

**INDICE**

1- INTRODUCCION.....	1
1.1. Revalorización de los cereales como alimento.....	1
1.2. Cereales Precocidos.....	1
1.3. El Proceso de Extrusión.....	3
1.3.1. Tipo de Extrusores.....	5
1.3.2. Principales variables en el proceso de extrusión.....	8
1.3.3. EL Almidon: Principal formador de estructura en la cocción por extrusion.....	10
1.3.4. Transformaciones del almidón en los Procesos de Cocción.....	13
1.3.5 Evaluación de las propiedades de los productos obtenidos por extrusión.....	16
1.3.6 Efectos de las variables de extrusión sobre la expansión.....	17
1.3.6.1 Características reológicas de dispersiones de harinas precocidas.....	18
1.3.6.1a Aspectos teóricos sobre la viscosidad de alimentos.....	18
1.3.6.1 b Harinas precocidas.....	21
1.4. Formulación de Alimentos de interés social.....	22
1.4.1. Distintos aspectos a tener en cuenta en la Formulación de Alimentos.....	22
1-4-2- Algunos ejemplos de productos.....	23
1.4.2. a Snacks.....	23
1.4.2. b. Sopas tipo cremas.....	23
1-4-3- Biodisponibilidad de nutrientes.....	24
1.4.3.1. Biodisponibilidad: Concepto.....	24
1.4.3-2 Factores que influyen en la biodisponibilidad de los elementos traza.....	25
1.4.3-3 Estimación de la biodisponibilidad.....	26
1.4.3-4 Biodisponibilidad del hierro .....	27
1.4.3-5 Impacto de algunas operaciones sobre la biodisponibilidad del hierro.....	30
1.4.3-6 Biodisponibilidad del cinc.....	31
1.4.3-7 Digestibilidad proteica.....	32

1.5. Descripción de las Materias Primas Utilizadas en esta Tesis.....	34
1.5.1. Maíz.....	34
1.5.1.1. Aspectos generales de los granos.....	34
1.5.1.2. Estructura y composición del grano de maíz.....	34
1.5.1.3. Propiedades del endospermo del grano de maíz.....	36
1.5.1.4. Dureza del endospermo.....	38
1.5.1.5. Perfil de proteínas del grano de maíz.....	38
1.5.1.6. Almidón.....	40
1.5.1.7. Principales productos del maíz.....	40
1.5.2. VIGNA UNGICULATA.....	42
1.5.2.1. Breve Descripción de las leguminosas.....	42
1.5.2.2 Características de la <i>Vigna unguiculata</i> .....	42
1.5.2.3. Composición Química.....	44
2- OBJETIVOS.....	46
3 - MATERIALES Y METODOS.....	47
3.1. Materias primas.....	47
3.1.1. Molienda de los granos.....	47
3.1.1. a Molienda de los granos de maíz.....	47
3.1.1. b Molienda de los granos de <i>Vigna unguiculata</i> .....	47
3.2. Composición química de las materias primas.....	49
3.3. Extrusión.....	49
3.3.1. Características del extrusor empleado.....	49
3.3.2. Preparación de las muestras extrudidas.....	50
3.3.2.a Preparación de la mezcla a extrudir.....	50
3.3.2.b Diseño experimental.....	50
3.3.2. c Ensayos de Extrusión.....	50
3.4 Evaluación de las muestras.....	51

3.4.1 Respuestas.....	51
3.4.2 Evaluación de los parámetros de extrusión y de las características del expandido sin moler.....	52
3.4.3 Evaluación de las harinas precocidas.....	53
3.5 Evaluación de las características nutricionales.....	55
3.5.1 Determinación de digestibilidad in vitro de proteínas.....	55
3.5.1.a Determinación del contenido de aminos libres.....	56
3.5.2 Dializabilidad de Fe y Zn.....	57
3.6. Análisis estadístico de los datos y herramientas gráficas.....	58
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1. Composición.....	59
4.2. Efecto de las variables de extrusión sobre las características de textura y expansión.....	60
4.3. Modelos de regresión: Superficies de Respuestas.....	64
4.4. Análisis de las características reológicas de las dispersiones de harinas obtenidas a partir de las muestras extrudidas.....	66
4.5. Superficies de respuesta del comportamiento reológico.....	73
4.6. Evaluación de las características nutricionales.....	75
4.6.1. Calidad proteica.....	75
4.6.1. a Digestibilidad in vitro de proteínas.....	75
4.6.1. b Puntaje químico.....	76
4.7. Contenido y Dializabilidad de Fe y Zn.....	76
5. CONCLUSIONES.....	78
6. BIBLIOGRAFÍA.....	79