



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA



ELABORACIÓN DE TORTILLAS FUNCIONALES A BASE DE MAÍZ (*Zea Mayz L.*),
AVENA (*Avena sativa L.*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*) "TORTIZANAS"

INFORME TÉCNICO DE LA OPCIÓN CURRICULAR EN LA MODALIDAD DE:

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

**IBARRA LIRA AZUCENA JOSAFATH
MONTES RUIZ YOSELIN MINEYDI**

DIRECTOR INTERNO:

M. EN C. TREJO GONZÁLEZ AUGUSTO SALVADOR

Firma

EVALUADOR:

DR. VILLANUEVA ARCE RAMÓN

Firma

México, D. F. Mayo 2013



AGRADECIMIENTOS (Azucena)

A mis padres que me enseñaron que las mejores recompensas son por las que más nos esforzamos. Gracias por su confianza y apoyo incondicional.

A mis hermanos Ramón Diana y Asyady por estar a mi lado y acompañarme en todo momento.

A Yoselín, mi mejor amiga, por ser mi equipo ideal e inseparable. Tú amistad es infinitamente importante para mí.

A mis amigas y amigos. Muchas gracias; pues esta etapa de mi vida no habría sido tan divertida sin ustedes.

Al Instituto Politécnico Nacional. Un organismo que respeto y aprecio por impulsar el crecimiento de nuestro país.

A mi director de proyecto, profesor Augusto Trejo por guiarme y apoyarme durante este período tan importante de mi vida.

A mis profesores que tuvieron la paciencia y devoción de compartir sus conocimientos. Gracias por el tiempo que invirtieron en mí.



AGRADECIMIENTOS (Yoselín)

A mis padres:

Salvador Montes Almaraz y Susana Ruiz Valencia, por ser la fuente de mi inspiración y motivación para superarme y salir adelante, por enseñarme el hábito del estudio y a no solo pensar en grande, si no ser grande. De no haber sido por el gran amor, apoyo y esfuerzo de ustedes jamás habría llegado hasta el día de hoy, por eso con gratitud permanente, emoción y respeto, hoy les digo ¡Gracias! LOS AMO.

A mis hermanos:

Susana y Salvador por estar conmigo en todos mis buenos, malos y peores momentos. Por sacarme una sonrisa día a día, sin su apoyo y comprensión no huiese llegado hasta este día.

A Azucena:

Por ser antes que nada mi amiga, una excelente compañera y por apoyarme en este trabajo ya que sin ella este camino no hubiese sido tan divertido. Gracias por tus comentarios, sugerencias y opiniones. Debemos de estar orgullosas por lo que alcanzamos hoy, llegamos a la meta pero no es el final del camino, quedan senderos por recorrer y metas por alcanzar debemos seguir luchando para alcanzar nuestros sueños más preciados.

A mi Director:

Augusto Trejo Gonzalez que me ha compartido sus conocimientos y me ha guiado hasta esta meta de culminar este trabajo, con paciencia y dedicación.



ÍNDICE

	Pág.
Agradecimientos.....	I
Índice de cuadros.....	VI
Índice de figuras.....	VII
Resumen.....	VIII
1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	2
2.1 Harina de maíz nixtamalizado.....	2
2.2 La avena (Avena sativa)	4
2.3 La zanahoria (Daucus carota).....	6
2.4 Normas a seguir.....	8
2.5 La tortilla.....	8
2.6 Alimentos funcionales.....	9
3. Justificación.....	11
4. Objetivos.....	12
4.1 Objetivo general.	12
4.2 Objetivos Particulares.	12
5. Métodos y materiales.....	13
5.1 Materias primas.....	13



5.2 Elaboración de tortillas a base de maíz, avena y zanahoria.....	13
5.2.1 Diagrama de bloques.....	14
5.3 Métodos de análisis y desarrollo experimental.....	16
5.3.1 Método de determinación de humedad.....	16
5.3.2 Método de determinación de cenizas.....	17
5.3.3 Método de determinación de fibra.....	20
6. Estudio de mercado.....	23
6.1 Producto propuesto.....	23
6.2 Mercado.....	24
6.3 Características del consumidor.....	24
6.4 Tendencias.....	25
6.5 Análisis de la demanda.....	26
6.5.1 Distribución geográfica.....	26
6.5.2 Comportamiento histórico.....	26
6.5.3 Proyección de la demanda.....	27
6.5.4 Demanda.....	27
6.5.5 Datos de fuentes primarias.....	30
6.6 Análisis de la oferta.....	31
6.7 Análisis de precios.....	34
6.7.1 Productos similares.....	34



6.7.2	Gasto promedio en tortillas.....	35
6.7.3	Canales de comercialización.....	36
6.8	Determinación de costos.....	36
6.8.1	Lista de proveedores y costo de materia prima.....	36
7.	Resultados y discusión.....	37
7.1	Análisis bromatológicos.....	37
7.2	Evaluación sensorial.	37
8.	Conclusiones.....	43
9.	Bibliografía.....	44



ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Especificaciones de la materia prima.....	8
Cuadro 2. Formulaciones de prueba para la elaboración de las tortillas a base de maíz, avena y zanahoria.....	13
Cuadro 3. Clasificación de las Tortillas a base de maíz, avena y zanahoria por producto.....	23
Cuadro 4. Mercado meta de las Tortillas a base de maíz, avena y zanahoria.....	24
Cuadro 5. Clasificación de la demanda.....	27
Cuadro 6. Demanda de tortilla de maíz de 1991-2004.....	28
Cuadro 7. Pronósticos de la demanda de tortilla de maíz 2012-2020.....	29
Cuadro 8. Oferta de tortilla de maíz estimada de 1991-2004.....	31
Cuadro 9. Pronósticos de la oferta de tortilla de maíz 2012-2020.....	33
Cuadro 10. Costos de productos similares.....	34
Cuadro 11. Lista de precios de materia prima para 1Kg de tortillas a base de maíz, avena y zanahoria (aprox.)	36
Cuadro 12. Resultados del análisis bromatológico.....	37



ÍNDICE DE FIGURAS	Pág.
Figura 1. Producción nacional anual de avena en el 2011.....	5
Figura 2.Producción nacional anual de zanahoria en el 2011.....	7
Figura 3. Diagrama de bloques de elaboración de tortillas a base de maíz, avena y zanahoria.....	14
Figura 4. Hoja de respuestas para la prueba hedónica de 5 puntos.....	15
Figura 5. Materia prima utilizada en la elaboración de la tortilla.....	26
Figura 6. Demanda de tortilla de maíz de 1991-2004.....	28
Figura 7. Pronósticos de la demanda de tortilla de maíz 2012-2020.....	30
Figura 8. Consumo de alimentos en la dieta rural.....	30
Figura 9. Oferta de tortilla de maíz de 1991-2004.....	32
Figura 10. Pronósticos de la oferta de tortilla de maíz 2012-2020.....	34
Figura.11.Gasto promedio en tortilla de maíz, según nivel de ingresos de los hogares.....	35
Figura 12. Gráfico de respuestas de la pregunta N°1.....	38
Figura 13. Comparación de una tortilla de maíz y de una tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria.....	38
Figura 14. Gráfico de respuestas de la pregunta N°2.....	39
Figura 15. Gráfico de respuestas de la pregunta N°3.....	40
Figura 16. Gráfico de respuestas de la pregunta N°4.....	41
Figura 17. Gráfico de respuestas de la pregunta N°5.....	42



ELABORACIÓN DE TORTILLAS FUNCIONALES A BASE DE MAÍZ (*Zea Mayz L.*), AVENA (*Avena sativa L.*) Y ZANAHORIA (*Daucus carota*).

Palabras clave: Tortillas, Tortillas de zanahoria.

Resumen

Desde la antigüedad el procedimiento de hacer tortillas no ha tenido cambios significativos en cuanto a la forma de elaboración y sus ingredientes principales, pero al ser un producto de alto consumo en México puede ser aprovechado para hacer llegar a la población algún beneficio al momento de ser ingerido.

En la actualidad los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud indican un claro aumento en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares en las cuales los factores de riesgo aumentan con los malos hábitos alimentarios, consumo de dietas ricas en grasas saturadas y azúcares, obesidad, actividades sedentarias, entre otras.

Al observar el aumento de estos problemas de salud y malos hábitos alimentarios surge la necesidad de desarrollar productos con tendencia saludable, que ayuden a hacer frente a la situación en la que se encuentra nuestro país; un producto ideal para realizar esta función es la tortilla elaborada a base de avena y rica en fibra que al ser un producto de alto consumo en México y tener características físicas y organolépticas similares a la tortilla de maíz común la introducción a la dieta diaria de los consumidores será de forma sencilla.

En el presente trabajo se lleva a cabo el desarrollo de una tortilla elaborada a base de maíz (*Zea Mayz L.*), avena (*Avena sativa L.*) y zanahoria (*Daucus carota*) que obtuvo una calificación general de 8 para el consumidor y cuenta con características funcionales de aportar mayor cantidad de fibra (16.37 %) para abordar los problemas de salud, principalmente enfermedades cardiovasculares, que agravan a la sociedad moderna de México y otros países Latinoamericanos que consumen tortilla como alimento base de su dieta diaria



INTRODUCCIÓN

El maíz junto con otros alimentos como el frijol, el chile y la calabaza; ha sido desde hace más de 3500 años el principal alimento en la dieta del pueblo mexicano y lo sigue siendo aún en la actualidad para un gran sector de la población. ^[1]

Este cereal, perteneciente a la familia de las gramíneas, es importante no solo por la relevancia en cuanto a valor nutritivo, sino por los múltiples productos y subproductos que se pueden obtener como atoles, bebidas fermentadas, masa para hacer tortillas, sopes, tamales, huaraches, tacos, etc. ^[1]

El proceso de nixtamalización está estrechamente relacionado con la historia del maíz y la tortilla; este antiguo procedimiento consiste en adicionar dos partes de una solución de cal aproximadamente al 1% a una porción de maíz. Esta preparación se somete a cocción por 80 minutos, y se deja remojar en el agua de la cocción (nejayote) por 16 horas. Posterior al remojo, el nejayote se retira y el maíz se lava con agua limpia dos o tres veces. De este proceso se obtiene el maíz nixtamalizado que posteriormente se somete a una molienda húmeda para producir la masa que se moldea en forma de discos de aproximadamente 20 cm con un grosor de 2 a 3 mm y se cuecen sobre una superficie caliente a una temperatura alrededor de 180 °C por 5 minutos. Se debe tener en cuenta que dependiendo de las características del maíz empleado las condiciones del proceso de nixtamalización pueden variar, principalmente en cuanto a tiempos y temperaturas. ^[2]

El procedimiento de hacer tortillas no ha tenido cambios significativos a través de los años, sin embargo este producto, de alto consumo en México, es el vehículo ideal para llevar importantes nutrimentos a la población. Un claro ejemplo es la adición de nopal a las tortillas para reducir las concentraciones de glucosa, colesterol y triglicéridos en la sangre.

En el presente trabajo se lleva a cabo el desarrollo de una tortilla elaborada a base de maíz (*Zea Mayz L.*), avena (*Avena sativa L.*) y zanahoria (*Daucus carota*) que además de tener buena aceptabilidad por parte del consumidor cuenta con la característica funcionales, para abordar los problemas de salud que agravan a la actual sociedad. El proyecto corresponde al trabajo desarrollado en el periodo de agosto de 2012 a mayo de 2013 en la Unidad Profesional



Interdisciplinaria de Biotecnología, bajo la dirección del M. en C. Augusto Salvador Trejo González.

1. ANTECEDENTES

1.1 Harina de maíz nixtamalizado

La harina de maíz nixtamalizado según la norma NMX-F-046-S-1980, es el producto que se obtiene a partir de la molienda de los granos de maíz (*Zea Mayz*) sanos, limpios y previamente nixtamalizados y deshidratados. ^[3]

Esta debe cumplir con ciertas especificaciones y características que a continuación se mencionan.

Sensoriales

- Color: blanco amarillento o característico de la variedad de grano empleado.
- Olor: Característico, no debe presentar signos de rancidez u olores extraños.
- Sabor: Característico, libre de sabores extraños.

Físicas y químicas

Especificaciones	Porcentajes
Humedad	11 .0
Proteínas	8.0
Cenizas	1.5
Fibra cruda	2.0

Para cumplir con altos estándares de calidad de los productos elaborados con harina de maíz, es necesario no solo que cumplan con las especificaciones de la norma, también debe cumplir con la composición propia de estos productos.



En las siguientes tablas obtenidas de Tablas de alimentos consumidos en México se especifica el contenido de diversos componentes en 100 g de muestra de harina de maíz nixtamalizado.

Humedad (%)	Fibra (g)	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas totales (g)	Grasas totales (g)	Colesterol (mg)
7.1	9.50	377	77.4	7.1	4.6	0

Ácidos grasos en harina de maíz nixtamalizada		
Saturados totales (g)	Monoinsaturados Oleico (g)	Poliinsaturados Linoleico(g)
0.01	1.30	1.30

Minerales en harina de maíz nixtamalizada					
Calcio (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Zinc (mg)
140	3.9	---	1	---	2.50

Vitaminas en harina de maíz nixtamalizada							
Retinol (mcg)	Ácido ascórbico (mg)	Tiamina	Rivoflavina	Niacina	Piridoxina	Ácido fólico	Cobalamina
1	0	0.22	0.05	1.3	---	---	---



1.2 La avena (*Avena sativa*)

La avena es un cereal integral que proporciona los nutrimentos elementales de cualquier alimento, como proteína, energía, vitaminas, minerales y aminoácidos; además proporciona un efecto específico beneficioso para la salud lo que le da las características para que pueda ser considerado como un alimento funcional. ^[4]

En las siguientes tablas se especifica el contenido de importantes componentes en 100 g de muestra de avena.

Humedad (%)	Fibra (g)	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas totales (g)	Grasas totales (g)	Colesterol (mg)
6.3	6.60	385	67.0	16.2	6.3	0

Ácidos grasos en 100 g de avena		
Saturados totales (g)	Monoinsaturados Oleico (g)	Poliinsaturados Linoleico(g)
1.16	2.21	2.44

Minerales en 100 g de avena					
Calcio (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Zinc (mg)
52	4.2	148	4	350	3.07

Vitaminas en 100 g de avena							
Retinol (mcg)	Ácido ascórbico (mg)	Tiamina	Rivoflavina	Niacina	Piridoxina	Ácido fólico	Cobalamina
5101	0	0.73	0.14	0.8	0.12	32.00	---



La producción de grano de avena para el 2011 en México asciende a 50,582.48 toneladas, según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera; La mayor cantidad de este cultivo proviene del Estado de México y Chihuahua. ^[5]



Fuente: SAGARPA – SIAP

Figura 1. Producción nacional anual de avena en el 2011.



1.3 La zanahoria (*Daucus carota*)

La zanahoria es una hortaliza de raíz larga, color anaranjada, que pertenece a la familia de las Umbelíferas. Posee una corona formada por varias hojas, que se surgen de la parte superior de la raíz; que generalmente es más ancha y se va adelgazando. ^[6]

Esta hortaliza generalmente se consume fresca sola o en ensaladas. También es empleada comúnmente para preparar purés, sopas, jugos, etc. Asimismo puede procesarse ya sea deshidratada, congelada o enlatada, para su posterior uso. ^[6]

Los requisitos mínimos que debe cumplir este tipo de hortaliza es estar entero, forma regular, limpio, libre de magulladuras, heridas o grietas, de consistencia firme, color anaranjado característico, de aspecto fresco, exenta de olores y sabores extraños. ^[6]

Humedad (%)	Fibra (g)	Energía (Kcal)	Carbohidratos (g)	Proteínas totales (g)	Grasas totales (g)	Colesterol (mg)
88.2	6.3	44	10.5	0.4	0.3	0

Ácidos grasos en 100 g de zanahoria		
Saturados totales (g)	Monoinsaturados Oleico (g)	Poliinsaturados Linoleico(g)
0.03	0.01	0.07

Minerales en 100 g de zanahoria					
Calcio (mg)	Hierro (mg)	Magnesio (mg)	Sodio (mg)	Potasio (mg)	Zinc (mg)
24	1.5	15	35	323	0.20



Vitaminas en 100 g de zanahoria							
Retinol (mcg)	Ácido ascórbico (mg)	Tiamina	Rivoflavina	Niacina	Piridoxina	Ácido fólico	Cobalamina
666	19	0.04	0.04	0.5	0.15	14	0

En México la zanahoria es uno de los 50 productos agrícolas más importantes por su volumen de producción. La mayor producción de zanahoria se tiene en Zacatecas, le siguen Guanajuato, Puebla y el estado de México. ^[5]



Fuente: SAGARPA – SIAP

Figura 2. Producción nacional anual de zanahoria en el 2011.



1.4 Normas a seguir

Para llevar a cabo la producción de tortillas elaboradas a base maíz, avena y zanahoria es necesario cumplir con la normatividad vigente. En el Cuadro 1, se presenta la principal materia prima del proceso y las normas que definen las especificaciones para cada una.

Materia prima	Norma Oficial Mexicana
Masa instantánea de maíz nixtamalizado	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba.
Sémola de avena	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-147-SSA1-1996, Bienes y servicios. Cereales y sus productos. Harinas de cereales, sémolas o semolinas. Alimentos a base de cereales, de semillas comestibles, harinas, sémolas o semolinas o sus mezclas. Productos de panificación. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales.
Agua	NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-1994, "Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización".

Cuadro 1. Especificaciones de la materia prima

1.5 La tortilla

Se le denomina tortilla al producto elaborado con masa que puede ser mezclada con ingredientes opcionales, sometida a cocción. ^[7]

Masa es el producto obtenido de la molienda húmeda de granos de maíz nixtamalizado o pasta que se forma a partir de harina de maíz nixtamalizado, harina de trigo, harinas integrales o sus combinaciones y agua. Pudiendo estar mezclada con ingredientes opcionales y aditivos permitidos para alimentos. ^[7]



La tortilla es un alimento típico de Mesoamérica, que resulta de la cocción alcalina del maíz (nixtamalización), molienda húmeda, lavado del grano para obtener la masa y moldeado y cocción sobre una superficie caliente a temperaturas arriba de 180 °C por un tiempo aproximado de 5 minutos. La forma del producto final (tortilla) son discos de 10-20 cm de diámetro y de un espesor de 2 a 3 mm, los cuales pueden ser consumidos directamente o bien se empacan en bolsas de polietileno para su distribución y venta. ^[8]

1.6 Alimentos funcionales

Un alimento funcional es aquel que además de presentar un carácter nutritivo básico y características organolépticas agradables para el consumidor, proporciona también un efecto favorable para la salud, ya sea modificando o potenciando las propiedades beneficiosas de alguno de sus componentes. ^[9]

El International Life Science Institute (ILSI) Define a los alimentos funcionales como aquellos que contienen un componente, nutriente o no nutriente, con efecto selectivo sobre una o varias funciones del organismo, con un efecto añadido por encima de su valor nutricional y cuyos efectos positivos justifiquen que pueda presentarse como producto funcional o incluso saludable. ^[9]

Para que un producto alimenticio pueda ser considerado como funcional debe cumplir con ciertas características.

- Su producción debe estar manipulada por eliminación de algún componente mediante medios tecnológicos o biológicos, reducción o adición de cierto componente para conseguir algún beneficio extra o la combinación de estas posibilidades.
- Deben tener básicamente las características del producto clásico pero incorporando componentes que tengan un efecto beneficioso en el organismo.
- La presentación debe ser como la de un alimento, sin modificar sus características. No debe ser, por ningún motivo, presentado en forma de cápsulas o comprimidos.



- Estos alimentos deben complementar la función nutritiva básica de los alimentos comunes y debe también contar con un efecto de prevención de determinadas enfermedades.

Cabe destacar que la respuesta del organismo hacia los alimentos funcionales depende de diversos factores como lo son aspectos genéticos, el estado fisiológico del consumidor y la composición de la dieta completa.



2. JUSTIFICACIÓN

Los hábitos diarios se han ido modificando con el paso del tiempo; en la actualidad la gente pasa gran parte del día sentada en la escuela, en la oficina, frente al televisor o la computadora, la vida se ha vuelto más sedentaria. Al mismo tiempo con los avances tecnológicos se ha extendido el uso de transporte mecanizado, disminuyendo en gran medida la cantidad de actividad física realizada durante el día por una persona promedio. ^{[10] [11]}

Como si fuera poco, a esta crítica situación se aúna el hecho de que las dietas se han tornado más ricas en grasas saturadas y azúcares, dejando por fuera a los nutrientes necesarios para mantener el buen funcionamiento del organismo como la fibra, las vitaminas y los minerales; provocando el aumento de problemas de desnutrición, obesidad, hipertensión, diabetes y enfermedades cardiovasculares. ^{[10] [11]}

Al observar el aumento de estos problemas de salud y malos hábitos alimentarios surge la necesidad de desarrollar productos con tendencia saludable, que ayuden a hacer frente a esta situación en la que se encuentra la población actual.; un producto ideal para realizar esta función es la tortilla rica en fibra que al ser un producto de alto consumo en México y tener características físicas y organolépticas similares a la tortilla de maíz común la introducción a la dieta diaria de los consumidores será de forma sencilla.



3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- Desarrollar una tortilla funcional cuyas características agraden al consumidor y que cuente con una aportación rica en fibra.

3.2 Objetivos particulares

- Determinar la aceptación del producto entre los posibles consumidores.
- Llevar a cabo el análisis de humedad, fibra y cenizas de las tortillas funcionales elaboradas a base de maíz, avena y zanahoria.



4. MÉTODOS Y MATERIALES

4.1 Materia prima

Para la elaboración de las tortillas del presente trabajo se utilizaron las siguientes materias primas.

- Harina de maíz de la marca comercial Maseca.
- Avena comercial de la marca 3 minutos.
- Zanahoria.
- Agua potable.
- Sal.

4.2 Elaboración de tortillas a base de maíz, avena y zanahoria

En la elaboración de las tortillas los parámetros a cambiar son la harina de maíz, la harina de avena y el contenido de zanahoria buscando la formulación en la cual la tortilla tenga características ideales de una tortilla tradicional de maíz. Su elaboración se realizó de manera tradicional.

Para la elaboración de tortillas se realizaron las siguientes formulaciones.

Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Harina de maíz	35.61%	30.10%	40.13%	28.02%	20.06%	20%
Zanahoria	12.04%	10.92%	5.4%	17.68%	11.58%	20%
Harina de avena	4.01%	10.03%	6.02%	11.65%	20.06%	17.36%
Agua	48.16%	48.16%	48.16%	42.47%	48.16%	42.47%
Sal	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%	0.16%

Cuadro 2. Formulaciones de prueba para la elaboración de la tortilla a base de maíz, avena y zanahoria.



4.3 Diagrama de bloques

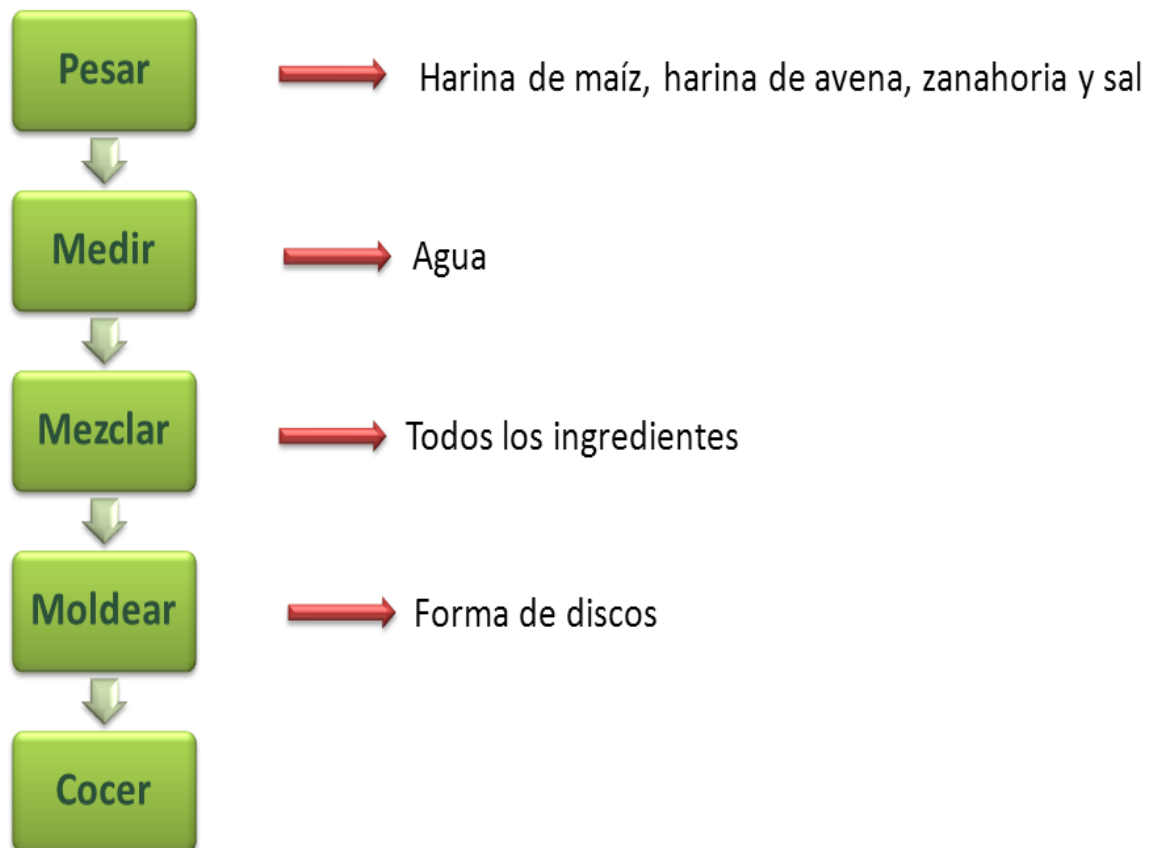


Figura 3. Diagrama de bloques de elaboración de tortillas a base de maíz, avena y zanahoria.



Las tortillas elaboradas con las formulaciones anteriores se sometieron a 2 análisis de evaluación sensorial, el primero elaborado de manera interna, descartando aquellas que no cumplían con las características de flexibilidad, textura, color y sabor de una tortilla tradicional, y el segundo elaborado de manera externa por medio de una prueba hedónica de 5 puntos (Figura 4) para saber la aceptabilidad del consumidor hacia la tortilla elegida de manera interna.

HOJA DE RESPUESTAS				
Sexo: _____	Edad: _____	Fecha: _____		
Instrucciones:				
Favor de marcar con el número correspondiente al siguiente escala el nivel de agrado que se tiene por el producto presentado:				
Me disgusta mucho	Me disgusta poco	Ni me gusta ni me disgusta	Me gusta poco	Me gusta mucho
1	2	3	4	5
Pregunta		Respuesta		
¿Qué le parece el color de la tortilla?				
¿Qué le parece el sabor de la tortilla?				
¿Qué le parece el olor de la tortilla?				
¿Qué le parece la textura de la tortilla?				
De una calificación general del producto en cuanto a su gusto. (0-10)				
COMENTARIOS GENERALES:				

Figura 4. Hoja de respuestas para la prueba hedónica de 5 puntos.

La tortilla elegida fue secada y molida para reducir su tamaño de partícula. Las muestras fueron guardadas en refrigeración a temperatura de 4°C hasta la realización de los análisis bromatológicos de humedad, cenizas y fibra, los cuales fueron realizados por triplicado. A la par se le realizaron los análisis bromatológicos a una tortilla elaborada de maíz puro (de una tortillería común).



4.4 Métodos de análisis y desarrollo experimental

4.4.1 Método de determinación de humedad

El contenido de humedad en los alimentos es de gran importancia por muchas razones científicas, técnicas y económicas (Comité de Normas Alimentarias, 1979).

Para la determinación de humedad en las tortillas se utilizó el método de la estufa.

- Materiales

Balanza analítica

Estufa para desecación

Charolas de aluminio

Desecador con placa

Espátula

- Desarrollo experimental

- a) Regular la estufa de humedades a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- b) Introducir una charola de aluminio vacía, limpia, seca y previamente marcada. Evitar tomar el recipiente con las manos.
- c) Dejar la charola de dos a tres horas.
- d) Pasarla mediante pinzas a un desecador con placa, que este limpio y con desecante activo.
- e) Dejarlo de 10 a 15 minutos para que se enfríe y luego pesarlo en una balanza analítica.



- f) Volver a introducirlo en la estufa y repetir las pesadas a intervalos de tiempo regulares de 30 a 40 minutos hasta que ya no haya variación en el peso y registrar el peso.
- g) Una vez puesto la charola a peso constante, pesar en el de 2 a 5g de la muestra.
- h) Llevarlo a la estufa y mantenerlo por 3 horas.
- i) Registrar el peso de la charola con la muestra.
- j) Introducir la charola con la muestra en la estufa y repetir las pesadas a intervalos de tiempo regulares de 30 a 40 minutos hasta que ya no haya variación en el peso y registrar el peso.

4.4.2 Método de determinación de cenizas totales

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (Pearson, 1993).^[13]

En este método toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza. (Nollet, 1996)^[12]

- Materiales

Balanza analítica

Campana de extracción

Mufla

Desecador con placa

Mecheros

Anillo metálico



Crisol

Espátula

Pinzas para crisol

Soporte universal

Triángulo de porcelana

- Desarrollo experimental

- a) Regular la estufa de humedades a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.
- b) Introducir un crisol de aluminio vacío, limpio, seco y previamente marcado. Evitar tomar el recipiente con las manos.
- c) Dejar el crisol de dos a tres horas.
- d) Pasarlo mediante pinzas a un desecador con placa, que este limpio y con desecante activo.
- e) Dejarlo de 10 a 15 minutos para que se enfríe y luego pesarlo en una balanza analítica.
- f) Volver a introducirlo en la estufa y repetir las pesadas a intervalos de tiempo regulares de 30 a 40 minutos hasta que ya no haya variación en el peso y registrar el peso.
- g) Una vez puesto el crisol a peso constante, pesar en el de 2 a 5g de la muestra.
- h) Colocar el crisol en un triángulo de porcelana montado en un anillo metálico sujeto al soporte.
- i) Calentar directamente con el mechero para calcinar la muestra.*
- j) Cuando ya no haya desprendimiento de humo negro pasar el crisol a una mufla que este a 600°C y mantenerlo por 3 horas.



- k) Transcurrido el tiempo observar la apariencia de las cenizas. Si estas son de color blanco o gris claro pasar el crisol a la estufa de humedades la cual debe estar a 100°C. En caso de que las cenizas estén oscuras se deben dejar más tiempo. **
- l) Después de media hora en la estufa de humedades pasar el crisol a un desecador. Dejar enfriar por 15 minutos y pesar en la balanza analítica. ***

NOTAS:

* PRECAUCIÓN: Esto se debe realizar en la campana de extracción y se debe evitar que la muestra se inflame para que no haya pérdidas, la calcinación de la muestra debe ser por contacto con las paredes del crisol.

** PRECAUCIÓN: Se debe evitar tomar el crisol con las pinzas frías, igualmente colocarlo en superficies frías conductoras para que no haya cambios bruscos de temperatura y se fracture el crisol.

***En caso de que las cenizas no se aclaren, enfriar el crisol y agregar algunas gotas de agua y continuar con la calcinación en la mufla.



4.4.3 Método de determinación de fibra

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda.

- Reactivos y materiales

Solución acuosa de Ácido sulfúrico al 1.25%

Solución acuosa de Hidróxido de sodio al 1.25%

Éter etílico o éter de petróleo

Alcohol

Vaso de precipitados de 600ml

Papel filtro

Perlas de ebullición

Balanza analítica

Probeta de 100ml

Matraz Erlenmeyer de 250ml

Matraz kitasato

Embudo Büchner California

Espátula

Bomba de vacío

Crisol

Pinzas para crisol

- Aparatos

Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600 ml. La placa caliente debe calentar de tal modo que 200 ml de agua a 25°C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos.



- Desarrollo experimental

- a) Pesar 2.0 g de muestra y extraer la grasa con éter etílico o éter de petróleo.
- b) Transferir a un vaso de 600 ml, evitar la contaminación con la fibra de papel.
- c) Agregar 200 ml de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo.
- d) Colocar el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- e) Quitar el vaso y filtrar a través de papel filtro.
- f) Enjuagar el vaso con 50-70 ml de agua hirviendo y verterla sobre el papel filtro.
- g) Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.
- h) Transferir el residuo al vaso con ayuda de 200 ml de NaOH al 1.25% hirviendo.
- i) Calentar a ebullición exactamente 30 minutos.
- j) Quitar el vaso y filtrar en buckner con papel filtro de masa cocida y cenizas conocidas.
- k) Lavar con agua hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.
- l) Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante 2 horas.



m) Enfriar y determinar su masa.

n) Calcinar a 600°C durante 30 minutos.

o) Enfriar y determinar su masa.

Cálculos:

$$\% \text{ Fibra cruda: } \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} (100) \dots\dots\dots \text{Ecuación (1)}$$

Ps = masa en gramos del residuo seco a 130°C.

Pp = masa en gramos de papel filtro.

Pcp = masa en gramos de las cenizas del papel.

M = masa de la muestra en gramos.

Pc = masa en gramos de las cenizas.



5. ESTUDIO DE MERCADO

Se elaboraron tortillas a base maíz, avena y zanahoria, se analizó la posibilidad de introducir las tortillas al mercado actual.

5.1 Producto propuesto

Se elaboró una serie de tortillas a base de harinas de maíz, avena y zanahoria buscando proporcionar opciones saludables al consumidor.

Por uso	Consumo final	Esta dentro de los productos alimenticios y satisface la necesidad básica de alimentación.
Por efecto	Sustituto	Es un producto estrechamente similar a la tortilla de maíz común con adición de nuevos ingredientes que satisfacen las necesidades actuales.
Densidad económica	Baja densidad económica	Su precio por kilogramo es bajo lo restringe su desplazamiento a diversos puntos de venta, la mejor opción es venderlo donde se produce.
Normatividad	Sanitaria	NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. ^[7]

Cuadro 3. Clasificación de las Tortillas a base de maíz, avena y zanahoria por producto.



5.2 Mercado

El mercado meta serán consumidores con problemas de salud causados principalmente por sobrepeso, con un rango de edad de entre 25 y 30 años, con una solvencia económica estable, residentes del estado de México y preocupados por cuidar su dieta.

Área de mercado	El estado de México será el primer mercado al que se dirijan las tortillas; se excluirán las delegaciones y los municipios rurales pues su consumo de tortillas industrializadas es menor, debido a que ellos mismos tienen las posibilidades de producir sus propias tortillas.
Demandantes	El cliente al que nos dirigiremos con mayor fuerza serán personas con sobrepeso, con problemas de hipertensión, estreñimiento e hipercolesterinemia, ya que México es uno de los principales países con problemas de este tipo. Los potenciales demandantes a los que nos dirigiremos con menor potencia serán personas que deseen cuidar su salud y mantener su figura.

Cuadro 4. Mercado meta de las Tortillas base de maíz, avena y zanahoria.

5.3 Características del consumidor

El conocimiento de las propiedades nutricionales de la avena y de la zanahoria por parte de algunos consumidores lleva a la identificación del mismo como producto sano o saludable. Esto sumado con el gusto generalizado del consumo de tortilla de maíz, para acompañar la comida del mexicano, nos da un mercado muy amplio de un sector de la población que preocupada por lo que come, puede gastar un poco más en la compra de tortillas.

Los grupos de la población que pueden manifestar interés en la compra de tortillas de maíz con avena y vegetales, son:



- a) Naturistas, este segmento del mercado tiene mayor conocimiento de las propiedades de los productos y están dispuestos, por lo general, a pagar un poco más por un producto que les proporcione mayor calidad nutricional.
- b) Personas que por su ingreso y estilo de vida encuentran atractivo el consumo empacado de tortillas. Este vive en colonias no populares, donde sólo en casos de no satisfacerse la demanda de tortillas directas de las tortillerías se prefiere la compra en supermercados.
- c) Amas de casa , que preocupadas por el consumo de alimentos saludables para su familia y con un ingreso familiar suficiente, puede elegir y comprar tortillas que le resultan más satisfactorias, a pesar de su precio más elevado que las tradicionales de tortillerías populares

El mercado de productos naturistas se encuentra en expansión, cada vez es mayor el número de personas interesadas en este tipo de productos.

5.4 Tendencias

Las tortillas funcionales a base de maíz, avena y zanahoria, es un producto nuevo e innovador en el mercado actual con propiedades benéficas para cuidar de la salud del consumidor, por lo que al comprarlas se tiene una sensación de adquirir algo exclusivo y diseñado especialmente para atender nuestras necesidades personales.

Al tener propiedades saludables estas tortillas están dirigidas a toda aquella persona que desee cuidar de su cuerpo, ya sea simplemente por estética, por la necesidad de seguir un régimen alimentario estricto o para complementar la dieta diaria con un nuevo producto.

Por las características ya mencionadas, se espera que cumplan y superen las expectativas del consumidor, aplicando las normas de calidad establecidas por el gobierno mexicano.

5.5 Análisis de la demanda

5.5.1 Distribución geográfica

Las preferencias del consumidor respecto a la tortilla han definido que en una parte importante del norte del país y en los supermercados se utilice la harina de maíz como materia prima; mientras que en el centro y sur del país se utiliza la masa directamente o el maíz como materia prima para la fabricación de tortillas. Se estima que el 55% del consumo de tortilla en el sector urbano se produce a base de maíz y el 45% a base de harina. Sin embargo, al considerar la tendencia de que la compra de alimentos en México tiende a incrementarse a través de los supermercados, es de esperarse que en el medio plazo la comercialización de tortilla a través de este canal se incremente y por consiguiente la demanda de harina de maíz; maximice.^[14]



Figura 5. Materia prima utilizada en la elaboración de la tortilla.

5.5.2 Comportamiento histórico

Según el artículo escrito por Marisela López en MILENIO “El consumo per cápita de maíz en México es de 80 kilos, es decir que cada persona come alrededor de 8 tortillas diarias” tomando como base 107 millones de personas. Se calcula que en el 2006 el consumo per cápita era de 70 kilos, para 2008 aumento a 76 kilos y en el 2009 un aproximado de 80 kilogramos.^[15]



5.5.3 Proyección de la demanda

México es el principal consumidor de tortilla en el mundo, pues se estima que es consumida por el 94% de la población, por lo que el volumen de producción y consumo es cercano a los 12 millones de toneladas de tortillas por año, lo que representa un porcentaje importante entre los productos alimentarios comercializados en el país. Cabe también señalar que es un alimento de suma importancia en la alimentación de diversos países de Centroamérica. ^[16]

5.5.4 Demanda

Al ser un mercado con una oferta y demanda constante para todo tipo de consumidor se buscara ser más específicos en la elección de nuestros consumidores, dándole al producto un aspecto un poco más exclusivo.

Necesidad que cubre	Demanda de bienes socialmente básicos	La sociedad requiere este tipo de productos para su desarrollo, tomando en cuenta la necesidad básica que cubre y los beneficios de salud que podría traer para los consumidores.
Ciclo o temporalidad	Demanda continua	La tortilla es uno de los alimentos con mayor popularidad en México y es un bien de consumo inmediato y continuo.
Destino	Demanda final	Se plantea que la venta se realice de forma directa con el consumidor final.
Estructura	Mercado cautivo	La producción y la demanda de tortilla están bien definidas por el mercado actual.

Cuadro 5.Clasificación de la demanda.



Se estima que el consumo diario per cápita de tortilla es entre 4 y 6 tortillas, lo que equivale a 0.33Kg. por persona diarios.

PERIODO	Tiempo (años)	Demanda (Tonelada)
1	1991	134559.89
2	1992	137385.65
3	1993	140270.75
4	1994	143216.44
5	1995	146223.98
6	1996	149294.69
7	1997	152429.87
8	1998	155630.9
9	1999	158899.15
10	2000	162236.03
11	2001	165642.99
12	2002	169121.49
13	2003	172673.04
14	2004	176299.18

Cuadro 6. Demanda de tortilla de maíz de 1991-2004

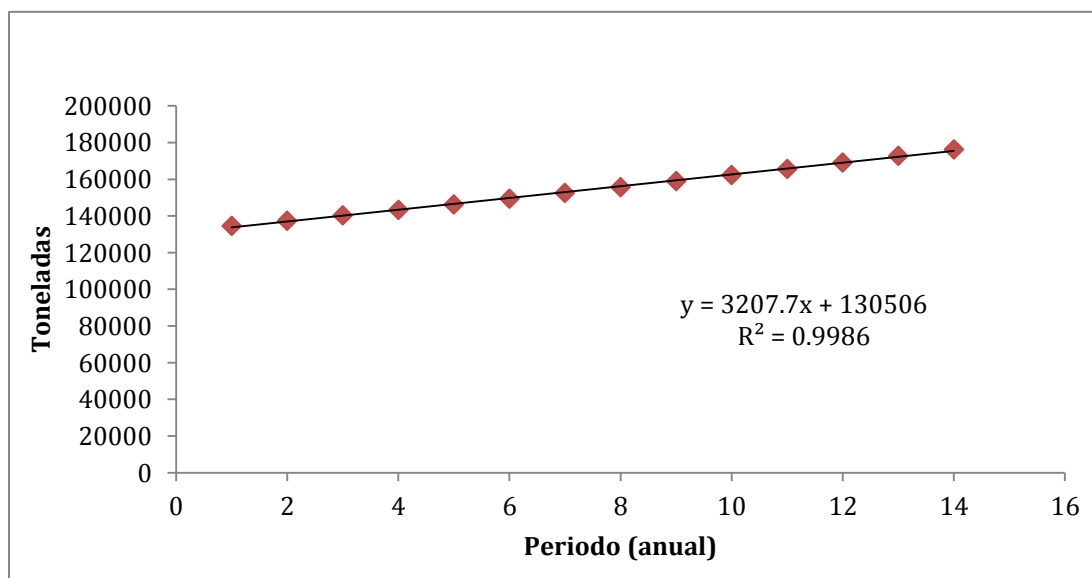


Figura 6. Demanda de tortilla de maíz de 1991-2004



En base a los datos se realiza el pronóstico de la demanda por medio de la ecuación de la recta, obteniendo los resultados del Cuadro 7.

Periodo	Tiempo (años)	Demanda (Tonelada)
13	2003	172673.04
14	2004	176299.18
15	2005	178621.5
16	2006	181829.2
17	2007	185036.9
18	2008	188244.6
19	2009	191452.3
20	2010	194660
21	2011	197867.7
22	2012	201075.4
23	2013	204283.1
24	2014	207490.8
25	2015	210698.5
26	2016	213906.2
27	2017	217113.9
28	2018	220321.6
29	2019	223529.3
30	2020	226737

Cuadro 7. Pronósticos de la demanda de tortilla de maíz 2012-2020

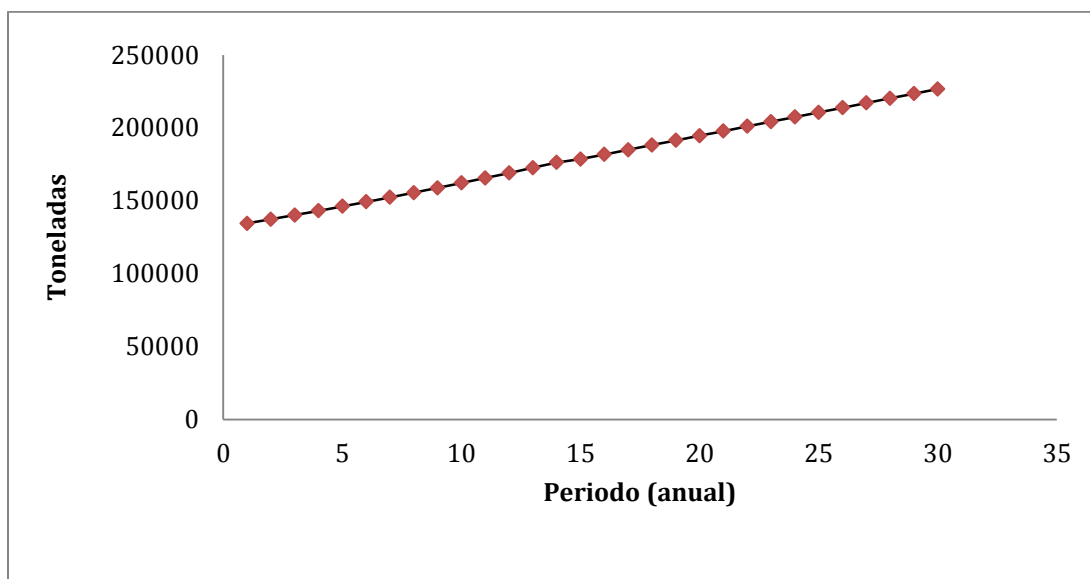


Figura7.Pronósticos de la demanda de tortilla de maíz 2012-2020.

5.5.5 Datos de fuentes primarias

Una fuente importante para determinar el comportamiento histórico y la demanda de consumo de tortilla es en base a estudios como el del Doctor Juan de Dios Figueroa Cárdenas, donde se determina el consumo de este producto en determinadas comunidades, como puede observarse en la gráfica el 65% de la población rural consume tortilla; es decir que el sector de consumidores es amplio. ^[17]

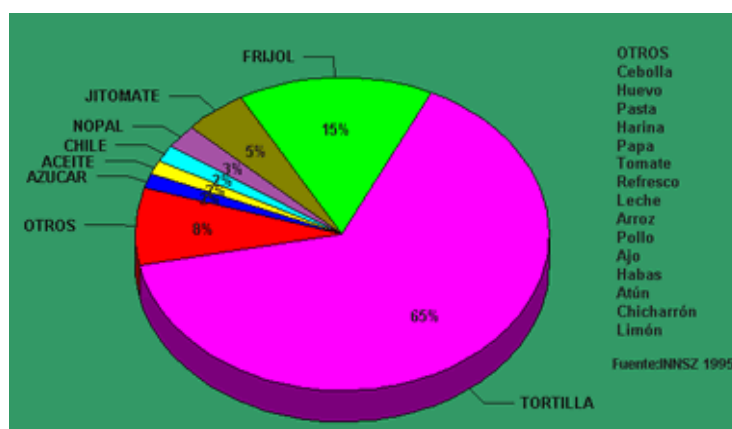


Figura 8.Consumo de alimentos en la dieta rural.



5.6 Análisis de la oferta

Para realizar los pronósticos de la oferta para los próximos años es necesario saber cuánto ha sido producido durante un tiempo suficiente como para tener una estimación confiable.

Periodo	Tiempo (años)	Oferta (toneladas)
1	1991	54409.33
2	1992	61733.67
3	1993	69733.67
4	1994	76382.33
5	1995	83706.67
6	1996	91031
7	1997	98355.33
8	1998	105679.67
9	1999	113004
10	2000	120328.33
11	2001	127652.67
12	2002	134977
13	2003	142301.33
14	2004	149625.67

Cuadro 8.Oferta de tortilla de maíz estimada de 1991-2004.

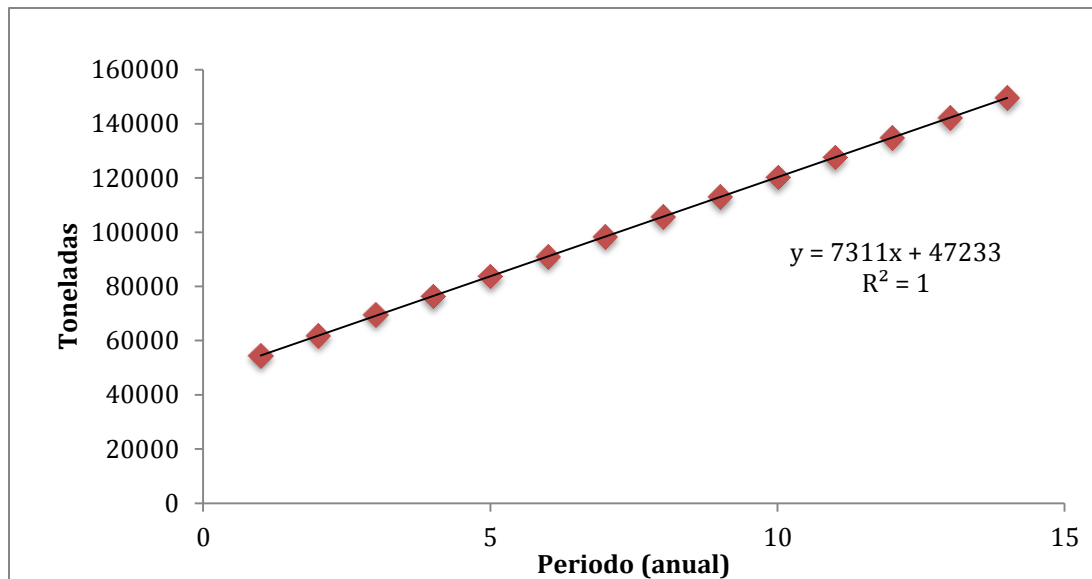


Figura 9.Oferta de tortilla de maíz de 1991-2004

En base a los datos de la oferta se realiza el pronóstico de oferta por medio de la ecuación de la recta, obteniendo los resultados del Cuadro 9.



Periodo	Año	Oferta (toneladas)
13	2003	142301.33
14	2004	149625.67
15	2005	156898
16	2006	164209
17	2007	171520
18	2008	178831
19	2009	186142
20	2010	193453
21	2011	200764
22	2012	208075
23	2013	215386
24	2014	222697
25	2015	230008
26	2016	237319
27	2017	244630
28	2018	251941
29	2019	259252
30	2020	266563

Cuadro 9. Pronósticos de la oferta de tortilla de maíz 2012-2020

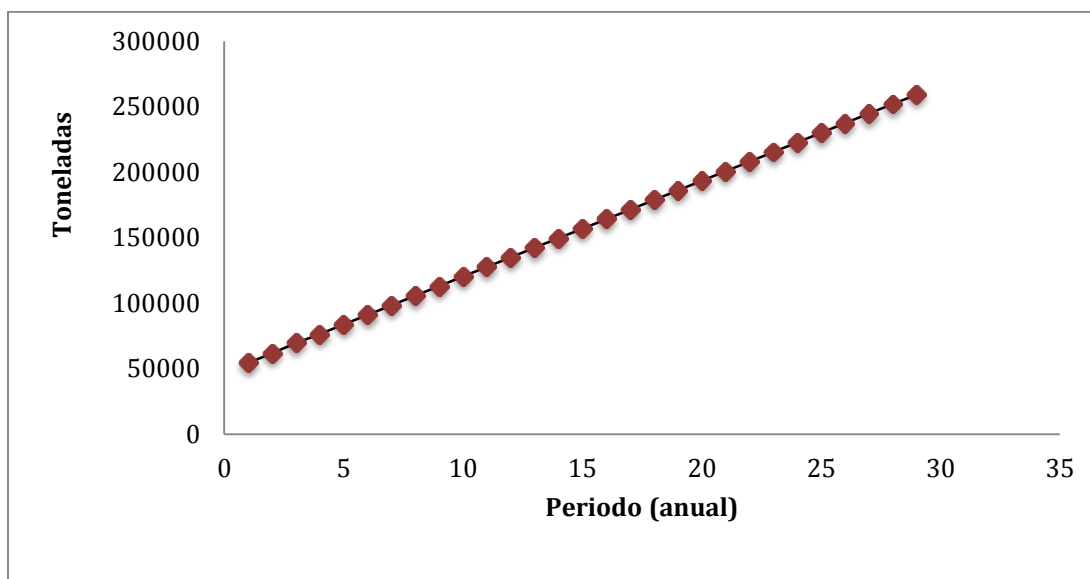


Figura 10. Pronósticos de la oferta de tortilla de maíz 2012-2020

5.7 Análisis de precios

5.7.1 Productos similares

Existen algunos productos similares en el mercado con un concepto muy similar al de las tortillas funcionales a base de maíz, avena y zanahoria, sin embargo en cuanto a la formulación no se encontraron productos parecidos. Los fabricantes de tortillas similares a nuestro producto con mayor impacto en el D. F.

Marca	Descripción	Precio por 500g
Tortillas Senegal	Tortillas de maíz adicionadas con amaranto	\$26.50
Señor Cactus	Tortillas de nopal en 3 diferentes presentaciones natural, con chile y con linaza.	\$22.50

Cuadro 10. Costos de productos similares.



5.7.2 Gasto promedio en tortillas

Según datos de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (INEGI, 2006), en México la población gasta en promedio 28.9% de su ingreso en alimentos y bebidas; dicha proporción se eleva a 48.9% en el decil de menores ingresos. El gasto promedio en tortilla para los hogares de ingresos bajos es de 508 pesos al año, lo cual representa 12.38% de su gasto total en alimentos. En el cuadro siguiente se presenta el gasto promedio en tortilla de los hogares de acuerdo con la ENIGH 2006.

Gasto promedio en tortilla de maíz, según nivel de ingresos de los hogares

Tipo de hogares	Gasto en tortilla de maíz como proporción del gasto en alimentos (%)
Ingresos bajos	12.38
Ingresos medios	8.86
Ingresos altos	5.30

Fuente: FIRA con datos de ENIGH 2006.

Figura 11. Gasto promedio en tortilla de maíz, según nivel de ingresos de los hogares.

En general, en las regiones del norte del país la proporción de hogares de ingresos medios y altos es mayor, en los cuales además se tiene un consumo más alto de pan y tortilla de harina de trigo. En las entidades de esta región, el precio promedio de la tortilla de maíz al consumidor entre enero de 2007 y abril de 2008 se ubicó entre \$7.10 y \$12.00/kg en tortillerías y entre \$4.5 y \$7.25 kg en tiendas de autoservicio. Por otro lado, en las entidades del centro y sur del país, en las cuales existe un mayor número de hogares de bajos ingresos, los precios medios de tortilla al consumidor se ubicaron entre \$7.20 y \$11.00/kg en tortillerías y entre \$4.90 y \$6.00/kg en tiendas de autoservicio.



5.7.3 Canales de comercialización

La tortilla que se produce en el sector rural es de autoconsumo y por lo tanto no participa en los circuitos comerciales. Por otro lado, la tortilla que se produce en el sector urbano ha mostrado una tendencia creciente en su distribución a través de los supermercados y se estima que a través de este canal se distribuye casi un 25% del total. El 75% restante se distribuye a través de una red de aproximadamente 60,000 tortillerías independientes a nivel nacional. En la medida que el precio de la tortilla en los supermercados se mantenga por debajo de los precios de las tortillerías, es de esperarse que este canal incremente su participación en el mercado.

Por su parte las tortillerías independientes deberán superar su problemática asociada a costos de producción, contaminación e imagen, para estar en posibilidad de conservar su participación de mercado. Además, deberán relanzar los atributos de su tortilla para mantener un precio por arriba del precio que corre en los supermercados.

5.8 Determinación de costos

5.8.1 Lista de proveedores y costos de materia prima

NOMBRE	CANTIDAD	PROVEDORES	COSTO (pesos)
Masa instantánea de maíz nixtamalizado	300g	MASECA	3.0
Sémola de avena	300g	3 MINUTOS	2.4
Zanahoria	172.5g	Sin marca	1.2
Agua	720ml	Ciel	3.6
Sal	2.5g	Sin marca	0.01
Total			10.21

Cuadro 11. Lista de precios de materia prima para 1Kg de tortillasa base de maíz, avena y zanahoria (aprox.)



6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Análisis Bromatológico

En el presente trabajo se realizó el análisis bromatológico (humedad, cenizas y fibra) de la tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria, como también de una tortilla elaborada de maíz (tortillería común), Obteniendo los siguientes resultados.

	Tortilla de maíz, avena y zanahoria	Tortilla de maíz (tortillería común)	Teórico^[18]
Humedad	43.3%	41.98%	47.8%
Cenizas	0.63%	0.58%	0.8%
Fibra	16.37%	0.46%	0.7%

Cuadro 12. Resultados del análisis bromatológico.

En el Cuadro 12, se puede observar que la tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria tiene un 1.32% más de humedad, un 0.05% más de cenizas y un 15.91% más de fibra que una tortilla elaborada de maíz (tortillería común).

6.2 Evaluación sensorial

La evaluación sensorial fue realizada a 100 personas de entre 22 – 28 años, por medio de una prueba hedónica de 5 puntos que consistía en 5 preguntas que describían las características de las tortillas, esto con el fin de conocer la aceptabilidad del consumidor hacia la tortilla elaborada de maíz, avena y zanahoria, obteniendo los siguientes resultados de cada una de las preguntas realizadas.

1. ¿Qué le parece el color de la tortilla?

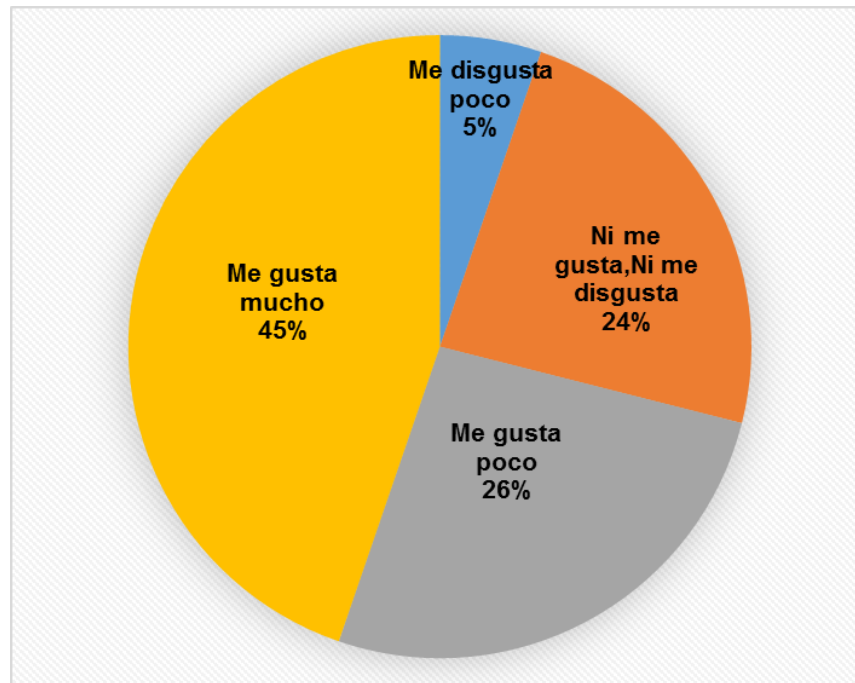


Figura 12.Gráfico de respuestas de la pregunta N°1

En el grafico anterior se puede apreciar que el color de la tortilla elaborada tiene un 45% de aceptación por parte del consumidor, este punto es de vital importancia en la elaboración de la tortilla, ya que aunque el consumidor está acostumbrado a la apariencia de las tortillas de maíz blanco, azul e incluso a tortillas verdes elaboradas a base de nopal, se buscó tener un color agradable al consumidor.



Figura 13. Comparación de una tortilla de maíz y de una tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria

2. ¿Qué le parece el sabor de la tortilla?

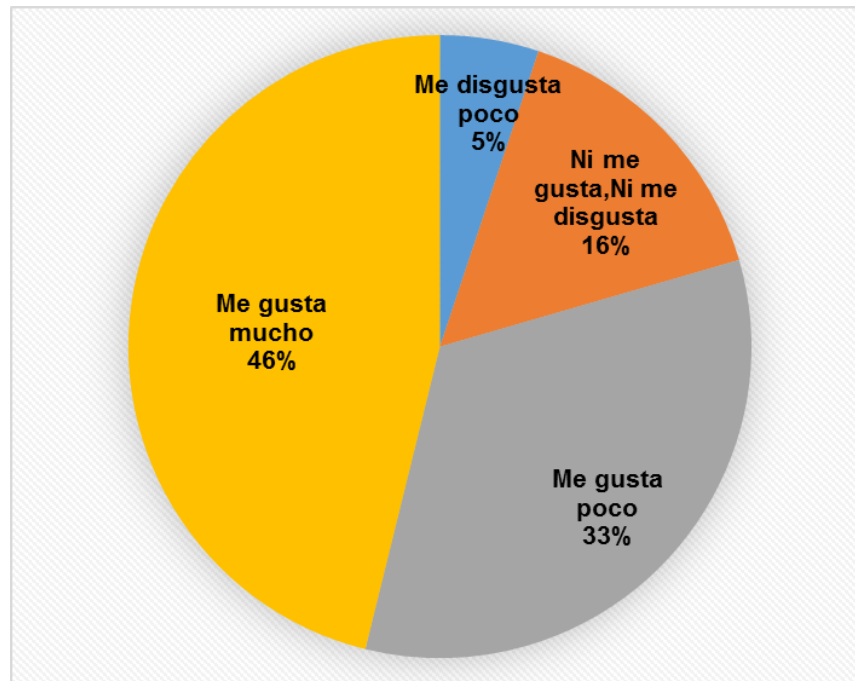


Figura 14.Gráfico de respuestas de la pregunta N°2

La aceptación por parte del consumidor a lo que fue el sabor de la tortilla fue de un 46%, como se ve reflejado en la Figura 14.

El sabor de la tortilla mencionaban los consumidores era de manera dulce, atribuido al sabor de la avena y la zanahoria ya que las tortillas de maíz no son dulces, y el consumidor no está acostumbrado a obtener este sabor de una tortilla de maíz, sin embargo este sabor agrado, teniendo un ligero resabio al sabor de la avena que de igual forma agrado al consumidor.

3. ¿Qué le parece el olor de la tortilla?

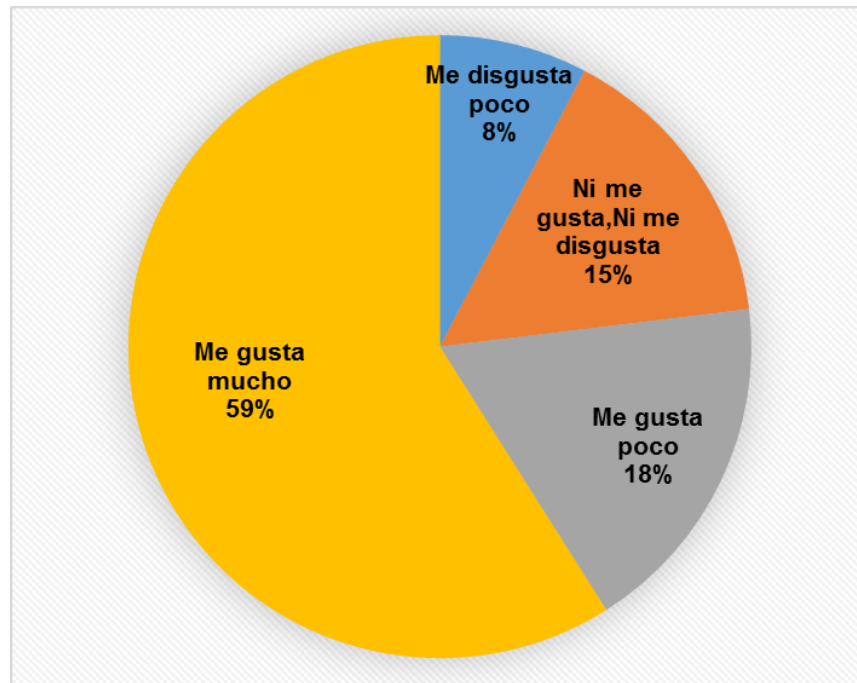


Figura 15.Gráfico de respuestas de la pregunta N°3

A lo referido a olor se obtuvo una respuesta satisfactoria del 59%, ya que la combinación de las materias primas utilizadas en la elaboración de la tortilla le confirió un olor dulce y agradable al consumidor. Sin perder el olor característico atribuido por el maíz de una tortilla tradicional.

4. ¿Qué le parece la textura de la tortilla?



Figura 16.Gráfico de respuestas de la pregunta N°4

La textura de la tortilla elaborada fue un punto de vital importancia en este proyecto, ya que dado a la cantidad de fibra que contenía el producto las características de flexibilidad y de enrollado que se tiene en una tortilla de maíz no coincidían, teniendo como resultado una tortilla rompible y frágil al momento de enrollarla, sin embargo al consumidor esta característica no le causa ningún efecto negativo ya que como se puede apreciar en la Figura 16. Se obtuvo un 46% de aceptabilidad.



5. Calificación general del producto.

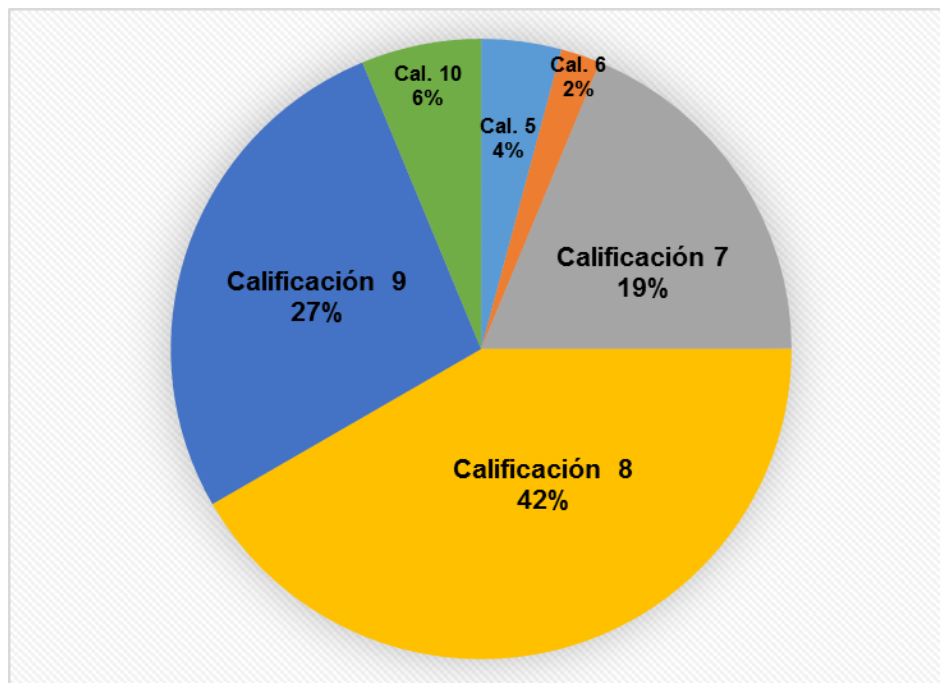


Figura 17.Gráfico de respuestas de la pregunta N°5

El consumidor dio una calificación general del producto de 8 como se muestra en la figura 17. Esto refleja la aceptabilidad de la tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria.



7. CONCLUSIONES

- Se obtuvo la formulación cuyas características de la tortilla elaborada a base de maíz, avena y zanahoria se asemejaban más a una tortilla de maíz.
- Las tortillas funcionales a base de maíz, avena y zanahoria, aportan un 15.91% más fibra que una tortilla elaborada de maíz.
- Las tortillas tienen buen nivel de aceptabilidad por parte del consumidor.



8. BIBLIOGRAFIA

- [1] García Méndez Susana, “Estudio Nutricional Comparativo y Evaluación Biológica de Tortillas de Maíz Elaboradas por diferentes Métodos de Procesamiento” Querétaro, Qro. 2004.
- [2] Paredes. O, Guevara. F, Bello L. A. “La nixtamalización y el valor nutritivo del maíz” Revista Ciencias de la UNAM, Núm. 92-93, 2009.
- [3] Norma NMX-F-046-S-1980, HARINA DE MAÍZ NIXTAMALIZADO NORMA MEXICANA.DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
- [4] Mazza. G. “Functional Foods. Biochemical & Processing Aspects”, Editorial ACRIBIA, S. A. Pennsylvania, USA. 1998.
- [5] SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Producción anual.
- [6] FAO, Fichas técnicas. Productos frescos y procesados. 2006
- [7] NORMA Oficial Mexicana NOM-187-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Masa, tortillas, tostadas y harinas preparadas para su elaboración y establecimientos donde se procesan. Especificaciones sanitarias. Información comercial. Métodos de prueba.
- [8] Revista la ciencia y el hombre, septiembre- diciembre 2007, VolumenXX, Número 3 <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num3/articulos/tradicion/index.html>
- [9] Aranceta Javier, Ángel Gil. “Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil”, Editorial Medica Panamericana. España, 2010.
- [10] Ángel Gil, “Tratado de Nutrición, Tomo II Composición y Calidad Nutritiva de los alimentos”, 2ª Edición, Editorial Medica Panamericana. España, 2010
- [11] Organización Mundial de la Salud. “Dieta, Nutrición y Prevención de Enfermedades Crónicas”, Serie de Informes Técnicos. Ginebra 2003.
- [12] NOLLET, Leo M. L.; Handbook of food analysis; M. Dekker, New York 1996.



-
- [13] PEARSON. D; Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos; Acribia, S.A. Zaragoza (España) 1993.
- [14] Análisis del Mercado de la Tortilla en México Junio, 2008, FIRA Dirección de Análisis Económico y Sectorial <http://es.scribd.com/doc/75587274/Analisis-Del-Mercado-de-La-Tortilla-en-Mexico-Junio-2008-1>
- [15] Marisela López; repunta el consumo de tortilla, reporta Gruma; 24/09/2009 <http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/8646174>
- [16] Cruz Elvia, Iñigo Verdalet; Tortillas de maíz: una tradición muy nutritiva; Revista la Ciencia y el Hombre; Septiembre–Diciembre 2007; Volumen XX; Número 3 <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol20num3/articulos/tradicion/index.html>
- [17] Dr. Juan de Dios Figueroa Cárdenas; Producción de tortilla en México; Cinvestav; Unidad Querétaro; 20
- [18] Depósito de documentos de la FAO; “El maíz en la nutrición humana” Departamento de agricultura; <http://www.fao.org/docrep/T0395S/T0395S08.htm>