extraer y cuantificar el colorante natural llamados antocianinas presentes en el maíz crudo (*Zea mays*), y en cada una de los productos elaborados (tortillas y totopos) por medio de un método espectrofotométrico UV-Vis a una λ de 520 nm con las condiciones de nixtamalización encontradas; realizar pruebas bromatológicas a los granos de maíz azul (*Zea mays*) y las contrapartes de maíz blanco (*Zea mays*) para la formulación de dietas isoproteicas e isocalóricas como alimento de ratas macho de la especie Wistar; elaborar “pellets” de las dietas formuladas que favorezcan un mayor aprovechamiento de las dietas en la especie en estudio; realizar pruebas bromatológicas de dietas en forma de “pellets” corroborando la composición de sus macronutrientes y evaluar la calidad nutrimental de las proteínas del maíz azul y sus productos por medio de la relación de la eficiencia proteínica (REP), a continuación se presentan las conclusiones que se derivaron de esta investigación.

- De acuerdo con el objetivo general planteado, se pudo comparar el valor nutrimental de las dietas de maíz crudo, tortillas y totopos de maíz azul con respecto a los controles de maíz blanco y de caseína (7 y 10%), mediante la prueba de la relación de eficiencia proteica, como fue originalmente desarrollada y estandarizada por la AOAC (2000). Se obtuvo que una dieta basada en proteína de

maíz azul ya sea cruda (el grano molido solamente) o nixtamalizada y hecha tortilla, es ligeramente mejor que sus contrapartes de maíz blanco, siendo la diferencia estadísticamente significativa (REP de 1.55 y 1.50 versus 1.27 y 1.23). Naturalmente, las dietas basadas en una proteína de origen animal eran de mejor calidad (2.50 para caseína al 10% y 1.98 para caseína al 7%).

- Los lotes de ratas que ingirieron dietas de totopos de maíz blanco y azul resultaron los de menor masa corporal y, por lo tanto, con los valores más bajos de relación de eficiencia proteínica (REP de 0.10 y 0.82, respectivamente). Probablemente, el daño causado a los nutrientes por la fritura y el sabor que le confirió a la dieta hizo que las ratas no lo comieran y por eso no aumentarían su masa corporal. El lote de totopos de maíz blanco también tuvo un bajo valor nutritivo aunque no tanto como el de maíz azul y la diferencia entre ambas era significativa.
- De acuerdo con los objetivos particulares planteados, se encontraron las condiciones más adecuadas de nixtamalización para elaborar tortillas azules, a partir del lote de maíz estudiado. Las condiciones de nixtamalización encontradas fueron las siguientes: 1.0% de Ca(OH)_2 , proporción maíz:agua (1:3), tiempo de cocción de 45 min, obteniendo tortillas de color violeta y fáciles de doblar.
- Con respecto a la extracción y cuantificación de pelargonidina presentes en maíz crudo y los productos elaborados de la nixtamalización, arrojaron los siguientes valores: para maíz crudo, 125.47, para tortilla 77.40 y para totopos 53.39 mg/kg de muestra. Las pérdidas de pigmento fueron del 38% de antocianinas iniciales que tenía el maíz crudo, medidas como pelargonidina, al inicio de los experimentos.
- El contenido de pelargonidina en las dietas después de haberse almacenado en el cuarto frío hasta el final del experimento, los valores fueron de 8.51, 5.54 y 4.36 mg/kg de muestra, para la dieta de maíz crudo, tortilla y totopos, respectivamente, lo que indica la gran labilidad de los pigmentos una vez que están expuestos al aire (a pesar de que estaban almacenados en bolsas negras en refrigeración a 7°C).
- En cuanto al análisis bromatológico de las muestras de maíz crudo y sus productos (tortillas y totopos), como de las dietas preparadas con ellos, así como a los “pellets”, se encontraron que en las muestras de maíz crudo blanco y azul el contenido de proteína era de 7.58 ± 0.5 y 6.41 ± 0.5 , respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Actualmente dentro de los Laboratorios 301, 302 y 303 de la Facultad de Química de la UNAM, en el antiguo Programa de Ingeniería Química y Química Ambiental, se trabaja en la continuación de las pruebas *in vivo* empleando el maíz azul y sus productos (tortillas y totopos) como fuente de antocianinas, para poder corroborar los efectos benéficos o posibles efectos toxicológicos a mediano plazo mediante pruebas histológicas en algunos órganos (corazón, hígado y riñón) de los animales de prueba.
- Se recomienda hacer una modificación en la formulación de las dietas, ya que los grupos de ratas alimentadas con dietas de totopos blancos y, especialmente, las de totopos azules empiezan a sufrir cambios en cuanto a su crecimiento y movilidad, por lo que es necesario, de acuerdo con la recomendación de expertos del INCM y NSZ, aumentar el contenido de proteína al 20% en todas las dietas. Esto permitirá que logren llegar al término del estudio biológico (180 días) y, mediante estudios histológicos, determinar el efecto de las antocianinas en los órganos de los especímenes.
- Se recomienda hacer una comparación de la calidad de la proteína como la utilización neta de la proteína (UNP) para conocer el porcentaje del nitrógeno ingerido que es retenido en el organismo para la formación de tejidos (con 10 y 20 % de proteína), así como la digestibilidad aparente y la digestibilidad verdadera (DV)
- Por otro lado, es recomendable realizar pruebas de rancidez y peróxidos en aquellas dietas de productos que fueron sometido a una fritura como es el caso de los totopos azules y blancos, para verificar si se presentó un cambio en el material lipídico, y corroborar si hay una variable adicional en el experimento.
- Es importante realizar estudios calorimétricos de las dietas para corroborar que eran isocalóricas.
- Finalmente, se recomienda hacer una evaluación teórica del consumo de antocianinas con la dieta usando una hoja de Excel para determinar si hay una correlación entre su ingestión y las variables consideradas, REP, UNP y estudios histológicos, así como estudiar *in vitro* su posible transformación química debido a las pérdidas de más de 90% al terminar los experimentos.

A N E X O S

ANEXO I

METODOLOGÍAS

Determinación de humedad (Iturbe-Chiñas y Sandoval-Guillén, 2007). Se fundamenta en la pérdida de masa que sufre un material cuando se calienta a una temperatura cercana a la de ebullición del agua, durante un tiempo seleccionado arbitrariamente, o bien hasta que dos pesadas sucesivas no difieran en más de 0.3 mg. El método para esta determinación se realizó por secado en estufa, por 2 horas a una temperatura de 110°C (Fig. I.1). Esta determinación se realizó por triplicado. La humedad fue determinada empleando el método de secado en estufa descrito en el Manual de Análisis de Alimentos el cual se transcribe a continuación: Se toman de 2 a 3 g de muestra en un pesafiltro con tapa (previamente tarado después de tenerlo a masa constante durante 2 h a 130°C aprox.). Se seca la muestra en la estufa 2 h a 100-110°C., se retira de la estufa, se dejar enfriar en el desecador y se pesa tan pronto al equilibrarse con la temperatura ambiente. Se repite hasta tener masa constante. Se calcula el porcentaje de humedad, reportándolo como pérdida por secado a 100-110°C.

La humedad del producto expresada en porcentaje, se calculan de la siguiente manera:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \times 100$$

donde:

m1: masa de la cápsula vacía y de su tapa, en gramos

m2: masa de la cápsula tapada con la muestra antes del secado, en gramos

m3: masa de la cápsula con tapa más la muestra desecada, en gramos

Cenizas (Iturbe-Chiñas y Sandoval-Guillén, 2007): Se fundamenta en la obtención del residuo inorgánico obtenido de la incineración de la muestra a altas temperaturas.

Para esta determinación las muestras fueron calcinadas en la mufla a una temperatura de 550°C, durante 2 horas (Fig. I.2).



Fig. I.1. Estufa para determinar humedad marca Gravity Connection



Fig. I.2a. Mufla para determinación de cenizas marca Lindberg (cerrada)



Fig. I.2b. Mufla para determinación de cenizas marca Lindberg (abierta)

Las cenizas fueron determinadas empleando el método de cenizas totales descrito en el Manual de Análisis de Alimentos el cual se transcriben a continuación: Poner a masa constante un crisol durante 2 h aproximadamente en la mufla a 600°C. Se toman de 3 a 5 g de muestra en el crisol (la muestra no debe sobrepasar la mitad del crisol) previamente tarado. Se calcina la muestra, primeramente con un mechero en la campana hasta que no se desprendan humos y posteriormente en la mufla durante 2 h cuidando que la temperatura no pase de 550°C. Repetir la operación anterior, si es necesario, hasta conseguir unas cenizas blancas o ligeramente grises, homogéneas. Enfriar en desecador y pesar. Calcular el porcentaje de cenizas.

Las cenizas del producto expresado en porcentaje, se calculan de la siguiente manera:

$$\text{gramos de cenizas} = m_2 - m_1$$

$$\% \text{ cenizas totales} = \frac{\text{g de cenizas} * 100\text{g}}{m_3}$$

donde:

m1: masa del crisol vacía a peso constante, en gramos

m2: masa del crisol con las cenizas después del secado, en gramos

m3: masa de la muestra, en gramos

Grasa: Se fundamenta en la obtención de la fracción de lípidos se obtiene por extracción con disolventes orgánicos generalmente éter etílico o de petróleo y se informa como fracción soluble en éter, extracto etéreo o grasa cruda.

El método empleado para la realización de esta determinación fue empleando el método de *Goldfish*, utilizando éter etílico como disolvente con un tiempo de reflujo de 5 horas (Fig. I.3). Estas determinaciones se realizaron por triplicado.



Figura I.3. Equipo Goldfish para extracción de grasa marca CRAFT

Método de Goldfish: Colocar el vaso de precipitados del equipo Goldfish en la estufa hasta masa constante, durante 2 horas, a una temperatura de 110°C, transferirlo a un desecador, enfriar y pesarlo. Se toman de 4 a 5 gramos de muestra previamente seca, se vacía la muestra en un cartucho de extracción, colocándolo este dentro del contenedor de cartuchos del equipo y éste en el equipo. Por otro lado se colocan 40 mL de éter etílico en el vaso del equipo Goldfish en el equipo de extracción junto con los empaques y sujetador. Una vez colocado el vaso y el contenedor de la muestra en el equipo, coloque las placas de calentamiento del equipo se ajustan por debajo de los vasos Goldfish asegurándose de que se encuentren en contacto. Se abre el flujo de agua fría a través del equipo y se inicia el calentamiento para la extracción. La muestra permanece en un extractor Goldfish durante 5 horas. Posteriormente, se retira el vaso del equipo Goldfish y se cambia el contenedor de muestra por el tubo recolector de solvente. Instale nuevamente el vaso con el solvente y la grasa extraída y se inicia nuevamente el calentamiento hasta recuperar el solvente dentro del tubo. Una vez recuperado el solvente, se desmonta el vaso y el tubo recolector y se deja evaporar el éter etílico restante a temperatura ambiente. Finalmente se seca el vaso Goldfish con la grasa extraída en una estufa a 70°C durante 30 minutos, enfriando en un desecador y pesando.

El contenido de grasa del producto expresado en porcentaje, se calcula de la siguiente manera:

gramo de grasa= $m_2 - m_1$

$$\% \text{ grasa} = \frac{\text{g de grasa} * 100\text{g}}{m_3}$$

donde:

m1: masa del vaso a peso constante, en gramos

m2: masa del vaso con la grasa extraída, en gramos

m3: masa de la muestra, en gramos

Proteína: Se fundamenta en la obtención de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimentarios, compromete dos pasos consecutivos:

a) La descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.

b) El registro de la cantidad de amoniaco obtenida de la muestra

La determinación de proteína se realizó empleando el método de Kjeldhal, para determinar el contenido de nitrógeno proveniente en el alimento, el cual posteriormente se corrigió con el factor del maíz y sus derivados, el cual es de 6.25. El método consta de tres pasos: digestión, destilación y una titulación del amoniaco liberado con ácido (Fig. I.4). Para esta determinación se utilizó como blanco glucosa. Las muestras se realizaron por triplicado.



Fig. I.4. Equipo BUCHI Distillation Unit K-350, BUCHI digestión Unit K-435 para la determinación de proteína

El método se transcribe a continuación: pesar de 0.1-0.2 g de muestra e introducir en un tubo de Kjeldahl y agregar 0.15 g de sulfato de cobre pentahidratado, 2.5 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio y 10 mL de ácido sulfúrico concentrado. Encender el aparato y precalentar a la temperatura de 360°C. Colocar los tubos en el portatubos del equipo Kjeldahl y colocarlo en el bloque de calentamiento. Poner la unidad de evacuación de gases con las juntas colocadas sobre los tubos de digestión. Accionar la trampa de succión de gases antes de que estos se produzcan. Calentar hasta total descomposición de la materia orgánica, es decir hasta que el líquido quede transparente, con una coloración azul verdosa. Una vez finalizada la digestión, sin retirar la unidad de evacuación de gases, colgar el portatubos para enfriar. Después del enfriamiento, terminar la digestión en un matraz Erlenmeyer de 250 mL, adicionando 50 mL de HCl 0.1 N y unas gotas de indicador rojo de metilo al 1% o bien 50 mL de ácido bórico al 4% con indicadores (fenolftaleína 0.035 mg %, rojo de metilo 6.6 mg %, verde de bromocresol 3.3 mg %). Conectar el aparato de destilación y esperar unos instantes para que se genere vapor. Colocar el tubo de digestión con la muestra diluida y las sales disueltas en un volumen no mayor de 10 mL de agua destilada, en el aparato de destilación cuidando de introducir la alargadera hasta el fondo de la solución. Presionar el botón blanco para adicionar sosa al 36% (hasta 40 mL aproximadamente). Colocar la palanca de vapor en posición "ON" hasta alcanzar un volumen de destilado en el matraz Erlenmeyer de 100-150 mL, lavar la alargadera con agua destilada, recoger el agua de lavado sobre el destilado. Una vez finalizada la destilación, regresar la palanca de vapor a la posición original. Titular el exceso de ácido con una solución de NaOH 0.1 N. Calcular el % de proteína considerando las reacciones que se llevan a cabo.

$$\% \text{prot} = \frac{(\text{Gasto bco. (mL)} - \text{Gasto prob. (mL)}) \times N(\text{meq/mL}) \times 0.014(\text{gN/meq}) \times 6.25}{\text{g de muestra}} \times 100 =$$

$$= \text{gNprot./100g muestra.}$$

Fibra dietética total: Se fundamenta en la determinación del contenido total de fibra dietética de los alimentos mediante una combinación de métodos enzimáticos y gravimétricos. El método de esta determinación se realizó por triplicado empleando el método oficial de análisis de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales de los EEUU (AOAC, 1990. A continuación se describe la metodología

seguida: Para la metodología fue necesario realizar una preparación de los crisoles. Los crisoles se lavaron a fondo, por medio de calor a una hora a 525°C, se remojaron y enjuagaron los crisoles en agua y posteriormente se secaron. Se añadieron 0,5 g de “celite” a cada placa y se sometieron a un secado por una hora a 130°C hasta masa constante. Para la determinación se obtuvieron los blancos con las muestras. Deben tomarse cuatro muestras de 1 g de la muestra en estudio y no deben diferir en más de 20 mg. Se añaden 50 mL de solución amortiguadora de fosfatos de pH 6 a cada vaso. Posteriormente, se añade 0.10 mL de α -amilasa y se mezcla. Se cubre el vaso con una lámina de aluminio y se coloca en baño María en agua hirviendo, llevando una agitación a intervalos de 5 minutos, incubar durante 15 minutos después de que la temperatura interna de los vasos alcance los 95°C. Se debe dejar enfriar a temperatura ambiente. Se debe ajustar el pH a 7.5 ± 0.2 mediante la adición de 10 mL de NaOH 0.275 N a cada vaso. Verificar el pH, ajustando ya sea con NaOH o HCl. Inmediatamente añadir 0.1 mL de una solución de proteasa con una solución amortiguadora de fosfatos, cubriendo con una lámina de aluminio y colocando en baño “maría” de agua a 60°C, con agitación continua, incubando durante 30 minutos después de que la temperatura interna de los vasos llega a 60°C, permitiendo que las soluciones se enfríen a temperatura ambiente. Se debe ajustar el pH entre 4 y 4.6 mediante la adición de 10 mL de HCl a 0.325 M. añadiendo 0.1 mL de amiloglucosidasa. Cubrir con la lámina de aluminio y colocar en baño María a 60°C, con agitación continua. Incubar durante 30 minutos y añadir 4 volúmenes de etanol de 95%. Las soluciones deben reposar toda la noche a temperatura ambiente para permitir la precipitación total. Posteriormente, se lleva a cabo una filtración húmeda utilizando 78% de etanol, transfiriendo cuantitativamente el precipitado, lavando el residuo con tres porciones de 20 mL de etanol al 78%, dos porciones de 10 mL de etanol a 95% y dos porciones de 10 mL de acetona. Se secan los crisoles en horno a 105°C durante toda la noche. Se analizan dos muestras para proteínas mediante el análisis de nitrógeno por Kjeldahl. Las dos muestras sobrantes se incineran durante 5 horas a 525°C.

Hidratos de carbono: Para esta determinación se calculó el contenido de fibra dietética presente en ambos maíces y sus productos, para posteriormente calcular por diferencia los hidratos de carbono, restando los porcentajes de humedad, cenizas, grasas, proteína y fibra dietética para cada muestra.

Cálculo: Hidratos de carbono (Extracto Libre de Nitrógeno) (%) = $100 - (A+B+C+D+E)$

Donde:

A = Contenido de humedad (%)

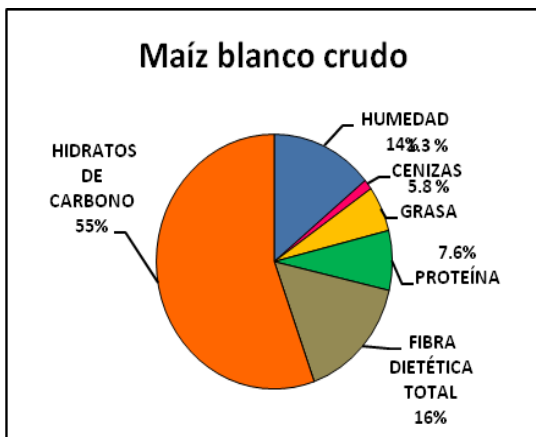
B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de grasa (%)

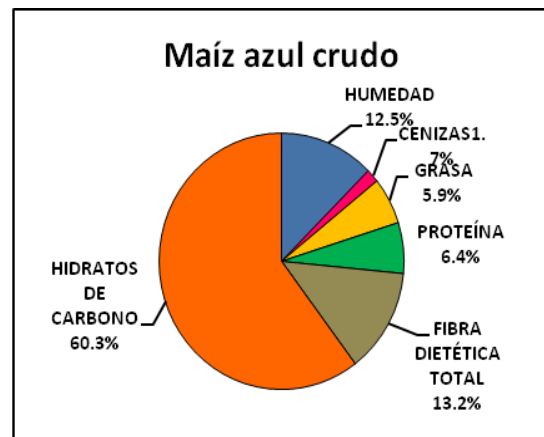
D = Contenido de ceniza (%)

E = Contenido de fibra dietética total (%)

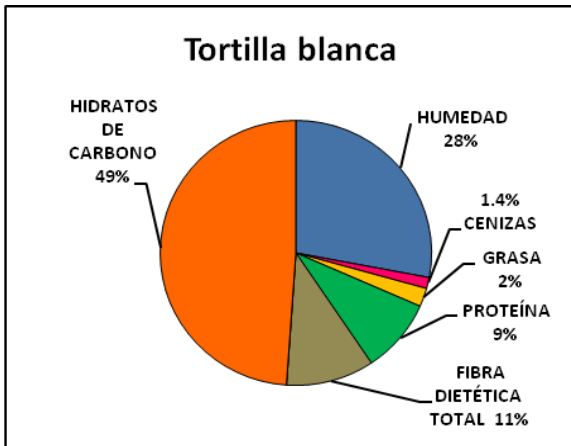
En las Gráficas de la I.1 a la I.6, se presentan y se comparan las composiciones químicas promedio de cada una de las muestras empleadas en la elaboración de dietas para el experimento, (maíz crudo, tortillas y totopos), elaboración de las tortillas bajo las condiciones de nixtamalización encontradas, las cuales fueron las siguientes: 45 minutos de cocción, 1 % de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y una proporción agua:grano de 3:1 y de 92 °C de temperatura.



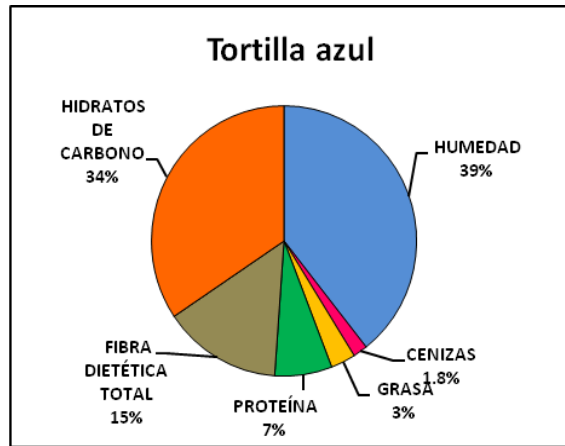
Grafica I.1. Composición química del maíz blanco crudo



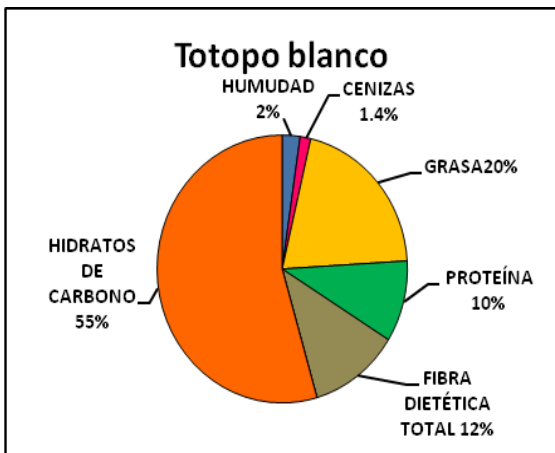
Grafica I.2. Composición química del maíz azul crudo



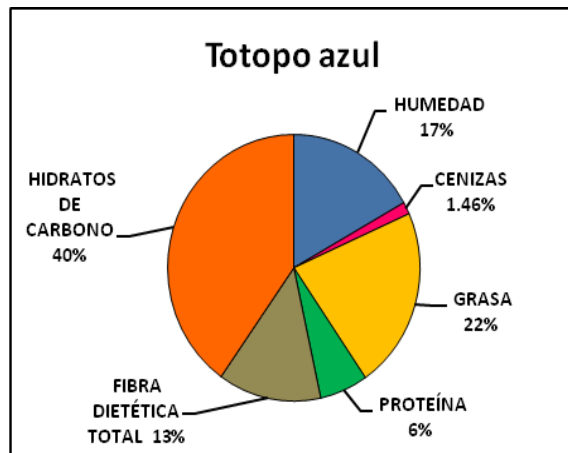
Gráfica I.3. Composición química de tortilla blanca



Gráfica I.4. Composición química de tortilla azul



Gráfica I.5. Composición química de totopo blanco



Gráfica I.6. Composición química de totopo azul

ANEXO II

ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS

I. MUESTRAS

Tabla II.I.1. Determinación de humedad en maíz blanco crudo

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	2.5403	3.0135	5.5538	5.1344	0.4194	13.92	
2	2.5542	3.0109	5.5651	5.1458	0.4193	13.93	
3	2.5615	3.0254	5.5869	5.1584	0.4285	14.16	
Promedio							14.00
DE							0.14
C.V							0.99

Tabla II.I.2. Determinación de humedad en maíz azul crudo

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.8518	3.0055	3.857	3.4746	0.3827	12.73	
2	0.8601	3.0071	3.867	3.4858	0.3814	12.68	
3	1.2504	3.0025	4.253	3.8884	0.3645	12.14	
PROMEDIO							12.52
DE							0.33
CV							2.61

Tabla II.I.3. Determinación de humedad en tortilla blanca

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	2.5558	3.0183	5.5741	4.7314	0.8427	27.92	
2	2.5572	3.0185	5.5757	4.7383	0.8374	27.74	
3	2.5556	3.0102	5.5658	4.7151	0.8507	28.26	
Promedio							27.97
DE							0.26
C.V							0.94

Tabla II.I.4. Determinación de humedad en tortilla azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	1.2571	3.0095	4.267	3.0685	1.1981	39.81	
2	1.2458	3.0544	4.3	3.1015	1.1987	39.25	
3	1.2428	3.0511	4.294	3.1033	1.1906	39.02	
PROMEDIO							39.36
DE							0.41
CV							1.03

Tabla II.I.5. Determinación de humedad en totopo blanco

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	2.5882	3.0416	5.6298	5.5664	0.0634	2.45	
2	2.5632	3.054	5.6172	5.5527	0.0645	2.11	
3	2.5615	3.0803	5.6418	5.5715	0.0703	2.28	
Promedio							2.28
DE							0.17
C.V							7.41

Tabla II.I.6. Determinación de humedad en totopo azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.8576	3.0217	3.879	3.3658	0.5135	16.99	
2	0.8816	3	3.882	3.3788	0.5028	16.76	
3	0.857	3.0342	3.892	3.3794	0.5118	16.87	
PROMEDIO							16.87
DE							0.12
CV							0.69

Tabla II.I.7. Determinación de cenizas en maíz blanco crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	14.0526	2.5668	16.6194	14.0868	0.0342	1.33	
2	15.6983	2.563	18.2613	15.7322	0.0339	1.32	
3	14.6899	2.5625	17.2524	14.7202	0.0303	1.18	
Promedio							1.28
DE							0.08
C.V							6.49

Tabla II.I.8. Determinación de cenizas en maíz azul crudo

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa del pesafiltro + muestra (g)	Masa del pesafiltro + Cenizas (g)	Cenizas (g)	%Cenizas	
1	19.3303	2.0403	21.37	19.3648	0.03	1.69	
2	14.5208	2.0404	16.56	14.5551	0.02	1.68	
3	18.1264	2.03	20.16	18.096	0.034	1.70	
PROMEDIO							1.69
DE							0.01
CV							0.41

Tabla II.I.9. Determinación de cenizas en tortilla blanca

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	13.6737	2.4816	16.1553	13.7058	0.0321	1.29	
2	13.6417	2.4921	16.1338	13.6782	0.0365	1.46	
3	16.2461	2.4975	18.7436	16.2785	0.0324	1.30	
Promedio							1.35
DE							0.01
C.V							7.18

Tabla II.I.10. Determinación de cenizas en tortilla azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa del pesafiltro + muestra (g)	Masa del pesafiltro + cenizas(g)	Cenizas (g)	%Cenizas	
1	16.2476	2.0113	18.26	16.2833	0.03	1.77	
2	15.7	2.0113	17.71	15.7354	0.04	1.76	
3	38.8557	2.01	40.87	38.825	0.035	1.76	
PROMEDIO							1.77
DE							0.01
CV							0.44

Tabla II.I.11. Determinación de cenizas en totopo blanco

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	31.9366	2.5145	34.4511	31.9712	0.0346	1.38	
2	18.125	2.5142	20.6392	18.1591	0.0341	1.36	
3	40.5855	2.5097	43.0952	40.62	0.0345	1.37	
Promedio							1.37
DE							0.01
C.V							0.80

Tabla II.I.12. Determinación de cenizas en totopo azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Muestra (g)	Masa del pesafiltro + Muestra (g)	Masa del pesafiltro + Cenizas (g)	Cenizas (g)	%Cenizas	
1	22.2758	2.131	24.41	22.3083	0.03	1.53	
2	14.7215	2.1302	16.85	14.7517	0.03	1.43	
3	19.4746	2.12	21.59	19.44	0.03	1.43	
PROMEDIO							1.46
DE							0.05
CV							3.63

Tabla II.I.13. Determinación de grasa en el maíz blanco crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.0446	65.4073	65.654	0.2467	6.01
2	4.0489	63.1381	63.3579	0.2198	5.43
3	4.0426	65.078	65.313	0.235	5.81
Promedio					5.78
D.E					0.34
C.V					5.81

Tabla II.I.14. Determinación de grasa en el maíz azul crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.5666	65.4073	65.6796	0.2723	5.96
2	4.5617	63.1381	63.409	0.2709	5.94
3	4.5628	64.3875	64.6533	0.2658	5.83
PROMEDIO					5.91
DE					0.07
CV					1.24

Tabla II.I.15. Determinación de grasa en tortilla blanca

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.5097	58.4607	58.5638	0.1031	2.29
2	4.5094	64.3769	64.4791	0.1022	2.27
3	4.5089	65.0594	65.1598	0.1004	2.23
Promedio					2.26
D.E					0.03
C.V					1.33

Tabla II.I.16. Determinación de grasa en tortilla azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.5145	64.4167	64.5516	0.1349	2.99
2	4.5147	64.2009	64.3464	0.1455	3.22
3	4.5006	65.078	65.2055	0.1275	2.83
PROMEDIO					3.01
DE					0.20
CV					6.51

Tabla II.I.17. Determinación de grasa totopo blanco

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.5006	64.1764	65.0362	0.8598	19.10
2	4.5023	63.1076	64.1021	0.9945	22.09
3	4.5028	65.4164	66.3143	0.8979	19.94
Promedio					20.38
D.E					1.54
C.V					7.55

Tabla II.I.18. Determinación de grasa en totopo azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	4.5878	63.1577	64.2036	1.0459	22.78
2	4.5109	58.5239	59.5109	0.987	21.88
3	4.5875	65.4593	66.4465	0.9872	21.52
PROMEDIO					22.07
DE					0.66
CV					2.97

Tabla II.I.19. Determinación de proteína en maíz blanco crudo

DATOS	Muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1002	120	1.2	1.26	7.86
2	0.1	120	1.1	1.12	7.00
3	0.1001	120	1.2	1.26	7.87
Promedio					7.58
DE					0.50
C.V					6.57

Tabla II.I.20. Determinación de proteína en maíz azul crudo

DATOS	Muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1006	120	0.9	1.07	6.70
2	0.1004	120	0.9	1.07	6.71
3	0.1005	120	0.8	0.93	5.83
Promedio					6.41
DE					0.50
CV					7.83

Tabla II.I.21. Determinación de proteína en tortilla blanca

DATOS	Muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1003	120	1.4	1.54	9.60
2	0.1002	120	1.3	1.40	8.73
3	0.1003	120	1.3	1.40	8.72
Promedio					9.01
DE					0.50
C.V					5.56

Tabla II.I.22. Determinación de proteína en tortilla azul

DATOS	Muestra (g)	tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1004	120	0.9	1.07	6.71
2	0.1005	120	0.9	1.07	6.70
3	0.1006	120	1	1.21	7.57
Promedio					6.99
DE					0.50
CV					7.10

Tabla II.I.23. Determinación de proteína en totopo blanco

DATOS	Muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1006	120	1.4	1.53	9.57
2	0.1003	120	1.4	1.54	9.60
3	0.1005	120	1.5	1.67	10.44
Promedio					9.87
DE					0.50
C.V					5.02

Tabla II.I.24. Determinación de proteína en totopo azul

DATOS	Muestra (g)	tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1006	120	0.9	1.072	6.70
2	0.1006	120	0.8	0.93	5.83
3	0.1006	120	0.8	0.93	5.83
Promedio					6.12
DE					0.50
CV					8.21

Fibra dietética:

Tabla II.I.25. Datos para el cálculo de fibra dietética en maíz blanco

DATOS	RESIDUO W2-W1	PROTEÍNA	CENIZAS W3-W1	B
BLANCO MB	0.0172	0.0042	0.0025	0.011

Tabla II.I.26. Datos para el cálculo de fibra dietética en maíz azul

DATOS	RESIDUO W2-W1	PROTEÍNA	CENIZAS W3-W1	B
BLANCO MA	0.0174	0.0042	0.0025	0.011

Tabla II.I.27. Determinación de fibra dietética el maíz blanco crudo

DATOS	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	P. MUESTRA	% TDF
BC1	0.195	0.0112	0.0138	0.0105	1.0003	15.95
BC2	0.2045	0.0168	0.0138	0.0105	1.0007	16.33
BC3	0.1968	0.0182	0.0138	0.0105	1.0004	15.42
					Promedio	15.90
					D.E	0.45
					C.V	2.85

Tabla II.I.28. Determinación de fibra dietética en maíz azul crudo

DATOS	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	P.MUESTRA	%TDF
AZC1	0.175	0.01393	0.011	0.011	1.0026	13.90
AZC2	0.196	0.012562	0.011	0.011	1.0014	16.15
AZC3	0.1679	0.012525	0.011	0.011	1.0026	13.33
					Promedio	14.46
					D.E	1.49
					C.V	10.30

Tabla II.I.29. Determinación de fibra dietética en tortilla blanca

DATOS	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	P. MUESTRA	% TDF
BTR1	0.1579	0.0181	0.0219	0.0105	1.0006	10.73
BTR2	0.1616	0.0154	0.0219	0.0105	1.0005	11.37
BTR3	0.1421	0.0153	0.0219	0.0105	1.0006	9.43
					Promedio	10.51
					D.E	0.99
					C.V	9.40

Tabla II.I.30. Determinación de fibra dietética en tortilla azul

DATOS	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	P. MUESTRA	% TDF
AZTR1	0.166	0.013807	0.0201	0.011	1.0014	12.12
AZTR2	0.1699	0.01382	0.0201	0.011	1.0015	12.51
AZTR3	0.1933	0.012402	0.0201	0.011	1.0014	14.99
Promedio						13.21
D.E						1.56
C.V						11.77

Tabla I.I.31. Determinación de fibra dietética en totopo blanco

DATOS	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	P. MUESTRA	% TDF
BTO1	0.1912	0.0182	0.019	0.0105	1.0007	14.34
BTO2	0.1508	0.0182	0.019	0.0105	1.0008	10.30
BTO3	0.1493	0.0168	0.019	0.0105	1.0007	10.29
Promedio						11.64
D.E						2.33
C.V						20.04

Tabla II.I.32. Determinación de fibra dietética en totopo azul

	RESIDUO	PROTEÍNA	PROMEDIO CENIZAS	B	M.MUESTRA	%TDF
AZTO1	0.1699	0.0126	0.0104	0.011	1.0084	13.51
AZTO2	0.1648	0.0126	0.0104	0.011	1.0075	13.01
AZTO3	0.1664	0.0126	0.0104	0.011	1.0077	13.17
Promedio						13.23
D.E						0.25
C.V						1.20

Tabla II.I.33. Determinación de hidratos de carbono por diferencia en cada una de las muestras

MUESTRAS	% HUMEDAD	% CENIZAS	% GRASA	% PROTEÍNA	% FIBRA DIETÉTICA TOTAL	% HIDRATOS* DE CARBONO
Maíz blanco crudo	14.00±0.14	1.27±0.08	5.78±0.34	7.57±0.50	15.90±0.45	55.48
Maíz azul crudo	12.52± 0.33	1.70 ±0.08	5.91±0.07	6.41±0.50	14.46±1.49	60.26
Tortilla blanca	27.97±0.26	1.35±0.10	2.26±0.03	9.02±0.50	10.51±0.99	48.90
Tortilla azul	39.36±0.41	1.76±0.01	3.01±0.20	6.99±0.50	13.21± 1.56	34.41
Totopo blanco	2.28±0.17	1.37±0.01	20.38±1.54	9.87±0.50	11.64± 2.33	54.46
Totopo azul	16.87±0.12	1.46±0.05	22.07±0.66	6.17±0.50	13.23±0.25	40.20

*Obtenidos por diferencia

II) DIETAS

Tabla II.II.1. Determinación de humedad en dieta de maíz blanco crudo

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro (g) + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	19.775	3.0058	22.7808	22.3906	0.3902	12.98
2	19.0704	3.0052	22.0756	21.6902	0.3854	12.82
3	19.7927	3.0051	22.7978	22.4027	0.3951	13.15
Promedio						12.98
DE						0.16
C.V						1.24

Tabla II.II.2. Determinación de humedad en dieta maíz azul crudo

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	31.7731	3.0061	34.7792	34.4576	0.3216	10.70
2	1.2458	3.0058	4.2516	3.9718	0.2798	9.31
3	2.5461	3.0051	5.5512	5.211	0.3402	11.32
Promedio						10.44
DE						1.03
C.V						9.86

Tabla II.II.3. Determinación de humedad en dieta de tortilla blanca

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	32.2268	3.0061	35.2329	35.0031	0.2298	7.64
2	19.2445	3.0048	22.2493	21.9871	0.2622	8.73
3	19.7659	3.0047	22.7706	22.5086	0.262	8.72
Promedio						8.36
DE						0.62
C.V						7.44

Tabla II.II.4. Determinación de humedad en dieta de tortilla azul

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	18.5428	3.003	21.5458	21.268	0.2778	9.25
2	19.3242	3.0047	22.3289	22.0414	0.2875	9.57
3	19.7504	3.0034	22.7538	22.4673	0.2865	9.54
Promedio						9.45
DE						0.18
C.V						1.85

Tabla II.II.5. Determinación de humedad en dieta de totopo blanco

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.4107	3.0038	3.4145	3.2667	0.1478	4.92	
2	0.4017	3.0038	3.4055	3.2556	0.1499	4.99	
3	1.2544	3.0023	4.2567	4.0997	0.157	5.23	
Promedio							5.05
DE							0.16
C.V							3.21

Tabla II.II.6. Determinación de humedad en dieta de totopo azul

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	1.2472	3.001	4.2482	3.9872	0.261	8.70	
2	2.5476	3.0011	5.5487	5.2944	0.2543	8.47	
3	4.5098	3.0009	7.5107	7.2216	0.2891	9.63	
Promedio							8.93
DE							0.62
C.V							6.90

Tabla II.II.7. Determinación de humedad en dieta de caseína al 7%

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	19.776	3.0003	22.7763	22.2588	0.5175	17.25	
2	19.0699	3.0004	22.0703	21.5434	0.5269	17.56	
3	19.7931	3.0003	22.7934	22.2806	0.5128	17.09	
Promedio							17.30
DE							0.24
C.V							1.38

Tabla II.II.8. Determinación de humedad en dieta de caseína al 10 %

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro (g) + muestra húmeda	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	18.5445	3.0011	21.5456	20.735	0.8106	27.01	
2	19.2442	3.0008	22.245	21.435	0.81	26.99	
3	19.7667	3.0011	22.7678	21.9605	0.8073	26.90	
Promedio							26.98
DE							0.06
C.V							0.22

Tabla II.II.9. Determinación de cenizas en dieta de maíz blanco crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	10.4659	2.5052	12.9711	10.535	0.0691	2.76	
2	19.4433	2.5017	21.945	19.5131	0.0698	2.79	
3	27.3321	2.5017	29.8338	27.4005	0.0684	2.73	
Promedio							2.76
DE							0.03
C.V							1.01

Tabla II.II.10. Determinación de cenizas en dieta de maíz azul crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.364	2.5023	21.866	19.427	0.0634	2.53	
2	19.7636	2.5024	22.266	19.826	0.0633	2.53	
3	19.7546	2.506	22.260	19.820	0.0659	2.63	
Promedio							2.56
DE							0.06
C.V							2.19

Tabla II.II.11. Determinación de cenizas en dieta de tortilla blanca

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	14.1258	2.5068	16.6326	14.2099	0.084	3.35	
2	21.3456	2.5061	23.8517	21.4307	0.085	3.40	
3	15.87	2.5025	18.3725	15.9532	0.083	3.32	
Promedio							3.36
DE							0.04
C.V							1.04

Tabla II.II.12. Determinación de cenizas en dieta de tortilla azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.4405	2.5019	21.9424	19.5144	0.0739	2.95	
2	19.3359	2.508	21.8439	19.413	0.0771	3.07	
3	22.6514	2.5016	25.153	22.7264	0.075	3.00	
Promedio							3.00
DE							0.06
C.V							2.03

Tabla II.II.13. Determinación de cenizas en dieta de totopo blanco

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.0625	2.508	21.5705	19.1332	0.0707	2.82	
2	18.6067	2.5025	21.1092	18.6833	0.0766	3.06	
3	27.3974	2.504	29.901	27.4748	0.0774	3.09	
Promedio							3.00
DE							0.15
C.V							5.00

Tabla II.II.14. Determinación de cenizas en dieta de totopo azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	22.3786	2.5007	24.8793	22.4384	0.0598	2.39	
2	18.896	2.5008	21.3968	18.9561	0.0601	2.40	
3	22.6439	2.501	25.1449	22.7038	0.0599	2.40	
Promedio							2.40
DE							0.01
C.V							0.25

Tabla II.II.15. Determinación de cenizas en dieta de caseína al 7%

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.3357	2.5013	21.837	19.3998	0.0641	2.56	
2	27.333	2.5008	29.8338	27.3968	0.0638	2.55	
3	22.6512	2.5012	25.1524	22.7163	0.0651	2.60	
Promedio							2.57
DE							0.03
C.V							1.05

Tabla II.II.16. Determinación de cenizas en dieta de caseína al 10%

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	15.8703	2.5008	18.3711	15.9249	0.0546	2.18	
2	19.764	2.5004	22.2644	19.8194	0.0554	2.22	
3	21.346	2.5004	23.8464	21.4001	0.0541	2.16	
Promedio							2.19
DE							0.03
C.V							1.14

Tabla II.II.17. Determinación de grasa en dieta de maíz blanco crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0006	63.1151	63.2595	0.1444	4.81
2	3.0017	65.1197	65.2653	0.1456	4.85
3	3.002	64.1023	64.2472	0.1449	4.83
Promedio					4.83
D.E					0.02
C.V					0.40

Tabla II.II.18. Determinación de grasa en dieta de maíz azul crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0037	64.1598	64.303	0.1432	4.77
2	3.0044	65.4382	65.6078	0.1696	5.65
3	3.0039	63.1267	63.2837	0.157	5.23
Promedio					5.21
D.E					0.44
C.V					8.42

Tabla II.II.19. Determinación de grasa en dieta de tortilla blanca

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0005	64.3478	64.3788	0.1628	5.43
2	3.0026	63.1143	63.2879	0.1736	5.78
3	3.001	65.3287	65.4855	0.1568	5.22
Promedio					5.60
D.E					0.28
C.V					5.03

Tabla II.II.20. Determinación de grasa en dieta de tortilla azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0025	65.0492	65.1168	0.0676	2.25
2	3.0037	64.1676	64.221	0.0534	1.78
3	3.0027	64.5879	64.656	0.0681	2.27
Promedio					2.10
D.E					0.28
C.V					13.26

Tabla II.II.21. Determinación de grasa en dieta de totopo blanco

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0033	65.3896	65.6579	0.2683	8.93
2	3.0017	64.3637	64.6039	0.2402	8.00
3	3.0027	65.4013	65.6288	0.2275	7.58
Promedio					8.17
D.E					0.69
C.V					8.49

Tabla II.II.22. Determinación de grasa en dieta de totopo azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0033	65.3896	65.6579	0.2683	8.93
2	3.0017	64.3637	64.6105	0.2468	8.22
3	3.0046	65.3768	65.6003	0.2235	7.44
Promedio					8.20
D.E					0.75
C.V					9.12

Tabla II.II.23. Determinación de grasa en dieta de caseína al 7%

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.001	63.043	63.2557	0.2127	7.09
2	3.0013	65.0669	65.2408	0.1739	5.79
3	3.0019	64.7813	64.9781	0.1968	6.56
Promedio					6.48
D.E					0.65
C.V					10.03

Tabla II.II.24. Determinación de grasa en dieta de caseína al 10%

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	(g) de grasa	% Grasa extraída
1	3.0012	64.1597	64.3446	0.1849	6.16
2	3.0011	65.3958	65.5658	0.17	5.66
3	3.001	64.8572	65.0374	0.1802	6.00
Promedio					5.94
D.E					0.25
C.V					4.27

Tabla II.II.25. Determinación de proteína en dieta de maíz blanco crudo

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% N	% Proteína
1	0.1006	120	1.6	2.09	13.05
2	0.1006	120	1.6	2.09	13.05
3	0.1005	120	1.5	1.95	12.19
Promedio					12.76
DE					0.50
CV					3.88

Tabla II.II.26. Determinación de proteína en dieta de maíz azul crudo

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1002	120	0.9	1.12	6.99
2	0.1011	120	0.9	1.11	6.92
3	0.1013	120	0.9	1.11	6.91
Promedio					6.94
DE					0.04
CV					0.58

Tabla II.II.27. Determinación de proteína en dieta de tortilla blanca

DATOS	Masa de muestra(g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1009	120	1.2	1.53	9.54
2	0.101	120	1.2	1.52	9.53
3	0.101	120	1.3	1.66	10.40
Promedio					9.82
DE					0.41
CV					4.14

Tabla II.II.28. Determinación de proteína en dieta de tortilla azul

DATOS	Masa de muestra(g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1002	120	0.8	0.98	6.11
2	0.1004	120	0.8	0.98	6.10
3	0.1003	120	0.8	0.98	6.11
Promedio					6.11
DE					0.07
CV					0.10

Tabla II.II.29. Determinación de proteína en dieta de totopo blanco

DATOS	Masa de muestra(g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1003	120	0.9	1.12	6.98
2	0.1005	120	0.9	1.11	6.97
3	0.1004	120	0.9	1.12	6.97
Promedio					6.97
DE					0.07
CV					0.10

Tabla II.II.30. Determinación de proteína en dieta de totopo azul

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1008	120	0.9	1.11	6.94
2	0.1007	120	1	1.25	7.82
3	0.1007	120	1	1.25	7.82
Promedio					7.53
DE					0.51
CV					6.72

Tabla II.II.31. Determinación de proteína en dieta de caseína al 7%

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1005	120	1	1.25	7.84
2	0.1007	120	1.1	1.39	8.67
3	0.1007	120	1	1.25	7.82
Promedio					8.12
DE					0.50
CV					6.13

Tabla II.II.32. Determinación de proteína en dieta de caseína al 10%

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1006	120	1.5	1.95	12.18
2	0.1006	120	1.5	1.95	12.18
3	0.1007	120	1.4	1.81	11.30
Promedio					11.88
DE					0.51
CV					4.28

III) "PELLETS" LOTE 1

Tabla II.III.1. Determinación de humedad en "pellets" de maíz blanco crudo

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro (g) + muestra seca	Humedad (g)	%Humedad
1	19.7737	3.0094	22.7831	22.4683	0.3148	10.46
2	19.0686	3.006	22.0746	21.7475	0.3271	10.88
3	19.7911	3.0084	22.7995	22.4717	0.3278	10.90
Promedio						10.75
DE						0.25
C.V						2.30

Tabla II.III.2. Determinación de humedad en "pellets" de maíz azul crudo

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	31.7708	3.0018	34.7726	34.0064	0.7662	25.52
2	1.2448	3.0028	4.2476	3.4648	0.7828	26.07
3	2.5455	3.004	5.5495	4.774	0.7755	25.82
Promedio						25.80
DE						0.27
C.V						1.06

Tabla II.III.3. Determinación de humedad en "pellets" de tortilla blanca

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	32.2238	3.0078	35.2316	34.9591	0.2725	9.06
2	19.2427	3.0063	22.249	21.9724	0.2766	9.20
3	19.7642	3.0073	22.7715	22.4967	0.2748	9.14
Promedio						9.13
DE						0.07
C.V						0.77

Tabla II.III.4. Determinación de humedad en "pellets" de tortilla azul

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad
1	18.5415	3.0053	21.5468	20.8087	0.7381	24.56
2	19.3223	3.0022	22.3245	21.5967	0.7278	24.24
3	19.7489	3.006	22.7549	22.021	0.7339	24.41
Promedio						24.41
DE						0.16
C.V						0.65

Tabla II.III.5. Determinación de humedad en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.4106	3.0064	3.417	3.1477	0.2693	8.96	
2	0.4018	3.0045	3.4063	3.1404	0.2659	8.85	
3	1.2456	3.0084	4.254	3.9769	0.2771	9.21	
Promedio							9.01
DE							0.18
C.V							2.05

Tabla II.III.6. Determinación de humedad en “pellets” de totopo azul

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.3843	3.0014	3.3857	2.7508	0.6349	21.15	
2	0.4007	3.004	3.4047	2.7659	0.6388	21.26	
3	0.4041	3.0001	3.4042	2.7711	0.6331	21.10	
Promedio							21.17
DE							0.08
C.V							0.39

Tabla II.III.7. Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 7%

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	19.7478	3.0082	22.756	22.2341	0.5219	17.35	
2	1.2472	3.008	4.2552	3.7314	0.5238	17.41	
3	2.5476	3.0072	5.5548	5.0332	0.5216	17.35	
Promedio							17.37
DE							0.04
C.V							0.22

Tabla II.III.8. Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 10%

DATOS	Masa de Pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	31.7655	3.0046	34.7701	34.1433	0.6268	20.86	
2	19.3228	3.0047	22.3275	21.6798	0.6477	21.56	
3	32.2193	3.005	35.2243	34.6095	0.6148	20.46	
Promedio							20.96
DE							0.55
C.V							2.65

Tabla II.III.9. Determinación de cenizas en “pellets” de maíz blanco crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	10.466	2.506	12.972	10.5378	0.0718	2.87
2	19.4429	2.5049	21.9478	19.5144	0.0715	2.85
3	19.4407	2.5016	21.9423	19.5119	0.0712	2.85
Promedio						2.86
DE						0.01
C.V						0.32

Tabla II.III.10. Determinación de cenizas en “pellets” de maíz azul crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	19.3641	2.5024	21.8665	19.4163	0.0522	2.09
2	19.7636	2.5042	22.2678	19.8157	0.0521	2.08
3	27.3323	2.5032	29.8355	27.3829	0.0506	2.02
Promedio						2.06
DE						0.04
C.V						1.70

Tabla II.III.11. Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla blanca

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	14.1257	2.5007	16.6264	14.2068	0.0811	3.24
2	21.3458	2.5024	23.8482	21.4261	0.0803	3.21
3	15.8701	2.505	18.3751	15.951	0.0809	3.23
Promedio						3.23
DE						0.02
C.V						0.53

Tabla II.III.12. Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	18.9827	2.5028	21.4855	19.0475	0.0648	2.59
2	22.6507	2.5057	25.1564	22.7139	0.0632	2.52
3	19.3354	2.5012	21.8366	19.4006	0.0652	2.61
Promedio						2.57
DE						0.04
C.V						1.71

Tabla II.III.13. Determinación de cenizas en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.7543	2.5013	22.2556	19.8284	0.0741	2.96	
2	19.6057	2.5032	22.1089	19.6798	0.0741	2.96	
3	27.3974	2.504	29.9014	27.4708	0.0734	2.93	
Promedio							2.95
DE							0.02
C.V							0.58

Tabla II.III.14. Determinación de cenizas en “pellets” de totopo azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	17.6202	2.503	20.1232	17.6843	0.0641	2.56	
2	19.3711	2.5041	21.8752	19.4343	0.0632	2.52	
3	19.3384	2.5058	21.8442	19.4023	0.0639	2.55	
Promedio							2.55
DE							0.02
C.V							0.75

Tabla II.III.15. Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 7%

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	19.4443	3.0026	22.4469	19.5161	0.0718	2.39	
2	14.1265	3.0022	17.1287	14.1841	0.0576	1.92	
3	19.7544	3.0025	22.7569	19.8254	0.071	2.37	
Promedio							2.22
DE							0.26
C.V							11.92

Tabla II.III.16. Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 10%

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol + muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas	
1	18.9825	3.01	21.9925	19.0513	0.0688	2.29	
2	19.3387	3.01	22.3487	19.4066	0.0679	2.26	
3	27.3975	3.0102	30.4077	27.4667	0.0692	2.30	
Promedio							2.28
DE							0.02
C.V							0.97

Tabla II.III.17. Determinación de grasa en “pellets” de maíz blanco crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.002	63.1194	63.2604	0.141	4.70
2	3.0014	65.049	65.1785	0.1295	4.31
3	3.001	64.7659	64.9015	0.1356	4.52
Promedio					4.51
D.E					0.16
C.V					3.46

Tabla II.III.18. Determinación de grasa en “pellets” de maíz azul crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0023	64.1635	64.3012	0.1377	4.59
2	3.003	65.3894	65.5222	0.1328	4.42
3	3.0027	63.9767	64.1123	0.1356	4.52
Promedio					4.51
D.E					0.08
C.V					1.83

Tabla II.III.19. Determinación de grasa en “pellets” de tortilla blanca

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0019	64.3638	64.5682	0.2044	6.81
2	3.0003	63.1014	63.2914	0.19	6.33
3	3.0012	65.1347	65.3447	0.21	6.70
Promedio					6.71
D.E					0.34
C.V					5.10

Tabla II.III.20. Determinación de grasa en “pellets” de tortilla azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0014	65.068	65.2431	0.1751	5.83
2	3.0013	64.1424	64.2902	0.1478	4.92
3	3.0014	65.3421	65.499	0.1569	5.23
Promedio					5.33
D.E					0.46
C.V					8.69

Tabla II.III.21. Determinación de grasa en “pellets” de totopo blanco

Datos	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0014	65.4064	65.6707	0.2643	8.81
2	3.0016	64.3677	64.6371	0.2694	8.98
3	3.0015	63.7863	64.0517	0.2654	8.84
Promedio					8.87
D.E					0.09
C.V					1.00

Tabla II.III.22. Determinación de grasa en “pellets” de totopo azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0008	64.3685	64.7903	0.4218	14.06
2	3.0009	63.1165	63.5641	0.4476	14.92
3	3.001	65.1347	65.5645	0.4298	14.32
Promedio					14.43
D.E					0.44
C.V					3.05

Tabla II.III.23. Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 7%

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0019	64.3647	64.5132	0.1485	4.95
2	3.0023	65.0467	65.1998	0.1531	5.10
3	3.002	64.9746	65.1141	0.1395	4.65
Promedio					4.90
D.E					0.23
C.V					4.70

Tabla II.III.24. Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 10%

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa extraída
1	3.0012	64.1415	64.2771	0.1356	4.52
2	3.0016	65.4048	65.5366	0.1318	4.39
3	3.0015	63.9013	64.036	0.1347	4.49
Promedio					4.47
D.E					0.07
C.V					1.49

Tabla II.III.25. Determinación de proteína en “pellets” de maíz blanco crudo

DATOS	Masa de muestra(g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1009	120	1.4	1.67	10.41
2	0.1011	120	1.4	1.66	10.39
3	0.1011	120	1.2	1.66	10.39
Promedio					10.39
DE					0.01
CV					0.11

Tabla II.III.26. Determinación de proteína en “pellets” de maíz azul crudo

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1009	120	0.8	0.97	6.07
2	0.1	120	0.9	1.12	7.00
3	0.101	120	0.8	0.97	6.06
Promedio					6.38
DE					0.54
CV					0.00

Tabla II.III.27. Determinación de proteína en “pellets” de tortilla blanca

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1007	120	1	1.25	7.82
2	0.1009	120	1	1.25	7.80
3	0.1007	120	1	1.25	7.82
Promedio					7.82
DE					0.01
CV					0.11

Tabla II.III.28. Determinación de proteína en “pellets” de tortilla azul

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1004	120	0.7	0.84	5.23
2	0.1002	120	0.7	0.84	5.24
3	0.1003	120	0.7	0.84	5.23
Promedio					5.23
DE					0.01
CV					0.10

Tabla II.III.29. Determinación de proteína en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.101	120	0.9	1.11	6.93
2	0.1008	120	0.9	1.11	6.94
3	0.1009	120	0.9	1.11	6.94
Promedio					6.94
DE					0.01
CV					0.10

Tabla II.III.30. Determinación de proteína en “pellets” de totopo azul

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1007	120	1	1.25	7.82
2	0.1007	120	1	1.25	7.82
3	0.1006	120	1	1.25	7.83
Promedio					7.82
DE					0.00
CV					0.06

Tabla II.III.31. Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 7%

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1008	120	1.1	1.39	8.68
2	0.101	120	1.1	1.39	8.66
3	0.1008	120	1.1	1.39	8.68
Promedio					8.67
DE					0.01
CV					0.11

Tabla II.III.32. Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 10%

DATOS	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	%Nitrógeno	%Proteína
1	0.1006	120	1.3	1.67	10.44
2	0.1004	120	1.4	1.81	11.33
3	0.1006	120	1.3	1.67	10.44
Promedio					10.73
DE					0.52
CV					4.80

III) "PELLETS" LOTE 2

Tabla II.IV.1. Determinación de humedad en "pellets" de maíz crudo blanco

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	19.7737	3.0094	22.7831	22.4683	0.3148	10.46	
2	19.0686	3.006	22.0746	21.7475	0.3271	10.88	
3	19.7911	3.0084	22.7995	22.4717	0.3278	10.90	
Promedio							10.75
DE							0.25
C.V							2.30

Tabla II.IV.2. Determinación de humedad en "pellets" de maíz azul crudo

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	31.7708	3.0018	34.7726	34.5524	0.2202	7.34	
2	1.2448	3.002	4.2468	4.0241	0.2227	7.42	
3	2.5455	3.0026	5.5481	5.3254	0.2227	7.42	
Promedio							7.39
DE							0.05
C.V							0.64

Tabla II.IV.3. Determinación de humedad en "pellets" de tortilla blanca

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	32.2238	3.0078	35.2316	34.9591	0.2725	9.06	
2	19.2427	3.0063	22.249	21.9724	0.2766	9.20	
3	19.7642	3.0073	22.7715	22.4967	0.2748	9.14	
Promedio							9.13
DE							0.07
C.V							0.77

Tabla II.IV.4. Determinación de humedad en "pellets" de tortilla azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	18.5415	3.0053	21.5468	21.4525	0.0943	3.14	
2	19.3223	3.005	22.3273	22.2169	0.1104	3.67	
3	19.7489	3.0052	22.7541	22.659	0.0951	3.16	
Promedio							3.33
DE							0.30
C.V							9.08

Tabla II.IV.5. Determinación de humedad en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.4106	3.0064	3.417	3.1477	0.2693	8.96	
2	0.4018	3.0045	3.4063	3.1404	0.2659	8.85	
3	1.2456	3.0084	4.254	3.9769	0.2771	9.21	
Promedio							9.01
DE							0.19
C.V							2.06

Tabla II.IV.6. Determinación de humedad en “pellets” de totopo azul

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	0.3843	3.0014	3.3857	3.3105	0.0752	2.50	
2	0.4007	3.0016	3.4023	3.3296	0.0727	2.42	
3	0.4041	3.0013	3.4054	3.3325	0.0729	2.43	
Promedio							2.45
DE							0.05
C.V							1.89

Tabla II.IV.7. Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 7 %

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda (g)	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	19.7478	3.0082	22.756	22.2341	0.5219	17.35	
2	1.2472	3.008	4.2552	3.7314	0.5238	17.41	
3	2.5476	3.0072	5.5548	5.0332	0.5216	17.35	
Promedio							17.37
DE							0.03
C.V							0.17

Tabla II.IV.8. Determinación de humedad en “pellets” de caseína al 10%

DATOS	Masa de pesafiltro (g)	Masa de muestra (g)	Masa de pesafiltro + muestra húmeda	Masa de pesafiltro + muestra seca (g)	Humedad (g)	%Humedad	
1	31.7655	3.0046	34.7701	34.3202	0.4499	14.97	
2	19.3228	3.0047	22.3275	21.8801	0.4474	14.89	
3	32.2193	3.005	35.2243	34.78	0.4443	14.79	
Promedio							14.88
DE							0.09
C.V							0.60

Tabla II.IV.9. Determinación de cenizas en “pellets” de maíz blanco crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	10.466	2.506		10.5378	0.0718	2.87
2	19.4429	2.5049		19.5144	0.0715	2.85
3	19.4407	2.5016		19.5119	0.0712	2.85
Promedio						2.86
DE						0.01
C.V						0.33

Tabla II.IV.10. Determinación de cenizas en “pellets” de maíz azul crudo

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	19.3641	2.5024		19.4163	0.0522	2.08
2	19.7636	2.5042		19.8157	0.0521	2.08
3	27.3323	2.5032		27.3829	0.0506	2.02
Promedio						2.06
DE						0.04
C.V						1.74

Tabla I.III.2.11. Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla blanca

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	14.1257	2.5007		14.2068	0.0811	3.24
2	21.3458	2.5024		21.4261	0.0803	3.21
3	15.8701	2.505		15.951	0.0809	3.23
Promedio						3.23
DE						0.02
C.V						0.53

Tabla II.IV.12. Determinación de cenizas en “pellets” de tortilla azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	18.9827	2.5028		19.0475	0.0648	2.59
2	22.6507	2.5057		22.7139	0.0632	2.52
3	19.3354	2.5012		19.4006	0.0652	2.61
Promedio						2.57
DE						0.04
C.V						1.73

Tabla II.IV.13. Determinación de cenizas en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	19.7543	2.5013		19.8284	0.0741	2.96
2	19.6057	2.5032		19.6798	0.0741	2.96
3	27.3974	2.504		27.4708	0.0734	2.93
Promedio						2.95
DE						0.02
C.V						0.59

Tabla II.IV.14. Determinación de cenizas en “pellets” de totopo azul

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	17.6202	2.503	20.1232	17.6843	0.0641	2.56
2	19.3711	2.5041	21.8752	19.4343	0.0632	2.52
3	19.3384	2.5058	21.8442	19.4023	0.0639	2.55
Promedio						2.55
DE						0.02
C.V						0.75

Tabla II.IV.15. Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 7 %

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	19.4443	3.0026	22.4469	19.5161	0.0718	2.39
2	14.1265	3.0022	17.1287	14.1841	0.0576	1.92
3	19.7544	3.0025	22.7569	19.8254	0.071	2.36
Promedio						2.22
DE						0.27
C.V						11.94

Tabla II.IV.16. Determinación de cenizas en “pellets” de caseína al 10 %

DATOS	Masa del crisol (g)	Masa de muestra (g)	Masa de crisol + muestra húmeda (g)	Masa de crisol+ muestra seca (g)	Cenizas (g)	% Cenizas
1	18.9825	3.01	21.9925	19.0513	0.0688	2.29
2	19.3387	3.01	22.3487	19.4066	0.0679	2.26
3	27.3975	3.0102	30.4077	27.4667	0.0692	2.30
Promedio						2.28
DE						0.02
C.V						0.97

Grasa**Tabla II.IV.17. Determinación de grasa en “pellets” de maíz blanco crudo**

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.002	63.1194	63.2604	0.141	4.70
2	3.0014	65.049	65.1785	0.1295	4.31
3	3.001	64.7659	64.9015	0.1356	4.52
Promedio					4.51
D.E					0.16
C.V					3.46

Tabla II.IV.18. Determinación de grasa en “pellets” de maíz azul crudo

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0023	64.1635	64.3012	0.1377	4.59
2	3.003	65.3894	65.5222	0.1328	4.42
3	3.0027	63.9767	64.1123	0.1356	4.52
Promedio					4.51
D.E					0.08
C.V					1.83

Tabla II.IV.19. Determinación de grasa en “pellets” de tortilla blanca

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0019	64.3638	64.5682	0.2044	6.81
2	3.0003	63.1014	63.2914	0.19	6.33
3	3.0012	65.1347	65.3447	0.21	6.70
Promedio					6.71
D.E					0.34
C.V					5.10

Tabla II.IV.20. Determinación de grasa en “pellets” de tortilla azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0014	65.068	65.2431	0.1751	5.83
2	3.0013	64.1424	64.2902	0.1478	4.92
3	3.0014	65.3421	65.499	0.1569	5.23
Promedio					5.33
D.E					0.46
C.V					8.69

Tabla II.IV.21. Determinación de grasa en “pellets” de totopo blanco

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0014	65.4064	65.6707	0.2643	8.81
2	3.0016	64.3677	64.6371	0.2694	8.98
3	3.0015	63.7863	64.0517	0.2654	8.84
Promedio					8.87
D.E					0.09
C.V					1.00

Tabla II.IV.22. Determinación de grasa en “pellets” de totopo azul

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0008	64.3685	64.7903	0.4218	14.06
2	3.0009	63.1165	63.5641	0.4476	14.92
3	3.001	65.1347	65.5645	0.4298	14.32
Promedio					14.43
D.E					0.44
C.V					3.05

Tabla II.IV.23. Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 7 %

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0019	64.3647	64.5132	0.1485	4.95
2	3.0023	65.0467	65.1998	0.1531	5.10
3	3.002	64.9746	65.1141	0.1395	4.65
Promedio					4.90
D.E					0.23
C.V					4.70

Tabla II.IV.24. Determinación de grasa en “pellets” de caseína al 10 %

DATOS	Muestra (g)	Vaso (g)	Vaso con grasa (g)	Grasa (g)	% Grasa
1	3.0012	64.1415	64.2771	0.1356	4.52
2	3.0016	65.4048	65.5366	0.1318	4.39
3	3.0015	63.9013	64.036	0.1347	4.49
Promedio					4.47
D.E					0.07
C.V					1.49

Proteína**Tabla II.IV.25. Determinación de proteína en “pellets” de maíz blanco crudo**

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1009	120	1.2	1.53	9.54
2	0.1011	120	1.3	1.66	10.39
3	0.1011	120	1.2	1.52	9.52
Promedio					9.82
DE					0.49
CV					5.04

Tabla II.IV.26. Determinación de proteína en “pellets” de maíz azul crudo

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1009	120	0.9	1.11	6.94
2	0.1000	120	0.9	1.12	7.00
3	0.1010	120	0.9	1.11	6.93
Promedio					6.96
DE					0.04
CV					0.55

Tabla II.IV.27. Determinación de proteína en “pellets” de tortilla blanca

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1007	120	0.9	1.11	6.95
2	0.1009	120	1	1.25	7.80
3	0.1007	120	0.9	1.11	6.95
Promedio					7.24
DE					0.49
CV					6.81

Tabla II.IV.28. Determinación de proteína en “pellets” de tortilla azul

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1004	120	0.9	1.12	6.97
2	0.1002	120	0.78	0.95	5.94
3	0.1003	120	0.9	1.12	6.98
Promedio					6.63
DE					0.60
CV					9.03

Tabla II.IV.29. Determinación de proteína en “pellets” de totopo blanco

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1010	120	1	1.25	7.80
2	0.1008	120	0.9	1.11	6.94
3	0.1009	120	0.9	1.11	6.94
Promedio					7.23
DE					0.49
CV					6.84

Tabla II.IV.30. Determinación de proteína en “pellets” de totopo azul

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1007	120	1	1.25	7.82
2	0.1007	120	1	1.25	7.82
3	0.1006	120	0.9	1.11	6.96
Promedio					7.53
DE					0.50
CV					6.61

Tabla II.IV.31. Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 7%

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1008	120	1.1	1.39	8.68
2	0.1010	120	1.1	1.39	8.66
3	0.1008	120	1	1.25	7.81
Promedio					8.39
DE					0.50
CV					5.92

Tabla II.IV.32. Determinación de proteína en “pellets” de caseína al 10 %

Datos	Masa de muestra (g)	Tiempo de digestión (min)	Vol. de HCl (mL)	% Nitrógeno	% Proteína
1	0.1006	120	1.4	1.81	11.31
2	0.1004	120	1.3	1.67	10.46
3	0.1006	120	1.4	1.81	11.31
Promedio					11.02
DE					0.49
CV					4.45

ANEXO III

HOJA DE EXCEL PARA MUESTREO ALEATORIO SIMPLE

Para este ejemplo, la base de datos que se utilizó en formato Excel fue el listado de las 80 ratas Wistar.

Se anotaron los números con los que se identificaron las ratas del 1 a 80. Estos datos aparecen en el rango C1:C80

En este ejemplo $n=10$ para la prueba piloto. Para seleccionar las 80 ratas se usa la función de *Análisis de datos disponibles en Excel*, esta función se localiza en el menú *Herramientas y Análisis de datos*, y dentro de ella el procedimiento *Muestra*.

Se debe observar atentamente el rango de celdas seleccionado y mostrado en la siguiente Figura III.1.



Figura III.1. Rango de diálogo “Muestra” con el rango de datos a elegir y el número de individuos a seleccionar

En una nueva hoja de Excel se podrán ver los números de identificación de las ratas que se habrá que elegir para su distribución homogénea.

Luego de algunos arreglos visuales se tendría en la pantalla el listado de ratas a seleccionar como se muestra en la Figura III.2. Se debe recordar que este listado cambia cada vez que se resuelve el ejercicio. Esto se debe a que en cada ocasión se seleccionan individuos de la población de manera aleatoria.

	A	B	C	D	E
1					
2		No. de sobre			
3		4			
4		80			
5		2			
6		42			
7		12			
8		59			
9		48			
10		16			
11		3			
12		59			

Figura III.2. Listado de las ratas a seleccionar en la muestra definitiva

ANEXO IV

INGREDIENTES UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS DIETAS PARA EL ENSAYO BIOLÓGICO

• **TABLA IV.1. MEZCLA DE MINERALES**

TD.94046 Mineral Mix, AIN-93G-MX LOT#531590	
FÓRMULA	g/kg
Calcium Carbonate (Carbonato de calcio)	357.0
Potassium Phosphate, monobasic (Fosfato monobásico de potasio)	196.0
Potassium Citrate, monohydrate (Citrato de potasio monohidratado)	70.78
Sodium Chloride (Cloruro de sodio)	74.0
Potassium Sulfate (Sulfato de potasio)	46.6
Magnesium Oxide (Óxido de magnesio)	24.3
Ferric Citrate (Citrato férrico)	6.06
Zinc Carbonate (Carbonato de zinc)	1.65
Manganous Carbonate (Carbonato de manganeso)	0.63
Cupric Carbonate (Carbonato cúprico)	0.31
Potassium Iodate (Yodato de potasio)	0.01
Sodium Selenate (Selenato de sodio)	0.0103
Ammonium Paramolybdate, tetrahydrate (Paramolibdato de amonio tetrahidratado)	0.008
Sodium Meta-Silicate, nonahydrate (Metasilicato de sodio nanohidratado)	1.45
Chromium Potassium Sulfate, dodecahydrate (Sulfato de potasio cromo, dodecahidratado)	0.275
Lithium Chloride (Cloruro de litio)	0.0174
Boric Acid (Ácido bórico)	0.0815
Sodium Fluoride (Fluoruro de sodio)	0.0635
Nickel Carbonate Hydroxide, tetrahydrate ()	0.0318
Ammonium Meta-Vanadate (Meta-vanadato de amonio)	0.0066
Sucrose, fine ground (Sacarosa, grano fino)	220.716
Footnote	
Reference: J. Nutr. 123:1939-1951, 1993. Supplies the recommended concentrations of mineral elements for AIN-93G diet, when mineral mix is used at 33 g/kg diet. Has less phosphorus than the AIN-93M mineral mix.	

- **CELULOSA**

CELULOSA MICROCRISTALINA PH 102

LOTE NO. C0912072

5 kg

Padoquimia, S.A. de C.V.

- **TABLA IV.2. MEZCLA DE VITAMINAS**

TD.94046 Mineral Mix, AIN-93G-MX LOT#531590	
FÓRMULA	g/kg
Niacin (Niacina)	3.0
Calcium Pantothenate (Pantotenato de calcio)	1.6
Pyridoxine HCl (Piridoxina HCl)	0.7
Thiamin HCl (Tiamina HCl)	0.6
Rivoflavin (Rivoflavina)	0.6
Folic Acid (Ácido fólico)	0.2
Biotin (Biotina)	0.02
Vitamin B12 (0.1 in mannitol) (Vitamina B12 (0.1 en manitol))	2.5
Vitamin E, DL-alpha tocopheryl acetate (500 IU/g) ^o (Vitamina E, DL-alpha acetato de tocoferol (500 IU/g) ^o)	15.0
Vitamin A Palmitate (500,000 IU/g) (Vitamina A Palmitato (500,000 IU/g))	0.8
Vitamin D3, cholecalciferol (500,000 IU/g) (Vitamina D3, colecalciferol, 500,000 IU/g)	0.2
Vitamin K1, phylloquinone (Vitamina K1, filoquinona)	0.075
Sucrose, fine ground (Sacarosa, grano fino)	974.705
Footnote	
Reference: J. Nutr. 123:1939-1951, 1993. Supplies the recommended concentrations of vitamins for AIN-93M diets, when used at 10 g/kg of diet.	

- **CASEÍNA**

CASEIN LOW TRACE METALS

CAT NO. 960128

LOT NO. R26042

5 LB

9000-71-9

M.W. = Not Available

For Laboratory Use Only

USA Reorder: 1.800.854.0530

EU Reorder: 33 (0)388675425

MP Biomedicals, LLC

- 29525 Fountain Pkwy, Solon, OH 44139
- Parc d'innovation, BP 50067 Illkirch, France

- **ALMIDÓN COMERCIAL (MARCA MAIZENA)**

- **ACEITE DE MAÍZ COMESTIBLE (MARCA CRISTAL)**

- **SACAROSA (AZÚCAR COMERCIAL, REFINADA) (MARCA CUCURUMBÉ)**

ANEXO V

ACERVO FOTOGRÁFICO

V.1. NIXTAMALIZACIÓN A NIVEL COMERCIAL



Fig V.1. Olla del proceso de nixtamalización en molino-tortillería



Fig. V.2. Proceso de nixtamalización en molino-tortillería



Fig. V.3. Preparación para el reposo posterior a la cocción del maíz



Fig. V.4. Reposo de 16 horas del maíz blanco



Fig. V.5. Preparación para la molienda de granos



Fig. V.6. Molienda de granos posterior al reposo

MOLIENDA DEL MAÍZ Y SUS PRODUCTOS



Fig.V.7. Molienda de productos en el Laboratorio de Ingeniería Química



Fig. V.8. Equipo para la molienda (molino de martillos)



Fig. V.9. Proceso de molienda de productos



Fig. V.10. Molienda de granos crudos de ambas variedades de maíz

ELABORACIÓN DE DIETAS



Fig. V.11. Elaboración de dieta de maíz crudo



Fig.V.12. Elaboración de dieta de tortilla azul

ELABORACIÓN DE “PELLETS” EN EL EXTRUSOR DE LABORATORIO



Fig. V.13. Elaboración de “pellets” de maíz blanco crudo



Fig. V.14. Elaboración de “pellets” de maíz azul crudo



Fig. V.15. Elaboración de “pellets” de tortilla blanca



Fig. V.16. Elaboración de “pellets” de tortilla azul



Fig. V.17. Elaboración de “pellets” de totopo blanco



Fig. V.18. Elaboración de “pellets” de totopo azul



Fig. V.19. Elaboración de “pellets” de caseína al 10%



Fig. V.20. Elaboración de “pellets” de caseína al 7%

ENSAYO BIOLÓGICO



Fig. V.21 Llegada de especímenes recién destetados

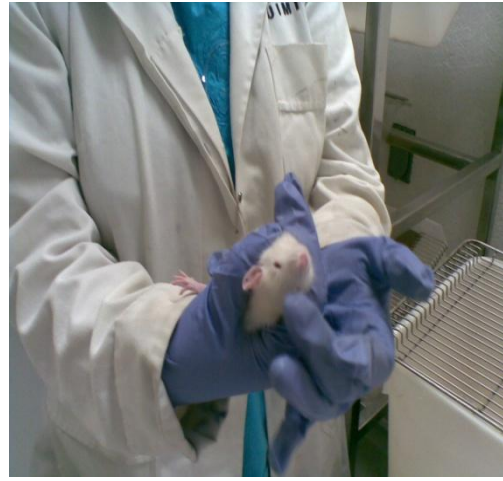


Fig. V.22. Manipulación de los especímenes



Fig. V.23. Distribución de las ratas (especímenes) según la dieta (anaquel rodante 1)



Fig.V.24. Distribución de las ratas (especímenes) según la dieta (anaquel rodante 2)



Fig. V.25. Ejemplo de la forma de pesar a cada espécimen

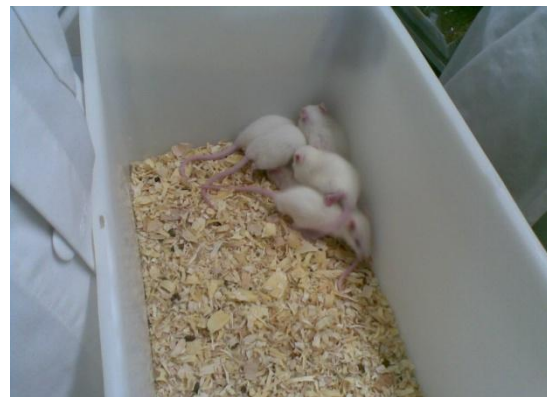


Fig. V.26. Recreo de las ratas una vez pesadas



Fig. V.27. Ambientación de las ratas (especímenes)



Fig. V.28. Ambientación de las ratas (especímenes) con juguetes



Fig.V.29. Comparación de rata alimentada con caseína al 10% (derecha) con ratas alimentadas con tortillas (izquierda)



Fig. V.30. Comparación de rata alimentada con caseína al 10%(derecha) con ratas alimentadas de totopos (izquierda)

ANEXO VI

RESULTADOS DE REP DE LAS DIETAS

Tabla VI.1. Resultados de REP de maíz

blanco crudo

Rata	REP experimental	REP ajustada
8 (1)	0.72	0.83
30 (2)	0.93	1.06
35 (3)	1.15	1.32
19 (4)	1.27	1.46
7 (5)	1.16	1.33
45 (6)	1.31	1.50
42 (7)	1.05	1.21
70 (8)	1.02	1.18
62 (9)	1.01	1.16
64 (10)	1.12	1.28
PROM	1.07	1.23
DE	0.17	0.20
CV	15.87	15.87

Tabla VI.2. Resultados de REP de maíz

azul crudo

Rata	REP experimental	REP ajustada
23 (1)	1.32	1.51
29 (2)	1.27	1.46
18 (3)	1.16	1.33
17 (4)	1.43	1.64
6 (5)	1.43	1.64
47 (6)	1.34	1.54
57 (7)	1.39	1.59
74 (8)	1.25	1.44
80 (9)	1.40	1.60
72 (10)	1.54	1.77
PROM	1.35	1.55
DE	0.11	0.12
CV	7.95	7.95

Tabla VI.3. Resultados de REP de tortilla blanca

Rata	REP experimental	REP ajustada
(40) 1	1.14	1.31
(14) 2	0.94	1.08
(13) 3	1.07	1.24
(12) 4	1.33	1.53
(25) 5	1.01	1.17
(43) 6	1.11	1.28
(46) 7	1.28	1.48
(59) 8	1.05	1.21
(61) 9	1.06	1.22
(73) 10	1.04	1.20
PROM	1.11	1.27
DE	0.12	0.14
CV	10.74	10.74

Tabla VI.4. Resultados de REP de tortilla azul

Rata	REP experimental	REP ajustada
16 (1)	1.27	1.45
32 (2)	1.06	1.21
26 (3)	1.43	1.64
10 (4)	1.36	1.55
20 (5)	1.28	1.47
49 (6)	1.21	1.39
52 (7)	1.44	1.65
48 (8)	1.34	1.54
67 (9)	1.42	1.63
75 (10)	1.25	1.43
PROM	1.30	1.50
DE	0.12	0.14
CV	9.05	9.05

Tabla VI.5. Resultados de REP de totopo blanco

Rata	REP experimental	REP ajustada
(11) 1	0.46	0.52
(34) 2	0.61	0.70
(15) 3	0.06	0.07
(27) 4	0.84	0.96
(24) 5	1.25	1.43
(44) 6	0.74	0.84
(58) 7	0.98	1.13
(55) 8	0.55	0.63
(71) 9	0.83	0.95
(66) 10	0.87	1.00
PROM	0.72	0.82
DE	0.32	0.37
CV	45.17	45.17

Tabla VI.6. Resultados de REP de totopo azul

Rata	REP experimental	REP ajustada
37 (1)	0.03	0.04
31 (2)	0.23	0.26
21 (3)	0.04	0.05
3 (4)	0.18	0.20
9 (5)	0.14	0.17
56 (6)	0.18	0.20
51 (7)	0.11	0.13
60 (8)	0.12	0.14
63 (9)	0.32	0.37
78 (10)	-0.50	-0.57
PROM	0.09	0.10
DE	0.22	0.26
CV	260.90	260.90

Tabla VI.7. Resultados de REP de caseína al 7%

Rata	REP experimental	REP ajustada
(36) 1	1.87	2.14
(39) 2	1.97	2.26
(38) 3	1.59	1.83
(1) 4	1.90	2.18
(5) 5	1.74	1.99
(54) 6	1.41	1.62
(41) 7	1.33	1.52
(77) 8	1.57	1.80
(79) 9	2.03	2.32
(69) 10	1.84	2.11
PROM	1.72	1.98
DE	0.24	0.27
CV	13.83	13.83

Tabla VI.8. Resultados de REP de caseína al 10%

Rata	REP experimental	REP ajustada
(33) 1	2.32	2.67
(28) 2	2.31	2.64
(22) 3	2.09	2.40
(2) 4	1.87	2.15
(4) 5	1.76	2.02
(50) 6	2.08	2.39
(53) 7	2.47	2.83
(65) 8	2.02	2.32
(68) 9	2.66	3.05
(76) 10	2.19	2.51
PROM	2.18	2.50
DE	0.27	0.31
CV	12.49	12.49

ANEXO VII

CÁLCULO DE LAS CONCENTRACIONES DE ANTOCIANINAS EN LAS MUESTRAS

Tabla VII.1 Cálculo de la concentración de antocianinas en las muestras

Clave de la muestra	Condiciones		Masa de la muestra (g)	volumen del extracto (mL)	Abs (520 nm)	[Pelargonidina] mg/L	Factor de dilución	[Pelargonidina] mg/kg muestra	% de pérdida al inicio de los experimentos
	Ca(OH) ₂ (% m/m)	Proporción maíz : agua							
	H0	0							
H1	0	1:3	5.526	64	0.628	9.822	0.086	114.209	8.980131817
H2	0.25	1:3	5.231	62	0.543	8.491	0.084	101.083	19.44340397
H3	0.5	1:3	5.572	62	0.514	8.038	0.090	89.311	28.823
H4	1	1:3	5.341	63	0.479	7.490	0.085	88.117	29.774
H5	1.5	1:3	5.401	64	0.461	7.208	0.084	85.809	31.614
H6	2	1:3	5.341	65	0.427	6.676	0.082	81.414	28.715
H7	0.25	1:1	5.121	65	0.458	7.161	0.079	90.645	27.760
H8	0.5	1:1	5.233	64	0.459	7.177	0.082	87.524	30.247
H9	1	1:1	5.224	62	0.456	7.130	0.084	84.880	32.354
H10	1.5	1:1	5.513	62	0.473	7.396	0.089	83.101	33.772
H11	2	1:1	5.239	63	0.447	6.989	0.083	84.204	32.893
T1	0.25	1:3	5.379	64	0.471	7.365	0.084	87.678	30.124
T2	0.5	1:3	5.093	66	0.421	6.582	0.077	85.480	31.876
T3	1	1:3	5.390	66	0.406	6.347	0.082	77.402	38.314
T4	1.5	1:3	5.462	67	0.389	6.081	0.082	74.158	40.899
T5	2	1:3	5.202	64	0.364	5.690	0.081	70.246	44.017
T6	0.25	1:1	5.191	65	0.428	6.692	0.080	83.650	33.334
T7	0.5	1:1	5.196	65	0.412	6.441	0.080	80.512	35.835
T8	1	1:1	5.204	64	0.402	6.285	0.081	77.592	38.162
T9	1.5	1:1	5.389	63	0.406	6.347	0.086	73.020	41.806
T10	2	1:1	5.134	63	0.343	5.362	0.082	65.390	47.887
P1	0.25	1:3	5.125	64	0.354	5.534	0.080	69.175	44.870
P2	0.5	1:3	5.279	63	0.268	4.188	0.084	49.857	60.266
P3	1	1:3	5.095	61	0.287	4.485	0.084	53.392	57.449
P4	1.5	1:3	5.350	64	0.274	4.282	0.084	50.976	59.374
P5	2	1:3	5.184	62	0.263	4.110	0.084	48.928	61.006
P6	0.25	1:1	5.222	63	0.349	5.455	0.083	65.722	47.622
P7	0.5	1:1	5.594	57	0.441	6.895	0.098	70.357	43.928
P8	1	1:1	5.188	65	0.305	4.767	0.080	59.587	52.512
P9	1.5	1:1	5.245	64	0.304	4.751	0.082	57.939	53.825
P10	2	1:1	5.032	65	0.303	4.736	0.077	61.506	50.982

Ejemplo del cálculo para conocer la concentración de antocianinas presentes en las muestras.

1) De la curva patrón o de calibración se toma en cuenta la ecuación de la recta, la cual es:

$$y = mx+b$$

donde:

y = Es el valor de absorbancia (nm)

m = Pendiente de la recta de la curva de calibración

x = Concentración de antocianinas (mg kg^{-1})

b = Ordenada al origen

Por lo que al sustituir los valores se tiene:

$$y = 0.0639x - 0.0004$$

y, al despejar la x da: $x = (y - 0.0004) / 0.0639$

Se sustituyen los valores de la absorbancia. Para el caso de la muestra H2, el valor es de 0.543, por lo tanto:

$$x = (0.543 - 0.0004) / 0.0639$$

$$x = 8.491 \text{ mg L}^{-1}$$

Para obtener el factor de dilución de la muestra, se toma en consideración la masa de la muestra (5.2310 g) entre el volumen del extracto (62 mL) de cada muestra. Continuando con el cálculo se obtuvo el valor del factor de dilución (f.d.) de la misma muestra mencionada

$$f.d. = \frac{5.2310}{62}$$
$$f.d. = 0.084$$

Para obtener la concentración de antocianinas en mg kg^{-1} de la muestra, el valor obtenido de la ecuación se divide entre el factor de dilución obtenido de la muestra.

$$[\text{Pelargonidina}] = 8.491 \text{ mg L}^{-1} / 0.084$$

$$[\text{Pelargonidina}] = 101.083 \text{ mg L}^{-1}$$

Finalmente el valor resultante se multiplica por la densidad para obtener las unidades correspondientes, el valor de la densidad del disolvente empleado en la extracción fue de 1.0 kg L^{-1}

$$[\text{Pelargonidina}] = 101.083 \text{ mg L}^{-1} / 1.0 \text{ kg L}^{-1}$$

$$[\text{Pelargonidina}] = 101.083 \text{ mg kg}^{-1}$$

ANEXO VIII. REGISTROS DE VACIADO DE DATOS

VIII.1. Maíz azul crudo

RATA 23 (1)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 57.3 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	57.3	57	58.1	58.8	55.3	62.8	63.8	65.8	69.2	67.8	71.5	71	75.4	80.6	77.6	79.6	79	79.1	80.1	82.8	83.2	84.2	86.3	86.5	90.1	93.8	93.2	97.2	96.7
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	-0.3	0.8	1.5	-2	5.5	6.5	8.5	11.9	10.5	14.2	13.7	18.1	23.3	20.3	22.3	21.7	21.8	22.8	25.5	25.9	26.9	29	29.2	32.8	36.5	35.9	39.9	39.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.4	30.9	30	30.4	31.2	30.9	30.4	30.7	30.6	30.5	30.2	30.7	30.2	30.1	30.9	30.2	30.5	30.2	30.3	30.5	30.7	30.6	30.3	30.1	30.6	30.7	30
ALIMENTO FINAL (f)		14.3	19.7	19	16.4	15.5	14.2	15.8	14.2	16.4	18.2	15.7	13.7	14.6	12.4	17	14.3	22.4	14.2	20	10	12.5	13.8	14.5	17.9	0	13.9	14.9	17
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		15.7	10.7	11.9	13.6	14.9	17	15.1	16.2	14.3	12.4	14.8	16.5	16.1	17.8	13.1	16.6	7.8	16.3	10.2	20.3	18	16.9	16.1	12.4	30.1	16.7	15.8	13
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		15.7	26.4	38.3	51.9	66.8	83.8	98.9	115	129	142	157	173	189	207	220	237	245	261	271	291	309	326	342	355	385	402	417	430
REP		-0.3	0.47	0.61	-0.6	1.29	1.22	1.35	1.62	1.27	1.57	1.37	1.64	1.93	1.54	1.59	1.44	1.4	1.26	1.35	1.28	1.25	1.28	1.23	1.33	1.36	1.28	1.37	1.32
RATA 29 (2)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 53.7 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	53.7	54	55.2	54.2	57	58.9	60.7	65	61	65.3	66.5	67.7	69.4	70	71.6	75.2	75.5	75.9	77.4	71.4	77	79.4	78.7	77.2	82.2	83.4	85.9	85.6	84.5
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	0.3	1.5	0.5	3.3	5.2	7	11.3	7.3	11.6	12.8	14	15.7	16.3	17.9	21.5	21.8	22.2	23.7	17.7	23.3	25.7	25	23.5	28.5	29.7	32.2	31.9	30.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.3	30.2	31.9	30.6	30.2	31.1	30	30.5	30.4	30.2	10.5	30.2	30.6	30	31	30.4	31.1	30.5	31	30.5	30.6	30.6	30	30.2	30.6	30.7	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		18	21.6	19.6	21.1	16.8	17.2	19.6	12.5	18.7	19.9	10.5	2.6	21	16.1	15.8	16.6	16.5	13	20.2	15.2	16.1	22.5	19.6	23.1	11.3	20.5	20.7	20.9
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		12.4	8.7	10.6	10.8	13.8	13	11.5	17.5	11.8	10.5	19.7	7.9	9.2	14.5	14.2	14.4	13.9	18.1	10.3	15.8	14.4	8.1	11	6.9	18.9	10.1	10	9.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		12.4	21.1	31.7	42.5	56.3	69.3	80.8	98.3	110	121	140	148	157	172	186	201	214	233	243	259	273	281	292	299	318	328	338	347
REP		0.38	1.11	0.25	1.22	1.45	1.58	2.19	1.16	1.65	1.66	1.56	1.66	1.62	1.63	1.81	1.7	1.62	1.46	1.05	1.29	1.35	1.28	1.16	1.37	1.34	1.41	1.36	1.27

RATA 18 (3)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA										LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 79.6 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	79.6	79.1	78.7	77.7	79.4	82.9	77.8	86	88.9	89	92	91.8	93.5	95.3	96.6	101	101	102	107	101	106	108	108	113	118	119	115	121	120
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	-0.5	-0.9	-1.9	-0.2	3.3	-1.8	6.4	9.3	9.4	12.4	12.2	13.9	15.7	17	21.5	21.7	21.9	27.1	21.4	26.6	28.7	28.8	33.8	38.6	39.4	35.8	41.1	40
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.3	31	30	30.5	31	30.7	31	30.2	31.5	30.1	30.8	30.2	30.2	30.5	30.5	30.6	31.1	30.9	30.3	31.7	30.1	30.7	30.5	30.2	30.3	30.5	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		13.5	19.7	16.7	13.9	8.1	16.9	18.4	12.9	14.8	14.7	12.2	12.4	15.6	10.3	13.7	13.6	4.1	8	5.7	12.8	14.4	16.7	16.6	14.4	0	12.4	14.9	13.4
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		16.5	10.6	14.3	16.1	22.4	14.1	12.3	18.1	15.4	16.8	17.9	18.4	14.6	19.9	16.8	16.9	26.5	23.1	25.2	17.5	17.3	13.4	14.1	16.1	30.2	17.9	15.6	16.7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		16.5	27.1	41.4	57.5	79.9	94	106	124	140	157	175	193	208	227	244	261	288	311	336	353	371	384	398	414	445	462	478	495
REP		-0.5	-0.5	-0.7	-0.1	0.65	-0.3	0.94	1.17	1.05	1.24	1.1	1.13	1.19	1.17	1.38	1.3	1.19	1.25	0.92	1.08	1.11	1.08	1.22	1.34	1.27	1.11	1.24	1.16

RATA 6 (5)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA										LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 72.5 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	72.5	73.2	75.6	71	76.5	80	79.4	79.9	81.5	82.4	87.4	87.8	89.8	92.6	92	96	95.9	102	98.3	99.3	94.2	106	102	107	113	113	115	106	116
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	0.7	3.1	-1.5	4	7.5	6.9	7.4	9	9.9	14.9	15.3	17.3	20.1	19.5	23.5	23.4	29.3	25.8	26.8	21.7	33.6	29.4	34.3	40.5	40	42.2	33.5	43.5
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.4	30.7	30.2	30.4	31.2	30.6	30	31	30.7	30.2	30.7	30.2	30.2	30.7	30.4	30.8	30.4	30.3	30.6	31	30	30.1	30.7	30.2	30.6	30.5	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		16.6	18.5	15.8	17.5	12.8	16.4	14.8	13.4	18.4	15.7	16.6	17.7	16.2	14.3	18.8	16.1	13.9	13	10.4	14	13.4	14.9	20	15.6	0.9	12.6	12.5	15.7
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		13.9	11.9	14.9	12.7	17.6	14.8	15.8	16.6	12.6	15	13.6	13	14	15.9	11.9	14.3	16.9	17.4	19.9	16.6	17.6	15.1	10.1	15.1	29.3	18	18	14.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		13.9	25.8	40.7	53.4	71	85.8	102	118	131	146	159	172	186	202	214	229	245	263	283	299	317	332	342	357	387	405	423	437
REP		0.79	1.88	-0.6	1.17	1.66	1.26	1.14	1.19	1.19	1.6	1.5	1.57	1.69	1.51	1.72	1.61	1.87	1.41	1.36	1.04	1.52	1.27	1.44	1.63	1.49	1.5	1.14	1.43

RATA 47 (6)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA										LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 51.7 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	51.7	53.2	53.1	53.9	53.8	57.5	58.4	58.3	57.7	62.1	62.5	63.4	65.4	64.4	66.8	66.5	66.9	69.5	69.3	72.5	72.2	73.5	74.1	75.3	78.2	79.3	79.6	80.4	82.8
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	1.5	1.4	2.2	2.1	5.8	6.7	6.6	6	10.4	10.8	11.7	13.7	12.7	15.1	14.8	15.2	17.8	17.6	20.8	20.5	21.8	22.4	23.6	26.5	27.6	27.9	28.7	31.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.3	30.7	29.9	31.1	30.8	30.8	30.2	30.6	30.4	30.5	30.9	30.3	30.1	30.4	30.4	30.6	30.6	30.1	30.6	30	30.8	30.9	30.3	31.1	30.6	30	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		16.8	20.6	19.7	19.5	20.8	20	17.7	21	21.8	17.5	20.7	14.7	17	19.2	16.1	19.7	19.7	17.6	16.3	19.8	17.5	18.5	20	21.1	9.5	18.3	19.1	19.5
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		13.2	9.7	11	10.4	10.3	10.8	13.1	9.2	8.8	12.9	9.8	16.2	13.3	10.9	14.3	10.7	10.9	13	13.8	10.8	12.5	12.3	10.9	9.2	21.6	12.3	10.9	10.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		13.2	22.9	33.9	44.3	54.6	65.4	78.5	87.7	96.5	109	119	135	149	160	174	185	196	209	222	233	246	258	269	278	300	312	323	334
REP		1.78	0.96	1.02	0.74	1.67	1.61	1.32	1.07	1.69	1.55	1.54	1.59	1.34	1.48	1.33	1.29	1.43	1.21	1.34	1.26	1.28	1.25	1.26	1.37	1.32	1.29	1.28	1.34

RATA 57 (7)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA										LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 57.9 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	57.9	58.3	59.8	59.1	61	63.4	63.3	66	69	70.6	70.4	74.4	75.7	79.4	82.1	80.2	81.1	84.7	86	86.4	85	86	87.6	87.1	78.8	88.9	86.2	94.1	95.5
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	0.4	1.9	1.2	3.1	5.5	5.4	8.1	11.1	12.7	12.5	16.5	17.8	21.5	24.2	22.3	23.2	26.8	28.1	28.5	27.1	28.1	29.7	29.2	20.9	31	28.3	36.2	37.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.4	30.5	30	31.2	30	30.2	30.2	30.8	30	30	30.4	30.6	30.7	30.5	30.3	30.6	30.1	30.8	30.5	30.1	30.3	30.4	30.8	30.6	30.5	30.5	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		17.6	18.9	19.8	17.8	17	14.8	13.1	14.7	15.5	13.8	13.6	18.8	14.6	16.6	19	7.7	18.4	13	26.4	16.8	13.2	17.7	19.3	17.6	13.5	18.6	19.1	15.4
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		12.8	11.5	10.7	12.2	14.2	15.2	17.1	15.5	15.3	16.2	16.4	11.6	16	14.1	11.5	22.6	12.2	17.1	4.4	13.7	16.9	12.6	11.1	13.2	17.1	11.9	11.4	15.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		12.8	24.3	35	47.2	61.4	76.6	93.7	109	125	141	157	169	185	199	210	233	245	262	267	280	297	310	321	334	351	363	375	390
REP		0.49	1.23	0.54	1.03	1.4	1.1	1.35	1.59	1.6	1.39	1.65	1.65	1.82	1.91	1.66	1.56	1.71	1.54	1.54	1.39	1.36	1.38	1.31	0.9	1.27	1.12	1.39	1.39

RATA 74 (8)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 54.8 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	54.8	59	58.8	59.2	59.6	60.4	62.4	63.5	64.2	65.3	67.5	67.4	69.3	69.7	70.5	64.4	73.3	75	74.2	75.3	78.2	78.4	80	80.7	81.4	81.8	84.6	83.2	86.2
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	4.2	4	4.4	4.8	5.6	7.6	8.7	9.4	10.5	12.7	12.6	14.5	14.9	15.7	9.6	18.5	20.2	19.4	20.5	23.4	23.6	25.2	25.9	26.6	27	29.8	28.4	31.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30	30.6	30.4	30	31	30.8	31	30.3	30.3	30.6	30.6	30.3	30.6	30.7	30.7	30.3	30.4	30.6	30	30.3	30.2	30.1	30.7	31	31.3	31.6	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		22.5	12.7	21.4	19.1	15.4	18.2	19	17.2	13.7	10.9	13.9	17.4	14.5	18.6	21.1	18.7	7.5	20	18.8	20	19.1	18.1	19.4	18.6	21.1	19.6	20.8	18.1
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		8	17.3	9.2	11.3	14.6	12.8	11.8	13.8	16.6	19.4	16.7	13.2	15.8	12	9.6	12	22.8	10.4	11.8	10	11.2	12.1	10.7	12.1	9.9	11.7	10.8	12
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		8	25.3	34.5	45.8	60.4	73.2	85	98.8	115	135	152	165	181	193	202	214	237	247	259	269	280	292	303	315	325	337	348	360
REP		8.23	2.48	2	1.64	1.45	1.63	1.6	1.49	1.43	1.48	1.19	1.26	1.19	1.17	0.68	1.24	1.23	1.13	1.14	1.25	1.21	1.24	1.23	1.21	1.19	1.27	1.17	1.25

RATA 80 (9)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 63.3 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	63.3	66.5	65.9	68.4	68.7	70.1	76.6	73.7	75.3	75.8	75	76.2	79.6	78.2	79.4	81.3	80.3	83	84.5	86.2	86	89.1	90.5	91.3	91.3	92.7	93	93.2	96.1	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día-Mi)	0	3.2	2.6	5.1	5.4	6.8	13.3	10.4	12	12.5	11.7	12.9	16.3	14.9	16.1	18	17	19.7	21.2	22.9	22.7	25.8	27.2	28	28	29.4	29.7	29.9	32.8	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	30.7	30.5	30.4	30.9	30.3	30.7	30.5	30	30.6	30.8	30.8	30.4	30.7	30.4	30.9	30.5	30.6	30.4	30.4	30.4	30.1	30.1	30.4	30	30.5	30.2	30.6	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		21.2	13.4	7.9	15.2	14.9	22.6	15.9	17.8	23.5	20.3	19.9	16.2	23	18.4	18.9	12.5	16.9	21.8	21	17	17.9	18.3	22.9	22.4	20.1	20.5	18	17.4	
ALIMENTO INGERIDO (AI = i-f)		9	17.3	22.6	15.2	16	7.7	14.8	12.7	6.5	10.3	10.9	14.6	7.4	12.3	11.5	18.4	13.6	8.8	9.4	13.4	12.2	11.8	7.5	7.6	10.4	9.7	12.6	12.8	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9	26.3	48.9	64.1	80.1	87.8	103	115	122	132	143	158	165	177	189	207	221	230	239	252	265	276	284	292	302	312	324	337	
REP		5.57	1.55	1.63	1.32	1.33	2.37	1.59	1.63	1.61	1.39	1.3	1.49	1.3	1.3	1.37	1.18	1.28	1.33	1.38	1.29	1.4	1.41	1.42	1.38	1.4	1.37	1.33	1.4	

RATA 72 (10)	LOTE I 6.38 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.96 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 77.4 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	77.4	81.3	80	84.8	87.1	86.5	88.3	89.2	86.9	80.8	90.5	92	95.8	92.7	96.3	95.8	91.6	103	104	105	105	110	112	115	116	117	119	119	122
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	3.9	2.6	7.4	9.7	9.1	10.9	11.8	9.5	3.4	13.1	14.6	18.4	15.3	18.9	18.4	14.2	25.4	26.7	27.3	27.7	32.6	35	37.9	38.2	39.5	41.4	41.6	44.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30.6	30.8	31.1	30.9	30.1	30.6	30.9	30.7	30.1	30.7	30.5	30.4	30.9	30	30.6	30.2	30	30.2	30.5	30.7	30.8	30.6	30.4	30.6	30.4	30.4	31.1
ALIMENTO FINAL (f)		21.7	20.5	11.3	13.7	4.7	24.5	17.6	20.7	18.1	12.3	19.6	19.7	15.5	17.8	16.1	16.5	0.9	13.8	17.1	16.2	15.6	14.3	14.5	14	18.5	14.5	18.2	16.3
ALIMENTO INGERIDO (Al = i-f)		8.9	10.1	19.5	17.4	26.2	5.6	13	10.2	12.6	17.8	11.1	10.8	14.9	13.1	13.9	14.1	29.3	16.2	13.1	14.3	15.1	16.5	16.1	16.4	12.1	15.9	12.2	14.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		8.9	19	38.5	55.9	82.1	87.7	101	111	124	141	152	163	178	191	205	219	249	265	278	292	307	324	340	356	368	384	396	411
REP		6.87	2.14	3.01	2.72	1.74	1.95	1.84	1.34	0.43	1.45	1.38	1.62	1.23	1.42	1.29	0.93	1.47	1.45	1.41	1.36	1.52	1.55	1.6	1.54	1.54	1.55	1.51	1.54

VIII.2. Tortilla azul

RATA 16 (1)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 54.3 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	54.3	54.6	54.5	55.3	54.9	56.7	58.1	57.9	58.6	56.2	55.9	60.1	64.5	68.1	65.1	66.3	65.8	68.2	67.7	66.5	68.1	68.5	69.1	69.4	73.2	73.6	74.4	74	75.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.3	0.2	1	0.6	2.4	3.8	3.6	4.3	1.9	1.6	5.8	10.2	13.8	10.8	12	11.5	13.9	13.4	12.2	13.8	14.2	14.8	15.1	18.9	19.3	20.1	19.7	21
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30.5	30.5	31.3	31.4	30.7	31.1	30.9	30.3	30.3	30.3	30.6	30.6	21.5	4.9	31	30.5	31.4	30.7	30.9	30.5	30.8	30.6	30.1	30.1	30.7	30.4	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		19.4	24.2	23.2	25.3	23.5	23.2	23.9	22.1	23.3	20.1	21.8	20.8	21.5	12.8	4.9	16.4	21.3	21	22.8	22.6	22.1	19.6	24.7	20	11	18.4	20.2	23.4
ALIMENTO INGERIDO (Al = i-f)		11.2	6.3	7.3	6	7.9	7.5	7.2	8.8	7	10.2	8.5	9.8	9.1	8.7	0	14.6	9.2	10.4	7.9	8.3	8.4	11.2	5.9	10.1	19.1	12.3	10.2	7.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		11.2	17.5	24.8	30.8	38.7	46.2	53.4	62.2	69.2	79.4	87.9	97.7	107	116	116	130	139	150	158	166	174	186	191	202	221	233	243	250
REP		0.41	0.17	0.62	0.3	0.95	1.26	1.03	1.06	0.42	0.31	1.01	1.6	1.98	1.43	1.59	1.35	1.53	1.35	1.17	1.25	1.23	1.2	1.19	1.41	1.32	1.3	1.22	1.27

RATA 32 (2)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 50.8 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	50.8	47.7	51.2	47.5	49.4	48.3	50.9	51	53.7	52	56	56.4	56.7	58.3	65.1	59.9	58.4	61.8	61.2	60.8	62.2	61.5	61.5	64.2	63.5	65.6	68.2	67.8	68.4
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-3.1	0.4	-3.3	-1.4	-2.5	0.1	0.2	2.9	1.2	5.2	5.6	5.9	7.5	14.3	9.1	7.6	11	10.4	10	11.4	10.7	10.7	13.4	12.7	14.8	17.4	17	17.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	30.6	31	30.7	30.8	30.7	30.1	30.4	30.7	30.8	29.9	31.5	30.8	21.7	4.3	30.7	31.1	31	30.7	30.7	31.2	30.8	31.1	30.9	30.9	30.3	30.6	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		22	25.3	24.1	24.4	22.4	23.7	21.3	20.8	22.2	21.4	20.2	21.6	21.7	11.7	4.3	15.3	22.2	19.9	21.3	22.4	23.3	23	23	21.5	13.6	18.6	20.2	21.6
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		8.2	5.3	6.9	6.3	8.4	7	8.8	9.6	8.5	9.4	9.7	9.9	9.1	10	0	15.4	8.9	11.1	9.4	8.3	7.9	7.8	8.1	9.4	17.3	11.7	10.4	8.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		8.2	13.5	20.4	26.7	35.1	42.1	50.9	60.5	69	78.4	88.1	98	107	117	117	133	141	153	162	170	178	186	194	203	221	232	243	252
REP		-5.8	0.45	-2.5	-0.8	-1.1	0.04	0.06	0.73	0.27	1.01	0.97	0.92	1.07	1.87	1.19	0.88	1.19	1.03	0.93	1.01	0.91	0.87	1.04	0.94	1.01	1.13	1.06	1.06

RATA 26 (3)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 61.9 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	61.9	59.4	63.2	63.2	64.9	67.8	70	69.2	67.4	69.7	70.3	73.7	75.4	73.9		79	81.4	81.5	79.9	80.7	79.1	81.6	80.8	82.7	89.3	88.8	88.4	91	91.1
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-2.5	1.3	1.3	3	5.9	8.1	7.3	5.5	7.8	8.4	11.8	13.5	12	-62	17.1	19.5	19.6	18	18.8	17.2	19.7	18.9	20.8	27.4	26.9	26.5	29.1	29.2
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.5	31.2	31.2	31	31.3	30.8	30.6	30.6	30.3	31	30.4	30.1	18.3	9.4	30.7	30.7	30.1	30.6	30	30.7	30.3	30.3	31	30.3	31.3	30.1	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		21.2	24.2	21.1	22.2	17	20.7	19.6	17.3	23.5	21	17.3	17.6	18.3	9.4	1	18.8	17.7	17.6	22.2	19.8	20.3	20.8	19.4	20.4	8.1	18.9	19.6	19.9
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		9.3	6.3	10.1	9	14	10.6	11.2	13.3	7.1	9.3	13.7	12.8	11.8	8.9	8.4	11.9	13	12.5	8.4	10.2	10.4	9.5	10.9	10.6	22.2	12.4	10.5	10.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		9.3	15.6	25.7	34.7	48.7	59.3	70.5	83.8	90.9	100	114	127	139	147	156	168	181	193	202	212	222	232	243	253	275	288	298	309
REP		-4.1	1.27	0.77	1.32	1.85	2.09	1.58	1	1.31	1.28	1.58	1.63	1.32	-6.4	1.68	1.78	1.66	1.41	1.41	1.22	1.34	1.23	1.29	1.63	1.47	1.39	1.47	1.43

RATA 10 (4)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 66.6 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	66.6	65.7	65.6	66.9	67.6	67.9	70.9	72.2	74	68.2	66.8	66.8	71.9	77.9	80.8	81	79.7	79.7	79.7	80.2	82.4	81.5	85.2	88.1	89.1	92.2	90.4	93.1	93.8
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.9	-1	0.3	1	1.3	4.3	5.6	7.4	1.6	0.2	0.2	5.3	11.3	14.2	14.4	13.1	13.1	13.1	13.6	15.8	14.9	18.6	21.5	22.5	25.6	23.8	26.5	27.2
ALIMENTO INICIAL (i)		31	31.3	30.9	30.3	31.3	30.4	30.2	30.1	5.6	30.5	30.3	31	20.3	30	19.7	12.2	30.4	30.4	30	30.4	30.4	31	30.8	30.8	30	30.4	30.7	30.8
ALIMENTO FINAL (f)		20.7	23.4	22.3	21.8	20.4	18.7	15.7	5.6	18.3	18.3	20.3	11	19.7	12.2	4.4	15.2	19	19.1	19.2	20.5	20.9	18.9	20.5	19.1	8.8	16.9	16.9	20.7
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		10.3	7.9	8.6	8.5	10.9	11.7	14.5	24.5	-13	12.2	10	20	0.6	17.8	15.3	-3	11.4	11.3	10.8	9.9	9.5	12.1	10.3	11.7	21.2	13.5	13.8	10.1
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		10.3	18.2	26.8	35.3	46.2	57.9	72.4	96.9	84.2	96.4	106	126	127	145	160	157	169	180	191	201	210	222	232	244	265	279	293	303
REP		-1.3	-0.8	0.17	0.43	0.43	1.14	1.18	1.17	0.29	0.03	0.03	0.64	1.36	1.5	1.38	1.28	1.19	1.1	1.08	1.19	1.07	1.26	1.4	1.39	1.46	1.29	1.37	1.36

RATA 20 (5)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 78.9 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	78.9	79.5	79.1	79.5	81.7	83.1	84.4	85.3	84.7	85	89.2	90.7	83.9	92.7	91.3	94.2	94.5	98.7	98.7	98.2	101	100.2	104	106	110	110	111	111	113
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.6	0.2	0.6	2.8	4.2	5.5	6.4	5.8	6.1	10.3	11.8	5	13.8	12.4	15.3	15.6	19.8	19.8	19.3	21.9	9.24	24.6	26.9	30.6	31.4	32.4	32.2	33.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.9	31.5	30.8	30.6	30.9	31	31.1	30.6	30.3	30.2	30	17.7	8.5	30.2	30.1	30.1	30.2	30.4	31.2	30.8	30	30	30.1	30.2	30.6	30.3	30
ALIMENTO FINAL (f)		19.4	20.9	18.5	19.5	16.8	18.7	17.4	14.5	18.3	16.5	13.7	17.7	8.5	1.5	11.1	15.5	12.2	13.7	16.7	15.7	14.3	21.4	12.9	0.9	12.6	16	17.7	19.1
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		11.1	10	13	11.3	13.8	12.2	13.6	16.6	12.3	13.8	16.5	12.3	9.2	7	19.1	14.6	17.9	16.5	13.7	15.5	16.5	8.6	17.1	29.2	17.6	14.6	12.6	10.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		11.1	21.1	34.1	45.4	59.2	71.4	85	102	114	128	144	157	166	173	192	206	224	241	255	270	287	295	312	341	359	374	386	397
REP		0.83	0.14	0.27	0.94	1.08	1.18	1.15	0.87	0.82	1.23	1.25	0.49	1.27	1.1	1.22	1.16	1.35	1.24	1.14	1.22	48.6	1.26	1.3	1.35	1.32	1.31	1.26	1.28

RATA 49 (6)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA														LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 51 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	51	51.2	52.1	52.2	52.7	53.2	54	58	56.5	59	59	60.2	60.8	62	62.5	61.7	66.3	66.2	66.8	66.7	67.7	68.4	68.4	71.3	71.6	72.4	72.7	72.9	74.2
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.2	1.1	1.2	1.7	2.2	3	7	5.5	8	8	9.2	9.8	11	11.5	10.7	15.3	15.2	15.8	15.7	16.7	17.4	17.4	20.3	20.6	21.4	21.7	21.9	23.2
ALIMENTO INICIAL (i)		31.2	30	30.2	30	30.4	30.9	30.5	30.5	31	30.3	30.5	30.2	21.1	31.3	30.9	31.1	10.9	30.1	31	30.6	30.5	30.5	30.4	30	30.3	30.8	31.3	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		23.8	23.4	21.8	21.8	22.7	21.5	19.4	20.6	22.5	19.9	20.5	21.1	3.3	10.9	15.9	12.5	18.7	18.8	23.7	17.2	20.3	15.8	21.1	11.1	18.9	23.4	22.4	24.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		7.4	6.6	8.4	8.2	7.7	9.4	11.1	9.9	8.5	10.4	10	9.1	17.8	20.4	15	18.6	-7.8	11.3	7.3	13.4	10.2	14.7	9.3	18.9	11.4	7.4	8.9	5.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		7.4	14	22.4	30.6	38.3	47.7	58.8	68.7	77.2	87.6	97.6	107	125	145	160	179	171	182	189	203	213	228	237	256	267	275	284	289
REP		0.41	1.2	0.82	0.85	0.88	0.96	1.82	1.22	1.58	1.4	1.44	1.4	1.35	1.21	1.02	1.31	1.36	1.31	1.25	1.24	1.23	1.15	1.29	1.21	1.21	1.19	1.17	1.21

RATA 52 (7)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA														LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 61.8 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	61.8	59.5	60.9	63.5	62.3	64.7	66.8	69.8	68.5	70.3	70.1	74.7	75.5	76.9	77.8	79.6	80.4	81.2	81.6	84.6	83.6	85.2	85.3	86	91.3	93.2	94.9	95.4	97.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-2.3	-0.9	1.7	0.5	2.9	5	8	6.7	8.5	8.3	12.9	13.7	15.1	16	17.8	18.6	19.4	19.8	22.8	21.8	23.4	23.5	24.2	29.5	31.4	33.1	33.6	35.5
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.4	30.9	31.1	29.9	31.3	30.9	30.1	30.2	30.4	30.1	30.3	30.7	16.5	4.6	31.1	31.4	30.7	31.2	30.2	30.8	30.1	30.7	30.4	30	30.5	30.8	30.9
ALIMENTO FINAL (f)		20.5	22.5	19.9	20	18.8	20.5	17.4	16.2	19.1	18.1	18.8	16.3	16.5	4.6	0	17.1	10.9	20.2	22.1	17.3	14.2	14.1	15.3	17	3.9	9.5	12.9	20.2
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		9.9	7.9	11	11.1	11.1	10.8	13.5	13.9	11.1	12.3	11.3	14	14.2	11.9	4.6	14	20.5	10.5	9.1	12.9	16.6	16	15.4	13.4	26.1	21	17.9	10.7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		9.9	17.8	28.8	39.9	51	61.8	75.3	89.2	100	113	124	138	152	164	169	183	203	214	223	236	252	268	284	297	323	344	362	373
REP		-3.6	-0.8	0.9	0.19	0.87	1.24	1.62	1.15	1.3	1.13	1.59	1.52	1.52	1.49	1.61	1.56	1.46	1.4	1.54	1.4	1.4	1.32	1.29	1.5	1.47	1.45	1.4	1.44

RATA 48 (8)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 79.1 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	79.1	82	80.8	79	80.3	81.9	80.6	83.1	86.1	87.4	88.7	90.8	88.4	90.8	91.4	92.2	91.7	93.2	92.8	93.9	98	98	97.5	102	105	104	107	105	111
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2.9	1.7	-0.1	1.2	2.8	1.5	4	7	8.3	9.6	11.7	9.3	11.7	12.3	13.1	12.6	14.1	13.7	14.8	18.9	18.9	18.4	23.1	26.2	25.1	28.2	25.7	31.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	30.1	30.8	31.8	30.9	31.1	30.7	30.9	30.3	30.4	30.3	30.1	30.2	18.5	9.3	30.3	31	30.4	30.8	30.8	30.6	30	31	30.8	30.9	30.5	30.8	30.7
ALIMENTO FINAL (f)		22.3	22.8	21.5	21.9	22.3	21.5	18.2	20.5	17.3	22.8	20.6	19.1	18.5	9.3	0	11.5	19.3	17.1	19	17.1	9.6	14.4	9.7	13.9	4.1	17	20	19.1
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		7.9	7.3	9.3	9.9	8.6	9.6	12.5	10.4	13	7.6	9.7	11	11.7	9.2	9.3	18.8	11.7	13.3	11.8	13.7	21	15.6	21.3	16.9	26.8	13.5	10.8	11.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		7.9	15.2	24.5	34.4	43	52.6	65.1	75.5	88.5	96.1	106	117	129	138	147	166	178	191	203	216	237	253	274	291	318	331	342	354
REP		5.61	1.71	-0.1	0.53	1	0.44	0.94	1.42	1.43	1.53	1.69	1.22	1.39	1.37	1.36	1.16	1.21	1.08	1.1	1.32	1.2	1.1	1.27	1.36	1.19	1.28	1.13	1.34

RATA 67 (9)	LOTE 1 6.54 % DE PROTEÍNA															LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 66.9 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	66.9	67.2	67.3	67	69.2	70.2	72.5	73.2	78.7	79	79.6	79.1	81.8	82.4	84.2	84.1	85.3	86.7	86.2	87	88.4	91.3	93.5	95.4	94.1	95.3	94.2	96.5	98.7
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.3	0.4	0.1	2.3	3.3	5.6	6.3	11.8	12.1	12.7	12.2	14.9	15.5	17.3	17.2	18.4	19.8	19.3	20.1	21.5	24.4	26.6	28.5	27.2	28.4	27.3	29.6	31.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	30	30.3	30.7	30.8	18.8	9.6	31.2	30.5	30.5	30.8	30.4	30	30.3	30.8	30.6	30.5	30.8	30.3	30.2	31.1	30.5	30.7	30.9	30.9	31.5	30.4	31
ALIMENTO FINAL (f)		21.1	24.3	24.3	22.9	18.8	9.6	0	8.1	14.8	20.8	18.4	17.1	12.9	16.2	16.7	19.1	7.2	16.4	18.6	20.2	22	20.3	19.5	21.7	19	19	19.5	20
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.7	5.7	6	7.8	12	9.2	9.6	23.1	15.7	9.7	12.4	13.3	17.1	14.1	14.1	11.5	23.3	14.4	11.7	10	9.1	10.2	11.2	9.2	11.9	12.5	10.9	11
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.7	15.4	21.4	29.2	41.2	50.4	60	83.1	98.8	109	121	134	151	165	180	191	214	229	240	250	260	270	281	290	302	315	325	336
REP		0.47	0.4	0.07	1.2	1.22	1.7	1.61	2.17	1.87	1.79	1.54	1.7	1.57	1.6	1.47	1.47	1.41	1.27	1.26	1.3	1.42	1.49	1.53	1.41	1.42	1.31	1.37	1.43

RATA 75 (10)	LOTE I 6.54 % DE PROTEÍNA																LOTE II 6.63 % DE PROTEÍNA												
MASA INICIAL 64.2 g	SEPTIEMBRE			OCTUBRE																									
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	64.2	64.9	66	63.8	64	68.5	66.8	68.1	68.5	69.9	71.3	73.6	74.7	73.7	72.9	74.8	77	81.4	79.8	81.9	80	82.8	84	85.1	85.4	87.4	87.9	87.6	87.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.7	1.8	-0.4	-0.2	4.3	2.6	3.9	4.3	5.7	7.1	9.4	10.5	9.5	8.7	10.6	12.8	17.2	15.6	17.7	15.8	18.6	19.8	20.9	21.2	23.2	23.7	23.4	23.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.6	30.3	30.4	30.2	11.8	9.7	30.8	30.5	30.4	30.9	30.4	30.5	30.6	30.1	30.8	30.2	30	30.5	30.6	30.9	30.2	30.2	30.2	30.4	30.5	31.5	30
ALIMENTO FINAL (f)		24.1	16.8	21.5	17.3	11.8	9.7	6.5	11.7	18.3	20.6	22.2	19.3	18.2	19.4	21.6	19.8	10.9	19.1	21.6	23.2	22.5	21.4	22	18	21.3	19.6	14.6	25.6
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		6.4	13.8	8.8	13.1	18.4	2.1	3.2	19.1	12.2	9.8	8.7	11.1	12.3	11.2	8.5	11	19.3	10.9	8.9	7.4	8.4	8.8	8.2	12.2	9.1	10.9	16.9	4.4
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		6.4	20.2	29	42.1	60.5	62.6	65.8	84.9	97.1	107	116	127	139	150	159	170	189	200	209	216	225	233	242	254	263	274	291	295
REP		1.67	1.36	-0.2	-0.1	1.09	0.64	0.91	0.77	0.9	1.02	1.24	1.27	1.05	0.89	1.02	1.15	1.39	1.18	1.28	1.1	1.25	1.28	1.3	1.26	1.33	1.31	1.21	1.18

VIII.3.Totopo azul

RATA 37 (1)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA												
MASA INICIAL 53.8 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	53.8	52.5	51.1	50.9	50	50.4	50.1	48.9	49.5	52.5	52.6	51.7	53.3	52.6	50.9	52.8	51	52.8	50.9	51.9	52	54.5	53	54.9	56.2	57.1	54	53.1	54.2
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.3	-2.7	-2.9	-3.8	-3.4	-3.7	-4.9	-4.3	-1.3	-1.2	-2.1	-0.5	-1.2	-2.9	-1	-2.8	-1	-2.9	-1.9	-1.8	0.7	-0.8	1.1	2.4	3.3	0.2	-0.7	0.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30	30.7	30	30.4	30.3	31	30.6	30.9	30.3	31.5	30.6	31	30.7	30.7	30.9	30.8	30.9	30.3	30.5		30.9	30.3	30.1		31.4	30.7	30.5
ALIMENTO FINAL (f)		23.6	21.7	24	26.2	18.6	26.1	18.6	26.1	28.5	24.5	17.2	30.3	23.2	27.1	27.8	22.2	26.7	26.8	25.7	22.4	22		25.7	29.7	25.4		12.7	26.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		6.8	8.3	6.7	3.8	11.8	4.2	12.4	4.5	2.4	5.8	14.3	0.3	7.8	3.6	2.9	8.7	4.1	4.1	4.6	8.1	-22	30.9	4.6	0.4	-25	31.4	18	3.7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		6.8	15.1	21.8	25.6	37.4	41.6	54	58.5	60.9	66.7	81	81.3	89.1	92.7	95.6	104	108	113	117	125	103	134	139	139	114	145	163	167
REP		-2.4	-2.3	-1.7	-1.9	-1.2	-1.1	-1.2	-0.9	-0.3	-0.2	-0.3	-0.1	-0.2	-0.4	-0.1	-0.3	-0.1	-0.3	-0.2	-0.2	0.09	-0.1	0.11	0.23	0.39	0.02	-0.1	0.03
RATA 31 (2)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA												

MASA INICIAL 49.4 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	49.4	53.8	50.3	51.7	52.8	50.3	51	49.7	52.4	51.7	51.6	51.4	49.5	51.2	52	50.7	50.1	51.6	50.4	50	50.4	52.8	50.4	52	53.3	51.6	48.8	50.9	52.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	4.4	0.9	2.3	3.4	0.9	1.6	0.3	3	2.3	2.2	2	0.1	1.8	2.6	1.3	0.7	2.2	1	0.6	1	3.4	1	2.6	3.9	2.2	-0.6	1.5	2.9
ALIMENTO INICIAL (i)		30.9	30.7	30.2	30.3	31.1	30.6	31.2	30.4	30.2	30.5	29.9	30.7	30.4	30.6	30.9	30.8	30.4	30.6	30.4	30.2	31.4	30.8	30.8	30.7	30	30.6	30.1	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		21.4	25	24	25.7	17.5	30.6	23.5	20.2	22.5	25.9	23.1	25.7	24.8	22.5	25	25.9	23.8	23.6	26.4	24.1	27.4	25.1	26.9	26.3	20.1	26.1	26.1	25.9
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.5	5.7	6.2	4.6	13.6	0	7.7	10.2	7.7	4.6	6.8	5	5.6	8.1	5.9	4.9	6.6	7	4	6.1	4	5.7	3.9	4.4	9.9	4.5	4	4.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.5	15.2	21.4	26	39.6	39.6	47.3	57.5	65.2	69.8	76.6	81.6	87.2	95.3	101	106	113	120	124	130	134	140	143	148	158	162	166	171
REP		5.92	0.76	1.37	1.67	0.29	0.52	0.08	0.67	0.45	0.4	0.33	0.02	0.26	0.35	0.16	0.08	0.25	0.11	0.06	0.1	0.34	0.1	0.24	0.35	0.19	-0	0.12	0.23

RATA 21 (3)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA												
MASA INICIAL 73.5 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	73.5	73.1	73.3	71	67	70.9	71.8	70	70.6	74.2	73	73.2	71.2	71.5	71.6	72.4	72.9	72.5	69.7	72	69.8	72.5	71.6	70	73	72.7	72.1	72	74.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.4	-0.2	-2.5	-6.5	-2.6	-1.7	-3.5	-2.9	0.7	-0.5	-0.3	-2.3	-2	-1.9	-1.1	-0.6	-1	-3.8	-1.5	-3.7	-1	-1.9	-3.5	-0.5	-0.8	-1.4	-1.5	0.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.9	30.5	30.2	30.3	30.8	30.6	30	30.9	30.4	31	30.6	30.2	30.4	30.4	30.7	30.3	30.2	30.2	30.3	30.3	30.3	30.1	31	30.3	30	30.4	30.2	30
ALIMENTO FINAL (f)		21.5	21.5	24.9	24.8	12.3	25.9	23.7	22.2	16.8	23.1	12.9	2.6	30.4	22.9	21.6	21.8	22.9	22	27	22	12.2	27.8	25	25.8	15.6	25.2	23.5	23
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.4	9	5.3	5.5	18.5	4.7	6.3	8.7	13.6	7.9	17.7	27.6	0	7.5	9.1	8.5	7.3	8.2	3.3	8.3	18.1	2.3	6	4.5	14.4	5.2	6.7	7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.4	18.4	23.7	29.2	47.7	52.4	58.7	67.4	81	88.9	107	134	134	142	151	159	167	175	178	186	205	207	213	217	232	237	244	251
REP		-0.5	-0.1	-1.3	-2.8	-0.7	-0.4	-0.8	-0.6	0.11	-0.1	-0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0	-0.1	-0.3	-0.1	-0.3	-0.1	-0.1	-0.2	-0	-0	-0.1	-0.1	0.04

RATA 3 (4)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA														LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 72.7 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	72.7	73.5	72	75.4	71.8	70	71.4	71.8	71.5	71.8	73.2	71.9	73.8	72.4	73.2	71.8	72.9	73.9	71.7	73.4	73.7	75.3	74.4	77.3	76.3	75.6	75.6	74.8	75.7
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.8	-0.7	2.7	-0.9	-2.7	-1.3	-0.9	-1.2	-0.9	0.5	-0.8	1.1	-0.3	0.5	-0.9	0.2	1.2	-1	0.7	1	2.6	1.7	4.6	3.6	2.9	2.9	2.1	3
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.4	30.2	31.1	31.2	30.2	30.7	30.5	30.7	30.5	31	30.2	30.8	30.5	30.4	30.9	30.8	30.7	31	30.7	30.7	30.6	30.1	30.3	30.1	30.1	30.1	30.8
ALIMENTO FINAL (f)		20.9	21.1	22.6	23.5	12.6	26.8	19.8	4.7	30.7	30	17.9	27.2	23	18.4	25.6	23.9	24.9	21	27.1	15	23.2	30.1	24.8	21	18.1	23.5	25.4	25.3
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.5	9.3	7.6	7.6	18.6	3.4	10.9	25.8	0	0.5	13.1	3	7.8	12.1	4.8	7	5.9	9.7	3.9	15.7	7.5	0.5	5.3	9.3	12	6.6	4.7	5.5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.5	18.8	26.4	34	52.6	56	66.9	92.7	92.7	93.2	106	109	117	129	134	141	147	157	161	176	184	184	190	199	211	217	222	228
REP		1.08	-0.5	1.31	-0.3	-0.7	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.07	-0.1	0.13	-0	0.05	-0.1	0.02	0.1	-0.1	0.06	0.08	0.19	0.12	0.32	0.24	0.18	0.18	0.13	0.18

RATA 9 (5)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA														LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 52.1 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	52.1	51.3	51	50.6	48.8	49.2	49.8	50.3	50.5	51.5	51.7	50.5	51.6	50.1	52.2	51.8	52	52.2	51.4	51.1	52.5	52.5	51.3	53.9	53.8	53.1	54.7	57.4	54
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.8	-1.1	-1.5	-3.3	-2.9	-2.3	-1.8	-1.6	-0.6	-0.4	-1.6	-0.5	-2	0.1	-0.3	-0.1	0.1	-0.7	-1	0.4	0.4	-0.8	1.8	1.7	1	2.6	5.3	1.9
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	30.3	31	30.3	31.2	30	30.2	30.8	30.9	30.2	30.1	31.1	30.1	30.1	30.3	30.8	30.4	30.5	30.7	30.7	30.3	30.8	30.4	30.3	30.6	30.1	30.9	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		20.9	23.8	25	25.6	16.8	29	26.9	23	19	28.9	22.4	25.3	24.6	22.8	24.9	26.3	25.4	20.3	23.2	22	29.5	25.4	25.7	23.9	20.3	26.8	26.3	25.5
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.9	6.5	6	4.7	14.4	1	3.3	7.8	11.9	1.3	7.7	5.8	5.5	7.3	5.4	4.5	5	10.2	7.5	8.7	0.8	5.4	4.7	6.4	10.3	3.3	4.6	4.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.9	16.4	22.4	27.1	41.5	42.5	45.8	53.6	65.5	66.8	74.5	80.3	85.8	93.1	98.5	103	108	118	126	134	135	141	145	152	162	165	170	175
REP		-1	-0.9	-0.9	-1.6	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	-0.3	0.01	-0	-0	0.01	-0.1	-0.1	0.04	0.04	-0.1	0.16	0.15	0.08	0.21	0.41	0.14

RATA 56 (6)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA														LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 60.8 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	60.8	59.5	60.4	59	57.7	59.9	59.2	58.1	59.6	58.4	58.4	59.9	59.4	60.4	60.5	59.7	59.5	58.8	59.7	60.6	58.7	60.7	60.9	59.9	60.9	64.8	63.3	64.2	63.1
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.3	-0.4	-1.8	-3.1	-0.9	-1.6	-2.7	-1.2	-2.4	-2.4	-0.9	-1.4	-0.4	-0.3	-1.1	-1.3	-2	-1.1	-0.2	-2.1	-0.1	0.1	-0.9	0.1	4	2.5	3.4	2.3
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.4	30.3	30.1	30.3	30.8	30.8	30.5	30.7	30.1	31.1	30.8	30.1	30.2	30.7	30.2	31.1	30.4	30.8	30.2	30.5	30.4	30.9	30.2	31.8	30.1	30.2	30
ALIMENTO FINAL (f)		20.4	22.9	22.1	23.2	20.1	29.7	17.9	25.4	22.4	20	23.3	25.3	24.1	26.3	24.4	24	24.8	26.6	27.3	35.6	23.4	27.5	23.4	28.3	21.3	22.9	27.2	23
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		9.6	7.5	8.2	6.9	10.2	1.1	12.9	5.1	8.3	10.1	7.8	5.5	6	3.9	6.3	6.2	6.3	3.8	3.5	-5.4	7.1	2.9	7.5	1.9	10.5	7.2	3	7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.6	17.1	25.3	32.2	42.4	43.5	56.4	61.5	69.8	79.9	87.7	93.2	99.2	103	109	116	122	126	129	124	131	134	141	143	154	161	164	171
REP		-1.7	-0.3	-0.9	-1.2	-0.3	-0.5	-0.6	-0.2	-0.4	-0.4	-0.1	-0.2	-0.1	-0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.1	-0	-0.2	-0	0.01	-0.1	0.01	0.35	0.21	0.28	0.18

RATA 51 (7)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA														LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 62.4 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	62.4	60.6	61.9	61.5	62.3	62.3	61.9	62.4	62.7	62.7	63.9	62.9	62.4	62.6	63.5	61.5		63	62.1	62	62.9	62.2	62.2	63.2	63.9	65	63.9	64.5	64.6
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.8	-0.5	-0.9	-0.1	-0.1	-0.5	0	0.3	0.3	1.5	0.5	0	0.2	1.1	-0.9	-62	0.6	-0.3	-0.4	0.5	-0.2	-0.2	0.8	1.5	2.6	1.5	2.1	2.2
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.2	30.2	30.7	31.1	30.4	30.3	30.9	30.8	30.6	30.4	30.3	31.8	30.4	30.1	30.2	30.4		30.4	30.2		37.5	33	30.6	30.4	30	36.8	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		17.7	20.6	20.8	22.7	16.2	28.4	16.2	25.3	21.5	22.6	13.8	31.8	20.2	24.6	23.4	7.2		23.6	23.4		37.5	33	17.5	27.2	11.7		21.3	17
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		12.3	9.6	9.4	8	14.9	2	14.1	5.6	9.3	8	16.6	-1.5	11.6	5.8	6.7	23	30.4	-24	7	30.2	-38	4.5	15.5	3.4	18.7	30	15.5	13.4
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		12.3	21.9	31.3	39.3	54.2	56.2	70.3	75.9	85.2	93.2	110	108	120	126	132	155	186	162	169	199	162	166	182	185	204	234	250	263
REP		-1.9	-0.3	-0.4	-0	-0	-0.1	0	0.05	0.05	0.21	0.06	0	0.02	0.11	-0.1	-5.1	0.04	-0	-0	0.03	-0	-0	0.06	0.11	0.17	0.09	0.11	0.11

RATA 60 (8)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																	LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																					
MASA INICIAL 55.4 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
MASA (g) (por día)	55.4	54.5	53.8	53.7	54.7	53.2	53.2	53.9	54.4	56	55.2	53.8	54.9	60	55.9	53.1	53.8	54.3	54.8	55.9	53.8	55.5	54.4	55.6	56.2	54.6	55.5	55	57.1			
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.9	-1.6	-1.7	-0.7	-2.2	-2.2	-1.5	-1	0.6	-0.2	-1.6	-0.5	4.6	0.5	-2.3	-1.6	-1.1	-0.6	0.5	-1.6	0.1	-1	0.2	0.8	-0.8	0.1	-0.4	1.7			
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.4	30.5	30.5	31	30.8	31	30.9	31.2	30.6	30.3	30.2	30.2	30.4	30.3	30.9	30.7	30.3	30.1	30.5	30.1	30.2	30.7	30.4	29.3	30.6	30.6	30.7			
ALIMENTO FINAL (f)		17.2	20.2	28.6	23.7	24.3	27.5	19.4	26	24	21.8	24.5	24.2	22.9	23.9	26.4	24.8	23.9	19.5	27.5	26.9	22.1	26	20.7	29.3	16.2	23.2	28.8	24.8			
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		13.3	10.2	1.9	6.8	6.7	3.3	11.6	4.9	7.2	8.8	5.8	6	7.3	6.5	3.9	6.1	6.8	10.8	2.6	3.6	8	4.2	10	1.1	13.1	7.4	1.8	5.9			
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		13.3	23.5	25.4	32.2	38.9	42.2	53.8	58.7	65.9	74.7	80.5	86.5	93.8	100	104	110	117	128	131	134	142	146	156	157	171	178	180	186			
REP		-0.9	-0.9	-0.9	-0.3	-0.7	-0.7	-0.4	-0.2	0.12	-0	-0.3	-0.1	0.63	0.06	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.05	-0.2	0.01	-0.1	0.02	0.07	-0.1	0.01	-0	0.12			

RATA 63 (9)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																	LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA											
	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
MASA INICIAL 58.9 g	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	58.9	58	59.1	60.5	58.9	58	59.5	61.4	62	61	59.1	61.6	58.8	59.9	57.9	59.4	61	60	59.5	59.4	61.3	61.7	62.2	62.7	63.3	62.7	63.2	63.1	63
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.9	0.2	1.6	0	-0.9	0.6	2.5	3.1	2.1	0.2	2.7	-0.1	1	-1	0.5	2.1	1.1	0.6	0.5	2.4	2.8	3.3	3.8	4.4	3.8	4.3	4.2	4.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.9	30.4	30.5	30.4	31	30	30.9	30.1	30.3	30.5	32	30	31	30.2	30.5	31.3	30.4	31.2	30.4	30	30	31.1	30.3	30.9	30.1	31	29.8
ALIMENTO FINAL (f)		23.5	23.1	23.7	21.6	21	27	20.6	22.8	18.4	19.6	32	25.9	22.9	28.4	24	26.2	20.2	25.1	27.3	23.7	29.2	24.2	26.9	26	25.7	26.2	27.4	24.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		7.2	7.8	6.7	8.9	9.4	4	9.4	8.1	11.7	10.7	-1.5	6.1	7.1	2.6	6.2	4.3	11.1	5.3	3.9	6.7	0.8	5.8	4.2	4.3	5.2	3.9	3.6	5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		7.2	15	21.7	30.6	40	44	53.4	61.5	73.2	83.9	82.4	88.5	95.6	98.2	104	109	120	125	129	136	137	142	147	151	156	160	164	169
REP		-1.6	0.17	0.94	0	-0.3	0.17	0.6	0.64	0.37	0.03	0.42	-0	0.13	-0.1	0.06	0.25	0.12	0.06	0.05	0.23	0.27	0.31	0.34	0.39	0.32	0.36	0.34	0.32

RATA 78 (10)	LOTE I 7.82% DE PROTEÍNA																LOTE II 7.53% DE PROTEÍNA												
MASA INICIAL 69.9 g	SEPTIEMBRE				OCTUBRE																								
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	69.9	68.4	65.6	66.3	64.1	66	65	64.2	63.2	65.5	65.3	68.5	65.1	64.5	63.8	64.8	65.9	65.7	65.9	65.7	65.9	64.4	66.1	67.1	64	65.8	67.5	67.5	62.2
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.5	-4.3	-3.6	-5.8	-3.9	-4.9	-5.7	-6.7	-4.4	-4.6	-1.4	-4.8	-5.4	-6.1	-5.1	-4	-4.2	-4	-4.2	-4	-5.5	-3.8	-2.8	-5.9	-4.1	-2.4	-2.4	-7.7
ALIMENTO INICIAL (i)		30.3	30.4	30.1	30.3	30.8	30.1	30	30.5	30	30.1	30.6	30.7	30.6	30.6	30.4	30.2	30.4	31	30.1	30.1	30.1	31.8	30.3	30.3	30.8	30.3	30	30.5
ALIMENTO FINAL (f)		26.7	19.7	24.3	24.9	18.5	27.2	25.3	27	22.5	23.5	13	29.2	29.3	9.6	30.2	17.7	30.4	18.2	17.7	30.1	24	25.5	24.1	23	28.6	7.8	24	25.1
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		3.6	10.7	5.8	5.4	12.3	2.9	4.7	3.5	7.5	6.6	17.6	1.5	1.3	21	0.2	12.5	0	12.8	12.4	0	6.1	6.3	6.2	7.3	2.2	22.5	6	5.4
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		3.6	14.3	20.1	25.5	37.8	40.7	45.4	48.9	56.4	63	80.6	82.1	83.4	104	105	117	117	130	142	142	148	155	161	168	170	193	199	204
REP		-5.3	-3.8	-2.3	-2.9	-1.3	-1.5	-1.6	-1.8	-1	-0.9	-0.2	-0.7	-0.8	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.2	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.5

VIII.4. Maíz blanco crudo

RATA 8 (1)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA														LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 67.5 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																							
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
MASA (g) (por día)	67.5	67.4	69.4	68.2	69.1	74.3	72.9	71.2	74.1	77.7	79.5	77.3	79.9	79.3	80.8	84.2	86.1	88.5	86.7	89.4	89.1	93	91.2	100	100	103	108	108	109				
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.1	1.9	0.7	1.6	6.8	5.4	3.7	6.6	10.2	12	9.8	12.4	11.8	13.3	16.7	18.6	21	19.2	21.9	21.6	25.5	23.7	32.9	32.8	35.9	40.8	40.5	41.5				
ALIMENTO INICIAL (i)		31.3	30.6	30.8	30.3	31	31.2	30.7	30.6	30	30.2	30.1	30.7	30	30.5	30.3	30.4	30.7	30.4	30.2	30.5	30.5	30.2	15.8	31	30.8	30.5	30.6	30.3				
ALIMENTO FINAL (f)		18.8	12.6	18.2	10.6	4.7	5.9	5.1	9.3	7.1	7.5	2.4	5.7	3.9	8.7	4	7.5	10.9	12.5	10.6	9	7.9	15.8	6.4	8.5	5.3	13.9	11.5	10.2				
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		12.5	18	12.6	19.7	26.3	25.3	25.6	21.3	22.9	22.7	27.7	25	26.1	21.8	26.3	22.9	19.8	17.9	19.6	21.5	22.6	14.4	9.4	22.5	25.5	16.6	19.1	20.1				
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		12.5	30.5	43.1	62.8	89.1	114	140	161	184	207	235	260	286	308	334	357	377	394	414	436	458	473	482	504	530	547	566	586				
REP		-0.1	0.6	0.16	0.25	0.73	0.45	0.25	0.39	0.53	0.56	0.4	0.46	0.4	0.42	0.48	0.5	0.54	0.5	0.54	0.51	0.57	0.51	0.7	0.66	0.69	0.76	0.73	0.72				

RATA 30 (2)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA															LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 53 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	53	54.1	52.5	51.6	54.9	55.9	56.6	56.7	57.8	60	60.6	59.7	63.5	62.4	63.9	65.6	65	67.2	67.5	68.9	65.9	66.7	65.9	70.3	75.6	76.3	78.4	78.9	80.8
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.1	-0.5	-1.4	1.9	2.9	3.6	3.7	4.8	7	7.6	6.7	10.5	9.4	10.9	12.6	12	14.2	14.5	15.9	12.9	13.7	12.9	17.3	22.6	23.3	25.4	25.9	27.8
ALIMENTO INICIAL (i)		31.2	30.5	30.7	30.4	30.9	30.8	31.1	30.3	30.4	30.3	29.9	30.5	30.6	30.7	31.4	30.2	30.3	30.2	30.6	30.4	16.4	13.1	30.9	30.3	30.7	30.7	30.3	31.9
ALIMENTO FINAL (f)		23.4	20.6	19.1	19.2	20.5	21.4	19.9	18.2	18	20.1	17.1	20	19.7	20	19.6	19.9	20.2	18	19.6	16.4	13.1	8.4	19	8.6	19.6	19.2	19.1	21.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		7.8	9.9	11.6	11.2	10.4	9.4	11.2	12.1	12.4	10.2	12.8	10.5	10.9	10.7	11.8	10.3	10.1	12.2	11	14	3.3	4.7	11.9	21.7	11.1	11.5	11.2	10.1
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		7.8	17.7	29.3	40.5	50.9	60.3	71.5	83.6	96	106	119	130	140	151	163	173	183	196	207	221	224	229	240	262	273	285	296	306
REP		1.36	-0.3	-0.5	0.45	0.55	0.57	0.5	0.55	0.7	0.69	0.54	0.78	0.64	0.69	0.74	0.67	0.75	0.76	0.78	0.6	0.62	0.58	0.73	0.88	0.87	0.91	0.89	0.93

RATA 35 (3)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA															LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 51 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	51	55.8	56.4	56.6	58.2	59.8	62.8	53.6	58.5	67.3	68.9	69.1	73.5	75.2	70.5	76.7	77.6	79.8	72.8	79.6	82.2	82	83.2	84	91.6	93.6	94.8	97.8	99.1
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	4.8	5.4	5.6	7.2	8.8	11.8	2.6	7.5	16.3	17.9	18.1	22.5	24.2	19.5	25.7	26.6	28.8	21.8	28.6	31.2	31	32.2	33	40.6	42.6	43.8	46.8	48.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.4	30.7	30.5	30.2	30.9	30.5	30.6	30.2	30	30.4	30.4	30.7	30.9	30.3	30.2	30.3	30.8	30	30.1	30	18.3	11.5	30	30	30	30.5	30.7
ALIMENTO FINAL (f)		20.5	18.5	16.4	12	13.6	12.8	9.1	25.7	15.7	15	8.9	10.2	13.2	18.4	17.8	14.8	12.7	13.5	21.3	14.7	18.3	11.5	3.8	10.9	3.8	10.9	15.9	12.2
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		9.9	11.9	14.3	18.5	16.6	18.1	21.4	4.9	14.5	15	21.5	20.2	17.5	12.5	12.5	15.4	17.6	17.3	8.7	15.4	11.7	6.8	7.7	19.1	26.2	19.1	14.6	18.5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		9.9	21.8	36.1	54.6	71.2	89.3	111	116	130	145	167	187	204	217	229	245	262	280	288	304	315	322	330	349	375	394	409	427
REP		4.67	2.38	1.49	1.27	1.19	1.27	0.23	0.62	1.21	1.19	1.05	1.16	1.14	0.87	1.08	1.05	1.06	0.79	1.01	1.05	1	1.02	1.02	1.19	1.16	1.13	1.17	1.15

RATA 19 (4)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA										LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 71.8 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	71.8	73.1	73.1	74.2	76.8	79.1	79.2	82.3	84.2	84.3	86.3	89.4	91	95.2	92.2	96.2	97.8	99.6	102	102	105	108	106	116	122	121	126	131	133
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.3	1.3	2.4	5	7.3	7.4	10.5	12.4	12.5	14.5	17.6	19.2	23.4	20.4	24.4	26	27.8	30.6	30	32.8	35.7	34.4	44.4	50.5	49.6	53.9	58.8	61.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.9	30.3	30.3	31.1	30.8	31.9	30.7	30.3	30.9	30.1	30.9	30.9	30.1	30.5	30.3	30.9	30.3	31.1	30.1	30		30.2	11.7	30.8	30.1	30.4	31	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		21.1	17.6	16.5	12.9	14	15.2	12.2	12.8	12.6	17	10.3	11.5	14	9	15.7	15.7	13.4	12.1	13.7		2.3	11.7	0.2	5.8	0.2	11.1	14.7	
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		9.8	12.7	13.8	18.2	16.8	16.7	18.5	17.5	18.3	13.1	20.6	19.4	16.1	21.5	14.6	15.2	16.9	19	16.4	30	-2.3	18.5	11.5	25	29.9	19.3	16.3	30.1
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		9.8	22.5	36.3	54.5	71.3	88	107	124	142	155	176	195	212	233	248	263	280	299	315	345	343	361	373	398	428	447	463	493
REP		1.28	0.56	0.64	0.88	0.99	0.81	0.95	0.96	0.85	0.9	0.96	0.95	1.06	0.84	0.95	0.95	0.96	1.04	0.97	0.97	1.06	0.97	1.21	1.29	1.18	1.23	1.29	1.27

RATA 7 (5)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA										LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 63.7 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	63.7	68	66.4	66	68	70.5	72.1	71.6	72.3	73.8	74	70	75.3	78.8	87.5	81.5	82.8	83.5	84.2	84.7	87.2	89	88.5	93.8	97.9	102	102	108	108
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	4.3	2.7	2.3	4.3	6.8	8.4	7.9	8.6	10.1	10.3	6.3	11.6	15.1	23.8	17.8	19.1	19.8	20.5	21	23.5	25.3	24.8	30.1	34.2	37.9	38.4	44.1	44.4
ALIMENTO INICIAL (i)		31.1	30.7	30	30.8	30.2	30.2	31	30.8	30	30.5	30.7	30.9	31	30.8	30.4	30.3	30.4	30.8	30.5	31.3	31.2	30.2	21.2	30.4	30.6	30.1	30.2	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		21.2	16.7	6.8	19.1	18.6	17.7	18.5	19.5	13.9	20.6	14.8	19.2	23.2	14.1	13.5	19.3	17.8	14.6	17.1	16.9	17.6	21.2	10.2	13.5	7.9	14.1	17.9	10.9
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		9.9	14	23.2	11.7	11.6	12.5	12.5	11.3	16.1	9.9	15.9	11.7	7.8	16.7	16.9	11	12.6	16.2	13.4	14.4	13.6	9	11	16.9	22.7	16	12.3	19.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		9.9	23.9	47.1	58.8	70.4	82.9	95.4	107	123	133	149	160	168	185	202	213	225	242	255	269	283	292	303	320	343	359	371	390
REP		4.18	1.09	0.47	0.7	0.93	0.98	0.8	0.78	0.79	0.75	0.41	0.7	0.86	1.24	0.85	0.86	0.85	0.87	0.84	0.89	0.91	0.87	1.01	1.09	1.13	1.09	1.21	1.16

RATA 45 (6)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA										LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 76.3 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	76.3	71.5	77.7	78.9	80.3	83.2	84.7	84.4	87.4	87.8	89.7	94.6	95	96	97.5	91.7	100	102	104	108	108	103	108	114	122	126	129	122	138
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-4.8	1.4	2.6	4	6.9	8.4	8.1	11.1	11.5	13.4	18.3	18.7	19.7	21.2	15.4	23.7	25.4	28	31.2	31.8	27.1	31.8	37.7	45.7	49.4	52.9	45.8	61.5
ALIMENTO INICIAL (i)		30.3	30.6	30.1	30.8	30.4	30.4	30	30.5	30.1	30.6	30.1	30.7	30.3	30.1	30.1	31.3	30.4	30.3	30.5	30	30	30.1	29.4	30	30.6	30.8	30.2	30.7
ALIMENTO FINAL (f)		19.3	16.3	11.3	14.2	14.5	12	16	15.8	12.5	13	10	12.4	12.2	16.8	15.1	14.3	13.5	12.4	16.3	13.6	12.6	19.4	8.9	13.5	8.2	10	8.7	7.7
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		11	14.3	18.8	16.6	15.9	18.4	14	14.7	17.6	17.6	20.1	18.3	18.1	13.3	15	17	16.9	17.9	14.2	16.4	17.4	10.7	20.5	16.5	22.4	20.8	21.5	23
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		11	25.3	44.1	60.7	76.6	95	109	124	141	159	179	197	215	229	244	261	278	296	310	326	344	354	375	391	414	434	456	479
REP		-4.2	0.53	0.57	0.63	0.87	0.85	0.72	0.86	0.78	0.81	0.98	0.91	0.88	0.89	0.61	0.87	0.88	0.97	1.03	0.99	0.8	0.92	1.03	1.19	1.22	1.24	1.02	1.31

RATA 42 (7)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA										LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA																		
MASA INICIAL 50.2 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	50.2	52.9	52.9	53.3	54.3	55.8	57.4	60.3	59	61.6	63.6	65	66.8	66.5	66.9	67.1	68.1	67.5	72.8	74.2	74.8	75.1	75	78.9	80.9	87.2	87.1	91.7	93.5
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2.7	2.7	3.1	4.1	5.6	7.2	10.1	8.8	11.4	13.4	14.8	16.6	16.3	16.7	16.9	17.9	17.3	22.6	24	24.6	24.9	24.8	28.7	30.7	37	36.9	41.5	43.3
ALIMENTO INICIAL (i)		31.3	30.2	30.2	31.4	30.4	30.3	30.1	30.7	30.3	30.6	30.8	30.1	30.7	30.4	30.8	30	30.8	30.9	30.8	30.4	30.5	30	18.4	30.1	30.6	30	30.8	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		20.2	17	13.5	11.1	15.4	15	15.2	16.6	18.6	18.5	13.8	14.8	12.8	18	12.9	17.7	17.9	14.8	20.4	14.9	11.2	18.4	6.9	17.9	6.6	13.8	16.9	12.7
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		11.1	13.2	16.7	20.3	15	15.3	14.9	14.1	11.7	12.1	17	15.3	17.9	12.4	17.9	12.3	12.9	16.1	10.4	15.5	19.3	11.6	11.5	12.2	24	16.2	13.9	17.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		11.1	24.3	41	61.3	76.3	91.6	107	121	132	144	161	177	195	207	225	237	250	266	277	292	311	323	335	347	371	387	401	418
REP		2.34	1.07	0.73	0.64	0.71	0.76	0.91	0.7	0.83	0.89	0.88	0.9	0.81	0.78	0.72	0.73	0.67	0.87	0.88	0.86	0.82	0.78	0.87	0.9	1.02	0.97	1.06	1.05

RATA 70 (8)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA														LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 70.4 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	70.4	72	73.6	76.3	76.2	75.2	78.6	79.9	79.8	81.1	82	83.4	87.6	85.7	86.6	87.9	92.9	96.2	99.8	102	105	97.8	108	111	108	114	113	116	117
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.6	3.2	5.9	5.8	4.8	8.2	9.5	9.4	10.7	11.6	13	17.2	15.3	16.2	17.5	22.5	25.8	29.4	31.9	34.6	27.4	37.4	40.2	37.5	43.6	42.2	45.4	46.7
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.2	30.2	30.2	30.3	30.1	30	30	30.3	30.7	30.9	30	30.6	25.7	15.7	30.1	30.2	30.3	30.9	30.1	31	30.7	30.2	30.7	30.2	30	30	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		22.4	13.1	11.8	15.3	18.4	14	19.2	8.8	14.6	12.5	19.1	14.6	11.7	15.7	0	5.9	7.3	12.9	11.9	20	14	12.9	16	12.7	9.9	15.8	8.3	7
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		8.3	17.1	18.4	14.9	11.9	16.1	10.8	21.2	15.7	18.2	11.8	15.4	18.9	10	15.7	24.2	22.9	17.4	19	10.1	17	17.8	14.2	18	20.3	14.2	21.7	23.4
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		8.3	25.4	43.8	58.7	70.6	86.7	97.5	119	134	153	164	180	199	209	224	249	272	289	308	318	335	353	367	385	405	420	441	465
REP		1.86	1.21	1.3	0.95	0.65	0.91	0.94	0.76	0.77	0.73	0.76	0.92	0.74	0.75	0.75	0.87	0.91	1.04	1.06	1.11	0.83	1.08	1.12	0.99	1.1	1.03	1.05	1.02

RATA 62 (9)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA														LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 54.1 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	54.1	59.5	59	60	60.3	63	61.7	63.1	65.7	67.9	68.3	68.4	69.6	70.7	71.9	69.6	77.4	76.5	78.2	75.7	78	79.8	80.8	83.2	82.7	83.1	84.8	84.9	86.2
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	5.4	4.9	5.9	6.2	8.9	7.6	9	11.6	13.8	14.2	14.3	15.5	16.6	17.8	15.5	23.3	22.4	24.1	21.6	23.9	25.7	26.7	29.1	28.6	29	30.7	30.8	32.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.6	30.4	30.7	30.8	30	30.1	30.1	30.6	30.8	30.4	30.1	31	30.1	19.4	30	30.2	30.5	30.4	30.1	31	30.5	30.9	31	30.8	30.3	30.8	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		18.5	19.3	16.4	19.8	14.1	9.9	20.4	15.3	15.3	23.5	21.5	19.8	17.9	19.4	10.1		13.5	22.3	23.2	23.6	22.4	22	22.9	23.6	21.7	22	22.4	17.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		11.9	11.3	14	10.9	16.7	20.1	9.7	14.8	15.3	7.3	8.9	10.3	13.1	10.7	9.3	30	16.7	8.2	7.2	6.5	8.6	8.5	8	7.4	9.1	8.3	8.4	12.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		11.9	23.2	37.2	48.1	64.8	84.9	94.6	109	125	132	141	151	164	175	184	214	231	239	246	253	262	270	278	285	295	303	311	324
REP		4.37	2.03	1.53	1.24	1.32	0.86	0.92	1.02	1.07	1.04	0.98	0.99	0.97	0.98	0.81	1.05	0.93	1.03	0.89	0.96	1	1.01	1.07	1.02	1	1.03	1.01	1.01

RATA 64 (10)	LOTE I 10.39 % DE PROTEÍNA															LOTE II 9.81 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 66.1 g	SEPTIEMBRE					OCTUBRE																							
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	66.1	69.2	68.5	71.6	72.5	72.1	73.3	74.7	75.6	76.5	78.4	78.5	83.8	81.2	80.6	82.3	88.7	90.2	92.9	95.4	97	99.7	101	106	107	109	113	114	115
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	3.1	2.4	5.5	6.4	6	7.2	8.6	9.5	10.4	12.3	12.4	17.7	15.1	14.5	16.2	22.6	24.1	26.8	29.3	30.9	33.6	35.2	39.6	40.9	42.8	46.8	47.8	48.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.9	30.7	30.6	30.3	30	30.4	30.9	31.4	30	30.8	30.1	30.3	30.7	23	30.6	30.2		30.4	30.6	30.2	30.8	30.2	30.7	30.2	30.6	30.4	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		22.4	9.7	13.9	14.6	11.3	15.5	7.9	15.3	22.7	10.9	17.3	15.2	15.1	23	7.2	10.7	13.1	6.4	11.3	15.8	11.1	14.8	14.5	10.7	11.9	10.4	13.1	9.2
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		8	21.2	16.8	16	19	14.5	22.5	15.6	8.7	19.1	13.5	14.9	15.2	7.7	15.8	19.9	17.1	-6.4	19.1	14.8	19.1	16	15.7	20	18.3	20.2	17.3	21
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		8	29.2	46	62	81	95.5	118	134	142	161	175	190	205	213	229	248	266	259	278	293	312	328	344	364	382	402	420	441
REP		3.73	0.79	1.15	0.99	0.71	0.73	0.7	0.68	0.7	0.73	0.68	0.9	0.71	0.66	0.68	0.88	0.87	1.05	1.07	1.08	1.1	1.09	1.17	1.15	1.14	1.19	1.16	1.12

VIII.5. Tortilla blanca

RATA 40 (1)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 48.6 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	48.6	49.3	49.8	50.7	46.7	40.7	51.9	53.3	53	53.7	53.2	55.5	56.6	55.7	69.3	57.3	59	60.6	60.1	60.6	61.2	60.3	60.8	62.6	63.7	65	65.9	66.8	68.5	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.7	1.2	2.1	-1.9	-7.9	3.3	4.7	4.4	5.1	4.6	6.9	8	7.1	20.7	8.7	10.4	12	11.5	12	12.6	11.7	12.2	14	15.1	16.4	17.3	18.2	19.9	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30	30.3	30.1	30.5	30.8	30.7	30.6	30.6	30.6	30	30.3	30.4	30.3	30.5	30.3	30.3	30.1	30.6	30.1	31	30.2	30.7	30.2	30.1	30.6	31	30	
ALIMENTO FINAL (f)		23	23.2	24.1	24	23	23.8	24.2	21.3	24.5	25.2	22.8	22.8	24.8	21.8	23.7	24.3	23.4	23.6	24.9	23.3	23.1	24.9	24.9	24.1	19.6	21.7	23.7	23	
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		7.4	6.8	6.2	6.1	7.5	7	6.5	9.3	6.1	5.4	7.2	7.5	5.6	8.5	6.8	6	6.9	6.5	5.7	6.8	7.9	5.3	5.8	6.1	10.5	8.9	7.3	7	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		7.4	14.2	20.4	26.5	34	41	47.5	56.8	62.9	68.3	75.5	83	88.6	97.1	104	110	117	123	129	136	144	149	155	161	171	180	188	195	
REP		1.21	1.08	1.32	-0.9	-3	1.03	1.27	0.99	1.04	0.86	1.17	1.23	1.02	2.73	1.07	1.21	1.31	1.04	1.04	1.04	0.91	0.91	1.01	1.05	1.07	1.07	1.08	1.14	

RATA 14 (2)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 64.9 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	64.9	66.9	64.2	64.2	65.8	67.3	67.5	71.3	70.4	71.1	72.9	72.2	75.1	73.3	74.8	78.2	79.8	83.3	83.3	79.8	80.6	71.1	84.6	84.2	87.9	91.4	92.6	94.7	92
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2	-0.7	-0.7	0.9	2.4	2.6	6.4	5.5	6.2	8	7.3	10.2	8.4	9.9	13.3	14.9	18.4	18.4	14.9	15.7	6.2	19.7	19.3	23	26.5	27.7	29.8	27.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30.2	30.7	30.7	30.3	30.5	30.7	30.1	30.2	30.3	31	31.1	30	30.7	30.7	30.7	30.7	30.3	30.1	30.8	30.9	30	30.5	30.8	30.4	30.5	30.7	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		22.2	23.2	22.6	21.3	19.4	21.6	19.8	18.5	20.3	18.8	14.7	22.9	22.5	18.3	20.7	17.9	18.9	17.1	19.5	15.8	17	25.3	17.3	21.1	8.8	13.5	18.7	16.6
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		8.3	7	8.1	9.4	10.9	8.9	10.9	11.6	9.9	11.5	16.3	8.2	7.5	12.4	10	12.8	11.8	13.2	10.6	15	13.9	4.7	13.2	9.7	21.6	17	12	13.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		8.3	15.3	23.4	32.8	43.7	52.6	63.5	75.1	85	96.5	113	121	129	141	151	164	176	189	199	214	228	233	246	256	277	294	306	320
REP		3.08	-0.6	-0.4	0.35	0.7	0.63	1.29	0.94	0.93	1.06	0.83	1.08	0.84	0.9	1.13	1.16	1.34	1.09	0.83	0.82	0.3	0.94	0.88	1	1.07	1.05	1.09	0.95

RATA 13 (3)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 67.7 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	67.7	66.9	68.8	66.6	66.5	71.6	71.4	73.8	73.3	75.1	76.1	76.5	79.6	79.3	80.6	81.3	81.6	84.3	81.8	85.3	86.5	88.2	88	89.1	91.2	91.3	92.2	89.8	94.5
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.8	1.1	-1.1	-1.2	3.9	3.7	6.1	5.6	7.4	8.4	8.8	11.9	11.6	12.9	13.6	13.9	16.6	14.1	17.6	18.8	20.5	20.3	21.4	23.5	23.6	24.5	22.1	26.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.5	30	29.9	31.3	31.3	30.8	30.2	30.6	30	30.7	30.9	30.1	30.8	30	30.7	30.1	30.2	30.4	30.7	30.8	30.1	30.3	30.4	30.4	31	30.5	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		25.4	23.5	22.1	21.2	19.7	20.9	19.8	20.5	19.8	20.4	22.8	21	21	19.1	19.8	21.2	20	16.2	22.9	18.2	17.8	24.6	24	19.5	11.5	19.9	22.6	20.5
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		5	7	7.9	8.7	11.6	10.4	11	9.7	10.8	9.6	7.9	9.9	9.1	11.7	10.2	9.5	10.1	14	7.5	12.5	13	5.5	6.3	10.9	18.9	11.1	7.9	9.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		5	12	19.9	28.6	40.2	50.6	61.6	71.3	82.1	91.7	99.6	110	119	130	141	150	160	174	182	194	207	213	219	230	249	260	268	278
REP		-2	1.17	-0.7	-0.5	1.24	0.94	1.27	1	1.15	1.17	1.13	1.39	1.25	1.27	1.24	1.18	1.33	0.9	1.08	1.08	1.1	1.07	1.09	1.14	1.06	1.05	0.92	1.08

RATA 12 (4)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 72.7 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	72.7	75.5	75.3	76	77.1	74	80.1	81.4	82.5	83.8	85.4	86.9	87.1	90.6	91.2	94.4	94.7	92.8	96.9	97.3	98.7	102	99	102	107	107	108	112	111
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2.8	2.6	3.3	4.4	1.3	7.4	8.7	9.8	11.1	12.7	14.2	14.4	17.9	18.5	21.7	22	20.1	24.2	24.6	26	29.7	26.3	28.9	34.1	34.1	35.7	39.2	38.6
ALIMENTO INICIAL (i)		31.5	30.3	30.9	30.7	30.2	30.9	30.1	30.1	30.1	30.3	30.4	30.1	30.8	30.9	30.8	30.6	30.5	30.9	30.2	30.2	30.4	30.1	30.4	30	30.2	30.3	30.2	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		27	21.4	23.4	19.9	19.8	18	17.2	19.1	18.3	17.4	19.7	19.3	16.8	20.9	19.3	18.6	18.2	21.9	17	16.8	21.1	20.1	22.7	12.8	13.7	17.5	12.9	18.1
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		4.5	8.9	7.5	10.8	10.4	12.9	12.9	11	11.8	12.9	10.7	10.8	14	10	11.5	12	12.3	9	13.2	13.4	9.3	10	7.7	17.2	16.5	12.8	17.3	12.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		4.5	13.4	20.9	31.7	42.1	55	67.9	78.9	90.7	104	114	125	139	149	161	173	185	194	207	221	230	240	248	265	281	294	311	324
REP		7.96	2.48	2.02	1.77	0.39	1.72	1.64	1.59	1.56	1.57	1.59	1.47	1.65	1.59	1.73	1.63	1.39	1.39	1.33	1.32	1.44	1.22	1.3	1.44	1.35	1.36	1.41	1.33

RATA 25 (5)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 74.7 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	74.7	75.8	74.5	75.8	76.8	78.5	81.8	79.1	82.2	83.4	86.7	85.9	91.6	82.2	89.3	92.1	93.2	97.1	96.1	97	97.9	92.7	101	105	108	110	110	109	111
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.1	-0.2	1.1	2.1	3.8	7.1	4.4	7.5	8.7	12	11.2	16.9	7.5	14.6	17.4	18.5	22.4	21.4	22.3	23.2	18	26.6	30.2	33.7	34.9	35.2	34.2	36.3
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30.3	30.1	30.2	30.3	30	30.7	30.1	30.4	31	30.8	30.2	30.2	30.3	31.1	30.4	30.4	30.3	30.5	30.7	30.5	30.2	30.2	30.7	30.8	30.3	30	31
ALIMENTO FINAL (f)		23.7	22.9	19.5	19.3	20.2	16.7	15.3	15.8	9.8	16.8	3.5	22	13.1	15.5	14.9	16.5	17.8	10.1	16.8	15	8.1	30.2	15.3	17.8	7.2	14.5	21.2	14.7
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		6.9	7.4	10.6	10.9	10.1	13.3	15.4	14.3	20.6	14.2	27.3	8.2	17.1	14.8	16.2	13.9	12.6	20.2	13.7	15.7	22.4	0	14.9	12.9	23.6	15.8	8.8	16.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		6.9	14.3	24.9	35.8	45.9	59.2	74.6	88.9	110	124	151	159	176	191	207	221	234	254	268	283	306	306	321	334	357	373	382	398
REP		2.04	-0.2	0.56	0.75	1.06	1.53	0.75	1.08	1.02	1.24	0.95	1.36	0.54	0.98	1.07	1.07	1.23	0.94	0.93	0.91	0.66	0.97	1.05	1.13	1.09	1.05	1	1.02

RATA 43 (6)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
MASA INICIAL 54.5 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	54.5	55.7	56.3	55.3	56.9	59.6	59.8	78.6	64.4	65.1	68.1	67.9	69.2	70.4	71.3	72.9	72.7	76	74.2	76.3	75.8	78.1	77.3	78.9	80.1	80.1	78.4	81.7	82.1
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.2	1.8	0.8	2.4	5.1	5.3	24.1	9.9	10.6	13.6	13.4	14.7	15.9	16.8	18.4	18.2	21.5	19.7	21.8	21.3	23.6	22.8	24.4	25.6	25.6	23.9	27.2	27.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.1	30.2	30.1	30	30.7	31.5	30.9	30.7	30.1	30.1	30.6	30.3	30.3	30.8	30	30.4	30.5	30.3	30.8	30.4	30.6	30.6	30.5	30.2	30.2	30	30.6	31
ALIMENTO FINAL (f)		21.7	22.1	19.8	20.1	21.2	21.4	20.2	22.2	20.9	19.5	19.5	21.8	21.1	13.7	19.2	20	18.5	20.5	23.1	21.7	20.4	23.3	22.5	22.8	14.1	19.4	20.4	24.8
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		8.4	8.1	10.3	9.9	9.5	10.1	10.7	8.5	9.2	10.6	11.1	8.5	9.2	17.1	10.8	10.4	12	9.8	7.7	8.7	10.2	7.3	8	7.4	16.1	10.6	10.2	6.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		8.4	16.5	26.8	36.7	46.2	56.3	67	75.5	84.7	95.3	106	115	124	141	152	162	174	184	192	201	211	218	226	234	250	260	270	277
REP		1.83	1.4	0.38	0.84	1.41	1.2	4.6	1.68	1.6	1.82	1.61	1.64	1.64	1.52	1.55	1.43	1.58	1.19	1.27	1.19	1.25	1.17	1.2	1.22	1.14	1.03	1.12	1.11

RATA 46 (7)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
MASA INICIAL 80.9 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	80.9	82.5	81.2	79.7	80.8	83.7	82.6	85.3	88.2	96	90.5	91.3	91.5	92.5	94	94.7	98.7	98.5	102	103	103	100	104	105	109	109	111	113	116
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.6	0.3	-1.2	-0.1	2.8	1.7	4.4	7.3	15.1	9.6	10.4	10.6	11.6	13.1	13.8	17.8	17.6	20.7	22.5	22.5	19.1	23.4	24.5	28	28	30.2	32.5	35.4
ALIMENTO INICIAL (i)		30.1	30	30.5	30.1	30.5	30.2	30.4	30.6	30.8	30.3	30.8	30.3	30.2	30.2	30.6	30.9	30.5	30.4	30.6	30.5	30.2	30.5	30.5	30.9	30.8	30.7	30.1	30
ALIMENTO FINAL (f)		24.3	24.2	23.3	20.6	21.8	20.8	18.5	17.7	19.6	17.5	18.5	19.6	17.8	20.5	21.3	26.9	16.9	17.2	22.5	18.2	16.2	23.1	18.2	22.2	7.9	17.7	17.5	14.9
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		5.8	5.8	7.2	9.5	8.7	9.4	11.9	12.9	11.2	12.8	12.3	10.7	12.4	9.7	9.3	4	13.6	13.2	8.1	12.3	14	7.4	12.3	8.7	22.9	13	12.6	15.1
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		5.8	11.6	18.8	28.3	37	46.4	58.3	71.2	82.4	95.2	108	118	131	140	150	154	167	180	189	201	215	222	235	243	266	279	292	307
REP		3.53	0.33	-0.8	-0	0.97	0.47	0.97	1.31	2.34	1.29	1.24	1.15	1.14	1.19	1.18	1.48	1.35	1.28	1.33	1.25	0.99	1.18	1.17	1.28	1.17	1.21	1.24	1.29

RATA 59 (8)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 70.7 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	70.7	72.6	73.9	77.3	75.6	79.8	76.3	79.1	78.6	61.9	79.5	82.3	80.9	83	85.3	84.7	88.5	86	88.9	89.5	87.2	93	92.9	94.1	95.6	97.6	96.8	98.5	101
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.9	3.2	6.6	4.9	9.1	5.6	8.4	7.9	-8.8	8.8	11.6	10.2	12.3	14.6	14	17.8	15.3	18.2	18.8	16.5	22.3	22.2	23.4	24.9	26.9	26.1	27.8	30.6
ALIMENTO INICIAL (i)		31.6	30.4	31.1	30.1	30.1	30.4	30.5	30.7	30.8	30	30.4	30.6	30.5	30.3	30.5	30.1	30.4	30.3	30.6	30.4	30.8	30.4	30.9	30.4	30	30.2	30.5	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		26.7	20.8	19.4	18.6	17.7	16.8	19.5	19.5	19.1	17.8	19.9	21.7	15.5	23.8	15.9	23.3	19.8	17.6	22.7	18.4	13.3	23.6	17.5	17.3	11.3	19.9	16.4	16.6
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		4.9	9.6	11.7	11.5	12.4	13.6	11	11.2	11.7	12.2	10.5	8.9	15	6.5	14.6	6.8	10.6	12.7	7.9	12	17.5	6.8	13.4	13.1	18.7	10.3	14.1	14
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		4.9	14.5	26.2	37.7	50.1	63.7	74.7	85.9	97.6	110	120	129	144	151	165	172	183	195	203	215	233	240	253	266	285	295	309	323
REP		4.96	2.82	3.22	1.66	2.32	1.12	1.44	1.18	-1.2	1.02	1.23	1.01	1.09	1.24	1.08	1.32	1.07	1.04	1.03	0.86	1.07	1.03	1.03	1.04	1.05	0.99	1	1.06

RATA 61 (9)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA														
	SIEMPRE		OCTUBRE																										
MASA INICIAL 66.1 g	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	66.1	64.7	66.1	68.3	67.5	61.1	69.6	71.3	72.2	74.5	75.8	75.1	75.5	79.5	73	78.6	81.6	80.2	80.2	80.9	84.1	85	84.2	83.5	84.6	86.4	86.6	87.9	91.9
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.4	0	2.2	1.4	-5	3.5	5.2	6.1	8.4	9.7	9	9.4	13.4	6.9	12.5	15.5	14.1	14.1	14.8	18	18.9	18.1	17.4	18.5	20.3	20.5	21.8	25.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	30	30.8	30	30	30.4	30.1	30.4	30.4	30	30.6	30.4	30.4	30.2	30.6	30.6	30.9	30.3	29.7	30.6	31	30.6	30.4	30.3	30.8	30.4	30.8	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		21.7	22.3	22.3	19.2	20.1	19.9	22.7	20.2	19	17.8	22.2	22.2	19.7	23.4	21.9	22	10.5	21.7	18.9	23.1	23.3	21.3	23.9	22.9	20.5	19.5	20.3	17.9
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		8.5	7.7	8.5	10.8	9.9	10.5	7.4	10.2	11.4	12.2	8.4	8.2	10.7	6.8	8.7	8.6	20.4	8.6	10.8	7.5	7.7	9.3	6.5	7.4	10.3	10.9	10.5	12.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		8.5	16.2	24.7	35.5	45.4	55.9	63.3	73.5	84.9	97.1	106	114	124	131	140	149	169	178	188	196	204	213	219	227	237	248	258	271
REP		-2.1	0	1.14	0.5	-1.4	0.8	1.05	1.06	1.27	1.28	1.09	1.06	1.38	0.67	1.14	1.33	1.07	0.89	0.88	1.03	1.04	0.95	0.89	0.91	0.96	0.92	0.94	1.06

RATA 73 (10)	LOTE I 7.82 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.96 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 61.4 g	SIEMPRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	61.4	59	60.9	62.2	62.1	64.2	65.6	67.9	67.2	67.9	70.8	73.4	70.7	64.8	74.1	73.8	76.3	74.5	76.5	78.1	79.1	80.4	81.7	80.6	81.2	83.3	83.3	85.8	86.1
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-2.4	-0.5	0.8	0.7	2.8	4.2	6.5	5.8	6.5	9.4	12	9.3	3.4	12.7	12.4	14.9	13.1	15.1	16.7	17.7	19	20.3	19.2	19.8	21.9	21.9	24.4	24.7
ALIMENTO INICIAL (i)		31	30.8	30.5	30.4	30.4	30.1	30.6	30.1	30	30.3	30.8	30.1	30.1	30.7	30.8	30.2	30.8	30.2	28.2	30.6	30.3	30.2	30.3	30	31.1	31.6	30.6	30.5
ALIMENTO FINAL (f)		23.7	21.8	24.8	22.1	19.6	21.4	22.3	19.9	18.9	19.9	21.8	22.8	20.4	24.6	19.2	22.2	14.9	21.3	18.9	22	22.8	21.2	22	22.4	20.2	20.1	18.4	18.2
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		7.3	9	5.7	8.3	10.8	8.7	8.3	10.2	11.1	10.4	9	7.3	9.7	6.1	11.6	8	15.9	8.9	9.3	8.6	7.5	9	8.3	7.6	10.9	11.5	12.2	12.3
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		7.3	16.3	22	30.3	41.1	49.8	58.1	68.3	79.4	89.8	98.8	106	116	122	134	142	157	166	176	184	192	201	209	217	228	239	251	264
REP		-4.2	-0.4	0.47	0.3	0.87	1.08	1.43	1.09	1.05	1.34	1.55	1.12	0.38	1.33	1.19	1.35	1.06	1.01	1.06	1.07	1.11	1.13	1.03	1.02	1.07	1.02	1.08	1.05

VIII.6. Totopo blanco

RATA 11 (1)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA															LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA																
MASA INICIAL 63.8 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																					
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
MASA (g) (por día)	63.8	64.3	62.3	61.5	61.8	63.1	62.5	62.5	62.3	63	63.4	64.9	65.3	64.5	66.8	63.9	68	67	68.1	66.2	67.3	66.9	67.5	68.9	71.8	70	71	72.2	72.2			
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.5	-1.5	-2.3	-2	-0.7	-1.3	-1.3	-1.5	-0.8	-0.4	1.1	1.5	0.7	3	0.1	4.2	3.2	4.3	2.4	3.5	3.1	3.7	5.1	8	6.2	7.2	8.4	8.4			
ALIMENTO INICIAL (i)		30.3	30.3	30.1	29.9	30.6	30.3	30.5	30.5	30.7	30.4	30.7	30.9	30.9	30.5	30.1	30.5	30	30.5	30.1	31.8	30.1	30.4	30.5	30	30.6	30.5	30.8	30			
ALIMENTO FINAL (f)		24	24.2	22.8	22.4	21.5	23.6	25.5	23.5	24.3	3.1	23.2	19.2	21.5	14.4	22.9	22	20	22.4	22.9	21.9	28	20.7	21.1	15.4	22	22.6	21	22			
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		6.3	6.1	7.3	7.5	9.1	6.7	5	7	6.4	27.3	7.5	11.7	9.4	16.1	7.2	8.5	10	8.1	7.2	9.9	2.1	9.7	9.4	14.6	8.6	7.9	9.8	8			
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		6.3	12.4	19.7	27.2	36.3	43	48	55	61.4	88.7	96.2	108	117	133	141	149	159	167	174	184	186	196	206	220	229	237	246	254			
REP		1.14	-1.7	-1.7	-1.1	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.2	-0.1	0.16	0.2	0.09	0.32	0.01	0.41	0.29	0.36	0.19	0.26	0.23	0.26	0.34	0.5	0.37	0.42	0.47	0.46			

RATA 34 (2)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA															LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 52 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)																													
MASA (g) (por día)	52	58.1	57.3	52.6	53.2	53.5	53.8	54	54.4	56.2	56.3	52.2	52.6	53.7	56	58.4	58.9	58.9	57.3	57.1	58.9	57.7	58.4	60	61.5	59.8	60.8	62.1	60.4
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	6.1	5.3	0.6	1.2	1.5	1.8	2	2.4	4.2	4.3	0.2	0.6	1.7	4	6.4	6.9	6.9	5.3	5.1	6.9	5.7	6.4	8	9.5	7.8	8.8	10.1	8.4
ALIMENTO INICIAL (i)		31.2	30.4	30.7	30.2	31.5	31.9	30.9	30.3	30.9	30.5	30.3	31.3	30	30.8	30.9	30.5	30.5	30.5	30.2	30.1	31.6	30.1	30.5	30.3	30.4	30.4	30.1	30.2
ALIMENTO FINAL (f)		24.4	24.8	23.8	24	24.8	25.4	23.9	20.2	21.9	21.7	22.7	25.1	24.5	25.6	24.6	23.5	23.3	24	24.8	23.6	26.4	24.2	24.6	24.2	18.2	25.2	23.8	24
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		6.8	5.6	6.9	6.2	6.7	6.5	7	10.1	9	8.8	7.6	6.2	5.5	5.2	6.3	7	7.2	6.5	5.4	6.5	5.2	5.9	5.9	6.1	12.2	5.2	6.3	6.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		6.8	12.4	19.3	25.5	32.2	38.7	45.7	55.8	64.8	73.6	81.2	87.4	92.9	98.1	104	111	119	125	131	137	142	148	154	160	172	178	184	190
REP		12.9	6.16	0.45	0.68	0.67	0.67	0.63	0.62	0.93	0.84	0.04	0.1	0.26	0.59	0.88	0.89	0.84	0.59	0.54	0.7	0.55	0.6	0.72	0.82	0.63	0.69	0.76	0.61

RATA 15 (3)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA															LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 64.5 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)																													
MASA (g) (por día)	64.5	54.2	55.7	55.1	55	56.9	57	56.4	57	60.9	60.6	58.4	60.9	59.2	60.3	60.6	61.3	61.1	62.4	60.9	62.9	61.6	61.9	64.6	65.6	64	64.5	64.6	65.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-10	-8.8	-9.4	-9.5	-7.6	-7.5	-8.1	-7.5	-3.6	-3.9	-6.1	-3.6	-5.3	-4.2	-3.9	-3.2	-3.4	-2.1	-3.6	-1.6	-2.9	-2.6	0.1	1.1	-0.5	0	0.1	0.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.4	30.7	31.3	30	30.1	30.4	30.7	30.1	30.7	30.2	30.3	30.5	31	30.4	30.5	30.2	30.9	30.4	30.9	31.9	30.2	30.9	30.3	30.4	30.1	30.1	30.5
ALIMENTO FINAL (f)		26	23	24.5	22.1	21.6	23.3	24.2	21.9	21.3	23.3	23.7	25.2	23.2	25.2	23.8	23.8	23.6	23.7	24.9	23.4	26.3	24.6	25.4	23.3	18	23	25.6	22.4
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		4.7	7.4	6.2	9.2	8.4	6.8	6.2	8.8	8.8	7.4	6.5	5.1	7.3	5.8	6.6	6.7	6.6	7.2	5.5	7.5	5.6	5.6	5.5	7	12.4	7.1	4.5	8.1
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		4.7	12.1	18.3	27.5	35.9	42.7	48.9	57.7	66.5	73.9	80.4	85.5	92.8	98.6	105	112	119	126	131	139	144	150	155	162	175	182	186	195
REP		-32	-10	-7.4	-5	-3.1	-2.5	-2.4	-1.9	-0.8	-0.8	-1.1	-0.6	-0.8	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.2	-0.4	-0.2	-0.3	-0.2	0.01	0.09	-0	0	0.01	0.06

RATA 27 (4)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA														LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 63 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	63	62.3	62.3	63.6	64	64.5	65.2	66	66.3	69.7	68.3	68.3	70.1	71.3	71.1	74	73.4	72	72.8	72	72.8	72.9	73.6	74.5	76.6	76.7	77.1	77.9	78
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-0.7	-0.7	0.6	1	1.5	2.2	3	3.3	6.7	5.3	5.3	7.1	8.3	8.1	11	10.4	9	9.8	9	9.8	9.9	10.6	11.5	13.6	13.7	14.1	14.9	15
ALIMENTO INICIAL (i)		31.4	30.7	30.3	30.4	30.9	30.9	30.4	30.7	30.2	30.2	30.1	30.3	30.5	30	30.6	30.5	30.3	30.6	30.7	31	30.7	31	30.3	30	30.1	30.6	30.7	30.7
ALIMENTO FINAL (f)		22.1	22.4	21.5	17.1	21.6	21.9	21.5	22.9	26.4	22.4	20.7	22.2	18.5	20.7	21.7	22.4	22.2	23	20.8	22.8	26.2	22.8	22.9	12.7	21.3	22.8	22.1	21.9
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		9.3	8.3	8.8	13.3	9.3	9	8.9	7.8	3.8	7.8	9.4	8.1	12	9.3	8.9	8.1	8.1	7.6	9.9	8.2	4.5	8.2	7.4	17.3	8.8	7.8	8.6	8.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		9.3	17.6	26.4	39.7	49	58	66.9	74.7	78.5	86.3	95.7	104	116	125	134	142	150	158	168	176	180	189	196	213	222	230	239	247
REP		-1.1	-0.6	0.33	0.36	0.44	0.55	0.65	0.64	1.23	0.88	0.8	0.99	1.03	0.93	1.18	1.05	0.86	0.86	0.74	0.77	0.76	0.78	0.81	0.88	0.85	0.85	0.86	0.84

RATA 24 (5)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA														LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 54.3 g																													
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	54.3	65.4	64.9	64.9	67.8	68.9	68.7	66.8	71.6	69.9	70.3	70.8	72.6	70.2	74.3	75.3	76	75.7	75.6	76.3	76.8	77	72.4	75	77.9	78.7	80	78.1	79.8
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	11.1	10.6	10.6	13.5	14.6	14.4	12.5	17.3	15.6	16	16.5	18.3	15.9	20	21	21.7	21.4	21.3	22	22.5	22.7	18.1	20.7	23.6	24.4	25.7	23.8	25.5
ALIMENTO INICIAL (i)		31.3	30.5	30.1	30.3	30.9	30.4	30.4	30.7	30.3	30.1	31	30.2	30.2	30.3	30	30.7	30.8	30.5	30.1	30.7	30.7	30.9	30.1	30.1	30	31	30.6	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		22.7	22.2	22.6	20.4	17.6	19.7	21.6	20.1	18.6	22.1	19.9	21	21.8	19.6	19.3	20.6	20	11.7	21.7	18.7	22	22.4	20.7	22.9	16.3	21.5	22	21.8
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		8.6	8.3	7.5	9.9	13.3	10.7	8.8	10.6	11.7	8	11.1	9.2	8.4	10.7	10.7	10.1	10.8	18.8	8.4	12	8.7	8.5	9.4	7.2	13.7	9.5	8.6	8.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		8.6	16.9	24.4	34.3	47.6	58.3	67.1	77.7	89.4	97.4	109	118	126	137	148	158	168	187	196	208	216	225	234	241	255	265	273	282
REP		18.6	9.04	6.26	5.67	4.42	3.56	2.68	3.21	2.51	2.37	2.19	2.24	1.82	2.11	2.05	1.98	1.83	1.57	1.56	1.5	1.45	1.11	1.22	1.35	1.32	1.34	1.2	1.25

RATA 44 (6)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA															LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 50.6 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	50.6	49.1	49.8	49	49.1	51.8	50.6	52.7	51.7	51.3	52.2	53.5	53.9	53.3	55.2	54.7	53.6	55.2	54.6	56.8	54.6	56	56	56.8	59	57.5	58.9	58.3	59.7
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.5	-0.8	-1.6	-1.5	1.2	0	2.1	1.1	0.7	1.6	2.9	3.3	2.7	4.6	4.1	3	4.6	4	6.2	4	5.4	5.4	6.2	8.4	6.9	8.3	7.7	9.1
ALIMENTO INICIAL (i)		31.7	30.7	31.3	30.5	30.6	30.2	30.3	30.4	30.8	30	30.2	30.4	30.9	30.5	30.9	30	30.1	31.2	30.8	30.8	30.4	30.1	30.6	30.4	30.5	30.9	30.2	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		25.7	24.8	24.6	23.5	24.6	23	22.8	24.4	24.8	23.9	22.9	25.2	25.3	24.9	25.3	25.7	25.4	24.2	25.4	25.1	25.7	24.8	25	25.2	19.4	24.2	25.3	24
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		6	5.9	6.7	7	6	7.2	7.5	6	6	6.1	7.3	5.2	5.6	5.6	5.6	4.3	4.7	7	5.4	5.7	4.7	5.3	5.6	5.2	11.1	6.7	4.9	6.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		6	11.9	18.6	25.6	31.6	38.8	46.3	52.3	58.3	64.4	71.7	76.9	82.5	88.1	93.7	98	103	110	115	121	126	131	136	142	153	159	164	171
REP		-3.6	-1	-1.2	-0.8	0.55	0	0.65	0.3	0.17	0.36	0.58	0.62	0.47	0.75	0.63	0.44	0.65	0.5	0.75	0.46	0.6	0.57	0.63	0.82	0.62	0.72	0.65	0.74

RATA 58 (7)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA															LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 56.9 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	56.9	57.3	57.3	61.8	57.2	58.9	57.8	58.6	59.5	60	61.2	61.6	60.9	64.4	65.1	63.6	64.7	65	64.3	67.6	67.9	67	67.5	66.7	68.9	67.6	69.8	70	72.4
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.4	0.4	4.9	0.3	2	0.9	1.7	2.6	3.1	4.3	4.7	4	7.5	8.2	6.7	7.8	8.1	7.4	10.7	11	10.1	10.6	9.8	12	10.7	12.9	13.1	15.5
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.8	30.3	30.1	30	30.9	30.4	30.1	30.7	30	30.7	30.8	30.3	30.8	30.6	30.6	30.2	30.5	30.5	30.1	30.4	30	30.4	30.3	30.2	30.9	31	30
ALIMENTO FINAL (f)		23.2	22.8	21.7	20.8	23.8	22.4	21.3	23.5	23.1	22.9	19.9	22.7	21.5	27.5	25.5	24.1	17	23.2	22.3	20.2	21.5	20.3	23	18.6	24.2	23	30.9	22.4
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		6.8	8	8.6	9.3	6.2	8.5	9.1	6.6	7.6	7.1	10.8	8.1	8.8	3.3	5.1	6.5	13.2	7.3	8.2	9.9	8.9	9.7	7.4	11.7	6	7.9	0.1	7.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		6.8	14.8	23.4	32.7	38.9	47.4	56.5	63.1	70.7	77.8	88.6	96.7	106	109	114	120	134	141	149	159	168	178	185	197	203	211	211	218
REP		0.85	0.39	3.02	0.13	0.74	0.27	0.43	0.59	0.63	0.8	0.76	0.6	1.02	1.09	0.85	0.93	0.87	0.73	0.99	0.96	0.83	0.83	0.73	0.84	0.73	0.85	0.86	0.98

RATA 55 (8)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA														LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 68.1 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	68.1	66.6	72.6	69.4	68.8	71	71.1	71.5	72	88.8	73.9	73.1	74.4	72.5	74.9	73.6	72.9	73.6	74.3	77	74	76.6	76.3	72.8	79.6	78.2	77.7	78.1	77.8
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.5	4.5	1.3	0.7	2.9	3	3.4	3.9	20.7	5.8	5	6.3	4.4	6.8	5.5	4.8	5.5	6.2	8.9	5.9	8.5	8.2	4.7	11.5	10.1	9.6	10	9.7
ALIMENTO INICIAL (i)		30.3	30.1	30.3	30	30.6	30.4	30.1	30.2	30.8	30.5	30.5	30.4	30.8	30.2	30.2	30.2	30.1	30.7	30.7	30.2	30.7	30.3	30.9	30.1	30.5	30.6	30.1	30
ALIMENTO FINAL (f)		22.1	22.7	20.7	20.2	22	21.1	17.9	21.5	20.7	21.3	17.9	22.2	15.7	28.2	24.1	23.3	22.5	22.7	24.6	22.8	19.7	26	24.5	23.3	13	21.4	25.1	20.8
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		8.2	7.4	9.6	9.8	8.6	9.3	12.2	8.7	10.1	9.2	12.6	8.2	15.1	2	6.1	6.9	7.6	8	6.1	7.4	11	4.3	6.4	6.8	17.5	9.2	5	9.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		8.2	15.6	25.2	35	43.6	52.9	65.1	73.8	83.9	93.1	106	114	129	131	137	144	152	160	166	173	184	188	195	202	219	228	233	243
REP		-2.6	4.16	0.74	0.29	0.96	0.82	0.75	0.76	3.56	0.9	0.68	0.8	0.49	0.75	0.58	0.48	0.52	0.54	0.74	0.47	0.64	0.6	0.33	0.79	0.64	0.58	0.59	0.55

RATA 71 (9)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA														LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 72.1 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	72.1	72.3	73.1	75.1	72.6	75.7	77.1	77.4	80.2	78.6	78	78.5	80.6	79.4	80	80.3	81.2	82.1	82.2	83.1	82.5	83.5	84.9	85.7	84.4	85.8	85.9	84.5	87.3
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.2	1	3	0.5	3.6	5	5.3	8.1	6.5	5.9	6.4	8.5	7.3	7.9	8.2	9.1	10	10.1	11	10.4	11.4	12.8	13.6	12.3	13.7	13.8	12.4	15.2
ALIMENTO INICIAL (i)		30.5	30	30.8	31	30.9	30.6	30.1	30.2	30.8	30.4	30.9	30.3	30.1	30.2	30.3	30.7	30.1	30.1	30.3	30.5	30.2	30.7	30.8	30.6	32	30.7	31	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		23.3	20.4	22.8	20.9	18.1	19.5	19.7	19.7	20.6	23.8	23.5	20.7	20.2	21.3	18.5	22.9	10.4	22.9	22.8	21.9	23.4	22.6	22.9	23.2	23	23.9	25	22.4
ALIMENTO INGERIDO (A=i-f)		7.2	9.6	8	10.1	12.8	11.1	10.4	10.5	10.2	6.6	7.4	9.6	9.9	8.9	11.8	7.8	19.7	7.2	7.5	8.6	6.8	8.1	7.9	7.4	9	6.8	6	7.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		7.2	16.8	24.8	34.9	47.7	58.8	69.2	79.7	89.9	96.5	104	114	123	132	144	152	172	179	186	195	202	210	218	225	234	241	247	255
REP		0.4	0.86	1.74	0.21	1.09	1.23	1.1	1.46	1.04	0.88	0.89	1.08	0.85	0.86	0.82	0.86	0.84	0.78	0.82	0.74	0.78	0.84	0.86	0.76	0.81	0.79	0.69	0.83

RATA 66 (10)	LOTE I 6.94 % DE PROTEÍNA														LOTE II 7.23 % DE PROTEÍNA															
	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
MASA INICIAL 64.2 g	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	64.2	70.2	65.9	68.8	70.5	71.3	72.1	73.1	71.6	71.2	72.9	73	74.4	71.9	72.2	72.4	72.8	75.5	74.4	73.8	75.8	76.2	76.7	78	79.9	75.6	77	78.3	78.5	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	6	1.7	4.6	6.3	7.1	7.9	8.9	7.4	7	8.7	8.8	10.2	7.7	8	8.2	8.6	11.3	10.2	9.6	11.6	12	12.5	13.8	15.7	11.4	12.8	14.1	14.3	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	30.3	30.1	30.3	30.9	30.7	30.3	31.1	30.1	30.7	30.9	30.1	30.2	30.3	30.5	30.4	30.5	30.3	30.3	30.2	30.1	30.1	30.2	31.1	30	30	30.1	30.5	
ALIMENTO FINAL (f)		22.9	18.6	21.4	19.7	18.9	20.4	20.1	19.1	23	19.1	24.2	23.2	22.7	23.2	22.6	23.4	15.2	22.4	25.5	23.1	24.7	23.9	23.8	24	24.7	25	24.6	24.4	
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		7.9	11.7	8.7	10.6	12	10.3	10.2	12	7.1	11.6	6.7	6.9	7.5	7.1	7.9	7	15.3	7.9	4.8	7.1	5.4	6.2	6.4	7.1	5.3	5	5.5	6.1	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		7.9	19.6	28.3	38.9	50.9	61.2	71.4	83.4	90.5	102	109	116	123	130	138	145	161	168	173	180	186	192	198	205	211	216	221	227	
REP		10.9	1.25	2.34	2.33	2.01	1.86	1.8	1.28	1.11	1.23	1.17	1.27	0.9	0.88	0.85	0.85	1.01	0.84	0.77	0.89	0.89	0.9	0.96	1.06	0.75	0.82	0.88	0.87	

VIII. 7. Caseína al 7%

RATA 36 (1)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 48.3 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	48.3	50	51.1	52.5	53.5	54.1	49.3	52.9	52.7	55.1	56.6	56	58.9	60.2	60.4	62.8	65.5	66.4	69.1	70.3	73.4	77.2	77	78.7	84.3	86.6	89.2	91.8	93.4
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.7	2.8	4.2	5.2	5.8	1	4.6	4.4	6.8	8.3	7.7	10.6	11.9	12.1	14.5	17.2	18.1	20.8	22	25.1	28.9	28.7	30.4	36	38.3	40.9	43.5	45.1
ALIMENTO INICIAL (i)		30.9	31.1	30.3	30.8	30.2	31	30.8	30.4	30.8	30.3	30.1	30.8	30.1	30.5	30.9	30.5	30.1	30.7	30	30.2	19.9	30	30.5	30.9	30.7	30.3	30.2	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		19.7	22.5	22.3	22.1	21.9	24	24.3	21.4	22.9	23.3	20.4	22.6	20.2	21.2	19.4	21.8	20.4	19.7	20	17.3	19.9	10.1	17.5	20.2	7.5	17.3	18.9	17.1
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		11.2	8.6	8	8.7	8.3	7	6.5	9	7.9	7	9.7	8.2	9.9	9.3	11.5	8.7	9.7	11	10	12.9	0	19.9	13	10.7	23.2	13	11.3	13.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		11.2	19.8	27.8	36.5	44.8	51.8	58.3	67.3	75.2	82.2	91.9	100	110	119	131	140	149	160	170	183	183	203	216	227	250	263	274	287
REP		1.75	1.63	1.74	1.64	1.49	0.22	0.91	0.75	1.04	1.16	0.97	1.22	1.25	1.17	1.28	1.42	1.4	1.55	1.54	1.63	1.88	1.69	1.68	1.89	1.83	1.85	1.89	1.87

RATA 39 (2)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
	FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	53.6	54.4	57.6	60.4	60.7	64.6	60.4	64.5	66	67.1	70	67.7	73.4	71.4	74.2	78.2	79.5	82.5	82.2	84.4	85.1	88	88.8	90.6	97.1	98.4	102	104	107
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.8	4	6.8	7.1	11	6.8	10.9	12.4	13.5	16.4	14.1	19.8	17.8	20.6	24.6	25.9	28.9	28.6	30.8	31.5	34.4	35.2	37	43.5	44.8	48	50.7	53
ALIMENTO INICIAL (i)		31.3	30.3	30.4	30	30.1	30.7	30.8	30.8	30.8	30.3	30.2	30.4	30.4	30.7	30.6	30.3	30.1	30.1	30.7	30.6	30.8	22.4	30	30	30.3	31	30.4	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		19.4	19.5	18.9	19.1	19.3	21.1	22.7	21.2	21.4	21.8	22.1	21.9	19.8	19.1	17.4	20.3	16.9	19	19.3	19	22.4	12.3	17.2	18.4	5.6	15.1	16.8	16.9
ALIMENTO INGERIDO (Ai=f-i)		11.9	10.8	11.5	10.9	10.8	9.6	8.1	9.6	9.4	8.5	8.1	8.5	10.6	11.6	13.2	10	13.2	11.1	11.4	11.6	8.4	10.1	12.8	11.6	24.7	15.9	13.6	13.5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		11.9	22.7	34.2	45.1	55.9	65.5	73.6	83.2	92.6	101	109	118	128	140	153	163	176	187	199	210	219	229	242	253	278	294	308	321
REP		0.78	2.03	2.29	1.82	2.27	1.2	1.71	1.72	1.68	1.87	1.49	1.94	1.6	1.7	1.85	1.83	1.89	1.82	1.85	1.78	1.87	1.83	1.82	2.05	1.92	1.95	1.97	1.97

RATA 38 (3)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA													
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
	FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	57.8	59.6	59.8	59.4	59	60.6	61.4	60.9	63.5	66	59.3	67	71	72	72.2	76.4	79.6	81.3	82.4	85.6	86.9	75.6	92.6	94.9	97.5	99.5	102	103	106
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.8	2	1.6	1.2	2.8	3.6	3.1	5.7	8.2	1.5	9.2	13.2	14.2	14.4	18.6	21.8	23.5	24.6	27.8	29.1	17.8	34.8	37.1	39.7	41.7	44.1	45.6	48
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	30.2	30.8	30.9	31	30	30.3	30.7	30.6	30.8	30.4	30.2	30.3	31.3	30.9	30.9	30.6	30.5	30.6	30.4	30.5	19	30	30.8	30.3	30.9	30.8	30
ALIMENTO FINAL (f)		16.9	18.1	20.5	20.9	20.3	7.8	20.6	16.2	21.7	14	25.1	18.7	18.3	21.4	17.5	18.7	17.4	16.3	19	14.7	19	11.1	17.8	18.2	6	16.3	17.1	15.5
ALIMENTO INGERIDO (Ai=f-i)		13.3	12.1	10.3	10	10.7	22.2	9.7	14.5	8.9	16.8	5.3	11.5	12	9.9	13.4	12.2	13.2	14.2	11.6	15.7	11.5	7.9	12.2	12.6	24.3	14.6	13.7	14.5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		13.3	25.4	35.7	45.7	56.4	78.6	88.3	103	112	129	134	145	157	167	181	193	206	220	232	248	259	267	279	292	316	331	344	359
REP		1.56	0.91	0.52	0.3	0.57	0.53	0.4	0.64	0.85	0.13	0.79	1.05	1.04	0.99	1.19	1.3	1.32	1.33	1.43	1.4	0.82	1.55	1.58	1.62	1.57	1.59	1.58	1.59

RATA 1 (4)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 69.6 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	69.6	71	72	74.1	74.2	76.6	77	80	80.7	83.8	84.5	90.7	91.4	95.3	96.7	101	103	105	113	114	114	121	122	127	129	133	140	142	145
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.4	2.4	4.5	4.6	7	7.4	10.4	11.1	14.2	14.9	21.1	21.8	25.7	27.1	31.8	33.1	35.3	42.9	44.3	44.7	51	52.6	57.3	59.5	63.7	70.3	72.1	75.2
ALIMENTO INICIAL (i)		30.2	31	30.1	30.8	31.5	31.4	30.2	30.3	30.5	31	30.2	30.4	30.9	30.4	31.7	30.7	30.8	30.4	30.2	30.3	27	10.5	30.5	30.7	30.5	30.5	30.6	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		17.6	18.7	19	20.4	18.8	19.1	14.9	15.6	15.7	14.4	14.7	15.7	14.8	13.7	13.1	17.9	8.9	8.4	15.9	9	5.9	2.7	10.3	12.2	0.8	7.4	10.1	6.8
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		12.6	12.3	11.1	10.4	12.7	12.3	15.3	14.7	14.8	16.6	15.5	14.7	16.1	16.7	18.6	12.8	21.9	22	14.3	21.3	21.1	7.8	20.2	18.5	29.7	23.1	20.5	23.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		12.6	24.9	36	46.4	59.1	71.4	86.7	101	116	133	148	163	179	196	214	227	249	271	285	307	328	336	356	374	404	427	448	471
REP		1.28	1.11	1.44	1.14	1.37	1.2	1.38	1.26	1.41	1.29	1.64	1.54	1.66	1.6	1.71	1.68	1.63	1.89	1.85	1.74	1.85	1.87	1.92	1.89	1.88	1.96	1.92	1.9

RATA 5 (5)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA														
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 69.1 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	69.1	70.5	73.2	73.1	73.3	75.1	76.8	76.6	76.5	81.3	85	87.1	89.2	81.8	93.9	94.8	97.5	98.8	99.6	100	102	106	108	113	118	119	122	126	127
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	1.4	4.1	4	4.2	6	7.7	7.5	7.4	12.2	15.9	18	20.1	12.7	24.8	25.7	28.4	29.7	30.5	31.2	32.6	36.7	38.4	43.7	48.6	49.8	53.1	56.7	57.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.7	30.2	31	30.6	30.2	30.9	30.2	30.3	30.5	30.1	30.9	30.5	30.8	31.3	30.3	30.3	30.2	30.6	30.5	26	12.9	30.4	30.7	30.8	30.5	30.1	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		17.1	19.1	16.7	19.2	17.4	17.1	17.3	19	14.6	21.8	13.9	16	18.4	18.2	18.2	19.6	16.5	17.2	17.1	15	12.9	5	14	13.4	3.9	12.3	14	13.2
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		13.6	11.6	13.5	11.8	13.2	13.1	13.6	11.2	15.7	8.7	16.2	14.9	12.1	12.6	13.1	10.7	13.8	13	13.5	15.5	13.1	7.9	16.4	17.3	26.9	18.2	16.1	17.4
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		13.6	25.2	38.7	50.5	63.7	76.8	90.4	102	117	126	142	157	169	182	195	206	219	232	246	261	275	282	299	316	343	361	377	395
REP		1.19	1.88	1.19	0.96	1.09	1.16	0.96	0.84	1.2	1.46	1.46	1.48	0.87	1.57	1.52	1.59	1.56	1.56	1.51	1.49	1.59	1.62	1.74	1.83	1.73	1.75	1.79	1.74

RATA 54 (6)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA													
MASA INICIAL	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	64.2	64.6	65.5	64.3	64.8	68.6	66.5	66.6	66.6	68	70.7	71.5	72.9	75.4	75.6	76.3	79.3	81.6	81.7	86.2	86.9	86.3	86.1	89	94.3	94.5	99.6	101	101
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.4	1.3	0.1	0.6	4.4	2.3	2.4	2.4	3.8	6.5	7.3	8.7	11.2	11.4	12.1	15.1	17.4	17.5	22	22.7	22.1	21.9	24.8	30.1	30.3	35.4	36.4	37
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.9	30.9	30.2	30.8	30.4	30.1	30	30.2	30.2	30.6	30.4	30.8	30.8	30.1	30.3	30.8	30.6	30.8	30.9	30.1	15.5	30	30	30.1	30.3	31.2	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		18.8	21.2	20.5	20.6	24.4	21.5	18.4	21.7	22.2	21.6	18.8	17.9	22.6	19.6	19.8	23.7	15.6	19.9	25.6	17.9	15.5	14.5	10.9	11.8	9.8	15.2	18.1	17.8
ALIMENTO INGERIDO (AI=f-i)		11.9	9.7	10.4	9.6	6.4	8.9	11.7	8.3	8	8.6	11.8	12.5	8.2	11.2	10.3	6.6	15.2	10.7	5.2	13	14.6	1	19.1	18.2	20.3	15.1	13.1	12.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		11.9	21.6	32	41.6	48	56.9	68.6	76.9	84.9	93.5	105	118	126	137	148	154	169	180	185	198	213	214	233	251	271	287	300	312
REP		0.39	0.69	0.04	0.17	1.06	0.47	0.4	0.36	0.52	0.8	0.8	0.85	1.03	0.96	0.95	1.13	1.19	1.16	1.42	1.37	1.24	1.22	1.27	1.43	1.33	1.47	1.45	1.41

RATA 41 (7)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA													
MASA INICIAL 80.3 g	SEPTIEMBRE									OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	80.3	79.3	77.7	75.7	75.3	77.1	75.9	77.6	79	79.1	79.6	82.1	89.1	89.6	89.1	95.1	95.5	98.9	102	102	106	106	108	113	120	121	125	128	121
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1	-2.6	-4.6	-5	-3.2	-4.4	-2.7	-1.3	-1.2	-0.7	1.8	8.8	9.3	8.8	14.8	15.2	18.6	21.3	21.2	25.8	25.5	28.1	32.4	39.4	41	44.5	47.3	41.1
ALIMENTO INICIAL (i)		31.3	30.2	30.4	30	31.3	30.6	30.6	31.2	31	30.8	31.2	30.2	30	30.4	30.7	30.5	30.2	30.2	30	31	30	13.2	31.5	31	30.4	30.8	30.3	30.8
ALIMENTO FINAL (f)		21.6	22.7	19.8	17.3	18.3	24	18	21.3	18.5	17.2	23	16.4	12.4	15.8	20.8	11.8	16.1	17	16.9	19	13.2	8.1	12.1	20.3	5.2	12.1	15.7	15.9
ALIMENTO INGERIDO (AI=f-i)		9.7	7.5	10.6	12.7	13	6.6	12.6	9.9	12.5	13.6	8.2	13.8	17.6	14.6	9.9	18.7	14.1	13.2	13.1	12	16.8	5.1	19.4	10.7	25.2	18.7	14.6	14.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		9.7	17.2	27.8	40.5	53.5	60.1	72.7	82.6	95.1	109	117	131	148	163	173	192	206	219	232	244	261	266	285	296	321	340	354	369
REP		-1.2	-1.7	-1.9	-1.4	-0.7	-0.8	-0.4	-0.2	-0.1	-0.1	0.18	0.78	0.72	0.62	0.99	0.92	1.04	1.16	1.09	1.26	1.17	1.26	1.35	1.59	1.52	1.56	1.59	1.33

RATA 77 (8)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA															
MASA INICIAL 56.4 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	56.4	64.8	63.4	66.6	66.6	67.5	66.5	67.8	63.9	68.6	68.8	68.9	72.6	72.8	75.3	75.6	79.9	81.2	81.2	83.2	85.2	85.8	87.6	91	90.9	92.6	93.6	94	94.4	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	8.4	7	10.2	10.2	11.1	10.1	11.4	7.5	12.2	12.4	12.5	16.2	16.4	18.9	19.2	23.5	24.8	24.8	26.8	28.8	29.4	31.2	34.6	34.5	36.2	37.2	37.6	38	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.1	30.3	30.4	30.6	30.9	30.4	31	30.4	30	30.4	30.4	30	30.8	19.1	31.2	31.2	30.4	30.3	30.1	30.3	31.5	30.6	30.4	30.5	30.9	30.3	30.8	30.2	
ALIMENTO FINAL (f)		18.3	16	19	23.9	20.5	21.6	22.1	21.7	21.2	21.1	26.5	22	19.1	12.7	19.8	20.1	13	19.8	20.5	19.2	21.8	17.7	18.8	20	21.8	20.1	18	18.9	
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		11.8	14.3	11.4	6.7	10.4	8.8	8.9	8.7	8.8	9.3	3.9	8	11.7	6.4	11.4	11.1	17.4	10.5	9.6	11.1	9.7	12.9	11.6	10.5	9.1	10.2	12.8	11.3	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		11.8	26.1	37.5	44.2	54.6	63.4	72.3	81	89.8	99.1	103	111	123	129	141	152	169	180	189	200	210	223	234	245	254	264	277	288	
REP		8.21	3.09	3.14	2.66	2.34	1.84	1.82	1.07	1.57	1.44	1.4	1.68	1.54	1.69	1.58	1.79	1.69	1.65	1.69	1.71	1.67	1.67	1.76	1.68	1.7	1.68	1.62	1.57	

RATA 79 (9)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA														LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA															
MASA INICIAL 69.5 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	69.5	72.8	72.8	76.4	76.7	79.5	79.8	76.8	74.5	78.3	79.6	82.9	85.5	88.5	91.5	97.2	104	106	112	114	117	121	125	129	130	131	132	134	137	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	3.3	3.3	6.9	7.2	10	10.3	7.3	5	8.8	10.1	13.4	16	19	22	27.7	34.9	36.9	42.4	44.8	47.1	51.3	55.2	59.5	60.7	61.1	62.2	64.8	67.2	
ALIMENTO INICIAL (i)		30	30.8	31	30.6	30.5	30	30.2	30.1	30.9	30.5	30.9	30.9	15.8	30.1	30.2	30.6	30.5	30.9	30.3	30.2	30.3	30.1	30.5	30.4	31.1	30.9	30.4	30.9	
ALIMENTO FINAL (f)		16.2	11.7	18.6	17	13.6	15.6	15.2	24.3	24.9	23.8	17.3	15.8	8.1	13.9	14.7	14.7	11.2	15.3	13.6	16.4	14.1	13.8	14.7	15.2	16.6	16.2	14.9	16.7	
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		13.8	19.1	12.4	13.6	16.9	14.4	15	5.8	6	6.7	13.6	15.1	7.7	16.2	15.5	15.9	19.3	15.6	16.7	13.8	16.2	16.3	15.8	15.2	14.5	14.7	15.5	14.2	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		13.8	32.9	45.3	58.9	75.8	90.2	105	111	117	124	137	152	160	176	192	208	227	243	259	273	289	306	321	337	351	366	381	396	
REP		2.76	1.16	1.76	1.41	1.52	1.32	0.8	0.52	0.87	0.94	1.13	1.21	1.37	1.44	1.67	1.94	1.87	2.08	2.06	2.06	2.11	2.15	2.21	2.15	2.07	2.03	2.03	2.03	

RATA 69 (10)	LOTE I 8.67 % DE PROTEÍNA															LOTE II 8.39 % DE PREOTEÍNA													
MASA INICIAL 62.3 g	SEPTIEMBRE					OCTUBRE																							
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	62.3	65.5	65.2	65.9	67.7	69.3	69	70.5	71.5	71.6	72.2	75.2	78	78	80	83	87	92.5	93.8	96.9	99	104	107	110	113	113	117	117	122
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	3.2	2.9	3.6	5.4	7	6.7	8.2	9.2	9.3	9.9	12.9	15.7	15.7	17.7	20.7	24.7	30.2	31.5	34.6	36.7	41.5	44.9	47.5	51	50.9	54.3	54.4	59.6
ALIMENTO INICIAL (i)		30.4	30.5	30.7	30.4	30.5	30.3	30.9	30.1	30	30.6	30.3	30.5	30.4	17.4	30.8	30.3	30.7	30.7	30.4	30.2	30.7	30.2	30.1	30.3	31	30.8	30.1	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		16.7	18.9	20.2	18.3	15.9	17.2	20.5	21.6	17	17.6	21.1	19.5	17.4	12.8	14.4	16.4	6.6	14.6	14	9.5	14	13.8	13.7	14.6	19.2	16.6	17.1	13.6
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		13.7	11.6	10.5	12.1	14.6	13.1	10.4	8.5	13	13	9.2	11	13	4.6	16.4	13.9	24.1	16.1	16.4	20.7	16.7	16.4	16.4	15.7	11.8	14.2	13	16.5
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		13.7	25.3	35.8	47.9	62.5	75.6	86	94.5	108	121	130	141	154	158	175	189	213	229	245	266	283	299	315	331	343	357	370	387
REP		2.69	1.32	1.16	1.3	1.29	1.02	1.1	1.12	1	0.95	1.15	1.29	1.18	1.29	1.37	1.51	1.64	1.64	1.68	1.65	1.75	1.79	1.8	1.84	1.77	1.81	1.75	1.84

VIII.8. Caseína al 10 %

RATA 33 (1)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA															LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 54.6 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																			
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	54.6	53.1	59.6	59.1	63.2	69.7	74.6	76.4	79.8	82	87.4	88.2	94.1	96.7	102	108	113	118	122	124	132	136	134	143	148	150	157	159	163	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-1.5	5	4.5	8.6	15.1	20	21.8	25.2	27.4	32.8	33.6	39.5	42.1	47	53.2	57.9	63.2	67.7	69.4	77.2	81.4	79	88.5	92.9	95.5	103	104	108	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	30.8	31	31	30.7	31.3	30.8	30.4	30.4	30	31.5	30.2	31	30.1	30.9	30.3	30.4	30.1	30.2	31.2	30	30.2	30.6	31.8	30	30.3	30.1	30.8	
ALIMENTO FINAL (f)		19	21.3	19.1	20.5	17.4	18.9	17.4	16.2	17.9	17	18	16	16	13.3	15	13.9	14.5	14.2	14.7	12.7	13.1	14.2	17.9	17.2	0	10.5	12.5	15.4	
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		11.8	9.5	11.9	10.5	13.3	12.4	13.4	14.2	12.5	13	13.5	14.2	15	16.8	15.9	16.4	15.9	15.9	15.5	18.5	16.9	16	12.7	14.6	30	19.8	17.6	15.4	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		11.8	21.3	33.2	43.7	57	69.4	82.8	97	110	123	136	150	165	182	198	214	230	246	262	280	297	313	326	340	370	390	408	423	
REP		-1.2	2.19	1.26	1.83	2.47	2.69	2.45	2.42	2.33	2.5	2.3	2.45	2.38	2.41	2.51	2.52	2.56	2.5	2.41	2.5	2.49	2.29	2.47	2.48	2.34	2.38	2.32	2.32	

RATA 28 (2)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA										LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA																		
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 56.9 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	56.9	61.3	65.5	67.7	76.1	79.4	82.7	79.8	92.6	85.7	92	97.1	96.9	104	105	110	114	117	122	125	132	136	137	142	154	158	161	169	169
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	4.4	8.6	10.8	19.2	22.5	25.8	22.9	35.7	28.8	35.1	40.2	40	47.3	48.4	53.2	57.3	59.9	65.5	68.4	75.5	79.5	80.2	85.1	96.6	101	104	112	112
ALIMENTO INICIAL (i)		31.5	30.6	30.8	30.3	31.5	31.2	30.5	30.5	30.5	30.4	30.7	30.9	30.2	30	30.8	30.2	30.2	30.7	30.6	31.4	30.9	30.6	30.1	30.6	30.7	30.8	30.1	30.6
ALIMENTO FINAL (f)		16.9	18.8	17.3	16.3	14.2	17.4	16.5	15	14.7	20.9	16.1	14.8	17.3	11.5	15	16.9	16	15.5	16.1	11.5	15.8	14	15.5	16.2	0	11.2	13.5	11.4
ALIMENTO INGERIDO (Ai=f-i)		14.6	11.8	13.5	14	17.3	13.8	14	15.5	15.8	9.5	14.6	16.1	12.9	18.5	15.8	13.3	14.2	15.2	14.5	19.9	15.1	16.6	14.6	14.4	30.7	19.6	16.6	19.2
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		14.6	26.4	39.9	53.9	71.2	85	99	115	130	140	154	171	183	202	218	231	245	260	275	295	310	327	341	356	386	406	422	442
REP		2.81	3.04	2.52	3.32	2.95	2.83	2.16	2.91	2.06	2.34	2.43	2.19	2.4	2.23	2.28	2.31	2.28	2.28	2.26	2.32	2.33	2.23	2.26	2.47	2.38	2.33	2.41	2.31

RATA 22 (3)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA										LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA																		
	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
MASA INICIAL 68.1 g	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	68.1	71.3	67.2	75.4	77.8	80.4	83	83.6	87.3	86.8	93.3	97.6	102	109	118	118	125	128	135	137	146	146	151	152	158	166	170	175	176
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	3.2	-0.9	7.3	9.7	12.3	14.9	15.5	19.2	18.7	25.2	29.5	33.5	40.7	49.5	49.8	56.7	60	66.5	69.2	77.6	77.5	83.1	83.9	90	98.2	102	107	108
ALIMENTO INICIAL (i)		30.9	30.6	30.2	30.6	30.9	30.8	30.6	30.1	30.3	30.7	30.3	30.3	30	30.8	30	30.5	30.7	30.9	31.1	30.7	30.2	30	30.6	30.5	30.6	31.1	30.4	30.1
ALIMENTO FINAL (f)		17.6	18.8	18.3	16.7	16.8	19.7	16.1	15.1	16.2	15.8	15.6	13	15.7	11.3	10	15.7	12.5	14.6	12.6	8.9	13.6	13.8	14.3	14.6	0	7.7	12.4	10.4
ALIMENTO INGERIDO (Ai=f-i)		13.3	11.8	11.9	13.9	14.1	11.1	14.5	15	14.1	14.9	14.7	17.3	14.3	19.5	20	14.8	18.2	16.3	18.5	21.8	16.6	16.2	16.3	15.9	30.6	23.4	18	19.7
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		13.3	25.1	37	50.9	65	76.1	90.6	106	120	135	149	167	181	200	220	235	253	270	288	310	327	343	359	375	406	429	447	467
REP		2.24	-0.3	1.84	1.78	1.76	1.82	1.59	1.69	1.46	1.74	1.84	1.87	2.1	2.3	2.11	2.25	2.21	2.24	2.18	2.27	2.15	2.2	2.12	2.18	2.2	2.15	2.17	2.09

RATA 2 (4)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA														LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 76.7 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	76.7	80.7	84.3	82.9	83.2	86.1	87.9	88.6	94.6	98.3	104	107	110	115	117	118	124	130	133	135	137	144	146	147	152	158	161	167	169
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	4	7.6	6.2	6.5	9.4	11.2	11.9	17.9	21.6	27.4	29.9	32.9	38.4	40.1	41.2	47.5	53.1	55.9	58.6	60.2	67.3	69.7	70.6	75.5	81.4	84.5	90.3	91.8
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	30.4	31	30.9	30.2	31	30.9	30.7	30	31.6	30.5	31	30.8	30.1	31.2	30.3	30.3	30.3	30.3	30.3	31.3	30.6	30.7	30.7	30.1	30.5	30.8	30.9
ALIMENTO FINAL (f)		14.9	15.3	18.2	18	19.9	17.9	17.8	16.8	11.8	18.3	13.6	13.9	15.9	11.5	13.8	17.5	13.9	13.7	15.3	13.9	16.8	16.8	15.1	16.4	2	9.8	12.7	12
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		15.9	15.1	12.8	12.9	10.3	13.1	13.1	13.9	18.2	13.3	16.9	17.1	14.9	18.6	17.4	12.8	16.4	16.6	15	16.4	14.5	13.8	15.6	14.3	28.1	20.7	18.1	18.9
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		15.9	31	43.8	56.7	67	80.1	93.2	107	125	139	156	173	188	206	224	236	253	269	284	301	315	329	345	359	387	408	426	445
REP		2.28	2.28	1.32	1.07	1.31	1.3	1.19	1.56	1.61	1.84	1.79	1.78	1.91	1.81	1.72	1.87	1.96	1.88	1.87	1.82	1.94	1.92	1.86	1.91	1.91	1.88	1.92	1.87

RATA 4 (5)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA														LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 73 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	73	73.3	74.2	76.4	74.7	76.5	79.1	81.5	87.1	89	94.8	101	104	108	110	113	116	119	124	127	130	134	136	140	143	145	138	145	155
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	0.3	1.2	3.4	1.7	3.5	6.1	8.5	14.1	16	21.8	27.8	31.3	34.9	37.3	39.7	43	46.4	51.4	54.4	57	61.3	63	66.9	69.8	72	64.9	71.8	81.5
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30.3	30.4	31.4	30.6	30.3	31	30.1	30.1	31.1	31.1	30.8	30.6	30.1	31.3	30	30.8	30.5	30.2	30.8	30.2	30	30.1	30.2	30.3	30.8	30.2	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		22.6	20.4	18.4	20.1	17.4	17.1	15.7	13.6	17.1	14.8	14.7	14.7	15.3	15.8	15.6	16.4	15.5	15.6	15.6	14.6	13.6	15.9	15.8	15.8	3.7	12.7	14.6	11.6
ALIMENTO INGERIDO (Ai=i-f)		8	9.9	12	11.3	13.2	13.2	15.3	16.5	13	16.3	16.4	16.1	15.3	14.3	15.7	13.6	15.3	14.9	14.6	16.2	16.6	14.1	14.3	14.4	26.6	18.1	15.6	18.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Ai)		8	17.9	29.9	41.2	54.4	67.6	82.9	99.4	112	129	145	161	177	191	207	220	235	250	265	281	298	312	326	341	367	385	401	420
REP		0.35	0.62	1.06	0.38	0.6	0.84	0.96	1.32	1.33	1.58	1.79	1.81	1.84	1.82	1.79	1.82	1.84	1.86	1.86	1.84	1.87	1.83	1.86	1.86	1.78	1.53	1.63	1.76

RATA 50 (6)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA															LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 69 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	69	71	75.6	72.6	73.5	75.3	77.6	79.4	84.9	88.3	89.3	97.9	103	109	113	117	109	121	124	132	138	144	148	148	154	160	165	170	173
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2	6.6	3.6	4.5	6.3	8.6	10.4	15.9	19.3	20.3	28.9	34.1	39.5	44	48.3	40.1	52.1	55	62.8	69	74.8	79	79.4	84.8	91	95.6	101	104
ALIMENTO INICIAL (i)		30.8	31.4	31.1	30.6	31.2	30.6	30.7	30.1	30	31	31.4	30.4	30.1	30	30.8	30.7	30.1	30.2		30.6	30.5	30.5	30.5	31.2	31.5	30.1	30.3	30.3
ALIMENTO FINAL (f)		17.5	20.8	21.7	8.5	21.8	15.6	14.4	14.7	15.9	11.1	14.4	14.7	12.1	12.8	12.9	10.3	15.6	14.5	13.6	11.9	10.1	12.8	12	13.1	0	7.5	10.9	11.7
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		13.3	10.6	9.4	22.1	9.4	15	16.3	15.4	14.1	19.9	17	15.7	18	17.2	17.9	20.4	14.5	15.7	-14	18.7	20.4	17.7	18.5	18.1	31.5	22.6	19.4	18.6
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		13.3	23.9	33.3	55.4	64.8	79.8	96.1	112	126	146	163	178	196	213	231	252	266	282	268	287	307	325	344	362	393	416	435	454
REP		1.4	2.57	1.01	0.76	0.91	1	1.01	1.33	1.43	1.3	1.66	1.78	1.88	1.92	1.95	1.48	1.82	1.77	2.12	2.18	2.21	2.21	2.1	2.13	2.1	2.09	2.11	2.08

RATA 53 (7)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA															LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA													
MASA INICIAL 58.4 g	SEPTIEMBRE										OCTUBRE																		
FECHA	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	58.4	61	64.8	67.8	69.4	75.3	77.8	65	84	84.1	88.6	96.7	97.4	97.7	107	112	119	120	129	127	133	134	142	152	158	151	168	176	176
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	2.6	6.4	9.4	11	16.9	19.4	6.6	25.6	25.7	30.2	38.3	39	39.3	48.7	53.9	60.9	61.7	70.5	68.3	74.3	75.2	83.6	93.8	99.7	92.8	110	118	118
ALIMENTO INICIAL (i)		31.1	30.2	30.2	30.3	30.7	31.4	30.5	30.9	30.7	30.5	30	30.2	30.7	30.5	30.8	30.1	30.7	30.1	30	30.3	30.6	30.6	31	30.1	30.4	30.2	30.1	30
ALIMENTO FINAL (f)		18.6	20	18.6	18.2	26.8	12.5	15.3	18.2	15.9	14.9	13.2	13.1	14.8	29	15.2	13	13	15.7	12.1	16.1	16.2	14.7	13.9	0	8.3	12	11.2	9.2
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		12.5	10.2	11.6	12.1	3.9	18.9	15.2	12.7	14.8	15.6	16.8	17.1	15.9	1.5	15.6	17.1	17.7	14.4	17.9	14.2	14.4	15.9	17.1	30.1	22.1	18.2	18.9	20.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		12.5	22.7	34.3	46.4	50.3	69.2	84.4	97.1	112	128	144	161	177	179	194	212	229	244	262	276	290	306	323	353	375	394	412	433
REP		1.94	2.63	2.55	2.21	3.13	2.61	0.73	2.46	2.14	2.21	2.47	2.25	2.07	2.54	2.58	2.68	2.51	2.63	2.37	2.45	2.35	2.48	2.63	2.56	2.24	2.53	2.59	2.47

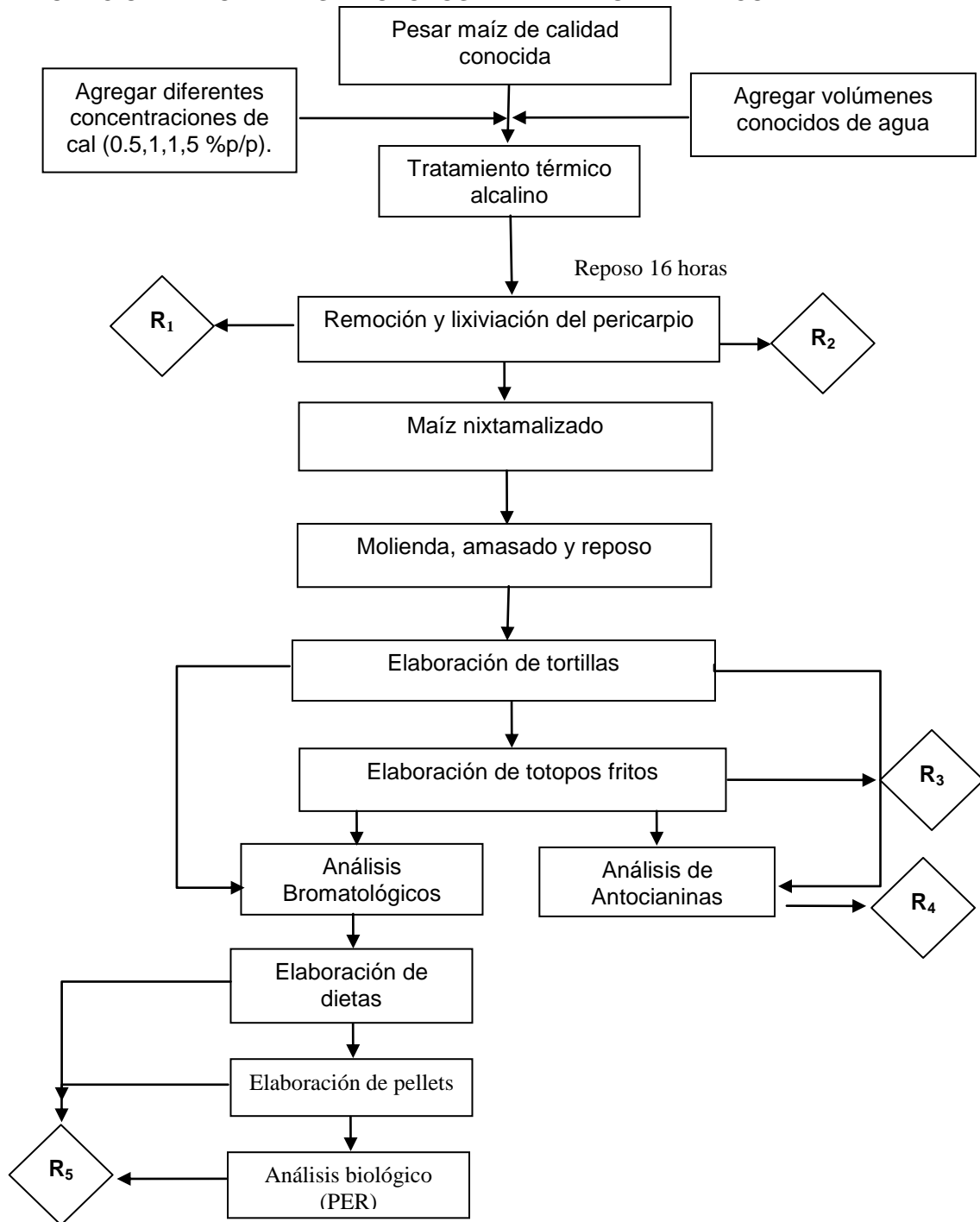
RATA 65 (8)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA														LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA															
MASA INICIAL 61 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	61	72.4	71	72.3	73.4	74.5	76.8	78.3	79	81	83.9	85.4	82.5	91.4	91.9	94.8	101	110	113	120	122	127	131	134	137	138	141	142	143	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	11.4	10	11.3	12.4	13.5	15.8	17.3	18	20	22.9	24.4	21.5	30.4	30.9	33.8	40.2	48.6	52	59	60.8	65.7	69.9	73.2	75.8	76.9	80.4	80.8	82.4	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30.8	30.7	30.4	31	30.5	30.7	30.7	30.2	30.5	30.6	31	30.4	30.7	30.5	30.5	31.7	30.4	30.4	30	24	30.1	30.2	30.4	24.5	23.4	30.2	30.6	
ALIMENTO FINAL (f)		16.8	17.1	21.6	20.2	20.3	21.1	20.5	20.9	19.2	18.4	20.5	20.2	16.8	21.2	18.3	17	6.9	14.5	15.7	17.5	9.3	15.3	15	15	6	7.5	16	16.8	
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		13.8	13.7	9.1	10.2	10.7	9.4	10.2	9.8	11	12.1	10.1	10.8	13.6	9.5	12.2	13.5	24.8	15.9	14.7	12.5	14.7	14.8	15.2	15.4	18.5	15.9	14.2	13.8	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		13.8	27.5	36.6	46.8	57.5	66.9	77.1	86.9	97.9	110	120	131	145	154	166	180	205	220	235	248	262	277	292	308	326	342	356	370	
REP		7.7	3.39	2.88	2.47	2.19	2.2	2.09	1.93	1.9	1.94	1.89	1.53	1.96	1.87	1.9	2.08	2.21	2.14	2.28	2.23	2.27	2.29	2.27	2.24	2.14	2.13	2.06	2.02	

RATA 68 (9)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA														LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA															
MASA INICIAL 52.2 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																											
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
MASA (g) (por día)	52.2	60.4	60.8	62.2	65.4	73.9	75.8	78.7	82.6	83.6	85.2	89.3	92	94.6	97	98.7	101	110	115	125	128	133	140	147	154	156	166	174	177	
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	8.2	8.6	10	13.2	21.7	23.6	26.5	30.4	31.4	33	37.1	39.8	42.4	44.8	46.5	48.7	57.8	63.1	72.3	76.2	80.5	87.3	95.1	102	104	114	122	125	
ALIMENTO INICIAL (i)		30.7	30.2	30.9	30.5	30.6	30.3	30.2	30.3	30.5	30	30.5	30.4	30.3	30.2	30.7	30	30.5	30.5	30.1	30.5	24.6	30.2	31	30.9	24	29	30.1	30.4	
ALIMENTO FINAL (f)		18	15	19.4	19.4	15.6	17.3	19.2	16.4	19.1	17.4	19.4	17.7	16.7	16.6	17.2	18.3	5.2	13.5	10.6	13.2	11.9	11.8	10.5	11.2	10.4	10.4	10.4	10	
ALIMENTO INGERIDO (Al=i-f)		12.7	15.2	11.5	11.1	15	13	11	13.9	11.4	12.6	11.1	12.7	13.6	13.6	13.5	11.7	25.3	17	19.5	17.3	12.7	18.4	20.5	19.7	13.6	18.6	19.7	20.4	
ALIMENTO ACUMULADO (Σ Al)		12.7	27.9	39.4	50.5	65.5	78.5	89.5	103	115	127	139	151	165	178	192	204	229	246	265	283	295	314	334	354	368	386	406	426	
REP		6.02	2.87	2.37	2.44	3.09	2.8	2.76	2.74	2.55	2.41	2.5	2.45	2.4	2.34	2.26	2.23	2.35	2.33	2.47	2.45	2.47	2.52	2.58	2.61	2.57	2.67	2.72	2.66	

RATA 76 (10)	LOTE I 10.73 % DE PROTEÍNA														LOTE II 11.02 % DE PROTEÍNA														
MASA INICIAL 68.3 g	SEPTIEMBRE		OCTUBRE																										
FECHA	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
TIEMPO (días)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
MASA (g) (por día)	68.3	64.7	73.4	77.2	80.4	82.4	87.8	91.6	95.9	100	105	109	119	122	125	130	133	145	150	153	159	165	169	174	177	180	185	186	188
INCREMENTO ACUMULATIVO (M día - Mi)	0	-3.6	5.1	8.9	12.1	14.1	19.5	23.3	27.6	31.7	36.9	40.5	50.5	54	57.1	61.4	64.7	77.1	81.6	85.1	90.8	96.7	100	106	109	112	117	118	120
ALIMENTO INICIAL (i)		30.6	30	30.6	30.2	30.7	30	30.8	30.3	30.5	30.6	30.9	30	30.8	30.6	30.5	30.6	32.1	30.9	30.1	31	30.7	30.1	30.7	31	24.2	30	30.7	30.4
ALIMENTO FINAL (f)		16	15.5	20.4	18.7	15.1	13.1	9.9	14	13.3	10.9	16.7	10.4	11	13.5	13.5	13	0	10.5	13.9	11.7	11.8	11.8	12.4	10.1	9.1	10.8	13.5	12.6
ALIMENTO INGERIDO (AI=i-f)		14.6	14.5	10.2	11.5	15.6	16.9	20.9	16.3	17.2	19.7	14.2	19.6	19.8	17.1	17	17.6	32.1	20.4	16.2	19.3	18.9	18.3	18.3	20.9	15.1	19.2	17.2	17.8
ALIMENTO ACUMULADO (Σ AI)		14.6	29.1	39.3	50.8	66.4	83.3	104	121	138	157	172	191	211	228	245	263	295	315	331	351	370	388	406	427	442	461	479	496
REP		-2.3	1.63	2.11	2.22	1.98	2.18	2.08	2.13	2.15	2.18	2.2	2.46	2.39	2.33	2.33	2.3	2.44	2.35	2.33	2.35	2.37	2.34	2.37	2.31	2.3	2.3	2.23	2.19

ANEXO IX. DIAGRAMAS ECOLÓGICOS

ELABORACIÓN DE TORTILLAS Y TOTOPOS DE MAÍZ AZUL Y BLANCO



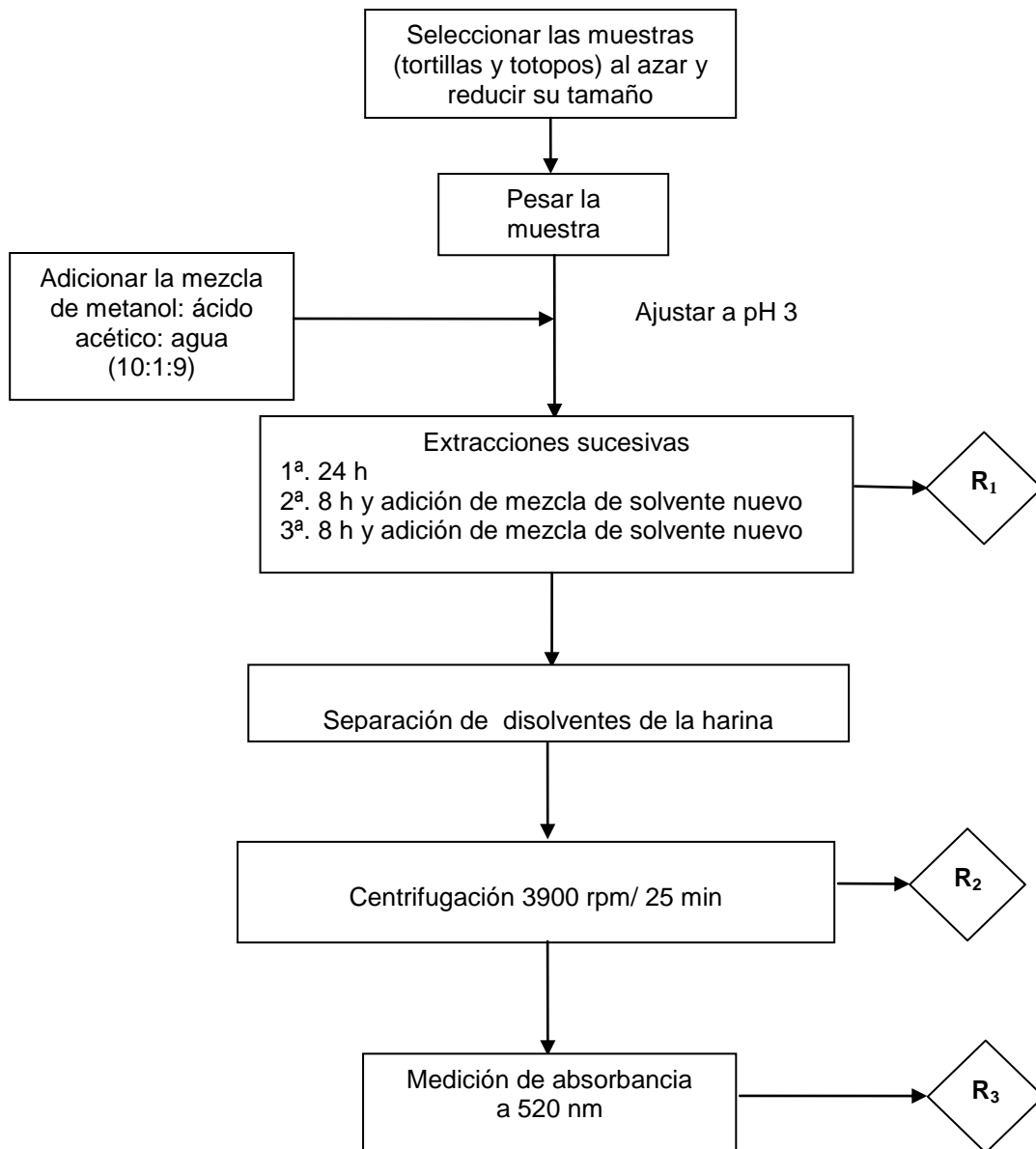
R1: Nejayote. Se neutraliza con ácido sulfúrico o clorhídrico, en volúmenes < 500 mL. Se separan los sólidos suspendidos para enviar a incineración; el líquido neutro se elimina por el drenaje con abundante agua

R4.: Mezcla de solventes. Se colocan en frascos, se etiquetan y se envían a la UGA de la FQ

R2 y R5: Residuo orgánico no peligroso y se envía a disposición para producir composta

R3. Aceite quemado. Se coloca en un frasco, se etiqueta y se envían a la UGA de al FQ.

II. EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ANTOCIANINAS



R1, R2 y R3: Mezcla de solventes. Se colocan en frascos, se etiquetan y se envían a la UGA de la FQ

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón-Chávez, A. L. 1985. Evaluaciones biológicas en tortillas elaboradas con mezclas de maíz-sorgo (híbrido y tarasco). Tesis profesional. QFB Tecnología de Alimentos, Facultad de Química, UNAM. D.F. México
- Anónimo. 2010. Fecha de consulta: enero 15. Página electrónica: http://www.google.com/imgres?imgurl=http://2.bp.blogspot.com/_p_0ZZxrCFg8/SADJlb3qZWl/AAAAAAAAM/veLDJ7qRbUw/s200/T0395S00.gif&imgrefurl=http://jcv103a.blogspot.com/2008_04_01_archive.html&usq=__4H_kISCGPtze2dDUK_bOzK8100M=&h=199&w=200&sz=57&hl=es&start=0&zoom=1&tbnid=o_8HYoZt2x_47M:&tbnh=146&tbnw=147&ei=GennTZq0BebV0QG5tYGPCg&prev=/search%3Fq%3Dcorte%2Blongitudinal%2Bdel%2Bgrano%2Bde%2Bma%25C3%25ADz%26um%3D1%26hl%3Des%26lr%3D%26sa%3DN%26biw%3D1362%26bih%3D567%26tbnid%3Dsch&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=558&vpy=107&dur=1344&hovh=159&hovw=160&tx=86&ty=107&page=1&ndsp=22&ved=1t:429,r:3,s:0&biw=1362&bih=567
- Anónimo. 2009. Fecha de consulta: junio 10. Página electrónica: http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/nuevositio/agricultura/cultivos/granos/pdf/Indicadores%20de%20sector%20maicero%200506%20IU%20_F_%2024.10.06.pdf
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (15a ed). Washington D.C. EEUU.
- AOAC. 2010. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (17a ed). Vol. II. Food Composition; Additives; Natural Contaminants. Cap. 45, Pp. 62-68. W. Horwitz, ed. Gaithersburg, Maryland. EEUU.
- Bello-Pérez, L. A., Osorio-Díaz, P., Agama-Acevedo, E., Núñez-Santiago, C., Paredes-López, O. 2007. Propiedades químicas, fisicoquímicas y reológicas de masa y harinas de maíz nixtamalizado, *Agrociencia*. 36:319-328.
- BBC Mundo Ciencia. 2009. Para la dieta: maíz azul. British Broadcasting Corporation. 1° de agosto del 2007. Fecha de consulta: febrero 15. Página electrónica: <http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science>
- Brouillard, R. 1982. Chemical structure of anthocyanins. En *Anthocyanins as food colors*. T. Markakis, ed. Academic Press. Pp. 2-38. Nueva York, EEUU.

- Brown, L., Hindmarsh, R., Mcgregor, R. 2001. Dynamic Agriculture. Book Three 2a ed. McGraw-Hill Book Company, Sydney, Australia.
- Cabrera, L. 2002. Diccionario de aztequismos. Ed. Colofón, S.A. 5a Ed. Puesto en orden y revisado por J.I. Dávila-Garibi. Términos nahoas por L. Reyes-García y términos latinos por E. Inciarte. México D.F. México.
- Camacho-de-la-Rosa, N. A., Díaz-Gutiérrez, K. M., Santillana-Hinojosa, M. R., Velázquez-Madrado, O. C. 2007. Manual de prácticas. Productos de cereales y leguminosas. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México.
- Camacho-Parra, M.E. 1999. Estudio para evaluar el efecto de la concentración de calcio presente en harinas extrudidas y nixtamalizadas de maíz, sorgo y sus mezclas empleando ratas Wistar. Tesis profesional. Química de Alimentos, Facultad de Química, UNAM. D.F. México
- Del-Pozo-Insfran, D. 2006. Polyphenolic and antioxidant content of white and blue corn (*Zea mays L.*) products. Food Research International. 39:696-703.
- Dendy, D., Borgan, A.V., Dobras, J., Welch, R.W. 2001. Cereales y productos derivados. Química y tecnología. Editorial Acribia. Pp. 389, 392-393. Zaragoza, España.
- DOF. 2002. Norma Mexicana NMX-FF-034/1-2002. PRODUCTOS ALIMENTICIOS NO INDUSTRIALIZADOS PARA CONSUMO HUMANO-CERALES. PARTE 1. MAÍZ BLANCO PARA PROCESO ALCALINO PARA TORTILLAS DE MAÍZ NIXTAMALIZADOS. ESPECIFICACIONES Y MÉTODOS DE PRUEBA. Diario Oficial de la Federación. D.F., México. Fecha de consulta febrero de 2011. Dirección electrónica: http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Lists/Instrumentos%20Tcnicos%20Normalizacin%20y%20Marcas%20Colecti/Attachments/97/NMX_MAIZ_BLANCO.pdf
- DRAE. 2010. Diccionario de la lengua española. 22a ed. Fecha de consulta: enero 20. Página electrónica: <http://www.rae.es>
- Durán-de-Bazúa, C. 1988. Una nueva tecnología para la extrusión alcalina de maíz y sorgo. *MONOGRAFÍA TECNOLÓGICA NO. 2*. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. O.E.A. 71 pags. Pub. UNAM-Proy. Multinal. Tecnol. Alimentos. ISBN 968-36-0576-1. D.F., México
- FAO. 2009. Fecha de consulta 15 de febrero del 2009. Página electrónica: <http://www.fao.org>
- Gómez, M. H., Rooney L. W., Waniska, R.D., Pflugfelder, R. L. 1987. Dry corn masa flours for tortilla

and snack food production. *Cereal Foods World*. 32:372-377.

- Gómez, M.H., Rooney, L. W., Waniska, R.D. 1991. Starch characterization of nixtamalized corn flour. *Cereal Chemistry*. 68:578-582.
- González-Alquinzones, U. 1995. El maíz y su conservación. Editorial Trillas, P. 13. México D.F., México.
- Gross, J. 1987. Pigments in fruits. Academic Press. Pp. 59-63. N.Y. EE.UU
- Gutiérrez-Vite, L., Pérez-Morán, A. L. 2008. Identificación y cuantificación de los colorantes presentes en tortillas azules. Tesis profesional. Química de Alimentos, Facultad de Química, UNAM. Pp. 15-16, 25-34. México D.F. México.
- He, J. A., Magnuson, B., Giusti, M. M. 2005. Analysis of anthocyanins in rat intestinal contents impact of anthocyanin chemical structure on fecal excretion. *J. Agric. Food Chem.*, 53(8):2859-2866.
- Hernández-Urbe, J. P., Agama-Acevedo E., Islas-Hernández J.J., Tovar J., Bello-Perez L.A. 2007. Chemical composition and *in vitro* starch digestibility of pigmented corn tortilla, *J. Sci. Food Agric*. 0022-5142. Vol. 87(13):2482-2487.
- INNSZ. 1996. Tablas. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición "Salvador Zubirán". México D.F. México.
- Iturbe-Chiñas, F.A., Sandoval-Guillén, J. 2007. Manual de Análisis de Alimentos. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma México. México D.F. México.
- Lomelí-Escalante, A. 1996. El consumidor ante la controversia sobre la tortilla. En La industria de la masa y la tortilla, desarrollo y tecnología. F. Torres, E. Moreno, I. Chong, J. Quintanilla, Eds. Imprenta de Juan Pablos, S.A. ISBN 968-36-4793-6. Pp. 85-86, 88-89. México D.F. México.
- Lucas-Florentino, B., Sotelo-Domínguez, A., Cornejo-Barrera, L., Argote-Espinosa, R.M., 2008. Manual de Nutrición I. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma México. México D.F. México.
- Markakis, P. 1982. Stability of anthocyanin in food. En Anthocyanins as food colors. P. Markakis, ed. Academic Press. Pp. 163-178. Nueva York. NY, EEUU.
- Morales-Moreno, J.J. 2010. Cuantificación de las variaciones de la presencia de antocianinas en harina cruda, harina nixtamalizada, tortillas y totopos de maíz azul (*Zea mays*) originario de

Atacomulco, estado de México, México. Tesis profesional. Química de Alimentos. Facultad de Química, UNAM. Abril 19. México D.F. México.

- Muñoz-de-Chávez, M., Chávez-Villasana, A., Ledesma-Solano, J.A., Mendoza-Martínez, E., Operez-Gil-Romo, F, Hernández-Cordero, S.L., Chaparro-Flores, A.G. 1996. *Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en Latinoamérica*, Ed. Pax. Pp. 327. México D.F., México.
- Muñoz-de-Chávez, M., Chávez-Villasana, A. 2001. *Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México*. Ed. Pax. [3ª Reimp.]. Pp. 12, 14, 17-18. México D.F. México.
- NAS/NRC. 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals, Fourth Revised Edition. Washington D.C., EE.UU.
- Nollet, L. 2000. Food analysis by HPLC. Ed. Marcel Dekker, Inc. 2a ed. Pp. 845-880. Nueva York, NY, EEUU.
- Pérez, R., Rodríguez, J. 1988. Condiciones óptimas de extrusión de mezclas maíz-sorgo usando como parámetro de evaluación las características reológicas de masas y tortillas elaboradas con las harinas extrudidas. Tesis profesional de QFB. Tecnología de Alimentos, Facultad de Química, UNAM., México D.F. México.
- Pflugfelder, R. L., Rooney, L. W, Waniska, R.D. 1988. Dry matter losses in comercial corn masa production. *Cereal Chemistry*: 65:262-266.
- Ramírez, A.M., Salinas-Moreno, Y., Taboada-Gaytán, O.R. 2003. Maíz azul de los valles altos de México. I. Rendimiento de grano y caracteres agronómicos. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 26(2):1001-1007.
- Rangel-Silva, M., Sánchez-Tovar, S.A., Durán-de-Bazúa, C. 1994. El maíz (*tlaolli*) y el amaranto (*huautli*), dos granos vitales para los mexicanos: Su procesamiento usando tecnologías más limpias. Presentado en el PRIMER CONGRESO MEXICANO DE ETNOBIOLOGÍA. Asociación Etnobiológica Mexicana, A.C. y Universidad Autónoma del Estado de México. Agosto 10-12. Toluca, Mex., México.
- Rooney, L. W., Suhendro, E. L., Almeida-Rodríguez, H.D., Waniska R.D. 1998. Objective rollability method for corn tortilla texture measurement. *Cereal Chemistry*. 75(3):320-324.
- SAGARPA. 2009. Fecha de consulta: junio 10. Página electrónica: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2005/septiembre/B264.pdf>

- Saldaña-Morales, M. V. 1987. Comparación química y biológica de mezclas de maíz y sorgo nixtamalizadas y extrudidas. Tesis profesional. QFB Tecnología de Alimentos, Facultad de Química, UNAM. México D.F. México.
- Salinas-Moreno, Y., Martínez-Bustos, F., Soto-Hernández, M., Ortega-Paczka, R., Arellano-Vázquez, J. L. 2003. Efecto de la nixtamalización sobre las antocianinas del grano en maíces pigmentados. *Agrociencia* 37:617-628.
- Salinas-Moreno, Y., Soto-H., M., Martínez-B., F., González-H., V., Ortega-Paczka., R. 1999. Análisis de antocianinas en maíces de grano azul y rojo provenientes de cuatro razas. *Revista Fitotecnia Mexicana*. 22:161-174.
- Sánchez-Tovar, S.A. 2010. Comunicación personal. Revista UNAM. México D.F. México.
- Serna-Saldívar, O. 1996. Química, almacenamiento e industrialización de los cereales. AGT Editor. S. A. Pp. 220, 414-416, 469. México D.F. México.
- SIAP. 2007. Anuario Agrícola del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). Fecha de consulta: febrero 18. Página electrónica: <http://www.siap.gob.mx>.