



FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Área de consolidación Tecnología de los Agroalimentos



**Cadena Agroalimentaria
de Trigo sarraceno**

Autora **Carla Dionisi**

Tutora **Dra. Paola Rocca**

2012

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este trabajo participaron directa o indirectamente muchas personas.

Quiero agradecer de manera muy especial a mi tutora Paola Rocca, por su dedicación, su paciencia, su calidez y su apoyo desinteresado a lo largo de esta labor.

A todos los integrantes del Área de consolidación de Tecnología de Agroalimentos, especialmente a nuestra coordinadora Alejandra Pérez por acompañarme, guíame y darnos ánimo en cada momento.

A los integrantes del Laboratorio de Química Biológica que me recibieron con calidez, por su ayuda y por hacer que el ambiente de trabajo sea muy ameno.

Y quiero agradecer a las personas que están siempre al lado mío, en las buenas y en las no tan buenas, porque son las que hacen posible que pueda crecer y transitar por la vida siempre muy feliz. Muchas gracias a mis amigos y a mi hermosa familia, a mis papas Hebe y Hugo y mis hermanos Diego y Pablo.

ÍNDICE

Resumen	5
Introducción	6
1.1. Historia.....	6
1.2. Contexto Internacional.....	7
1.3. Características generales.....	7
1.4. Morfología.....	7
1.5. Zonas de siembra en la República Argentina.....	8
1.6. Ciclo productivo.....	9
1.7. Siembra.....	9
1.8. Fertilización.....	10
1.9. Enfermedades y plagas.....	10
1.10. Polinización.....	11
1.11. Cosecha.....	11
1.12. Rotaciones.....	11
2. Trigo común y trigo sarraceno.....	12
2.1. Importancia del trigo y los productos de panificación a escala nacional y mundial.....	12
2.2. Aspectos nutricionales del trigo.....	13
2.3. Aspectos nutricionales del trigo sarraceno.....	13
3. Enfermedad celíaca.....	15
3.1. Celiaquía.....	15
3.2. Cuidado nutricional y alimentación del alérgico a las proteínas del trigo común.....	15
4. Introducción del trigo sarraceno en el sistema agroalimentario argentino.....	15
5. Usos.....	17
6. Obtención de harinas.....	19
6.1. Fase de limpieza.....	20
6.2. Acondicionamiento y molienda.....	21
6.3. Molienda y trituración.....	21
6.4. Sasaje.....	23
6.5. Compresión y cernido.....	24
6.6. Enriquecimiento y empaque.....	24
6.7. Harina de trigo sarraceno.....	24
Objetivos	26
1. Objetivo general.....	26
2. Objetivos específicos.....	26
Materiales y métodos	27
1. Obtención de harina blanca de trigo sarraceno.....	28
2. Obtención de harina integral de trigo sarraceno.....	28
Resultados	29
1. Obtención de harina blanca de trigo sarraceno.....	29
2. Obtención de harina integral de trigo sarraceno.....	31
Productos elaborados a base trigo sarraceno	32
1. Elaboración de galletitas libres de gluten con mezclas de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz.....	32
2. Elaboración de croquetas con trigo sarraceno.....	38

3. Elaboración de crepes con trigo sarraceno.....	41
Agronegocios	46
1. Planteo teórico para una empresa relacionada al trigo sarraceno.....	46
1.1. Negocio y agronegocios.....	46
1.2. Cadenas agroalimentaria del trigo sarraceno.....	46
1.3. Normas.....	49
1.4. Análisis FODA del mercado.....	50
1.5. Descripción del mercado de harinas especiales.....	52
1.6. Descripción de un proyecto de empresa.....	53
1.7. Las cinco tareas de la Dirección Estratégica.....	54
1.8. Investigación de mercado y comercialización.....	57
1.9. Ciclo de vida de un producto.....	58
1.10. Plan de marketing.....	61
1.11. Etiqueta.....	63
Conclusiones	65
Perspectivas futuras	66
Bibliografía	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ruta de diseminación del trigo sarraceno.....	6
Figura 2: Morfología de la planta de trigo sarraceno.....	7
Figura 3: Regiones trigueras argentinas.....	9
Figura 4: Campo sembrado de trigo sarraceno en Tres Arroyos, Buenos Aires.....	10
Figura 5: Trigo sarraceno florecido en el Campo Experimental de la FCA, Córdoba.....	11
Figura 6: Trigo sarraceno, maduración escalonada en el Campo Experimental de la FCA, Córdoba.....	12
Figura 7: Mielles obtenidas a partir de trigo sarraceno y a partir de girasol.....	18
Figura 8: Etapas de la fase de limpieza.....	20
Figura 9: Diferencia entre grano de trigo común antes y después de la fase de limpieza.....	20
Figura 10: Etapas de la fase de acondicionamiento y molienda.....	21
Figura 11: grano de trigo en proceso de trituration.....	22
Figura 12: Máquina trituradora de trigo común.....	22
Figura 13: Trituradora de trigo común.....	23
Figura 14: Sasor de trigo común.....	23
Figura 15: almacenado de harina.....	24
Figura 16: almacenado y empaquetado de harina.....	24
Figura 17: Molino Agromatic AG 109.....	29
Figura 18: obtención de harina blanca y salvado de trigo sarraceno.....	29
Figura 19: obtención de harina blanca de trigo sarraceno con tres humedades.....	31
Figura 20: obtención de harina integral y residuo de molienda de trigo sarraceno con molinillo	31

de café.....	
Figura 21: obtención de harina integral y salvado de trigo sarraceno con molinillo de café.....	31
Figura 22: Contenido de carbohidratos en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.....	33
Figura 23: Contenido de proteínas en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.....	34
Figura 24: Contenido de grasas en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.....	34
Figura 25: Valor Calórico Total en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.....	35
Figura 26: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 1, con iguales proporciones de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz.....	36
Figura 27: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 2, con 60% de harina de trigo sarraceno y 40% de fécula de maíz.....	36
Figura 28: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 3, con 40% de harina de trigo sarraceno y 60% de fécula de maíz.....	37
Figura 29: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las galletitas sin gluten de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz.....	37
Figura 30: Composición química total de las croquetas con granos de arroz y con granos de trigo sarraceno en 100 g de preparación.....	39
Figura 31: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a la croqueta 1, con granos de arroz.....	40
Figura 32: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a la croqueta 2, con granos de trigo sarraceno.....	41
Figura 33: Composición química total de los crepes con harina de trigo sarraceno y fécula de maíz en 100 g de preparación.....	43
Figura 34: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a los crepes 1, con 100% de harina integral de trigo sarraceno.....	45
Figura 35: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a los crepes 1, con 50% de harina integral de trigo sarraceno y 50% de fécula de maíz.....	45
Figura 36: Cadenas agroalimentarias.....	46
Figura 37: Cadena agroalimentaria del trigo sarraceno.....	48
Figura 38: distintas normas en las etapas de la cadena agroalimentaria.....	49
Figura 39: Ciclo de vida clásico de un producto.....	58
Figura 40: Requisitos obligatorios de una etiqueta.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química de la harina de trigo común y de trigo sarraceno.....	14
Tabla 2: Tipos de minerales contenidos en la harina de trigo sarraceno.....	14
Tabla 3: Rendimiento de harina blanca a partir de granos con tres porcentajes de humedad (H°).....	29
Tabla 4: colorimetría de la harina blanca a partir de granos con tres porcentajes de humedad (H°).....	30
Tabla 5: Composición química de las galletitas sin gluten elaboradas con mezclas de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz.....	32
Tabla 6: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las galletitas con harina de trigo sarraceno.....	35
Tabla 7: composición química que aporta los granos de arroz y los granos de trigo sarraceno en las croquetas.....	38
Tabla 8: composición química total de las croquetas con granos de arroz y con granos de trigo sarraceno en 100 g de preparación.....	38
Tabla 9: Relación porcentual entre croquetas con trigo sarraceno y croquetas de arroz.....	39
Tabla 10: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las croquetas preparadas con granos de trigo sarraceno respecto a las preparadas con granos de arroz.....	40
Tabla 11: composición química que aporta la harina de trigo sarraceno y la fécula de maíz en los crepes.....	42
Tabla 12: composición química total de los crepes con harina de trigo sarraceno al 100% y harina de trigo sarraceno al 50% con 50% de fécula de maíz en 100 g de preparación.....	42
Tabla 13: Relación porcentual entre crepes preparación1 y crepes preparación 2.....	43
Tabla 14: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a los crepes de la preparación1 y los de la preparación 2.....	44
Tabla 15: Posible consumo de harinas por el sector de enfermos celíacos en Argentina.....	52
Tabla 16: Posible consumo de harinas de trigo sarraceno para fortificación de harinas de trigo común en Argentina.....	52
Tabla 17: Posible demanda de harina de trigo sarraceno en Argentina.....	53

RESUMEN

El presente trabajo final de carrera contempla un análisis de la cadena agroalimentaria del trigo sarraceno. Fue realizado en el marco del Área de Tecnología de Agroalimentos perteneciente al ciclo de Consolidación de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional de Córdoba.

El objetivo de este trabajo fue analizar la cadena agroalimentaria del trigo sarraceno. Se estudiaron sus usos y la elaboración de distintos productos, principalmente productos de panificación fortificados y libres de gluten a partir de sus granos. Para esto se realizó una profunda revisión bibliográfica sobre el cultivo en general, sus características agronómicas, nutricionales y su posible inserción en el mercado provincial y nacional. Este cultivo presenta un ciclo productivo corto, de alrededor de 75 días que permite varias opciones al momento de decidir su siembra. En cuanto a su valor nutricional, posee características particulares como la ausencia de gluten, que permite utilizar sus granos para la alimentación de personas con afección celíaca o alergias al trigo común. Además posee aminoácidos esenciales como la lisina y gran tenor proteico en general, como a si también un alto contenido de fibras y minerales, que permiten fortificar alimentos hechos a base de otros cereales tradicionales, para aumentar su aporte nutricional.

Se realizó la integración vertical de la cadena desde la producción, transformación y distribución. La propuesta de emprender un negocio con este cultivo en Argentina, resulta un proyecto innovador y atractivo desde el punto de vista económico, social y ambiental. En el proceso deben tenerse en cuenta la aplicación de las normas correspondientes a cada eslabón de la cadena agroalimentaria.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agropecuarios deben ir cambiando la ideología de producir materia prima a gran escala y con baja diferenciación, por sistemas agro-industrializados, con el fin de obtener productos con mayor valor agregado, para ofrecer una mayor gama de alimentos funcionales. Se busca un concepto moderno en la agricultura, donde se focalicen las cadenas agroalimentarias con circuitos completos desde la producción a campo hasta la obtención de productos finales, integrados en un sistema vertical de transformación y valoración en origen regional y nacional. Este criterio se debe construir en un contexto de equidad e inclusión social, ambientalmente sustentable y económicamente viable. Con el objetivo de cubrir estas necesidades surge la idea de investigar y evaluar la posibilidad de producir trigo sarraceno en nuestro país, con un proceso integrador desde el campo a la mesa.

1. Trigo sarraceno

1.1 Historia

El trigo sarraceno es un cultivo originario de Asia. Se cultiva desde tiempos muy remotos. Sus primeros registros son los de China en el siglo IX y X; de allí pasó a Turquía y Rusia en el siglo XIV y XV a Gran Bretaña y Francia. Paralelamente, en el siglo XII fue difundido desde China a Japón y Corea, a la India y Bután. En el siglo XVII XVIII comenzó la diseminación moderna y la expansión del cultivo, pasó a Gran Bretaña a Estados Unidos y Canadá y se expandió por Rusia hacia Polonia y desde Francia a Italia, Suiza, Austria, Chile y Brasil (Napoli y col, 1994) **(Figura 1)**.



1.2 Contexto Intern: Figura 1: Ruta de diseminación del trigo sarraceno

Los principales países productores y consumidores de este cultivo son China que produce 55% del total mundial, seguido por Rusia (20%), Ucrania (15%) y Polonia (3%). Estados Unidos y Canadá también son grandes productores de dicho cultivo (Myers and Meinke, 1994). Es consumido regularmente por Alemania, Francia y Japón. Sus granos fueron utilizados en Francia para salvar de la hambruna a ese país después de la II Guerra Mundial. Japón es el principal mercado de trigo sarraceno (El periódico, 2012).

En Argentina este cultivo no es cultivado ni consumido tradicionalmente. Se siembra en pequeñas extensiones y se realizan trabajos de investigación.

1.3 Características generales

El trigo sarraceno pertenece a la familia de las poligonáceas. Su nombre científico es *Fagopyrum esculentum* Moench. Es conocido por otros nombres alforfón, alforjón, fajol, grano turco, sarraceno, trigo árabe, trigo cabruno, trigo-haya, trigo negro, trigo sarracénico, trigo sarraceno y buckwheat en inglés.

1.4 Morfología



Figura 2: Morfología de la planta de trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench).

Planta: herbácea, anual, de tallo un tanto voluble, articulado y hueco, bastante ramificado, con un tildo rojizo de 20 a 80cm de alto. Su sistema radicular es alorrizo, poco profundo.

Hojas: de consistencia herbácea, acorazonadas, alternas, sagitadas, terminadas en punta aguda, las de la bases con ocreas notables. Las superiores son abrazadoras o sésiles mientras que las inferiores tienen un peciolo largo.

Flores: de color blanco o rosa, pequeñas, agrupadas en racimos cortos y apretados al final de las ramas. Son pequeñas y abundantes. Cada flor posee 8 estambres y 3. En la base del ovario y generalmente en número de ocho, se encuentran las glándulas que segregan el néctar que cumple la función de atraer a los insectos para favorecer la fecundación cruzada típica de la especie.

Fruto: aquenio trígono, con pericarpio leñoso de color marrón, que contiene una sola semilla, Los frutos maduran de forma gradual lo que dificulta su recolección (Napoli y col, 1994)

1.5 Zonas de siembra en la República Argentina

Según las subregiones trigueras, se han caracterizado las distintas zonas aptas para el cultivo de Trigo Sarraceno en la República Argentina (**Figura 3**).

Subzona I: Es una zona marginal para el sarraceno ya que las noches son excesivamente cálidas. Podría sembrarse en los primeros días de febrero como cultivo de segunda. Comprende el centro norte de Santa Fe y noroeste de Córdoba.

Subzona II: Si bien no es ideal, reúne condiciones de suelo y clima adecuado. Se pueden realizar dos cosechas de trigo sarraceno en un mismo ciclo agrícola, la primera sembrando desde fines de Octubre con cosecha a mediados de Enero y la segunda de Diciembre a mediados de Febrero. El momento óptimo de siembra deberá determinarse tratando de que el cultivo se encuentre en buenas condiciones de humedad en los primeros 30-40 días de ciclo. El área abarca centro norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe.

Subzona III: Zona que abarca Entre Ríos y Corrientes, donde es posible obtener Trigo sarraceno de buena calidad. La época de siembra comienza a fines de Septiembre hasta mediados de Diciembre, luego hay un intervalo debido a las altas temperaturas de Diciembre y Enero, recomenzando la siembra en la primera quincena de Febrero.

Subzona IV: Es probablemente la mejor zona del país para la siembra del Trigo sarraceno, por la calidad de sus suelos francos, fértiles, profundos y bien drenados y también se le suma la benignidad del clima debido a la influencia marítima. Ésta área comprende el sur de Buenos Aires. La época de siembra es muy amplia y se extiende desde el 30 de Noviembre al 10 de Febrero.

Subzona V Norte y Sur: Comprende la mayor parte de la provincia de Córdoba. La época de siembra ideal se extiende del 1 al 15 de Noviembre hasta el 15 de Diciembre, posteriormente la segunda quincena de Febrero de manera de eludir las altas temperaturas y condiciones de estrés hídrico de Enero. Su principal limitante es la falta de precipitaciones.

Otras zonas: Puede recomendarse el cultivo para la zona de los valles precordilleranos de Neuquén y Río Negro, así como la zona del extremo sur de la provincia de Buenos Aires, dentro del periodo libre de heladas (Napoli y col, 1994).



Figura 3: Regiones trigueras argentinas.

1.6 Ciclo productivo

El cultivo de trigo sarraceno se caracteriza por la asombrosa velocidad de crecimiento. Emerge entre los 4 y 6 días de sembrado. Aproximadamente a los 30 días comienza la floración que se prolonga por un lapso de un mes para posteriormente madurar en los últimos 15 a 20 días del ciclo. Su ciclo completo varía entre 65 y 75 días desde la siembra a la cosecha.

1.7 Siembra

El trigo sarraceno prospera en una amplia variedad de suelos, prefiriendo aquellos francos, fértiles y bien drenados. Es sensible a los anegamientos por periodos prolongados ya que puede producir la muerte del cultivo por asfixia radicular. (Napoli y col, 1994)

El cultivo se adapta de manera excelente a la siembra directa. El distanciamiento entre líneas puede ser de 17cm o 20cm entre sí. La profundidad de siembra varía entre 2 a 5 cm. La densidad recomendada es 200 plantas logradas por metro cuadrado, lo que equivale a unos 60 kg por hectárea. Esta planta no ramifica profusamente, por lo que las densidades más bajas perjudican la competencia entre malezas y se traducen en menor rendimiento. El peso de mil semillas es de 25 a 30 gramos. La siembra es en líneas a chorrillo con sembradora de granos finos (Dionisi, 2012). La Se debe procurar que el grano quede en contacto con el suelo húmedo (Napoli y col, 1994). Las fechas de



Figura 4: Campo sembrado de trigo sarraceno en Tres Arroyos, Buenos Aires.

siembra en nuestro país van desde Septiembre a Enero. Se debe tener especial cuidado al momento de elegir la fecha de siembra, ya que un punto crítico para lograr un buen rendimiento, es el escapar en el momento de floración a las altas temperaturas.

1.8 Fertilización

La aplicación de fertilizantes incrementa los rendimientos, principalmente en suelos pobres. Se debe realizar un plan de fertilización correspondiente y particular para cada campo a cultivar, teniendo en cuenta el plan de rotación y el mantenimiento del suelo. Se debe tener precaución con un exceso de aplicación de nitrógeno que puede causar un crecimiento vegetativo desmesurado desembocando en severos problemas de vuelco y escasa producción de frutos. El cultivo es muy eficaz en la captación de fósforo, tanto del que proviene del suelo como el de fertilizantes de fosfato de roca (Napoli y col, 1994).

1.9 Enfermedades y plagas

A través del tiempo las enfermedades y plagas no han sido un inconveniente serio en la producción de este cultivo (Dionisi, 2012). Con respecto a ataques de poblaciones plagas se puede mencionar el ataque de hormigas, pulgones y algunos gusanos, daños causados por pájaros antes

de la cosecha y por roedores, especialmente en cultivos volcados. En cuanto a enfermedades se puede nombrar a la pudrición de la raíz por *Rhizoctonia* (Napoli y col, 1994).

1.10 Polinización

Polinización cruzada. Se realiza principalmente por insectos. Condiciones de baja humedad atmosférica con alta temperatura y vientos secos retardan la fertilización o pueden impedirla. Esta autoincompatibilidad ha reducido todos los avances de mejoramiento genético para incrementar rendimientos, ya que en base a la cantidad de flores presentes en el cultivo el porcentaje de semillas logrado es muy bajo. Actualmente se están realizando estudios de investigación para lograr la autopolinización favoreciendo así un buen rendimiento del cultivo (Napoli y col, 1994).



Figura 5: Trigo sarraceno florecido en el Campo Experimental de la FCA, Córdoba.

1.11 Cosecha

El trigo sarraceno sufre de una maduración escalonada, lo que dificulta su recolección. El momento más adecuado para cosechar es cuando el 75% de los frutos han madurado, esto ocurre alrededor de los 70 días. Este momento suele acortarse en situaciones de estación seca o siembras tardías y puede alargarse con situaciones con lluvias abundantes. La recolección se realiza por corte e hilerado (Napoli y cols, 1994). El residuo que deja después de la cosecha es escaso, con la particularidad de brindar alto contenido de fósforo para futuras producciones (Myers and Meinke, 1994).

1.12 Rotaciones

Dos características ayudan a definir la inclusión del trigo sarraceno dentro de un esquema de rotación. La primera es su bajo costo de implantación y la otra particularidad, y la más importante es su corto ciclo productivo. Esta característica brinda plasticidad al momento de elegir producir este cultivo. Las principales opciones son: aprovechar el terreno cuando cultivos invernales liberan el lote demasiado tarde, que no permitan realizar los cultivos estivales tradicionales, que poseen un ciclo productivo más prolongado; se puede realizar trigo sarraceno sobre trigo sarraceno en la misma campaña perfectamente. En caso de años secos se puede escapar a la falta de humedad y a

las altas temperaturas o se puede ingresar con trigo sarraceno de segunda, esperando las precipitaciones (Dionisi, 2012).

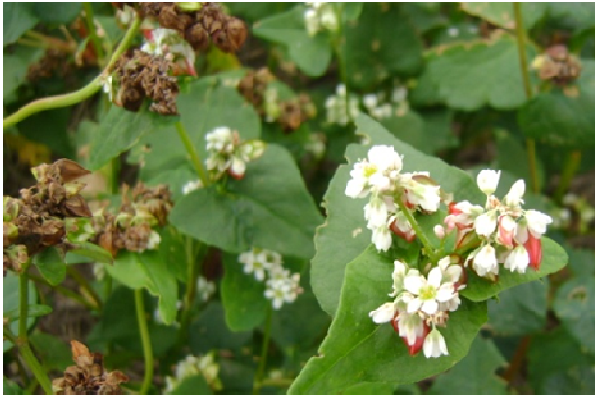


Figura 6: Trigo sarraceno, maduración escalonada en el Campo Experimental de la FCA, Córdoba.

2. Trigo común y trigo sarraceno

2.1 Importancia del trigo y productos de panificación a escala nacional y mundial

El pan es un alimento de primera necesidad para la mayor parte de la población mundial. En los países donde el consumo de pan está muy extendido, los productos obtenidos del trigo proveen aproximadamente una quinta parte del total de calorías de la dieta. Globalmente, el trigo (*Triticum* spp) es uno de los cereales más cultivados y uno de los más consumidos por el hombre en la civilización occidental desde la Antigüedad. Este cereal fue uno de los primeros granos cultivados, localizándose inicialmente en el Oriente Medio hace unos 9.000 u 11.000 años. Posteriormente, se extendió la zona geográfica de su cultivo, convirtiéndose en el alimento básico en Inglaterra y China. Con el paso del tiempo, constituyó la base de la alimentación en Europa y Asia Occidental, donde actualmente los productos de panificación formulados a base de harina de trigo son un componente permanente y aportan entre un 8 y un 9% de los requerimientos de proteínas. Hacia el año 1520, los españoles introdujeron el trigo en México y, posteriormente, lo hicieron en las demás colonias americanas (Gómez Pallarés y col, 2007). Si se analiza cualquier pirámide nutricional se puede observar que la base está compuesta por productos ricos en hidratos de carbono complejos, como el almidón. Los productos de panificación, como panes, galletitas y pastas se encuentran entre los de consumo más extendido y, en general, se elaboran utilizando harinas de trigo. Anualmente en Argentina se industrializan alrededor de 3,8 millones de toneladas de harina de trigo. El producto se industrializa y consume de diferente manera: 71,3% para la

elaboración de pan en panaderías artesanales, 8,6% para pastas, 8,1% para consumo como harina fraccionada y otros, 7,3% para galletitas y 4,7% para pan industrial (Lezcano, 2006).

2.2 Aspectos nutricionales del trigo

El trigo constituye una buena fuente de hidratos de carbono de lenta asimilación, es una fuente importante, aunque incompleta, de proteínas y contiene escasa cantidad de lípidos. Además aporta fibras, vitaminas y sales minerales. La harina de trigo es la única que tiene la habilidad de formar una masa cohesiva y tenaz, capaz de retener gases y dar productos aireados y livianos después de su cocción. Esta propiedad se debe a su composición química, y en especial a las proteínas y su capacidad para formar gluten. Sin embargo, el trigo sólo, al igual que el resto de los cereales, no es capaz de proveer todos los aminoácidos esenciales necesarios para un apropiado desarrollo, ya que es deficiente en algunos aminoácidos esenciales, como por ejemplo la lisina (León y Rosell, 2006). Una alternativa para mejorar la calidad proteica de las harinas de trigo es mediante la elaboración de productos de panificación utilizando mezclas de estas harinas con harinas derivadas de otros cereales o pseudocereales, que contengan mayor cantidad de proteínas ricas en aminoácidos y ácidos grasos especiales.

2.3 Aspectos nutricionales del trigo sarraceno

El Trigo sarraceno posee un grano rico en aminoácidos esenciales. Entre estos se destaca la lisina, aminoácido esencial del que carecen los cereales tradicionales. En la Universidad de Arkansas se realizaron diferentes investigaciones sobre este grano. El resultado de estos estudios arrojó que posee un alto valor proteínico, equivalente al de la leche descremada o al de la yema del huevo. (El periódico, 2012) Otra característica potencial de este grano es la ausencia de gluten ya que sus principales proteínas son las globulinas y albúminas. El alimento que se obtiene es sumamente nutritivo y energético. Entre sus componentes se pueden encontrar hidratos de carbonos complejos como manosa, galactosa, xilosa y ácido glucurónico. Entre los granos del mundo es el único que posee vitamina P o rutina que se extrae de las hojas y flores y en su harina contiene 6,5 mg/100g. Este flavonoide es sumamente beneficioso para el cuerpo, se utiliza en medicina para el tratamiento de vasos sanguíneos débiles, ciertas hemorragias e hipertensión. Previene la gangrena y también se usa en el tratamiento de quemaduras por congelamiento y rayos X. Existen antecedentes que indican que puede ser beneficioso en el tratamiento de afecciones por radiación atómica. Además contiene vitaminas de un alto valor biológico superiores a las del arroz integral (B1, B2, B3 y E); a su vez aporta fosfolípidos y ácidos grasos omega 6. Aporta minerales como magnesio, potasio, hierro, fósforo, calcio, sodio, azufre, cloro, yodo y manganeso (Napoli y col, 1994).

Tabla 1: Composición química de la harina de trigo común y de trigo sarraceno

Trigo común		Trigo sarraceno	
Componentes (g/100 g de harina)*		Componentes (g/100 g de harina)*	
Humedad	13,36	Humedad	12,88
Proteínas	11,98	Proteínas	11,40
Grasa	1,66	Grasa	1,40
Hidratos de carbono	72,53	Hidratos de carbono	85,70
Fibra	2,40	Fibra	7,27
Cenizas	0,47	Cenizas	2,19
(Gómez Pallarés y col, 2007).		(Nocentini y col. 1999)	

Tabla 2: Tipos de minerales contenidos en la harina de trigo sarraceno

Minerales	%
Zinc	10
Hierro	3
Potasio	220
Magnesio	50
Calcio	60

(Nocentini y col 1999)

3. Enfermedad celíaca

3.1 Celiaquía

Actualmente en nuestro país es considerada la enfermedad intestinal crónica más frecuente y se estima que 1 de cada 100 personas son celíacas, puede presentarse en cualquier momento de la vida y afectar a los distintos grupos etarios. La celiacía no surge por una causa específica, sino que su aparición puede deberse a factores ambientales, genéticos e inmunológicos. Se caracteriza por presentar una mucosa intestinal lesionada y en el individuo se manifiesta con una intolerancia permanente a un conjunto de proteínas denominadas “prolaminas”, presentes en el trigo, avena, cebada y centeno (TACC) y derivados de estos cuatro cereales, que generan dificultad y disminución en la absorción de nutrientes en el organismo. Los síntomas más típicos de la enfermedad incluyen diarrea, pérdida de peso, estrés, vómitos, anemia y dolor abdominal. El único tratamiento que existe en la actualidad es el apego a una dieta libre de gluten de por vida. Entre los niños con predisposición a desarrollarla, el inicio de la enfermedad suele presentarse alrededor de los 2 ó 3 años. Entre los adultos puede manifestarse entre los 30 y los 40 (Sciarini, 2011).

3.2 Cuidado nutricional y alimentación del alérgico a las proteínas de trigo común

El objetivo del tratamiento dietético de la alergia al trigo común consiste en restringir el trigo y los productos que lo contienen totalmente o según la tolerancia del paciente. Se aconseja la sustitución del trigo común por otros cereales como la cebada, maíz, avena, centeno y arroz, o un pseudocereal como trigo sarraceno con el fin de introducir variedad a la dieta y aportar una fuente similar de nutrientes (Institute of Food Technologist, 1975). Además pueden consumir frutos secos, harina de soja, harina de amaranto y quínoa.

4. Introducción del trigo sarraceno en el sistema agroalimentario argentino

El Trigo sarraceno se puede cultivar de manera sencilla y se adapta efectivamente a las zonas agrícolas de Argentina. Su producción se ajusta perfectamente al sistema de siembra directa. Las máquinas necesarias para su implantación son las mismas que para el trigo tradicional y por el momento no se encuentran problemas fitosanitarios ni plagas que afecten gravemente a este cultivo. Posee características nutricionales excepcionales que hacen interesante la idea de implantar y desarrollar la posible agroindustrialización de este cultivo.

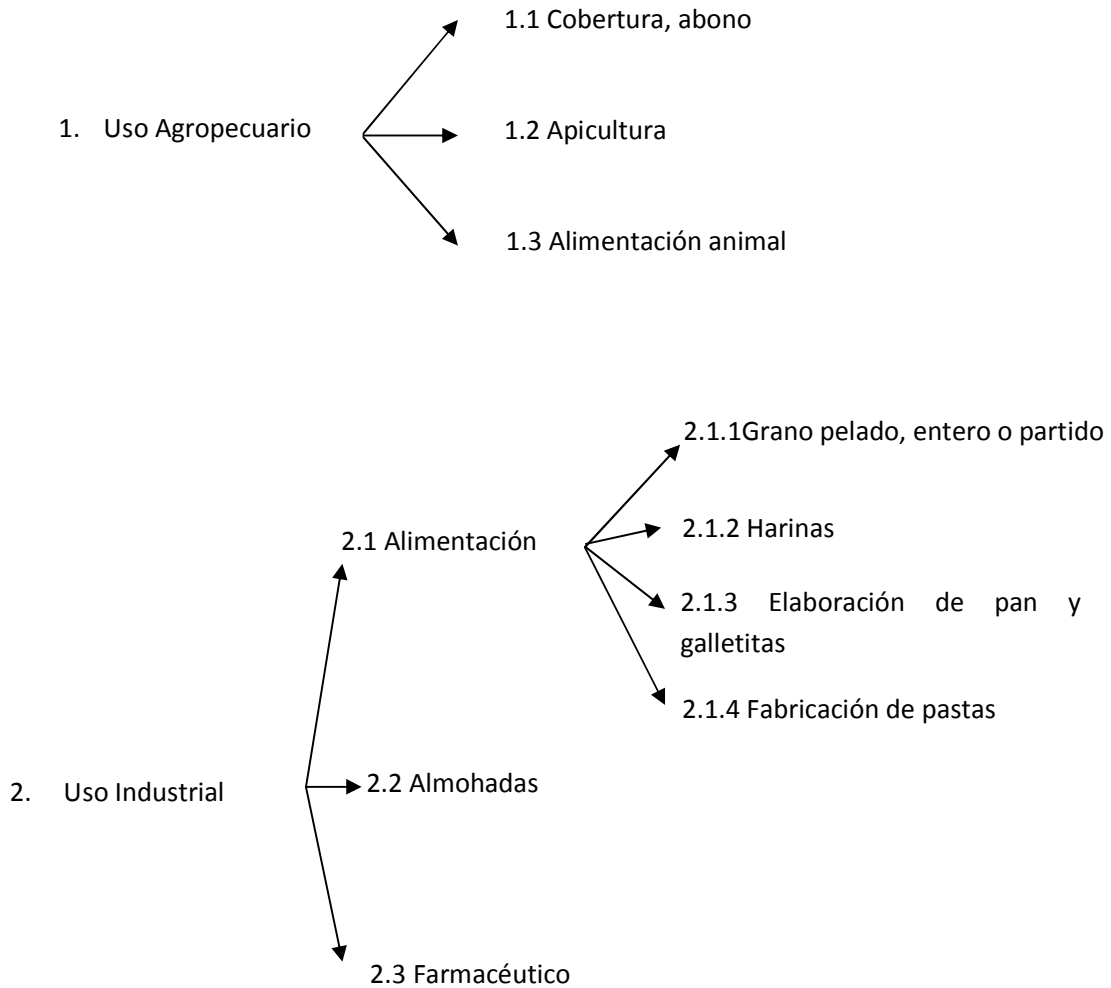
Por su atractivo valor nutricional, la utilización de Trigo sarraceno en la industria de panificación resulta un proyecto a desarrollar muy atractivo. La adición de este grano a productos formulados en base a trigo común, permite la obtención de alimentos fortificados, con una composición diferencial de vitaminas y minerales, mayor contenido de proteínas, con aminoácidos esenciales,

carentes en los cereales en general. Además de brindar compuestos beneficiosos para cardiopatías y otras enfermedades

Un importante sector de la población sufre de celiaquía. Actualmente la oferta de alimentos libres de gluten es pequeña y de un costo superior a los demás alimentos. El desarrollo de productos a base de trigo sarraceno aumenta la gama de alimentos para este segmento de personas y producido a gran escala, desde el campo a la góndola, permite ofrecer un precio similar a los alimentos comunes.

5. Usos

Los usos del trigo sarraceno se pueden dividir en:



1 Uso Agropecuario

- 1.1 Cobertura, abono: el aporte de biomasa es bajo, pero ofrece un rápido crecimiento, mejora la estructura del suelo y favorece la disponibilidad de fósforo para el cultivo siguiente.
- 1.2 Apicultura: el trigo sarraceno es muy popular entre apicultores. Produce grandes cantidades de miel. Su miel es de color oscura. En la figura 7 se puede apreciar la diferencia en el color entre la miel a base de flores de trigo sarraceno (envase 2 y 3) y las mieles obtenidas de flores de girasol (envase 1).



Figura 7: Mieles obtenidas a partir de Trigo sarraceno y a partir de Girasol.

- 1.3 Alimentación animal: principalmente se utiliza para alimentación de ganado, aunque también es usado para producción avícola y producción porcina. Aporta grandes cantidades de energía y proteínas, incluyendo la lisina, aminoácido esencial que es deficitario en la mayoría de los cereales.
- 2 Uso Industrial:
- 2.1 Alimentación humana
 - 2.1.1 Grano pelado, entero o partido: se utiliza para hacer diferentes comidas. Algunas de ellas son la llamada Kasha, ensaladas, budines, empanadas o hervidos como arroz.
 - 2.1.2 Harinas: tres tipos:
 - 2.1.2.1 Harina blanca
 - 2.1.2.2 Harina de salvado:
 - 2.1.2.3 Harina integral
 - 2.1.3 Elaboración de pan y galletitas
 - 2.1.3.1 Diferentes tipos de panes de trigo fortificados con harina de trigo sarraceno
 - 2.1.3.2 Diferentes tipos de panes a base de trigo sarraceno para la demanda de productos libres de gluten

- 2.1.3.3 Diferentes tipos de galletas de trigo fortificados con harina de trigo sarraceno
- 2.1.3.4 Diferentes tipos de galletas a base de trigo sarraceno para la demanda de productos libres de gluten
- 2.1.4 Fabricación de pastas
 - 2.1.4.1 Pastas secas de trigo fortificadas con harina de trigo sarraceno.
 - 2.1.4.2 Pastas secas de trigo sarraceno, para la demanda de productos libres de gluten.
 - 2.1.4.3 Pastas frescas de trigo fortificadas con harina de trigo sarraceno.
 - 2.1.4.4 Pastas frescas de trigo sarraceno, para la demanda de productos libres de gluten.
- 2.2 Producción de almohadas. Su cáscara se utiliza en Japón desde hace más de 500 años como relleno para fabricar almohadas. Son almohadas famosas porque se ajustan a la forma y peso de la cabeza de cada persona. No se achatan durante la noche y esto favorece la descarga de tensiones en hombros y cuello.
- 2.3 Industria Farmacéutica.
 - 2.3.1 Entre los componentes del trigo sarraceno, se identificó un compuesto denominado Fagopiritol, que se utiliza para prevenir la diabetes.
 - 2.3.2 La hierba del Trigo sarraceno se realiza en forma de té o de tabletas actuando en la permeabilidad de los vasos ayudando a prevenir rupturas y hemorragias. (INTA, 1994).
 - 2.3.3 Obtención de rutina: el contenido de rutina del trigo sarraceno se ubica alrededor del 6% de la materia seca. El máximo porcentaje de rutina se logra en general a los 35-45 días de la emergencia del cultivo y luego decrece rápidamente.

6. Obtención de harinas

En este módulo se detalla la obtención de harina de trigo tradicional. El objeto de esta recopilación bibliográfica, es interiorizarse con el proceso de obtención en sí, para formar bases que permitan la obtención de harina de Trigo sarraceno.

Con la denominación de Harina, sin otro calificativo, se entiende el producto obtenido de la molienda del endosperma del grano de trigo que responda a las exigencias de éste (Código alimentario argentino, 2012).

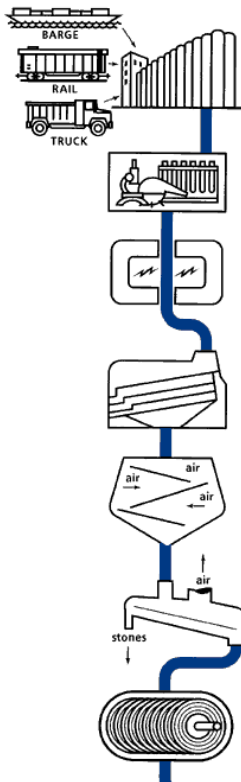
Harina blanca: en la molienda se separa y retira el embrión y el pericarpio, dejando sólo el endosperma como componente de la harina.

Harina de salvado: en la molienda se separa el embrión y el pericarpio, luego se junta el endosperma y el salvado (cáscara) como componentes de la harina final.

Harina integral: la molienda se realiza con el grano entero. Los componentes de esta harina son todas las partes del grano, el endosperma, el pericarpio y el embrión.

Los granos de trigo transitan sucesivas fases hasta llegar a convertirse en harina, que se describen a continuación (Ribotta, 2012).

6.1 Fase de limpieza:



Elevación - Almacenamiento del trigo - Los diferentes tipos de trigos son mezclados para lograr distintos tipos de harinas.

Control de calidad: gluten, humedad, impurezas.

Separador magnético: Las partículas metálicas son separadas por medio de electro-imanés.

Separador: Mediante cribas vibratorias, se separan piedras, fragmentos de madera y partículas ajenas al trigo, de mayor o menor tamaño que este.

Aspirador: Mediante corrientes de aire, son separadas las impurezas que son más livianas que el grano de trigo.

Despiedradora: Remueve piedras de igual tamaño que los granos mediante vibración y corriente de aire.

Separador de Discos: Cebada, avena y otros materiales más cortos y más largos que el trigo son separados por medio de alvéolos.

Figura 8: Etapas de la fase de limpieza

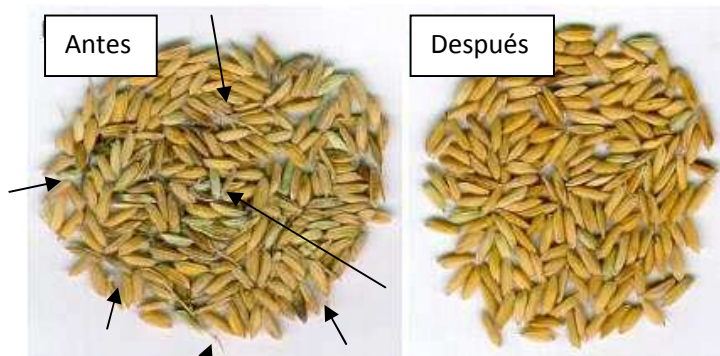


Figura 9: Diferencia entre grano de trigo común antes y después de la fase de limpieza. Las flechas indican la presencia de material no deseado para la molienda del trigo.

6.2 Acondicionamiento y molienda

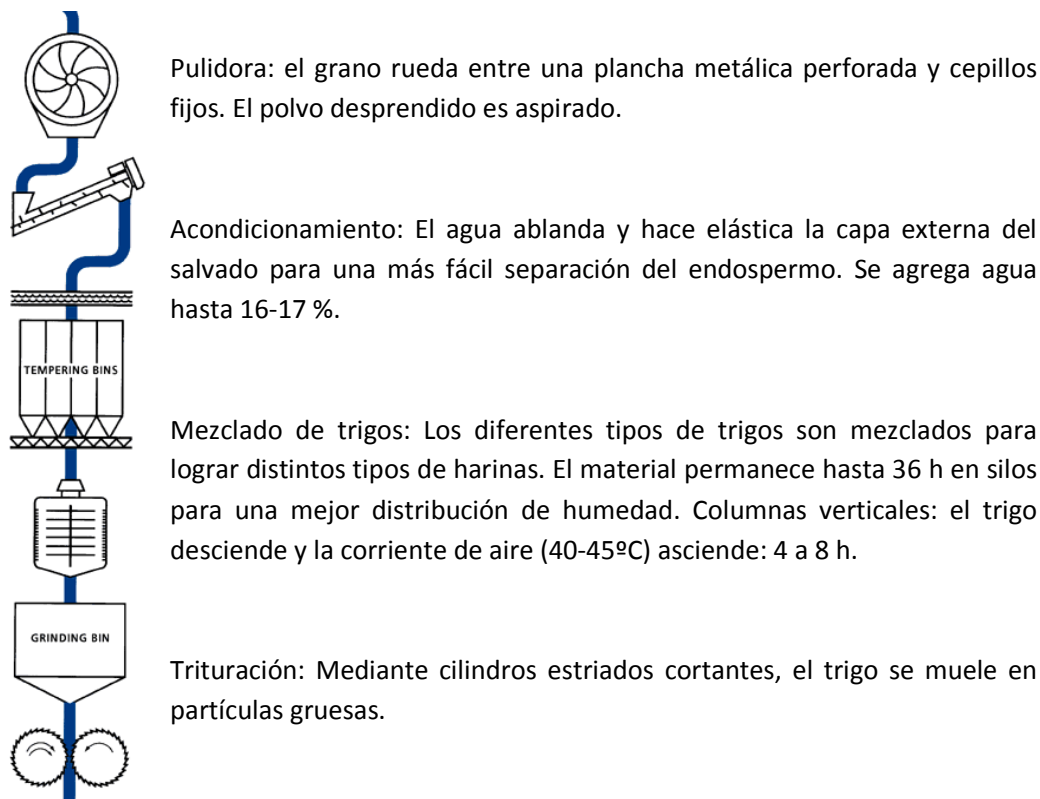


Figura 10: Etapas de la fase de acondicionamiento y molienda

6.3 Molienda y trituración

Moler el grano de un trigo significa abrir el grano, raspar lo más prolijamente posible el endosperma adherido, y luego reducir estas partículas a harina.

En la figura 11 y 12 se observan los pares de cilindros estriados, que giran a velocidad diferencial (2.5 a 1).

Este proceso se realiza en las sucesivas pasadas en los distintos trituradores. Después de la acción de cada par de cilindros el producto se va a los tamices donde el mismo se separa en 3 fracciones principales. Las partículas mayores van al siguiente triturador.

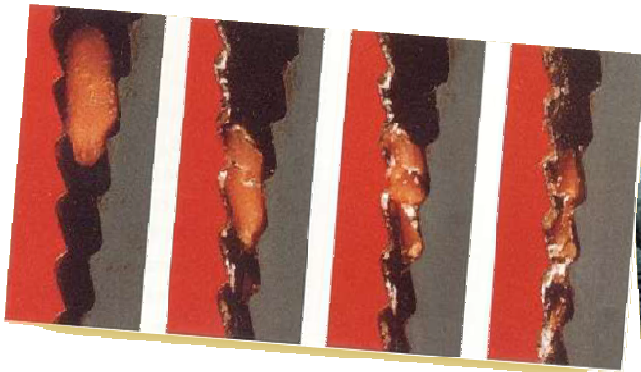


Figura 11: grano de trigo en proceso de trituración



Figura 12: Máquina trituradora de trigo común.

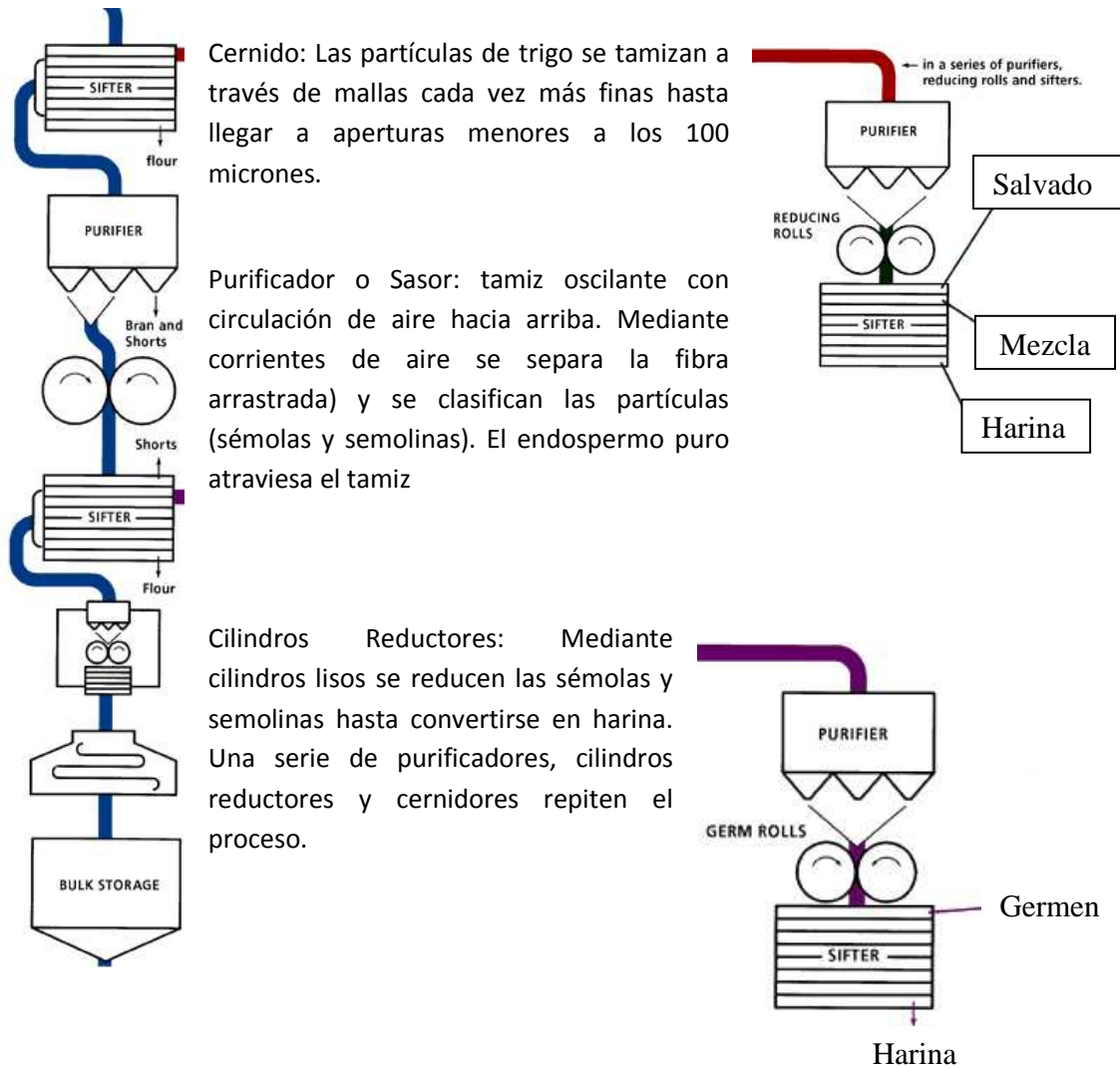


Figura 13: Trituradora de trigo común

6.4 Sasaje



Figura 14: Sasor de trigo común

Objetivo: limpiar harina eliminando las cubiertas externas y al mismo tiempo clasificarla según su tamaño y pureza preparándola para la molienda en los cilindros de compresión. Un sasor está constituido por un tamiz oscilante, a través del cual circula una corriente de aire de abajo a arriba. Este aire arrastra las partículas de salvado (más ligeras), las pequeñas partículas de endosperma, limpias son más densas y atraviesan el tamiz. La sémola con salvado, más pesada, no

fluidiza ni atraviesa el tamiz, llega al extremo y es recuperada.

6.5 Compresión y cernido

Objeto: moler las sémolas y semolines purificadas, para transformarlas en harina. La acción de los cilindros de compresión (lisos) consiste en pulverizar la sémola (harina) y aplastar las partículas de salvado del producto que no ha sido eliminado en los sasores. La sémola de una determinada calidad y tamaño, procedente de la trituración y de los sasores, alimenta los correspondientes cilindros de compresión. El producto pasa a un cernidor, que separa la mayor parte de la harina, quedando el producto restante, semolina, que se envía a un paso de compresión más avanzado. Este proceso se repite un cierto número de veces hasta que queda eliminada la mayor parte de semolina extraíble.

6.6 Enriquecimiento y empaque

La harina es enriquecida con vitaminas y minerales. Después es transportada a los correspondientes silos para su posterior fraccionamiento. La harina es empacada en bultos y así se obtiene el producto terminado.



Figura 15: almacenado de harina

16: almacenado y empaquetado de harina.

6.7 Harina de trigo sarraceno

Se entiende por harina de trigo sarraceno al producto proveniente de la molienda del grano previamente descascarado, debiendo presentar características de semilla sana, limpia y bien conservada.

La harina de Trigo sarraceno deberá llenar las siguientes condiciones:

- Tener un máximo de humedad de 14,5 g/100g de harina.
- Tener un máximo de cenizas de 2g/100g de harina
- No dejar residuos sobre seda ni estar mezclado con harina de otro origen.
- Estar completamente libre de gluten (Código alimentario argentino, 2012).

Para la elaboración de harina el grano debe estar sometido a una limpieza, donde se lo separe de todo material extraño que pueda arrastrar. El modo de efectuarlo varía en los distintos molinos, pueden ser calibradores, cribas y más comúnmente por aspiración.

Hay dos formas básicas de obtener harinas, el primer método consiste en descascarar el grano y luego molerlo, sistema utilizado en oriente, el segundo método es el más común en Europa y se realiza por rotura del grano vestido con posterior tamizado para separar los trozos de cáscara.

La harina cercana a la testa es más oscura y más rica en proteínas, mientras que la de la zona aledaña al embrión es más blanca y con mayor contenido de lípidos. Esta última es la harina tipo N°1 y se obtiene en una proporción del 25% del total de harina obtenida. De la harina del endosperma, harina N°2, se obtiene un 35% y de la más externa, harina N°3, un 30%. Algunos molinos obtienen una harina más oscura, harina N°4, llamada Sanako de la parte más cercana a la cáscara. Esta calidad de harina contiene mucha fibra y es usada para preparar pastas secas. En algunos casos se elaboran harinas de grado N°5 y N°7, pero son de muy baja calidad (Napoli y cols 1994).

La harina del endosperma tiene una alta viscosidad y transmite estas características a la masa. A medida que las harinas ascienden de grado, estas características se van perdiendo.

Para la molienda propiamente dicha algunos molinos utilizan antiguos discos de piedra, pero la mayoría utiliza rodillos de acero. A partir del grano seco y limpio es posible obtener un 60-75% de harina y 18-25% de cáscara. Usualmente no se obtiene más de un 50% de harina pura y blanca.

OBJETIVOS

1. Objetivo general

Estudiar la cadena de producción del trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Moench) para su utilización en la elaboración de productos de panificación fortificados y libres de gluten.

2. Objetivos específicos

- Obtener harina blanca e integral a partir de granos de trigo sarraceno.
- Evaluar el rendimiento y las características físicas de las distintas fracciones obtenidas en la molienda del trigo sarraceno.
- Estudiar su composición química y evaluar su potencial nutricional a partir de revisiones bibliográficas.
- Investigar el uso de harina de trigo sarraceno en la elaboración de diversos productos alimenticios fortificados nutricionalmente y libres de gluten.
- Conocer los productos secundarios de la obtención de harina en la cadena de producción del trigo sarraceno y evaluar su potencial aplicación.
- Analizar la cadena agroalimentaria desde el punto de vista del agronegocio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el Laboratorio de Química Biológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (UNC).

- **Materiales empleados:**

Se utilizaron granos de 1 cultivar de trigo sarraceno provisto por un productor agropecuario de la localidad de Tres Arroyos (Buenos Aires). Estos granos se obtuvieron en la campaña 2010-2011.

- **Metodología empleada:**

Se realizó la obtención de dos tipos diferentes de harina de trigo sarraceno, harina blanca y harina integral. Los granos destinados a la molienda se ajustaron a dos niveles de humedad diferente, para ello previamente se determinó el contenido de humedad de los granos. Para cada tratamiento se obtuvo el rendimiento de harina luego del proceso de molienda.

1. **Porcentaje de humedad (Método 44-01, AACC, 2000).**

Este método se utiliza para determinar el contenido de humedad de los granos. Se utilizó una cápsula de Petri previamente tarada donde se pesaron $(2,00 \pm 0,01)$ g de granos molidos en molinillo de café, la cual fue tapada y llevada a una estufa isotérmica de calentamiento eléctrico por 2 horas a $135\text{ }^{\circ}\text{C}$, se retiró la cápsula de la estufa, se la dejó enfriar y se la pesó. El porcentaje de humedad se determinó a través de la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(m - m_1)}{m} \times 100$$

m = peso de la muestra original

m₁ = peso de la muestra luego del secado

2. **Acondicionamiento**

Los granos destinados a la molienda en el molino de rodillos se ajustaron a dos porcentajes de humedad diferentes: 14,5 y 16 %. Para ello se pesaron 200 g de muestra, se les agregó agua hasta cubrir el porcentaje de humedad deseado, se agitó para lograr una distribución de agua homogénea y se los dejó reposar por 24 horas antes de la molienda.

3. **Obtención de harina blanca de trigo sarraceno**

Para la obtención de la harina blanca se molieron los granos en un molino Agromatic AG 109 (Laupen, Suiza) (**Figura 17**).

Se realizaron 3 tratamientos: humedad inicial, 14,5 % de humedad y 16,0 % de humedad. Para cada tratamiento se molieron 200g de muestra. Luego del paso por el molino se obtuvieron harinas de distinta granulometría al ser tamizadas en dos tamices de distinto tamaño de poro. Se obtuvo el rendimiento de harina blanca en el molino.

4. Obtención de harina integral de trigo sarraceno

Para la obtención de la harina integral se utilizó un molinillo de café y un tamiz. Se pesaron 50g de granos, se molieron en el molinillo y el producto obtenido se pasó por un tamiz de maya fina. El material que no atravesó el tamiz fue incorporado nuevamente al molinillo y se repitió el proceso y de esta manera se logró la harina integral.

5. Determinación del color de las harinas

En las determinaciones de color se utilizó un espectrofotómetro CM- 508d Minolta (Ramsey, Estados Unidos de América) que provee un valor específico de color basado en la cantidad de luz reflejada en la superficie del producto. Las mediciones se realizaron según el método 14-22 (AACC Internacional, 2000) utilizando 8 mm de apertura de la medición y un iluminador D65. El espectrofotómetro fue calibrado antes de cada ensayo con un plato estándar blanco provisto con el equipo. A cada muestra de harina se le efectuaron 3 mediciones de color, informándose el valor promedio. Como medida objetiva del color se utilizó el sistema Cie-Lab (C.I.E., 1986), que define cada color a partir de tres coordenadas denominadas L*, a* y b*. La coordenada L* recibe el nombre de luminosidad. El valor a* es una medida de la intensidad de color rojo (hacia valores positivos) y verdes (para valores negativos). El valor b* es una medida de la intensidad de color amarillo (hacia valores positivos) y azules (para valores negativos).

- Análisis Estadístico:

En todos los casos se realizaron las determinaciones por duplicado. Los resultados se informaron como el valor promedio \pm la desviación estándar.

Los datos obtenidos se trataron estadísticamente mediante un análisis de varianza y los resultados fueron comparados por el Método de la Mínima Diferencia Significativa (LSD) de Fisher a un nivel de significación del 0,05. Este análisis se realizó mediante el programa INFOSTAT (Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, Argentina).

Se estableció la relación entre el porcentaje de humedad del grano y el rendimiento de harina por el método de Pearson.

RESULTADOS

1. Obtención de harina blanca de trigo sarraceno

Al realizar la molienda del grano de trigo sarraceno se obtuvo harina blanca, cáscara y residuo de molienda (**Figura 18**).



Figura 17: Molino Agromatic AG 109



Figura 18: obtención de harina blanca y salvado de trigo sarraceno. A: cáscara; B: residuo de molienda; C: harina blanca (primer tamiz); D: harina blanca (segundo tamiz)

A continuación se presentan los valores de rendimiento de las harinas y el salvado obtenidos con tres porcentajes de humedad (H°) distintos (**Tabla 3**). Cabe aclarar que se utilizó para la molienda un molino en el cual el rendimiento de granos de trigos acondicionados varía alrededor del 30%.

Tabla 3: Rendimiento de harina blanca a partir de granos con tres porcentajes de humedad (H°).

H° harina	Rendimiento de harina blanca (%)	Rendimiento de salvado (%)
12,75	40,25 a	19,75 a
14,50	39,61 a	23,25 b
16,00	39,67 a	27,25 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

El porcentaje de humedad no tuvo influencia significativa en el rendimiento de la harina blanca, mientras que el rendimiento de salvado aumentó significativamente en forma proporcional al incremento de humedad (Tabla 3). Esto es debido a las características del endosperma de absorber mayores cantidades de agua. Por lo tanto, al trabajar con granos de mayor porcentaje de humedad no sólo puede obtenerse un buen rendimiento de harina blanca sino que además disminuyen los residuos de la molienda obteniendo un mayor rendimiento en la fracción del salvado, el cual puede ser destinado a otros usos.

Al evaluar la coloración de las distintas muestras de harina, se observó que la harina más blanca, en todos los casos, fue la obtenida luego del paso por el segundo tamiz (tamaño de poro más pequeño).

Mayores valores en el parámetro de coloración L* indica una harina más blanca. En la tabla 4 puede observarse que a medida que se aumentó el porcentaje de humedad (H°) se obtuvieron harinas de coloración más clara. Sin embargo al comparar harinas de trigo sarraceno con harina de trigo común, ésta presentó el mayor valor para el parámetro de coloración L*. Del mismo modo, la disminución en el parámetro a* indicó que las harinas con mayor contenido de humedad tienden a una coloración más clara, obteniéndose valores similares a la harina de trigo común.

Tabla 4: colorimetría de la harina blanca a partir de granos con tres porcentajes de humedad (H°).

H° harina	L*	a*
12,75	87,10 a	0,81 c
14,50	89,18 b	0,61 b
16,00	90,65 c	0,45 a
Harina de trigo común	91,93 d	0,47 a

En la figura 19 presenta el aspecto de las harinas de trigo sarraceno obtenidas con los 3 porcentajes de humedad distintos. La harina blanca obtenida a partir del grano con 16% de humedad mostró un aspecto más blanco con respecto a la harina proveniente de los granos con 12,75% de humedad. En esta muestra de harina, con menor contenido de humedad, se observó un mayor contenido de impurezas, producto de la rotura del salvado, que quedó mezclado en la harina. La harina obtenida a partir de granos con 14,5% de humedad mostró a nivel visual un color intermedio comparado a las otras dos muestras (Figura 19).

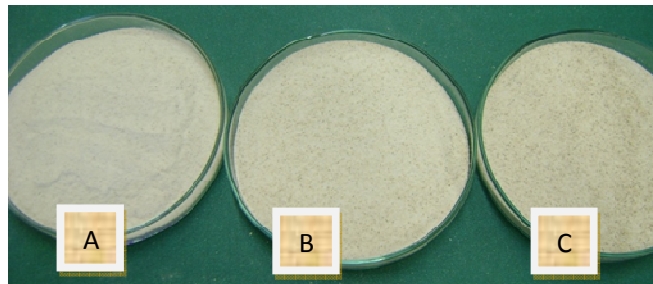


Figura 19: obtención de harina blanca de trigo sarraceno con tres humedades. A: 16,0; B: 14,5; C: 12,74

2. Obtención de harina integral de trigo sarraceno

Al realizar la molienda del grano de trigo sarraceno con un molinillo de café se obtuvo harina integral y el residuo de esta molienda (**Figura 20**). De los 50 gramos con que se trabajó en cada muestra, se obtuvo en promedio 33,5 gramos de harina integral y 12,5 gramos de residuo de molienda. Los 4 gramos restantes se perdieron en el proceso. Por lo tanto el rendimiento de harina integral en este tipo de molienda fue de 67%.

La coloración de estas harinas fue más oscura, debido a la presencia de salvado en la muestra. Los parámetros de coloración medidos fueron: L^* 80,9 ; a^* 1,9.

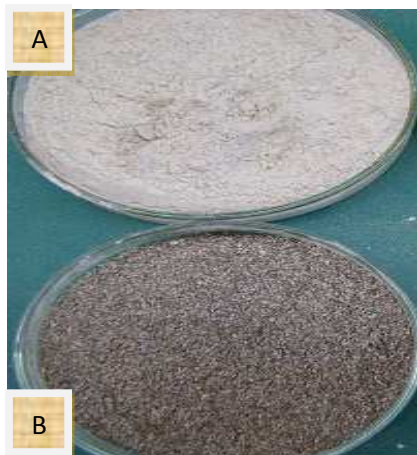


Figura 20: obtención de harina integral y residuo de molienda de trigo sarraceno con molinillo de café. A: harina integral; B residuo de molienda



Figura 21: molinillo de café.

PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE TRIGO SARRACENO

A continuación se presentan los resultados de algunos productos alimenticios realizados con trigo sarraceno. Los trabajos fueron realizados en Tesis de grado por alumnos de la Escuela de Nutrición de Córdoba.

1. Elaboración de galletitas libres de gluten con mezclas de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz (Ongini y col, 1997).

Se prepararon tres formulaciones de galletitas con distintas proporciones de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz:

1. 50% de harina de trigo sarraceno y 50% de fécula de maíz.
2. 60% de harina de trigo sarraceno y 40% de fécula de maíz.
3. 40% de harina de trigo sarraceno y 60% de fécula de maíz.

De cada preparación se obtuvieron aproximadamente cincuenta y cinco galletitas de 5 cm de diámetro que se destinaron a una prueba de evaluación sensorial. Cabe destacar que las distintas masas que se obtuvieron fueron homogéneas y de fácil manipuleo por lo que no presentaron ningún inconveniente al cortar las galletitas. El tiempo de cocción no varió para ninguna de las tres preparaciones al igual que las temperaturas. Sobre el producto final se observó que las distintas preparaciones conservaron su diámetro, pero con respecto a su altura sufrieron un aumento considerable.

Tabla 5: Composición química de las galletitas sin gluten elaboradas con mezclas de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz.

Composición	Carbohidratos (%)	Proteínas (%)	Grasas (%)	Valor calórico total (Cal)
Preparación				
Galletita 1	65,11	4,87	11,17	380,52
Galletita 2	64,26	5,51	11,21	380,08
Galletita 3	65,96	4,23	11,12	380,91

* Los valores destacados en color verde, muestran el mayor valor para el componente en cuestión.

Del análisis comparativo de los valores expresados por cada 100g de preparación (Tabla 3) se concluyó que:

- Las galletitas libres de gluten que presentaron mayor cantidad de carbohidratos fueron las elaboradas en la preparación 3, cuya formulación presenta la menor proporción de harina de trigo sarraceno; mientras que la la preparación 2, formulación con mayor contenido de

harina de trigo sarraceno presentó menor cantidad de carbohidratos. (Figura 17). El mismo comportamiento se observó para el valor calórico (Figura 18) demostrando que este parámetro está fuertemente relacionado con el contenido de carbohidratos.

- Las galletitas libres de gluten con mayor cantidad de proteínas y grasas fueron las elaboradas en la preparación 2, cuya formulación presentó mayor proporción de harina de trigo sarraceno; mientras que la menor cantidad de estos macronutrientes fue observada en la preparación 3, combinación con menor contenido de harina de trigo sarraceno (Figuras 19 y 20).
- Las galletitas libres de gluten elaboradas con iguales proporciones de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz, preparación 1, presentaron valores medios para todos los componentes químicos analizados.

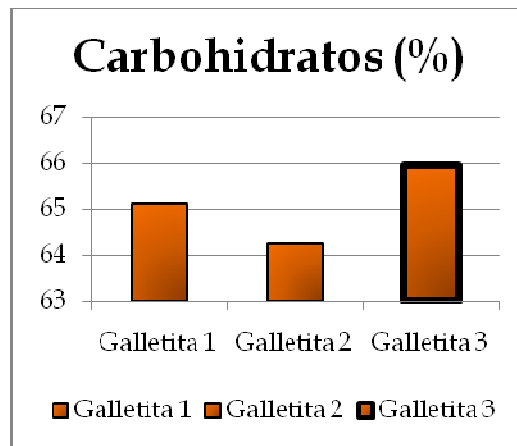


Figura 22: Contenido de carbohidratos en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.

La columna remarcada (n°3) fué la que obtuvo el mayor valor de carbohidratos. Corresponde a la preparación 3, con menor proporción de harina de trigo sarraceno.

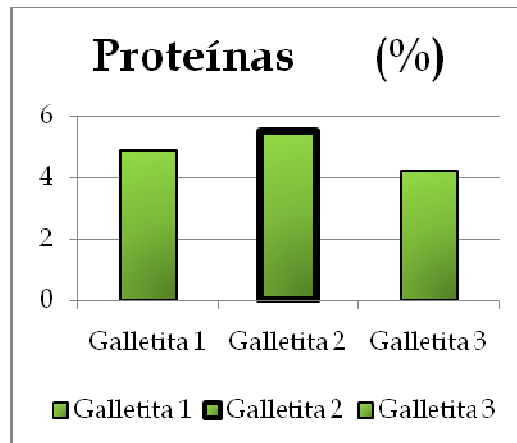


Figura 23: Contenido de proteínas en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.

La columna remarcada (n°2) fué la que obtuvo el mayor valor de proteínas. Corresponde a la preparación 2, con mayor proporción de harina de trigo sarraceno.

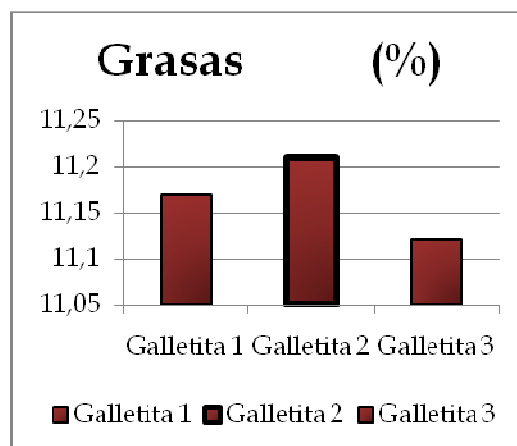


Figura 24: Contenido de grasas en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.

La columna remarcada (n°2) fué la que obtuvo el mayor valor de grasas. Corresponde a la preparación 2, con mayor proporción de harina de trigo sarraceno.

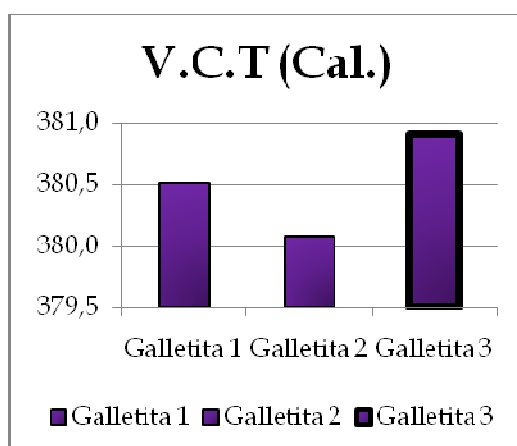


Figura 25: Valor Calórico Total en las tres preparaciones de galletitas sin gluten.

La columna remarcada (n°3) fué la que obtuvo el mayor Valor Calórico Total. Corresponde a la preparación 3, con menor proporción de harina de trigo sarraceno.

Un grupo de jueces entrenados para la prueba de evaluación sensorial indicaron su opinión en relación del aspecto, color, aroma, sabor y textura de las tres muestras degustadas. Al final de la prueba cada juez dejó indicado el orden de preferencia respecto a las tres preparaciones. Se consideró las cinco características sensoriales que fueron analizados por separado y se obtuvo el orden general (**Tabla 5**).

Tabla 6: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las galletitas con harina de Trigo sarraceno

Preparación	1		2		3		Totales por fila	%
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%		
Me gustó	84	80	74	70	77	73	235	75
Me es indiferente	18	17	25	24	23	22	66	21
No me gusto	3	3	6	6	5	5	14	4
Totales	105	100	105	100	105	100	315	100

* Los valores destacados en verde, representan el porcentaje de aceptación positiva de cada una de las preparaciones.

A continuación se presenta una serie de gráficos que permiten visualizar el grado de aceptación general en las distintas galletitas sin gluten preparadas en este estudio.

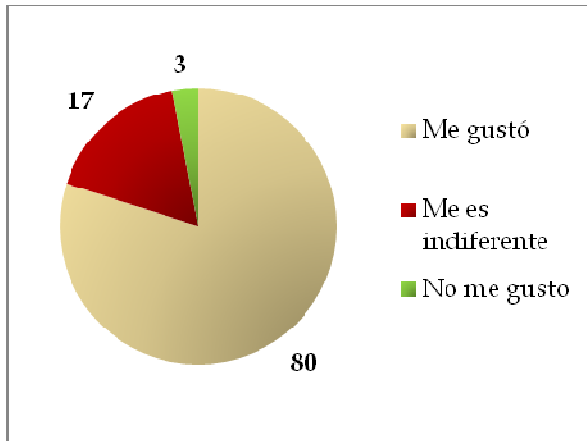


Figura 26: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 1, con iguales proporciones de harina de Trigo sarraceno y fécula de maíz.

De todos los degustadores que probaron y respondieron a cada una de las características de la galletita sin gluten N°1, con iguales proporciones de harina de trigo sarraceno y fécula de maíz, al 80% de ellos les gustó y sólo al 3% de ellos no le gustó (Figura 21).



Figura 27: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 2, con 60% de harina de Trigo sarraceno y 40% de fécula de maíz.

De todos los degustadores que probaron y respondieron a cada una de las características de la galletita sin gluten N°2, con 60% de harina de trigo sarraceno y 40% de fécula de maíz, al 70% de ellos les gustó y sólo al 6% de ellos no le gustó (Figura 22).

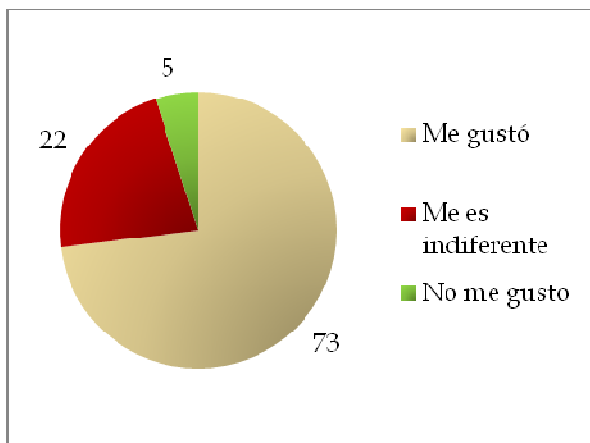


Figura 28: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a la galletita 3, con 40% de harina de Trigo sarraceno y 60% de fécula de maíz.

De todos los degustadores que probaron y respondieron a cada una de las características de la galletita sin gluten N°3, con 40% de harina de trigo sarraceno y 60% de fécula de maíz, al 73% de ellos les gustó y sólo al 5% de ellos no le gustó (Figura 23).

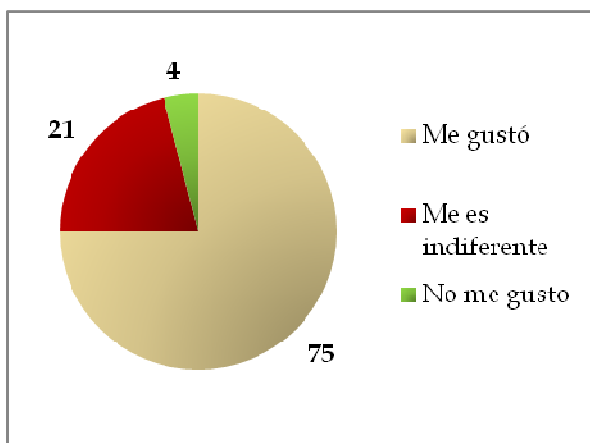


Figura 29: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las galletitas sin gluten de harina de Trigo sarraceno y fécula de maíz.

Una conclusión que se puede observar de la tabla 5 y el gráfico 24 que surgió al considerar las tres preparaciones de galletitas sin gluten elaboradas con Trigo sarraceno, sin hacer distinción de las combinaciones de esta harina y fécula de maíz, fue que el porcentaje de agrado hacia las galletitas en general fue elevado. Un 75% de las jueces degustadores asumió un grado de aceptación positiva hacia las galletitas mientras que el porcentaje de respuestas negativas o de desagrado fue muy bajo, sólo al 4% de los encuestados no les agradaron.

2. Elaboración de croquetas con Trigo sarraceno (Nocentini y col, 1999)

Se prepararon dos tipos de croquetas:

1. Croquetas con granos de arroz
2. Croquetas con grano de Trigo sarraceno

Ambas preparaciones llevaban acelga, huevo, aceite, queso rallado, sal, cebolla de verdeo, perejil deshidratado, cantidad necesaria 100% fécula de maíz.

En la tabla 5 se presenta la composición química que aporta la porción de granos de arroz y de granos de Trigo sarraceno en la receta descrita anteriormente. Los demás ingredientes tuvieron un aporte igual en ambos grupos de croquetas. En la tabla 6 se muestra la composición química total de las croquetas hechas con granos de arroz y las croquetas hechas con granos de trigo sarraceno en una preparación de 100g (**Figura 25**).

Tabla 7: composición química que aporta los granos de arroz y los granos de trigo sarraceno en las croquetas.

Ingredientes	Cantidad (g)	Hidratos de carbono (g)	Proteínas (g)	Grasa (g)	Fibra (g)
Arroz	390	273	39	-	-
Trigo sarraceno	380	325,66	43,32	5,17	27,63

Tabla 8: composición química total de las croquetas con granos de arroz y con granos de trigo sarraceno en 100 g de preparación.

Ingredientes	Hidratos de carbono (g)	Proteínas (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	V.C.T (Cal.)
Croqueta 1	17,79	7,62	3,44	0,77	132,67
Croqueta 2	20,49	7,87	3,71	2,14	146,9

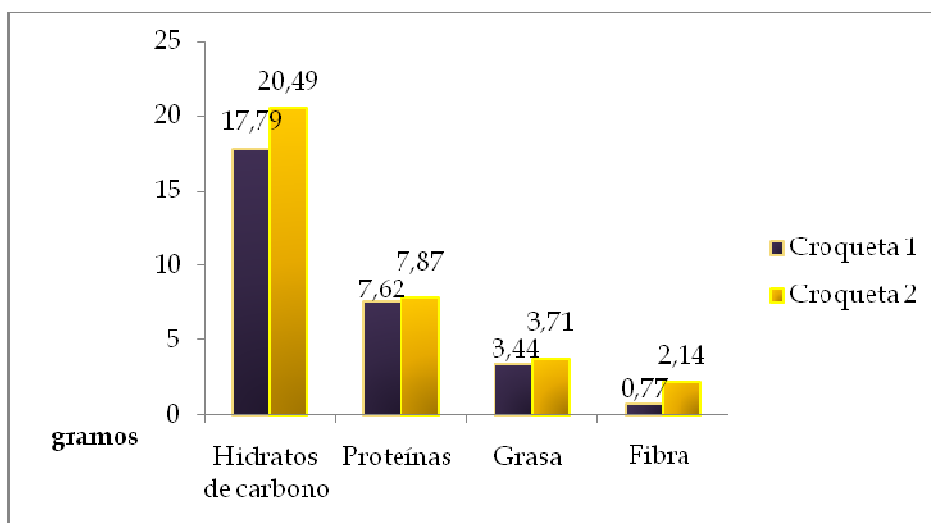


Figura 30: Composición química total de las croquetas con granos de arroz y con granos de trigo sarraceno en 100 g de preparación.

La tabla 6 nos proporciona la composición química en 100 g en cuanto a Hidratos de carbono, Proteínas, Grasas y Fibras de cada grupo de croquetas. El Valor Calórico Total (V.C.T) fue calculado a partir de los resultados del presente estudio y de la tabla de composición química de alimentos, de la escuela de Nutrición (UNC). A partir de estos datos se realizó la relación porcentual entre las cantidades de cada elemento de la preparación de trigo sarraceno con respecto a la de arroz (Tabla 7).

Tabla 9: Relación porcentual entre croquetas con trigo sarraceno y croquetas de arroz.

Componente	Porcentaje (%)
Hidratos de Carbono	15,18
Proteínas	3,28
Grasas	7,85
Fibra	177,92
V.C.T	10.72

Al realizar la comparación se concluye en todos los casos que la preparación de croquetas elaboradas con granos de trigo sarraceno posee un mayor porcentaje de cada macronutriente. Como se puede observar en la tabla 7, el valor más destacado es el alto contenido de fibra de las

croquetas preparadas con granos de Trigo sarraceno respecto a las preparadas con granos de arroz.

Un grupo de jueces entrenados para la prueba de evaluación sensorial indicaron su opinión en relación del aspecto, color, sabor y textura de las dos muestras degustadas. Al final de la prueba cada juez dejó indicado el orden de preferencia respecto a las dos preparaciones. Se consideraron las cuatro características sensoriales que fueron analizados por separado y se obtuvo el orden general (Tabla 8).

Tabla 10: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a las croquetas preparadas con granos de Trigo sarraceno respecto a las preparadas con granos de arroz.

Preparación	Trigo sarraceno		Arroz	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Me gustó	70	87	51	64
Me es indiferente	10	13	27	33
No me gusto	-	-	2	3
Totales	80	100	105	100

*Los valores destacados en verde, representan el porcentaje de aceptación positiva de cada una de las preparaciones.

A continuación se presenta una serie de gráficos que permiten visualizar el grado de aceptación general en las distintas croquetas preparadas en este estudio (figura 26 y Figura 27).



Figura 31: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a la croqueta 1, con granos de arroz.

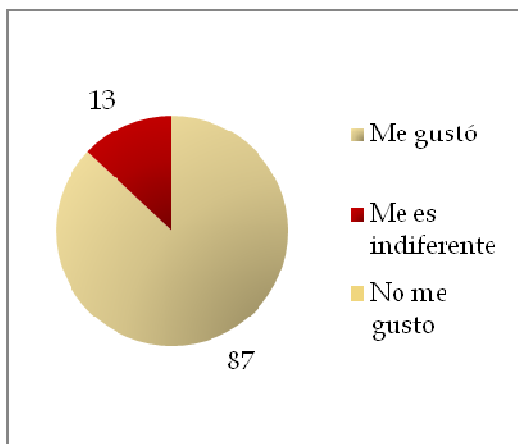


Figura 32: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a la croqueta 2, con granos de Trigo sarraceno.

Se concluyó que en general las croquetas elaboradas con el grano de Trigo sarraceno fueron más aceptadas por el panel de jueces que las elaboradas con el grano de arroz. Se destaca que el resultado del análisis de cada atributo (aspecto, color, sabor y textura), en todos los casos las croquetas que más gustaron fueron las elaboradas con el grano de Trigo sarraceno.

3. Elaboración de crepes con Trigo sarraceno (Nocentini y col, 1999)

Se prepararon dos tipos de crepes:

1. Crepes con 100% de harina integral de Trigo sarraceno
2. Crepes con 50% de harina integral de Trigo sarraceno y el 50% restante de fécula de maíz.

A continuación se presenta la composición química de crepes realizados en las dos preparaciones anteriormente mencionadas. En la preparación 1 se detalla lo que brinda la harina de trigo sarraceno y en la preparación 2 se detalla el aporte de la harina de trigo sarraceno, la fécula de maíz y el total de estos dos componentes con el fin de comparar estas preparaciones. Los demás ingredientes aportaron las mismas cantidades en los dos grupos de crepes (**Figura 28**).

Tabla 11: composición química que aporta la harina de trigo sarraceno y la fécula de maíz en los crepes.

N° de preparación de crepe	Ingredientes	Cantidad (g)	Hidratos de carbono (g)	Proteínas (g)	Grasa (g)	Fibra (g)
1	Harina de T. sarraceno	100	85,02	11,71	2,65	7,43
2 a	Harina de T. sarraceno	60	51,01	7,02	1,59	4,46
2 b	Fécula de maíz	60	42	6	-	-
2	Total en crepe 2	120	93,01	13,02	1,59	4,46

Tabla 12: composición química total de los crepes con harina de trigo sarraceno al 100% y harina de trigo sarraceno al 50% con 50% de fécula de maíz en 100 g de preparación.

Ingredientes	Hidratos de carbono (g)	Proteínas (g)	Grasa (g)	Fibra (g)	V.C.T (Cal.)
Crepe 1	29,65	5,86	3,75	7,43	175,88
Crepe 2	30,11	5,89	3,35	4,46	174,21

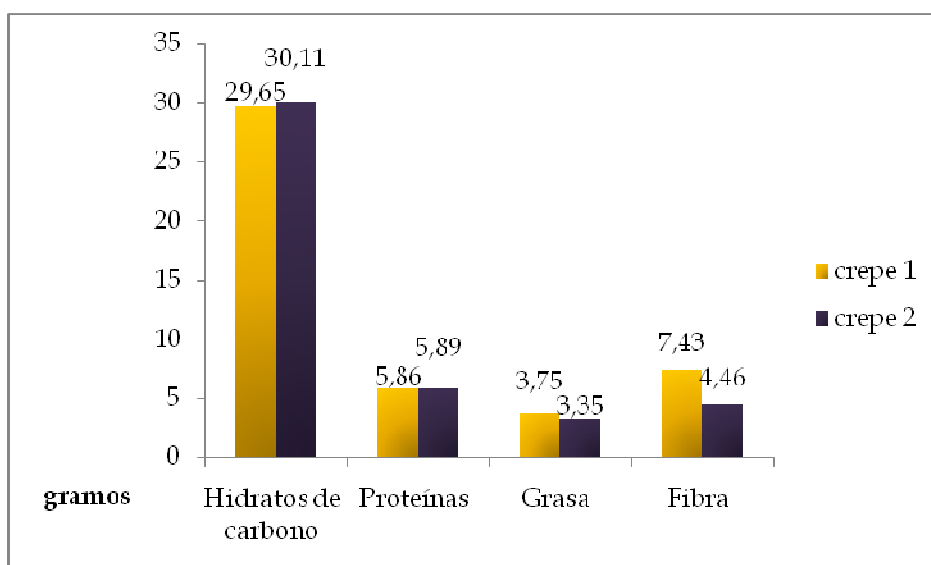


Figura 33: Composición química total de los crepes con harina de trigo sarraceno y fécula de maíz en 100 g de preparación.

La tabla 10 nos proporciona la composición química en 100 g en cuánto a Hidratos de carbono, Proteínas, Grasas y Fibras de cada grupo de croquetas. El Valor Calórico Total (V.C.T) fue calculado a partir de los resultados del presente estudio y de la tabla de composición química de alimentos, de la escuela de Nutrición (UNC). A partir de estos datos se realizó la relación porcentual entre las cantidades de cada elemento de la preparación 1, crepes con 100% de harina integral de Trigo sarraceno y preparación 2, crepes con 50% de harina integral de Trigo sarraceno y el 50% restante de fécula de maíz. (Tabla 11).

Tabla 13: Relación porcentual entre crepes preparación 1 y crepes preparación 2

Componente	Porcentaje (%)
Hidratos de Carbono	-1,53
Proteínas	-0,5
Grasas	11,94
Fibra	66,6
V.C.T	-0,95

Como se puede apreciar de los valores porcentuales precedentes, se concluye que para el caso de los Hidratos de Carbono y de las Proteínas, la preparación de crepes elaborada con la harina

integral de Trigo sarraceno posee un menor porcentaje de dichos elementos que la elaborada con harina integral de Trigo sarraceno y fécula de maíz. En tanto para las Grasas y las Fibras la situación fue inversa ya que fue la preparación de crepes con harina integral de Trigo sarraceno únicamente, la que obtuvo un porcentaje mayor de dichos elemento, siendo nuevamente a destacar al igual de lo ocurrido en las croquetas, que la preparación con harina integral de Trigo sarraceno exclusivamente, obtuvo un alto porcentaje de fibra respecto a la otra preparación de crepes. En cuanto al Valor Calórico Total la preparación 1 obtuvo muy pocas calorías más que la preparación 2, lo que no llegó al 1% más en términos porcentuales.

Un grupo de jueces entrenados para la prueba de evaluación sensorial indicaron su opinión en relación del aspecto, color, sabor y textura de las dos muestras degustadas. Al final de la prueba cada juez dejó indicado el orden de preferencia respecto a las dos preparaciones. Se consideró las cuatro características sensoriales que fueron analizados por separado y se obtuvo el orden general (Tabla 12).

Tabla 14: Grado de aceptación general del panel de entrenado respecto a los crepes de la preparación 1 y los de la preparación 2.

Preparación	1		2	
	Cantidad	%	Cantidad	%
Me gustó	74	93	57	71
Me es indiferente	5	6	21	26
No me gusto	1	1	2	3
Totales	80	100	80	100

* Los valores destacados en verde, representan el porcentaje de aceptación positiva de cada una de las preparaciones.

A continuación se presenta una serie de gráficos que permiten visualizar el grado de aceptación general en las distintas croquetas preparadas en este estudio (Figura 29 y Figura 30).

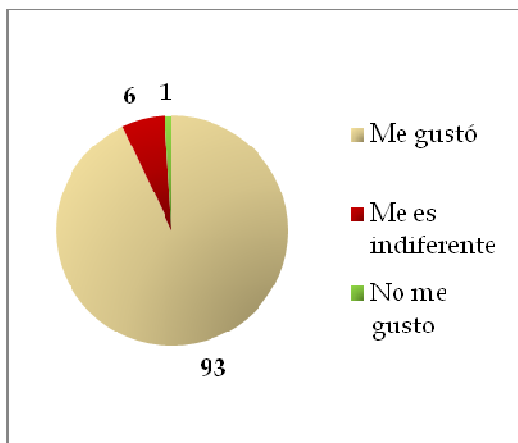


Figura 34: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a los crepes 1, con 100% de harina integral de Trigo sarraceno

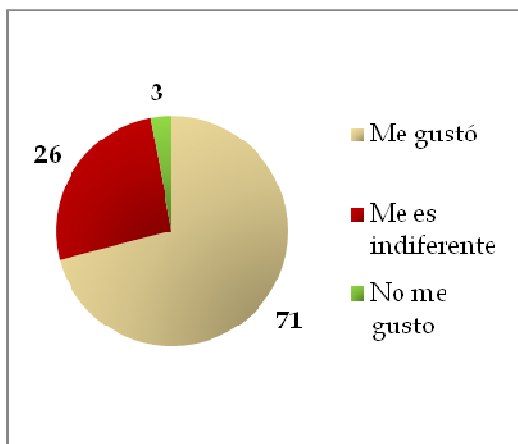


Figura 35: Grado de aceptación general del panel entrenado respecto a los crepes 1, con 50% de harina integral de Trigo sarraceno y 50% de fécula de maíz.

Se concluyó que en general los crepes elaboradas con 100% de harina integral de Trigo sarraceno fueron preferidas por el panel de jueces respecto a los crepes con 50% de harina integral de Trigo sarraceno y el 50% restante de fécula de maíz. Se destaca que el resultado del análisis de cada atributo (aspecto, color, sabor y textura), en todos los casos los crepes que más gustaron fueron las elaboradas con 100% de harina integral de Trigo sarraceno.

A modo de conclusión se puede apreciar que tanto para las croquetas con granos de trigo sarraceno como los crepes con 100% de harina integral de trigo sarraceno, son las preparaciones que más gustaron al panel de jueces.

AGRONEGOCIOS

1. Planteo teórico para una empresa relacionada al Trigo sarraceno

1.1 Negocio y agronegocios

El término negocio deriva de las palabras latinas nec y otium, cuyo significado sería: negar el ocio. Para los romanos otium era lo que se hacía en el tiempo libre, sin ninguna recompensa; entonces negocio para ellos era lo que se hacía por dinero.

Una estrategia de negocios es un conjunto integrado de acciones y compromisos diseñados para proveer valor a los clientes y obtener ventajas competitivas utilizando las competencias esenciales en productos - mercados específicos individuales.

Agronegocio: El concepto de agronegocios comienza por entender los mismos como procesos “verticales”, cadenas “ecosistema-producto-cliente” que crean, generan y agregan valor para un cliente o un determinado mercado. La definición facilita la percepción de los procesos de negocios en la cadena agroalimentaria.

Los agronegocios se presentan entonces como sistemas abiertos definidos verticalmente a lo largo de una cadena de creación de valor (**Figura 31**)

1.2 Cadena agroalimentaria del trigo sarraceno

Antes de presentar la cadena agroalimentaria del trigo sarraceno, se muestra una cadena agroalimentaria general (Roberi, 2012) (**Figura 31**).

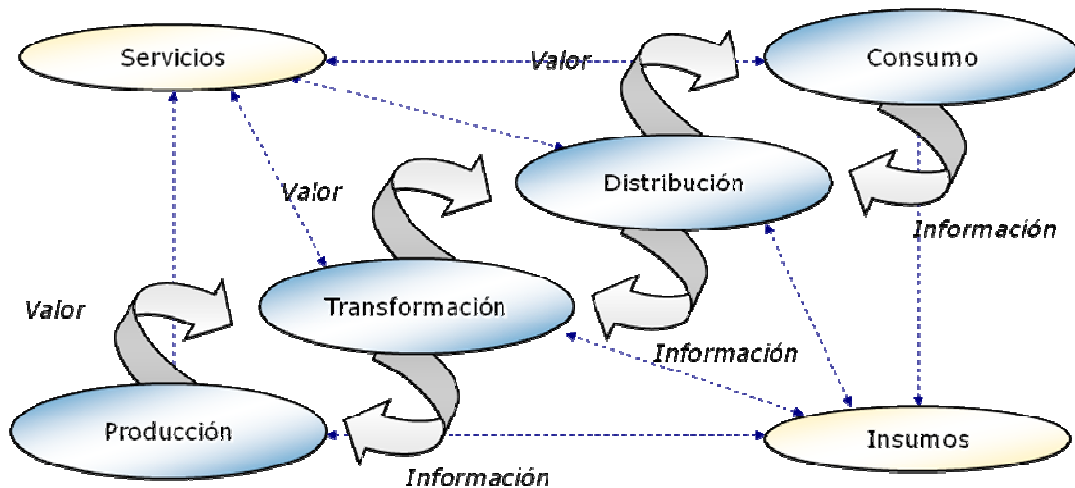


Figura 36: Cadenas agroalimentarias

El agronegocio es un sistema que agrega valor del campo a la mesa. La serie de operaciones que se inician en la investigación y el desarrollo, atraviesan el agro, la industria, el comercio y demás servicios anexos para atender las demandas de los consumidores.

El objetivo del sistema de agronegocios es satisfacer las necesidades de alimentación del consumidor final y la rentabilidad y crecimiento de la empresa que justifique su existencia.

La especialización, diversificación, descentralización e integración son las claves del sistema de agronegocios.

En la participación siempre se busca lograr alguna ventaja. En una empresa se deben utilizar las ventajas competitivas, donde se pone en juego todos los conocimientos, destrezas y habilidades que se tengan, así como también los que es capaz de desarrollar.

Actualmente debemos hablar de Reingeniería que nos dice que “Ya no se sale a vender lo que se produjo” sino que se “sale a producir lo que se vende”.

A continuación se detalla la cadena agroalimentaria del trigo sarraceno. (**Figura 32**)

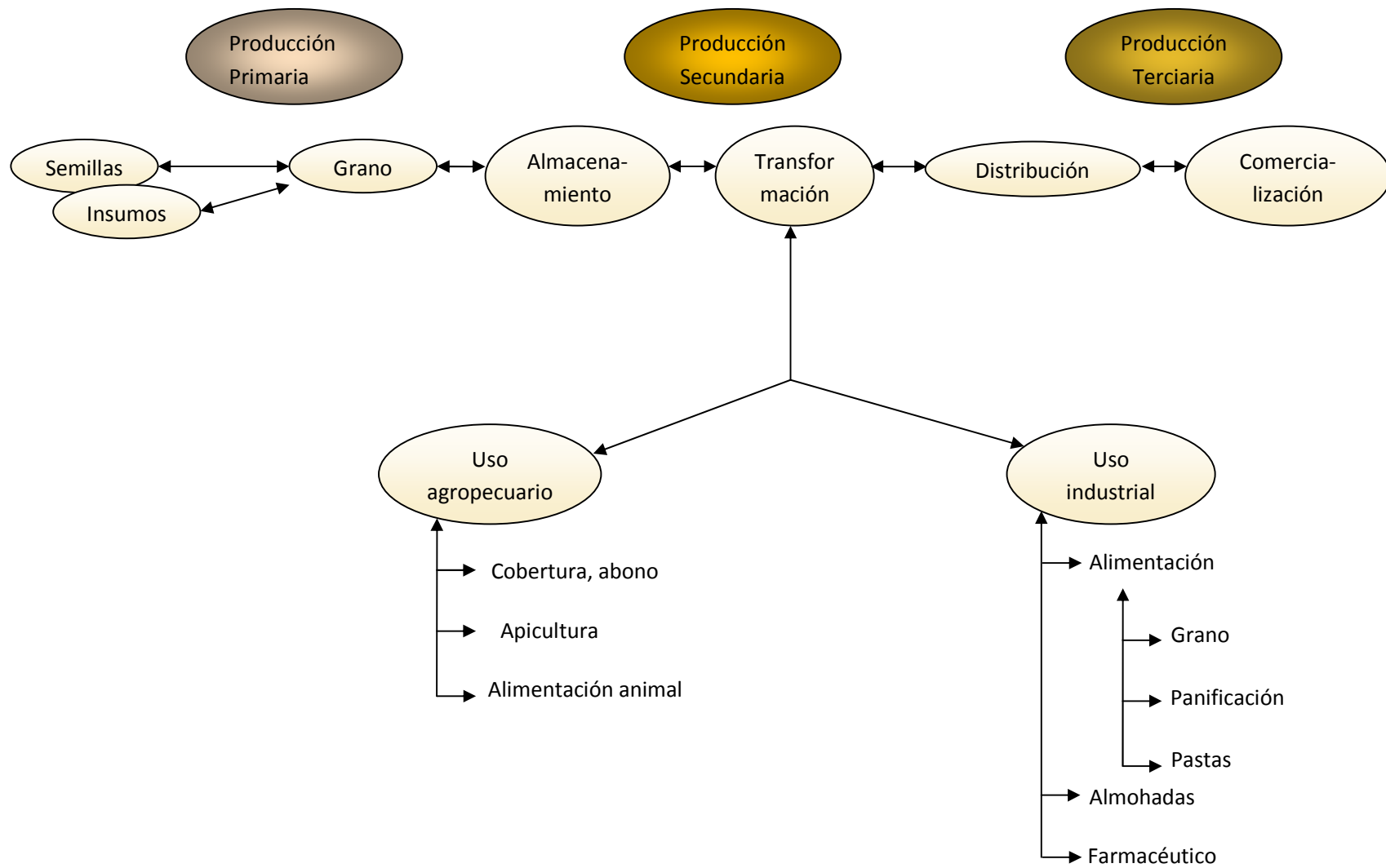


Figura 37: Cadena agroalimentaria del trigo sarraceno.

1.3 Normas

Existen distintas normas que se aplican en las distintas etapas (Figura 33)

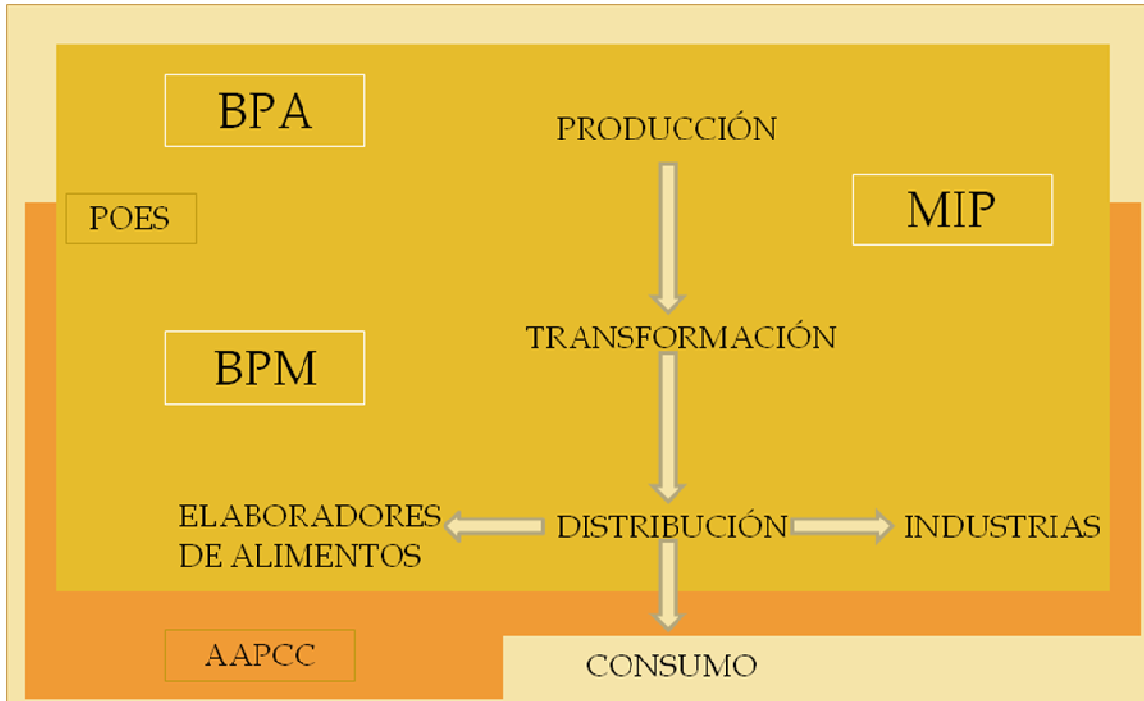


Figura 38: distintas normas en las etapas de la cadena agroalimentaria

En la producción primaria, las normas que se deben aplicar, en carácter no obligatorio son: IRAM 14110-1:2011 Buenas Prácticas Agrícolas. Son producciones de origen vegetal. Los requisitos generales que la norma establece se enumeran a continuación:

1. Introducción
2. Objeto y Campo de aplicación
3. Documentos Normativos para consulta
4. Definiciones
5. Requisitos Generales de la Explotación
6. Requisitos del Suelo y de los Sustratos
7. Requisitos de los Cultivos
8. Requisitos de gestión de los Recursos Humanos
9. Requisitos de Maquinaria y Equipos
10. Requisitos de Plagas
11. Manejo de Productos Fitosanitarios
12. Manejo de Fertilizantes
13. Requisitos Generales de la Cosecha
14. Requisitos del Producto Cosechado
15. Requisitos de Gestión del Medio Ambiente

16. Requisitos de Gestión de Residuos y Contaminantes
17. Requisitos de Gestión del Agua y la Energía
18. Requisitos de Gestión de Calidad

En la etapa de transformación se aplican las Buenas Prácticas Manufactureras. Su carácter es de tipo obligatorio. El objetivo central es la obtención de productos seguros para el consumo humano.

Un programa BPM aplicado a una industria requiere auditoría permanente para verificar el cumplimiento del sistema. Estos controles generalmente están basados en las recomendaciones del Codex Alimentario y se ejecutan tomando diez aspectos de verificación:

1. Infraestructura edificación y operacional
2. Materias primas, insumos directos e indirectos
3. Métodos y procedimientos
4. Equipos, utensilios y herramientas
5. Personal (prácticas, capacitación, elementos de protección)
6. Producto terminado
7. Servicios
8. Manejo de residuos
9. Control de Plagas
10. Logística, transporte y distribución

1.4 Análisis FODA del mercado

Fortalezas para aprovechar las Oportunidades

Fortalezas para evitar Amenazas

Debilidades que impidan Oportunidades

Debilidades que faciliten Amenazas

Análisis FODA	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	<p>Conocimiento sobre el cultivo y su manejo.</p> <p>Adaptación del cultivo a la zona.</p> <p>Flexibilidad del cultivo al manejo bajo BPA o en casos a la normativa orgánica.</p> <p>Eventual elección de un equipo de trabajo de confianza.</p> <p>Posibilidad de financiamiento por tendencia al interés en innovación tecnológica y desarrollo local.</p> <p>Posibilidades de dar alto valor agregado a la producción, elaborando y transformando la materia prima en distintos productos.</p>	<p>Falta de investigación en ciertos procesos de la cadena productiva.</p> <p>Ausencia de convenios entre empresarios, capital intelectual (investigadores) y financistas.</p> <p>Ausencia de promoción.</p> <p>Falta de conocimiento y concientización de las personas en general de una alimentación sana.</p> <p>Ausencia de un estudio de mercado que garantice la demanda del producto.</p> <p>Carencia de capital inicial.</p>
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	<p>Mercado creciente de productos diferenciados.</p> <p>Tendencia de una parte de la población a la intolerancia al trigo comercializado y con afección celíaca.</p> <p>Respeto al medio ambiente. Progresivo interés de la población al cuidado del medio.</p> <p>No existe competencia específica.</p>	<p>Productos similares de menor costo.</p> <p>Cambios de normativas o leyes referidos a estos productos.</p> <p>Crisis económica a nivel país.</p>

1.5 Descripción del mercado de harinas especiales

Para realizar un análisis superficial del posible mercado de harinas de trigo sarraceno, se tomarán dos posibles sectores demandantes. El primer sector destinado a personas con afección celíaca y el segundo sector destinado a la fortificación de harinas de trigo común con la sustitución de trigo sarraceno.

1. Sector para harinas libres de gluten:

Primero se relaciona la cantidad de celíacos en Argentina con la cantidad de habitantes del país y a este dato se lo corresponde con el consumo de harina por cápita de harina de trigo común. Estudios poblacionales en Argentina, indican una incidencia de enfermos celíacos cercana a 1 cada 100 personas. Los habitantes de la Argentina suman 40.091.359, según el censo que se realizó el 27 de octubre de 2010 (Censo,2010). Entonces el número de celíacos en Argentina se aproxima a 400.000 persona. En el período 2002-2010 el consumo per cápita de harina de trigo común en Argentina fue 87 kg. (Lezcano, 2010). Entonces suponiendo que el enfermo celíaco consuma 50 kg de harina de trigo sarraceno por la cantidad que existen, se puede decir que 20 millones de kg pueden ser consumido por este sector (**Tabla 15**).

Tabla 15: Posible consumo de harinas de trigo sarraceno por el sector de enfermos celíacos en Argentina.

Celíacos	Población	N°celíacos	Consumo/per cápita/año (kg)	Total consumido (Tn)	Ha necesarias*
1 cada 100	40.091.359	400.914	30	12.03	20045,67

- Rinde promedio por ha de 1500kg y rendimiento de molienda de 40%

2. Sector para fortificación de harinas de trigo común con la sustitución con trigo sarraceno: Para este análisis se realiza un supuesto de que del total de harinas de trigo común, el 10% será fortificado con harina de trigo sarraceno. Entonces con ese 10% del total de harinas de trigo común con el que trabajaremos, haremos el cálculo con una sustitución del 30% de trigo sarraceno. Entonces nuestra mezcla final será de 70% harina de trigo común con 30% de harina de trigo sarraceno en un 10% del total general de harinas (**Tabla 16**).

Tabla 16: Posible consumo de harinas de trigo sarraceno para fortificación de harinas de trigo común en Argentina.

Población	Consumo /per cápita	Cantidad sustituida (%)	Sustitución TS (%)	Cantidad fortificada/ per cápita/año(kg)	Total	Ha necesarias*
40.091.359	80	10	30	2,4	96.219	160365,44

- Rinde promedio por ha de 1500kg y rendimiento de molienda de 40%

Entre los dos sectores anteriormente descriptos podemos decir que el total de harina demandada estaría alrededor de 100 mil toneladas, necesitando cerca de 71 mil Ha para abastecer. (Tabla 17). En este análisis no se consideró la posible demanda de trigo sarraceno para otros usos como alimento animal, industria de pastas, industria farmacéutica.

Tabla 17: Posible demanda de harina de trigo sarraceno en Argentina.

Total de harina TS (Tn)	Ha necesarias*
116.265	193774,902

- Rinde promedio por ha de 1500kg y rendimiento de molienda de 40%

1.6 Descripción de un proyecto de empresa

El alcance de esta empresa contempla el proceso de creación de valor desde el agroecosistema, la producción de materias primas, su transformación o acondicionamiento agroindustrial y los servicios asociados a la comercialización. La forma de llevar a cabo estas etapas son:

1. La producción primaria, o manejo agrícola del cultivo, se terceriza a través de contratos con los productores. Se les brinda los insumos necesarios para la realización del cultivo y se les garantiza la compra de los granos, a través de acuerdos preestablecidos entre las partes. Actualmente el precio pagado al productor es aproximadamente 15% superior al trigo común. (Dionisi, 2012)
2. La transformación de la materia prima debe ser exclusiva de la empresa. La razón por lo cual se debe ajustar la molienda de los granos de trigo sarraceno únicamente, para su posterior obtención de harinas, es que este producto no puede contaminarse o mezclarse con otros tipos de harina. Cómo gran parte de su destino es producción de alimentos libres de gluten para enfermos celíacos o personas alérgicas al trigo común, es de suma importancia que esté libre de cualquier tipo de mezcla o contaminación que pueda involucrar la salud de los potenciales clientes. El montaje de esta etapa se realizará a través de financiamientos.

3. Elaboración de productos: la empresa realizará
 - Empaquetado de harina blanca 100% de trigo sarraceno de distintos tamaños que van desde bolsas de 50kg a paquetes de 500g.
 - Empaquetado de harina integral 100% de trigo sarraceno de distintos tamaños que van desde bolsas de 50kg a paquetes de 500g.
 - Empaquetado de harinas blancas mezcladas constituidas por 70% de harina blanca de trigo común junto al 30% de harina blanca de trigo sarraceno.
 - Empaquetado de harinas integrales mezcladas constituidas por 70% de harina integral de trigo común junto al 30% de harina integral de trigo sarraceno.
 - Elaboración de galletitas libres de gluten a base de harina integral de trigo sarraceno en paquetes de 400g y de 200g.
 - Elaboración de galletitas libres de gluten a base de harina blanca de trigo sarraceno en paquetes de 400g y de 200g.
 - Elaboración de galletitas libres de gluten con base en un 50% con harina blanca de trigo sarraceno y 50% con fécula de maíz en paquetes de 400g y de 200g.
 - Elaboración de pastas secas en paquetes de 500g y de 300g.
4. Distribución y comercialización: en el caso de harina en gran volumen, se distribuye de manera directa a industrias panaderas y de pastas que trabajen en este tipo de productos especializados. En los demás productos de menor volumen la distribución es directa a cadenas de supermercados y comercios específicos de este tipo de alimentos.

1.7 Las cinco tareas de la Dirección Estratégica

1.- Desarrollo de una visión y una misión

MISIÓN: ofrecemos alimentos funcionales de alta calidad, con desarrollo nacional y al mejor precio, adaptados a cada uno de nuestros clientes.

VISIÓN: Porque alimentarse bien es la base de la salud y porque cuidar nuestra tierra, garantiza el futuro de nuestras generaciones futuras.

2.- Fijación de objetivos

Objetivos	Corto plazo	Mediano plazo	Largo plazo
Económicos	Creación de la empresa y recuperación de la inversión. Introducirse	Expansión y mayor margen bruto. Mayor diferenciación de productos, incluyendo	Convertirse en empresa líder en este sector. Mayor diferenciación y

ÁREA DE CONSOLIDACIÓN: TECNOLOGÍA DE AGROALIMENTOS

	en el mercado local.	normas. Ampliar el mercado local y expandirse a nivel nacional.	elaboración de nuevos productos incluyendo normas. Abarcar toda la cadena tanto de trigo sarraceno como de otros cultivos con propiedades diferenciales. Mantener el mercado y seguir expandiéndose a nivel nacional y regional.
Ambientales	Asociaciones o tratos con productores para la obtención de la materia prima, con el manejo requerido por la empresa	Ampliación de los objetivos a corto plazo. Posibilidad de adquirir nuevas tecnologías e investigar en otros productos diferenciales. Lograr asociaciones para producir bajo BPA y en algunos casos bajo la norma de producción orgánica.	Ampliación de los objetivos a mediano plazo. Reconocimiento de la empresa en cumplimiento de las normas ISO 14000 y BPM.
Sociales	Ampliación de productos para personas con afección celíaca y alergias al trigo común. Brindar	Incremento de los objetivos a corto plazo. Creación de nuevos productos para satisfacer a	Incremento de los objetivos a mediano plazo. Reconocimiento de la empresa en

	productos de alta calidad. Inclusión y creación de puestos de trabajos.	personas delicadas a nivel de alimentación.	cumplimiento de responsabilidad social empresarial.
--	---	---	---

3.- Formulación de una estrategia

Lograr una estrategia que logre el resultado planeado. Es el cómo vamos a lograrlo. Son los caminos a tomar o el “medio” para alcanzar los fines (objetivos).

La creación de una estrategia es un ejercicio de carácter emprendedor. La formulación de una estrategia es fundamentalmente una actividad empresarial que incluye la aceptación de riesgos, la aventura, la creatividad y una buena visión para detectar nuevas oportunidades en el mercado.

El plan de acción estratégico de una empresa es dinámico y continuamente sufren revisiones, refinamiento y mejoras.

Las tres tareas consisten en definir el negocio, establecer objetivos y formular una estrategia se relacionan con la definición de la “dirección” que ha de tomar la empresa. Los tres aspectos especifican conjuntamente hacia donde se orienta la empresa y como planea la dirección lograr los resultados esperados y constituyen en conjunto un plan estratégico.

Definir el negocio: el corazón del negocio es la venta de productos alimenticios de alta calidad y diferenciación, innovadores en el mercado, cubriendo nichos específicos y no específicos.

Objetivos: lograr un mercado continuo de nuestros productos e ir ampliando nuestra frontera para seguir creciendo. El entorno adecuado a un mercado justo para los involucrados en la cadena, nos referimos a que en este negocio todos salgan ganando, tanto los socios de esta empresa, los empleados, como los proveedores de nuestros insumo e incluimos a nuestros clientes.

Estrategia: la estrategia genérica de negocio es un producto diferenciado para un nicho de mercado. Se divide en tres etapas principales. Como primera instancia encauzar tratos con productores para que realicen nuestra materia prima con la calidad que necesitamos. Financiamiento flexible para la adquisición de la tecnología necesaria para la transformación de nuestro producto. Asociaciones con cadenas de supermercados y negocios específicos de estos productos diferenciados de venta de la forma más directa posible, con el fin de disminuir al máximo los intermediarios en esta cadena. Trabajar en equipo.

4.- Implementación y ejecución de la estrategia

Implantar y poner en práctica la estrategia seleccionada de manera eficiente y eficaz. La función de implantar la estrategia consiste en ver qué hace falta para que ésta funciones y alcance el resultado previsto en el programa, la habilidad reside en saber cómo lograr los resultados.

Específicamente es la asignación de los recursos. Fundamentalmente la implementación de la estrategia es una actividad directiva, la organización, el presupuesto, la motivación, el desarrollo

de la cultura, la supervisión y el liderazgo forman parte del “hacer que las cosas sucedan” y lograr los resultados.

Se puede decir que la tarea de implantar la estrategia es la más complicada y la lleva mas tiempo en la dirección estratégica. Dependiendo de la cantidad de cambios internos, la implantación total puede llevar de varios meses a varios años.

5.- Evaluación del resultado, revisión de la situación e inicio de ajustes correctivos.

Ninguna de las tareas anteriores queda exenta de: evaluar el resultado, revisar la situación e iniciar ajustes correctivos. Es adecuar la misión, los objetivos, la estrategia o la implantación en relación con la experiencia real, a las condiciones cambiantes, a las ideas y a las nuevas oportunidades.

Siempre surgen nuevas circunstancias que requieren ajustes correctivos, puede ser necesario alterar la dirección a largo plazo, redefinir el negocio y estrechar o ampliar la visión de la dirección en cuanto al curso futuro de la empresa.

La evaluación del resultado, la revisión de los cambios en el entorno exterior y la realización de ajustes son componentes normales y necesarios del proceso de la dirección estratégica.

El fin es buscar los efectos sinérgicos que “sumen” y descartar los que “resten”.

1.8 Investigación de mercado y comercialización

La comercialización o mercadeo consiste en llevar el Producto indicado al punto de venta preciso, la Plaza al Precio apropiado y dejar que el consumidor lo sepa a través de la Promoción. Se lo conoce como las cuatro PES.

Para determinar cuáles son los deseos y necesidades del mercado hay dos formas básicas:

- prueba y error: implica simplemente poner un producto en el mercado y ver si se vende. Es demasiado costoso y riesgoso aplicar esta técnica,
- investigación del mercado: es una herramienta que disminuye el riesgo al anticipar los deseos y necesidades de sus mercados o clientes, actuales o potenciales, porque indaga, permite entender al mercado.

Investigación de mercado:

La investigación de mercados es la recolección sistematizada de datos de la realidad, lo que a través del análisis e interpretación se transforma en información a utilizar en la toma de decisiones empresariales para la comercialización de bienes y servicios. **(Figura 34)**

En principio, lo que podemos conseguir son los datos secundarios que alguna vez fueron primarios, es decir son los que existen publicados, como ser: estadísticas, parte de estudios, entre otros, son datos de la propia empresa o externos a la empresa que está autorizado su utilización. Los datos primarios son los que hay que buscar o recabar. Se los busca en dos fuentes de distinto origen, por un lado en la propia empresa y por otro los demandantes o consumidores, a través de una instancia de contacto como las entrevistas personales.

En esta empresa y por el tipo de producto realizado la metodología utilizada para la investigación de mercado es Investigación cualitativa o motivacional, en donde se realiza una interpretación psicológica, su base es el psicoanálisis. Se utilizan las entrevistas en profundidad y los grupos de discusión. Se recurre para llevar a cabo la investigación profesionales referentes a nivel de salud como la enfermedad celíaca y la intolerancia al trigo común, asociaciones de celíacos y responsables de negocios de comercialización de este tipo de productos.

1.9 Ciclo de vida de un producto

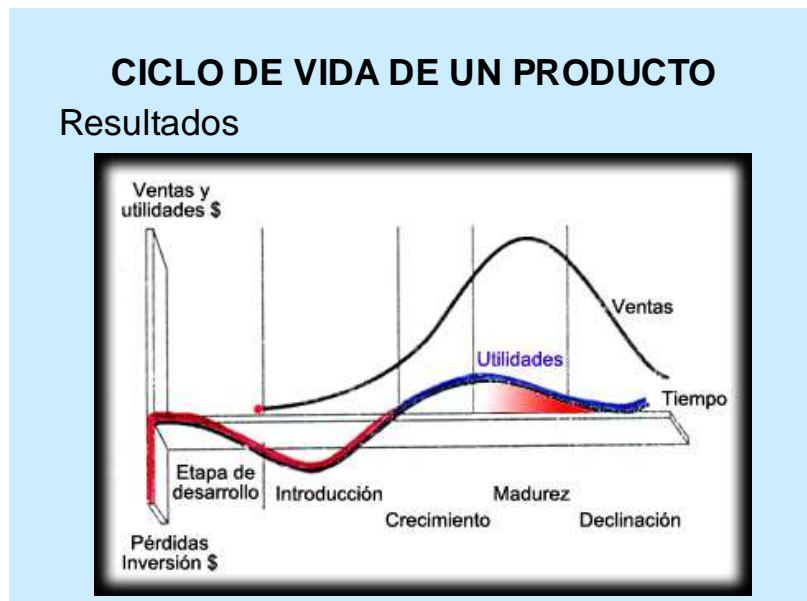


Figura 39: Ciclo de vida clásico de un producto.

una nueva categoría de producto.

Características de esta etapa:

- Las ventas son bajas.
- No existen competidores, y en el caso que los haya son muy pocos.
- Los precios suelen ser altos en esta etapa, debido a que existe una sola oferta, o unas cuantas.
- Los gastos en promoción y distribución son altos.
- Las actividades de distribución son selectivas.
- Las utilidades son negativas o muy bajas.
- El objetivo principal de la promoción es informar.
- Los clientes que adquieren el producto son los innovadores.

Según Stanton, Etzel y Walker, la etapa de introducción es la etapa más arriesgada y costosa de un producto porque se tiene que gastar una considerable cantidad de dinero no solo en desarrollar el

producto sino también en procurar la aceptación de la oferta por el consumidor (Stanton William, Etzel Michael y Walker Bruce, Mc Graw Hill, 2004). Por ello, cabe señalar que son muchos los nuevos productos que fracasan en esta etapa debido principalmente a que no son aceptados por una cantidad suficiente de consumidores.

Etapa de crecimiento: Si una categoría de producto satisface al mercado y sobrevive a la etapa de introducción, ingresa a esta etapa.

Esta etapa suele presentar el siguiente escenario:

- Las ventas suben con rapidez.
- Muchos competidores ingresan al mercado.
- Aparecen productos con nuevas características (extensiones de producto, servicio o garantía).
- Los precios declinan de manera gradual como un esfuerzo de las empresas por incrementar las ventas y su participación en el mercado.
- La promoción tiene el objetivo de persuadir para lograr la preferencia por la marca.
- La distribución pasa de ser selectiva a intensiva.
- Las utilidades aumentan, a medida que los costos unitarios de fabricación bajan y los costos de promoción se reparten entre un volumen más grande.
- Los clientes que adquieren el producto en esta etapa son los adoptadores tempranos.

Según Lamb, Hair y McDaniel, en la etapa de crecimiento las ventas suelen incrementarse a tasas crecientes, muchos competidores ingresan en el mercado, las grandes compañías pueden comenzar a adquirir pequeños negocios pioneros y las utilidades son saludables (Lamb Charles, Hair Joseph y McDaniel Carl, 2002).

Etapa de madurez: el crecimiento de las ventas se reduce y/o se detiene.

Las características que distinguen esta etapa son las siguientes:

- En una primera etapa, las ventas siguen aumentando, pero a ritmo decreciente, hasta que llega el momento en que se detiene.
- La competencia es intensa, aunque el número de competidores primero tiende a estabilizarse, y luego comienza a reducirse.

Las líneas de productos se alargan para atraer a segmentos de mercado adicionales (Lamb Charles, Hair Joseph y McDaniel Carl, 2002)

- El servicio juega un papel muy importante para atraer y retener a los consumidores .
- Existe una intensa competencia de precios.

- Existe una fuerte promoción (cuyo objetivo es persuadir) que pretende destacar las diferencias y beneficios de la marca.
- Las actividades de distribución son aún más intensivas que en la etapa de crecimiento.
- Las ganancias de productores y de intermediarios decaen principalmente por la intensa competencia de precios.
- Los clientes que compran en esta etapa son la mayoría media.

Según Kotler y Armstrong, esta etapa normalmente dura más tiempo que las etapas anteriores y presenta retos importantes para la dirección de mercadotecnia. La mayor parte de los productos se encuentran en la etapa de madurez de su ciclo de vida, por lo que casi toda la dirección de mercadotecnia se ocupa de productos maduros (Kotler Philip y Armstrong Gary, Prentice Hall, 2003).

Etapa de declinación: a demanda disminuye, por tanto, existe una baja de larga duración en las ventas, las cuales, podrían bajar a cero, o caer a su nivel más bajo en el que pueden continuar durante muchos años.

Las características que permiten identificar esta etapa, son las siguientes:

- Las ventas van en declive.
- La competencia va bajando en intensidad debido a que el número de competidores va decreciendo.
- Se producen recortes en las líneas de productos existentes mediante la discontinuación de presentaciones.
- Los precios se estabilizan a niveles relativamente bajos. Sin embargo, puede haber un pequeño aumento de precios si existen pocos competidores (los últimos en salir).
- La promoción se reduce al mínimo, tan solo para reforzar la imagen de marca o para recordar la existencia del producto.
- Las actividades de distribución vuelven a ser selectivos. Por lo regular, se discontinúan los distribuidores no rentables.
- Existe una baja en las utilidades hasta que éstos son nulos, e incluso, se convierten en negativos.
- Los clientes que compran en esta etapa, son los rezagados.

Según Stanton, Etzel y Walker, la etapa de declinación, medida por el volumen de ventas de la categoría total, es inevitable por una de las razones siguientes: 1) Se crea un producto mejor o menos costoso para satisfacer la misma necesidad. 2) La necesidad del producto desaparece, a menudo por el desarrollo de otro producto. 3) La gente sencillamente se cansa de un producto (un estilo de ropa, por ejemplo), así que este desaparece del mercado. Por ello, y al ver pocas oportunidad de lograr ventas o ganancias revitalizadas, la mayoría de competidores abandonan el mercado en esta etapa (Stanton William, Etzel Michael y Walker Bruce, Mc Graw Hill, 2004).

1.10 Plan de marketing

El propósito de un plan de marketing consiste en lograr la introducción al mercado de los bienes y/o servicios que ofrece la empresa, su supervivencia y progreso en este mercado.

1- Producto

Cuando se analiza el conjunto de herramientas de marketing, a través de la planificación estratégica para el mercado meta, el producto se debe analizar en primer lugar desde la satisfacción del cliente (producto = customer solution) a efectos de proporcionar un beneficio al cliente.

Estrategia de diferenciación del producto

Es el acto de diferenciar al producto que oferta la empresa frente a los competidores. Se debe enumerar los factores que influyen en la percepción de valor del cliente. Aspectos a tener en cuenta:

- Forma y estilo
- Características
- Calidad de desempeño
- Calidad de conformidad o de cumplimiento
- Durabilidad y confiabilidad
- Diseño

Estrategia de crecimiento del producto

Nuevos productos o nuevos mercados.

Dimensiones del concepto de producto

En primer lugar debemos tener en cuenta el beneficio básico. En segundo lugar debemos tener en cuenta los demás niveles de valor del producto, como ser:

- Producto genérico
- Producto esperado
- Producto aumentado
- Producto potencial

2- Promoción

El proceso de la comunicación

¿Cómo podemos llegar a nuestros clientes? y ¿Cómo nuestros clientes pueden comunicarse con nosotros?

El sentido de la vista, jugará un papel importante cuando intervengan nuestras publicidades. La PROMOCION, abarca el estudio de:

- a) Promoción de ventas.
- b) Publicidad. La mejor publicidad es la que hacen los clientes satisfechos.
- c) Fuerza de Ventas.
- d) Relaciones Públicas.
- e) Marketing Directo.

3- Precio

La fijación de precios es un elemento crítico de cualquier plan de marketing porque está relacionado directamente con las metas de la empresa en cuanto a ingresos y utilidades. Para diseñar y manejar eficazmente estrategias de precios, en general es muy importante considerar no sólo sus costos sino también las percepciones de los clientes y las reacciones de los competidores. El precio es el único elemento de la mezcla de marketing que produce ingresos ya que los otros producen costos. Al mismo tiempo, la competencia de precios es el problema más grave que normalmente uno enfrenta. Pese a ello, generalmente no se maneja bien la fijación de precios.

Establecimiento de una política de precios

La empresa tiene que considerar muchos factores al establecer su política de precios.

A.- Selección del objetivo de fijación de precios

B.- Determinación de la demanda: De acuerdo a la demanda potencial determinada por la investigación de mercado, para el mercado meta, esta definida por los siguientes parámetros:

Sensibilidad al precio.

Para estimar la demanda es importante entender ciertos factores:

- Los compradores son menos sensibles al precio cuando el producto es mas distintivo.
- Los compradores son menos sensibles al precio si conocen menos sustitutos.
- Los compradores son menos sensibles al precio si no pueden comparar fácilmente la calidad de los sustitutos.

Elasticidad de precios de la demanda.

En general lo que normalmente buscamos es como responde la demanda a un cambio de precio, es decir que tan elástica es.

C.- Estimación de costos:

Niveles de producción.

Producción acumulada.

D.- Selección del método de fijación de precios.

E.- Selección del precio final.

- Influencia psicológica
- Mezcla de marketing
- Impacto sobre terceros
- Descuentos de precios y complementos

4- Plaza

Es imprescindible desarrollar un sistema de distribución, en conjunto con un Sistema de Ventas, que sean de alta calidad, acorde al producto y a su mercado meta.-

1.11 Etiqueta

A continuación se presentan los requisitos obligatorios que debe contener la etiqueta de un producto alimenticio.

CONCLUSIONES

Al estudiar la cadena agroalimentaria del trigo sarraceno se concluye:

- La producción del cultivo se adapta a zonas de la provincia de Córdoba y a otras zonas del país. Presenta un ciclo productivo corto, de alrededor de 75 días que permite varias opciones al momento de decidir su siembra. Esta característica permite atenuar el efecto de bajas precipitaciones en zonas como la región semiárida de Córdoba y posibilita obtener dos cosechas durante el periodo primavero-estival. Su manejo en cuanto a plagas y enfermedades es sencillo. Su cosecha es compleja.
- La harina de trigo sarraceno es de fácil obtención a partir de la molienda, de la cual puede obtenerse un buen rendimiento tanto de harina blanca como integral.
- El valor nutricional y el abanico de posibilidades para la elaboración de productos que presenta este grano para la alimentación humana es excelente. La ausencia de gluten, permite utilizar sus granos y subproductos para la alimentación de personas con afección celíaca o alergias al trigo común. Su alto contenido de lisina y su alto tenor proteico en general, su alta cantidad fibras y minerales permiten fortificar alimentos hechos a base de otros cereales tradicionales, para aumentar su aporte nutricional. Se destaca la aceptación general que tuvieron productos realizados con granos y harinas de trigo sarraceno.
- La propuesta de emprender un negocio con este cultivo en Argentina, es un proyecto innovador y atractivo desde el punto de vista económico, social y ambiental.

PERSPECTIVAS FUTURAS

- Fomentar y difundir la siembra de trigo sarraceno ya que tiene características agronómicas favorables para la adaptación del cultivo a regiones argentinas.
- Estudiar la obtención de harina a escala industrial.
- Estudiar la elaboración de distintos productos de panificación y de la industria de las pastas.
- Promover su consumo para personas con afección celíaca y alergias al trigo común.
- Fomentar su consumo en la población en general por ser un alimento funcional y de alta calidad.

BIBLIOGRAFÍA

Dionisi C., 2012, Trigo sarraceno con traje de verano, La Voz del Campo, pp 1-2.

Gómez Pallarés M, León A.E., Rosell C.M. (2007). Trigo. En: De Tales Harinas, Tales Panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Editado por León AE, Rosell CM. Primera edición. Córdoba, Argentina. pp. 17-73.

Krause, Enfermedades del Intestino Delgado. Nutrición y Dietoterapia, Edición 8va. Nueva Editorial Interamericana S.A. Cap. 27 Pág. 465-469

Kotler P., Armstrong G., Prentice H., 2003 Fundamentos de Marketing, Sexta Edición, Pág. 337

Lamb C., Hair J., McDaniel C., 2002, Marketing, Sexta Edición, International Thomson Editores S.A., Pág. 333.

León A.E., Rosell C.M. (2007). Trigo. En: De Tales Harinas, Tales Panes: granos, harinas y productos de panificación en Iberoamérica. Editado por León AE, Rosell CM. Primera edición. Córdoba, Argentina. pp. 17-73.

León A.E., 2012, Material de curso "Calidad de cereales y harinas" – Área de Consolidación. FCA.

Lezcano E., 2006, Trigo y sus derivados. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y alimentos. Subsecretaría de Agroindustria y Mercados. Dirección Nacional de Alimentos. Ministerio de Economía y Producción- Buenos Aires, Republica Argentina.

Myers R. L., Meinke L. J., Department of Agronomy. Buckwheat: A Multi-Purpose, Short-Season Alternative.

Napoli G., 1994, Trigo sarraceno, Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Belgrano, Pág 1 – 72.

Nocentini F.M., Oberto M.G., Pacheco E.L., 1999, Análisis Químico del Grano de Trigo Sarraceno y de su Harina Integral. Elaboración de Productos sin Gluten rico en Fibras: Croquetas y Crepes. Evaluación Sensorial de los Mismos, Tesis de grado Escuela de Nutrición.

Perkin J.E. 1975, Major food allergens, Institute of food Technologist.

Ongini M., Prudencio I., Zavattaro L., 1997, Harina de Trigo Sarraceno, Obtención, Análisis Químico, Utilización en Galletitas sin Gluten, Evaluación Sensorial de las Mismas, Tesis de grado Escuela de Nutrición.

Ribotta P., 2012, Material de curso “Calidad de cereales y harinas” – Área de Consolidación. FCA.

Roccia P. 2011, Uso de Enzimas y Oxidantes en Productos de Panificación Fortificados. Estudio de las Propiedades Fisicoquímicas y Funcionales. Tesis de Doctorado Universidad Nacional de la plata.

Sciarini L, 2011, Estudio del Efecto de Diferentes Aditivos sobre la Calidad y la Conservación de Panes Libres de Gluten. Tesis de Doctorado Universidad Nacional de la plata.

Stanton W., Etzel M., Walker B., Mc Graw H., 2004, Fundamentos de Marketing, 13va. Edición Pág. 284.

Yunginger J.W, Food antigens, 1991.

Coyoy J.P, 2012, el agrónomo que quiso erradicar el hambre.

<http://www.elperiodico.com.gt/es/20121021/obituarios/219492/> [27 de septiembre. 21:30 hs].

<http://www.argentina.ar/temas/pais/9-censo-2010>[1 de diciembre de 2012. 16:30 hs].

http://es.wikipedia.org/wiki/Fagopyrum_esculentum[12 de octubre de 2012. 20:45 hs].