

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

PRODUCTOS PANIFICADOS A BASE DE TOPINAMBUR

Viano, María de la Paz – LU 121820

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Dra. Mazzetti, Marta, Universidad Argentina de la Empresa

Noviembre 3, 2014



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el desarrollo de galletitas que puedan ser consideradas como un alimento funcional ya que la materia prima principal del mismo, el topinambur, cuenta con un alto contenido de inulina, 76 g/100 g de materia seca de topinambur (Mombelli J. Evaluación agronómica del Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.). INTA, Manfredi, Córdoba, 2005.)

La inulina tiene muchos efectos positivos sobre la salud. Se destaca la función de fibra dietaria, la capacidad de actuar como prebiótico, incrementando el número de bacterias benéficas en el colon, posee un aporte energético reducido con efecto hipoglucemiante y un alto contenido de minerales.

A pesar de su existencia y utilización desde épocas remotas, su consumo en la actualidad en Argentina está poco divulgado. Tanto en Europa como en Chile el consumo de Topinambur, ya sea en forma de tubérculo como de harina y subproductos, está instalado en la sociedad. Por ello mediante este trabajo se desea sugerir su utilización para el desarrollo de alimentos de consumo masivo. Es decir, obtener alimentos de carácter funcional que sean accesibles para la población en general.

En primera instancia, se desarrollo la composición para la elaboración de las galletitas, la cual fue sometida a evaluaciones sensoriales para determinar la aceptación del público, la cual fue satisfactoria en porcentajes superiores al 80% en los aspectos evaluados

En la siguiente etapa, se realizo el estudio de mercado para evaluar la demanda del producto, de qué manera satisfacer el mercado local y se llevó a cabo el análisis de factibilidad del proyecto y el análisis de costo del producto terminado. También se realizo el diseño de la planta elaboradora de galletitas. Los resultados obtenidos del análisis de factibilidad, indican que es un proyecto que se puede desarrollar en la economía actual de la Argentina y que la inversión es recuperable en el transcurso del primer año de su desarrollo.

Concluyendo, el producto es de fácil incorporación en el mercado, por la creciente demanda del mismo, y financieramente posible y con un buen margen de ganancia.

ABSTRACT

This paper aims at development of cookies that can be considered as a functional food as the main raw material thereof, the Jerusalem artichoke has a high content of inulin, 76 g / 100 g of dry matter of Jerusalem artichoke (Mombelli J. agronomic evaluation of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) INTA Manfredi, Córdoba, 2005).

Inulin has many positive effects on health, the role of dietary fiber stands, the ability to act as a prebiotic, increasing the number of beneficial bacteria in the colon, has a reduced energy intake and blood glucose lowering effect and a high mineral content.

Despite its existence and use since ancient times, its use today in Argentina is poorly reported. Both in Europe and Chile, Jerusalem artichoke consumption, either in the form of tubers and by-products such as flour, I installed this on society. So by this paper would like to suggest its use for the development of consumer foods. That is, obtain food of a functional nature that are accessible to the general population.

Firstly, the composition for the production of cookies, which was subjected to sensory evaluation to determine public acceptance, was developed which was satisfactory in percentages above 80% in the evaluated aspects

In the next stage, the market study was conducted to assess the demand for the product, how to satisfy the local market is held on the project feasibility study and cost analysis of the finished product. The design of the processing plant biscuit was also conducted. The results of the feasibility study indicate that it is a project that can be developed in the current economy of Argentina and that the investment is recoverable during the first year of development.

In conclusion, the product is easy to incorporate into the market, increasing demand for it, and financially possible, with a good profit margin.

CONTENIDOS

Introducción	5
Origen	5
Características del cultivo.....	6
Composición Química	9
Aspecto nutricionales	11
Beneficios para la salud.....	12
Topinambur en el mundo.....	12
Alimentos funcionales.....	13
Marco regulatorio	13
Mercado de alimento funcionales.....	14
Situación de los alimentos funcionales en Argentina.....	19
Futuro de alimentos funcionales.....	20
Análisis de mercado	20
Objetivo del trabajo	23
Materiales y métodos.....	23
Elaboración de las galletitas con topinambur	23
Análisis fisicoquímicos y microbiológicos.....	25
Evaluación sensorial	26
Resultados	26
Proceso de elaboración industrial.....	29
Diagrama de elaboración	29
Distribución de la planta industrial.....	31
Requerimientos del proceso.....	32
Descripción de los equipos	33
Localización de la planta industrial	40
Análisis de costo y determinación de precio	41
Análisis económico y financiero	48
Conclusión Final.....	56
Anexos.....	58
Bibliografía.....	63

I. INTRODUCCION

El topinambur es utilizado históricamente como producto alimenticio para producción ganadera y/o como forraje en los países latinoamericanos.

Actualmente se lo considera un alimento saludable para el ser humano, rico en diferentes nutrientes y con la posibilidad de consumirse en estado natural como procesado industrialmente. El consumo se desarrolla mayoritariamente en países europeos como Alemania, Bélgica, Francia y en Latinoamérica Chile, Argentina y Uruguay.

A continuación se describirá el origen, el cultivo, los aspectos nutricionales, su producción a nivel mundial y actualmente en nuestro país.

ORIGEN

El topinambur (*Helianthus tuberosus L.*), también conocido como Papa Chanchera en Argentina, Pataca en otros países de Latinoamérica, ó Jerusalem Artichoke en países de habla inglesa, es un cultivo muy conocido desde hace mucho tiempo en Argentina, siendo una muy buena alternativa de producción por sus múltiples posibilidades de uso, ya sea para consumo humano y/o animal, hasta la elaboración de diferentes productos como biocombustibles.

El origen de este cultivo se remonta al territorio norteamericano. El primer registro data de 1605 en Cape Cod, Massachusetts, al noreste de Estados Unidos, por el explorador francés Samuel de Champlain; pero gran parte del desarrollo del cultivo en cuanto a su evolución se ha dado en continente Europeo.

A pesar de ello, en Argentina su desarrollo ha sido muy limitado si se tiene en cuenta el nivel que revisten las investigaciones a nivel internacional con respecto a este cultivo. Según antecedentes regionales, se sabe que el cultivo fue introducido en Argentina por los inmigrantes en la década del '30.

CARACTERISTICAS DEL CULTIVO

Se caracteriza por ser una planta perenne con reproducción predominantemente asexual, baja a nula producción de semilla, ciclo de crecimiento primavera-estival y periodo de floración entre febrero y marzo, en la latitud del centro de la Argentina. Posee un tallo erecto, cubierto de vellosidades, poco ramificado y que fácilmente puede alcanzar una altura de 2,5 metros en condiciones favorables. Las hojas, también cubierta de vellosidades, son pecioladas, triplenervadas y de bordes aserrados. La disposición de éstas en el tallo es en forma opuesta y alterna, siendo las hojas superiores de forma aovado-puntiagudas y las inferiores acorazonadas y con peciolo alados.

Las inflorescencias son capítulos amarillos agrupados en panículas terminales, con las lígulas muy desenvueltas semejantes a las de la Maravilla (*Helianthus annuus*) pero más pequeñas, variando de 6 a 10 cm de diámetro. Los tubérculos son de forma irregular y de tamaño y color variado dependiendo de la variedad. Se presentan sobre rizomas cortos y vigorosos y tienen escamas foliáceas persistentes que protegen a las yemas. En su parte interna los tubérculos constan principalmente de un parénquima parcialmente de tejido primario producido por proliferación de células medulares, y el resto del tejido secundario originado por la actividad del cambium. La capa externa de súber que recubre a la papa (*Solanum tuberosum*), se encuentra ausente en el tubérculo de topinambur por lo que se marchitan y pudren rápidamente durante el almacenaje (Gill y Vear, 1965).

Es de cultivo fácil y económico, requiere de poco de riego, control de malezas y plagas, y uso de fertilizantes.

El desarrollo del este cultivo se da en la época estival, pudiendo iniciar su implantación a mediados del mes de agosto, y como fecha límite mediados de septiembre para la región centro de la provincia de Córdoba.

Se puede implantar de manera temprana escapando a la competencia de malezas primavera – estivales, al ataque de insectos y enfermedades en las etapas críticas de establecimiento del cultivo.

Un inconveniente que presenta la fecha temprana de implantación es la falta de precipitaciones que normalmente se producen en dicha época, haciéndose fundamental en esta etapa la implementación de riego complementario para lograr adecuados niveles de implantación.

El tamaño de los tubérculos define la capacidad del cultivo de establecerse, ya que le brinda la energía necesaria para lograr el brote inicial. Por ello, es necesario la estandarización de los tubérculos para lograr un cultivo de plantas uniforme. Se debe realizar una selección y clasificación de los mismos, o de ser necesario el fraccionamiento mediante la partición de tubérculos de gran tamaño; para esta última alternativa se sugiere el tratamiento con productos que lo protejan de posibles agentes de infección que pudieran afectarlo (hongo o insectos).

La densidad de siembra es una temática aun en estudio y muy discutida, ya investigaciones a nivel internacional sugieren como óptimas densidades de 2 a 3 tubérculos por metro cuadrado. Pero algunos productores afirman que a medida que disminuye el tamaño de los tubérculos es necesario aumentar la cantidad de los mismos por unidad de superficie.

La profundidad de implantación ronda alrededor de los 10 a 15 cm, la cual deberá variar en función de la humedad disponible en el suelo y el tamaño de los tubérculos.

La preparación de la cama de siembra implica el refinamiento del terreno, para lograr el mayor contacto posible del tubérculo con el suelo; una vez refinada la cama de plantación es conveniente el armado de los surcos donde se colocarán los mismos, esto para el caso de plantaciones manuales.

Una vez implantado el cultivo, es necesario el control post emergente de malezas, y de ser posible la aplicación de riego suplementario para una rápida y uniforme emergencia.

El Topinambur se caracteriza por su sanidad y resistencia a enfermedades y plagas. Sin embargo, bajo condiciones de excesiva humedad se han observado, en diferentes ensayos, ataques de *Sclerotinia Sclerotorum*, hongo que produce pudrición en los tubérculos en formación y un marchitamiento progresivo de la planta, para finalizar con la muerte de la misma. Las plantas atacadas presentan en la base del tallo un hongo de color blanco similar al algodón, encontrándose más tarde los esclerocios que invernan en el suelo. Como medida de control se aconseja no repetir el cultivo en los terrenos infectados. Para ello deben eliminarse los tubérculos que permanecen en el suelo, pudiendo esto realizarse con la utilización de cerdos o con la aplicación de herbicidas como Glifosato. Otra medida de control es la aplicación de fungicidas específicos en la primavera o fines de invierno, antes que los tubérculos inicien la brotación, incorporándolo con un rastraje.

El impacto de los insectos también es prácticamente despreciable, se cita la aparición de áfidos en algunas situaciones (Cors et al., 1980, citado por Denoroy, 1996). *H. tuberosus* sería una planta no huésped para los nematodos del suelo (Morrenhof, 1990; citado por Denoroy, 1996).

La recolección se realiza en dos fases. En la primera, una picadora de forraje recolecta los tallos, que pueden utilizarse para biocombustible o en forma de fardos para alimento ganadero. Luego, se procede a extraer los tubérculos con una cosechadora similar a la que emplean con las papas, pero ajustada a conveniencia.

Actualmente, hay pequeños productores dispersos en distintos lugares de clima templado o templado-frío del país como en la provincia de Córdoba, Mendoza, Río Negro, Chubut, Buenos Aires y San Luis. Pertenece al mismo género que el girasol.

El topinambur brinda diversas aplicaciones industriales, como su utilización como fuente de ingredientes en la industria alimenticia, como insumo para la producción de etanol y también como partícipe en las industrias farmacéutica y química. Así mismo, ofrece múltiples usos con fines hortícola-forrajeros.



Figura 1: Tubérculos recién cosechados



Figura 2: Aspecto general del cultivo

COMPOSICION QUIMICA

Los tubérculos frescos contienen de 75 a 80% de agua, 2-3% de proteínas y 15-16% de carbohidratos (Chekroun, 1996), de los cuales de un 5 a 10% corresponde a inulina (Losavio, 1997).

En la siguiente tabla podemos apreciar su composición química y nutricional, (ver TABLA I).

TABLA I: Propiedades químicas del Topinambur. (Fuente: Souci-Fachman-Kraut, 2008)

CONSTITUYENTE	Unidad	Valor
PRINCIPALES		
Agua	g / 100 g	78.9
Nitrógeno total	g / 100 g	0.39
Proteína (N x 6.25)	g / 100 g	2.44
Grasa	g / 100 g	0.41
Hidratos de carbono	g / 100 g	4.01
Fibra dietaria total	g / 100 g	12.1

Ácidos orgánicos totales	g / 100 g	0.44
Minerales	g / 100 g	1.74
MINERALES		
Potasio	mg / 100g	478
Magnesio	mg / 100g	20
Calcio	mg / 100g	10
Hierro	mg / 100g	3.7
Fosforo	mg / 100g	78
Sodio	mg / 100g	22
VITAMINAS		
Equivalente de retinol	mg / 100g	2.01
Carotenoides totales	mg / 100g	12
β-carotenos	mg / 100g	12
Vitamina B1	mg / 100g	200
Vitamina B2	mg / 100g	60
Nicotinamida	mg / 100g	1,3
Vitamina C	mg / 100g	4.1
ÁCIDOS ORGANICOS		
Ácido Málico	mg / 100g	200
Ácido Cítrico	mg / 100g	235
Ácido Succinico	mg / 100g	7
Ácido Fumarico	mg / 100g	12
POLISACARIDOS		
Inulina	g / 100g	89
Sacarosa	g / 100g	4
ACIDOS GRASOS		
Ácido Palmítico (16:0)	mg / 100g	90
Ácido Estearico (18:0)	mg / 100g	5.1
Ácido Oleico (18:1)	mg / 100g	7.7

Ácido Linoleico (18:2)	mg / 100g	166
Ácido Linolenico (18:3)	mg / 100g	43

ASPECTOS NUTRICIONALES

El tubérculo es considerado como alimento funcional por su alto contenido de fibra soluble, constituido mayoritariamente por polímeros lineales de fructosa, pertenecientes a la familia de carbohidratos, conocida genéricamente como fructanos. Los de mayor peso molecular pueden emplearse en alimentos como sustitutos de macronutrientes dado su bajo valor calórico (1-1.5 Kcal/g) y pueden actuar como gelificantes y espesantes, dando una textura parecida a la grasa. Los de menor peso molecular se utilizan como edulcorantes por su sabor dulce.

En la siguiente tabla podemos apreciar los contenidos de inulina en diferentes vegetales, (ver TABLA II).

TABLA II: Contenido de inulina en distintas especies vegetales. (Fuente: Mombelli, 2005)

Especie	Inulina, g/100g de materia seca
Achicoria (<i>Cichorium intybus</i>)	79
Topinambur (<i>Heliantus tuberosus</i> L.)	76
Raíz de Dalia (<i>Dalia</i> spp)	59
Cebolla (<i>Allium cepa</i>)	48
Ajo puerro (<i>Allium porrum</i>)	37
Ajo (<i>Allium sativum</i>)	29
Yacón (<i>Smallanthus sonchifolius</i>)	27

COMERCIALIZACIÓN

El consumo de topinambur no se encuentra muy establecido en nuestro país.

Actualmente puede encontrarse en el mercado gourmet en forma de tubérculo y únicamente en temporada.

Los tubérculos pueden consumirse crudos y/o cocidos de diferentes formas.

BENEFICIOS PARA LA SALUD

Luego de varias investigaciones nacionales e internacionales, se destacan los siguientes beneficios (Narinder y Gupta, 2002):

- Reduce el nivel del colesterol, por su alto contenido de fibra soluble.
- Reduce el nivel de triglicéridos en la sangre.
- Estimula la actividad de bifidobacterias a nivel intestinal, aliviando el estreñimiento y mejorando sus síntomas.
- Fortalece el sistema inmune.
- Pérdida de peso; su acción saciante se debe al alto contenido de proteínas y de fibra soluble, lo que lleva a una sensación de plenitud gástrica y reducción del apetito, además cuenta con bajo contenido calórico.
- Otros beneficios a destacar son sus aportes para dietas específicas: como es libre de gluten se recomienda para personas celiacas y por su alto contenido de inulina, para personas que sufran de diabetes.

TOPINAMBUR EN EL MUNDO

En países como Chile, Alemania, Bélgica, Estados Unidos, entre otros, se puede conseguir en forma de harina y en productos manufacturados como ser panes, pastas secas, budines. También se puede encontrar en forma de tabletas, te de flor de topinambur, deshidratado, acompañando granolas y cereales, o como snack saludable.



Figura 3: Productos a base de topinambur en el mundo

ALIMENTOS FUNCIONALES

Según la Academia Nacional de Ciencia de los Estados Unidos, un alimento funcional es “cualquier alimento o ingrediente alimenticio modificado, que pueda proporcionar un beneficio a la salud superior al de los nutrientes tradicionales que contiene”.

El alimento funcional es desarrollado para cumplir una función específica, como mejorar la salud y/o reducir el riesgo de contraer ciertas enfermedades.

La filosofía de estos alimentos está fundamentada en la visión del alimento como un medicamento o fármaco. Este concepto nació en Corea del Sur en la década del 80, debido a que si se desarrollan alimentos que mejorasen la calidad de vida, se reducirían los gastos globales en salud.

No hay que olvidar la famosa frase de Hipócrates: "Que el alimento sea tu medicina"

MARCO REGULATORIO

Debido al aumento que están teniendo los alimentos funcionales se hace necesario establecer un marco regulatorio que proteja a los consumidores de las atribuciones de propiedades falsas o confusas y que también responda a las industrias alimenticias en cuanto a innovación, comercialización y promoción de productos.

En este sentido, el país más avanzado es Japón que como ya se ha mencionado, cuenta desde 1991 con un proceso regulador para la aprobación de alimentos funcionales.

Desde el punto de vista de este marco regulador, los japoneses entienden que un alimento funcional debe cumplir con tres condiciones:

- Estar constituido por ingredientes naturales.
- Se debe consumir como parte de una dieta diaria.
- Ser un alimento que presente una función en el cuerpo al ser consumido.

Con respecto a la Unión Europea, hacia 1999, se estableció que estos alimentos no debían ser considerados un grupo sino que debían satisfacer un concepto. Es decir, un alimento puede ser funcional si se demuestra que su ingesta beneficia alguna función del cuerpo y/o reduce el riesgo de enfermedades.

En Estados Unidos los alimentos funcionales no se encuentran definidos legalmente. La FDA (Food and Drugs Administration) aprueba estos alimentos en función de su uso y de la información sobre sus efectos sobre la salud que están en el rótulo del envase.

Brasil tiene un “Reglamento Técnico de Sustancias Bioactivas y Probióticos aislados” que hace referencia a propiedades funcionales y relacionadas con la salud. Esto le permite asegurar la inocuidad del alimento, elaborar los registros y regular la comercialización de los mismos.

MERCADO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

La tendencia de mercado en el sector de la alimentación para los próximos años se focalizará en los denominados alimentos funcionales o “sanos”, aquellos que aporten una bondad o beneficio a nuestro organismo.

Los orígenes de esta revolución se pueden identificar:

- El consumidor se preocupa más por su salud y compra alimentos con valor agregado al nutricional. Esto se produce por tener mayor conocimiento social del papel que juega la dieta en la prevención y cura de enfermedades y el mayor acceso a la información por parte del consumidor,
- El gobierno está poniendo atención a estos productos, debido al potencial económico de estos productos como parte de las estrategias de prevención de la salud pública.
- Otros factores que también contribuyen en el "boom" de los alimentos funcionales incluyen los grandes avances tecnológicos, entre ellos la biotecnología, así como la investigación científica que documenta los beneficios para la salud de estos alimentos.

La popularidad de los alimentos funcionales sigue creciendo, lo que se advierte a partir de la tendencia de las grandes empresas alimentarias a nivel mundial. Una investigación realizada por el grupo Heartman (2007) mostro que los consumidores de más edad prefieren buscar formas de evitar el consumo de más medicamentos a través de los

alimentos, las bebidas y el ejercicio. Es así que en diversos países la tasa de crecimiento del mercado de estos alimentos y productos nutracéuticos supera al de los alimentos tradicionales, siendo Japón el principal mercado a nivel mundial. La gran mayoría de los nuevos productos que se lanzan en el país tienen uno o más ingredientes saludables incorporados. En Europa, los principales alimentos funcionales comercializados (cerca del 65% del total) corresponden a la industria láctea, con probióticos y prebióticos. Para los europeos, el orden decreciente de importancia atribuido a estos alimentos en la prevención de enfermedades es: ACV, cáncer, obesidad, osteoporosis, del tracto intestinal, del sistema inmunológico. El mercado está siendo liderado por los alimentos que contienen antioxidantes y los probióticos.

La comercialización de los alimentos funcionales generó por ventas globales, en 2005, una cifra superior a U\$ 73.500 millones, y la proyección para 2010 es superior a U\$ 167.000 millones (www.researchandmarkets.com/reports).

Las categorías de mayor crecimiento son los lácteos y los productos de panadería, con un valor de mercado de estos últimos cercano a U\$ 37.000 millones por año. Los productores han invertido fuertemente en este sector, creando un mercado que pretende cubrir el 5% del valor de las ventas de alimentos en el mundo. La cantidad de alimentos funcionales lanzados al mercado en el período de enero a abril de 2005 se estimó por encima de 200, aunque luego que se encuentran en el mercado no hay un monitoreo de su uso y los beneficios al consumidor (Jong y otros, 2007). En general, su consumo está en franco aumento en los distintos países, y el valor alcanzado en los mercados norteamericano y europeo en 2006 fue de U\$ 21.300 millones y U\$ 8.000 millones, respectivamente (Informe Especial, 2007).

Un estudio realizado por Euromonitor (Motta, 2007) muestra que en trece países de Latinoamérica las categorías de alimentos de mayor incremento de comercialización fueron, entre 1998 y 2006, las barras de cereales (25,3%), pastas secas (12,8%), comidas listas (6,8%), sustitutos de comidas (*meal replacement products*) (5,4%) y procesados congelados (4,4%). En cuanto a las bebidas funcionales y los téis listos para consumir subieron por sobre las gaseosas y los refrescos, con un 96% y 190% de volumen de crecimiento, respectivamente. Los autores del informe atribuyen esta observación a tres cualidades de estos alimentos: portabilidad, conveniencia y propiedades saludables o funcionales. Entre los productos más vendidos están los alimentos que contienen cereales integrales y fibra dietética y los productos lácteos y probióticos.

Entre los compuestos químicos bioactivos cuyas propiedades saludables han sido evaluadas, se encuentran péptidos y aminoácidos, ácidos grasos, gliceroles, fitoestanoles, fitoesteroles, almidones resistentes, oligosacáridos no digeribles, polisacáridos distintos al almidón, elementos de la fibra dietética soluble e insoluble y numerosos fitoquímicos, tales como polifenoles, carotenoides, isoflavonas, lignanos, terpenos, tioles, entre otros. Uno de los ingredientes que despierta mayor interés en el mercado de los alimentos funcionales es, sin duda, la fibra dietética, cuyas ventas se han incrementado notablemente desde que, en 2005, el gobierno de los Estados Unidos recomendara a la población incrementar el consumo de cereales integrales. Esta tendencia se asocia a la del consumo de hidratos de carbono de digestión lenta, una forma de controlar la producción de glucosa, cuyo efecto beneficioso resulta más efectivo que el consumo de alimentos bajos en hidratos de carbono. Este efecto se mide a través de la respuesta glicémica o índice glicémico de los alimentos, concepto que los consumidores de algunos países ya han aprendido e incorporado en su lenguaje y buscan la información correspondiente en los alimentos que escogen. En general, el concepto más reconocido por los consumidores es el de “alto contenido de fibra”. Ello ha llevado a los industriales a manufacturar nuevos productos con esta característica, que van desde panes a barras de cereales, e incluso bebidas. El mercado de la fibra dietética como ingrediente, sólo en los Estados Unidos, fue de U\$ 200 millones en 2004 y se estima que se duplicará en 2011 (Starling, 2007). Otro ámbito creciente en el mercado es el de los alimentos libres de gluten: en los últimos años han surgido muchos productos horneados elaborados con harinas de maíz, arroz, papas, soja y otros.

La tendencia creciente en el desarrollo de alimentos funcionales se mantiene. Actualmente hay mucha inversión en investigación, desarrollo e innovación en el ámbito de las frutas como fuentes de agentes bioactivos, en todas sus formas de consumo, y las grandes compañías están abocadas a la creación de las denominadas “superfrutas” (www.superfruits.org), ricas en compuestos fitoquímicos bioactivos saludables para el consumidor, que refleja la tendencia de la industria alimentaria hacia la oferta de alimentos “BFY” (*better for you*) (Heller, 2007).

Los productos de panificación y horneados en general representan una buena alternativa para elaborar alimentos funcionales. Por un lado, porque ellos forman parte importante de las dietas iberoamericanas en forma tradicional, por lo que su consumo no requiere de cambios en los hábitos alimentarios y, por otro, debido a que la tecnología actual

permite sacar el mayor provecho de sus constituyentes saludables e incorporar en los productos agentes bioactivos de variadas propiedades físicas y químicas y diferentes efectos biológicos. Lo más explorado en este tipo de alimentos es la incorporación de diversas fuentes de fibra dietética soluble e insoluble. Los consumidores saben reconocer un producto de panificación alto en fibra y el término “integral” ya está incorporado en el lenguaje cotidiano. Sin embargo, hay muchas alternativas poco exploradas en este vasto ámbito de alimentos, en los que es posible considerar la incorporación de numerosas variedades de harinas de distintos cereales con grados de extracción variables, así como también otros ingredientes tales como harinas de leguminosas o frutos frescos o secos, semillas o extractos obtenidos de otros alimentos y que se pueden incorporar para incrementar su valor saludable o dar un carácter funcional, como es el caso de polifenoles, prebióticos, ácidos grasos omega-3, fitoestrógenos, entre otros. Entre las innovaciones recientes en este ámbito se incluye, por ejemplo, el consumo por parte de madres que amamantan de galletitas que contienen ácido linoleico conjugado (CLA) en su formulación, para que este compuesto bioactivo sea transferido al recién nacido a través de la leche materna (Moutsoulis y otros, 2008), o el consumo de productos de bollería que contienen cafeína microencapsulada para provocar un mejoramiento de la memoria y el rendimiento en estudiantes (Halliday, 2008).

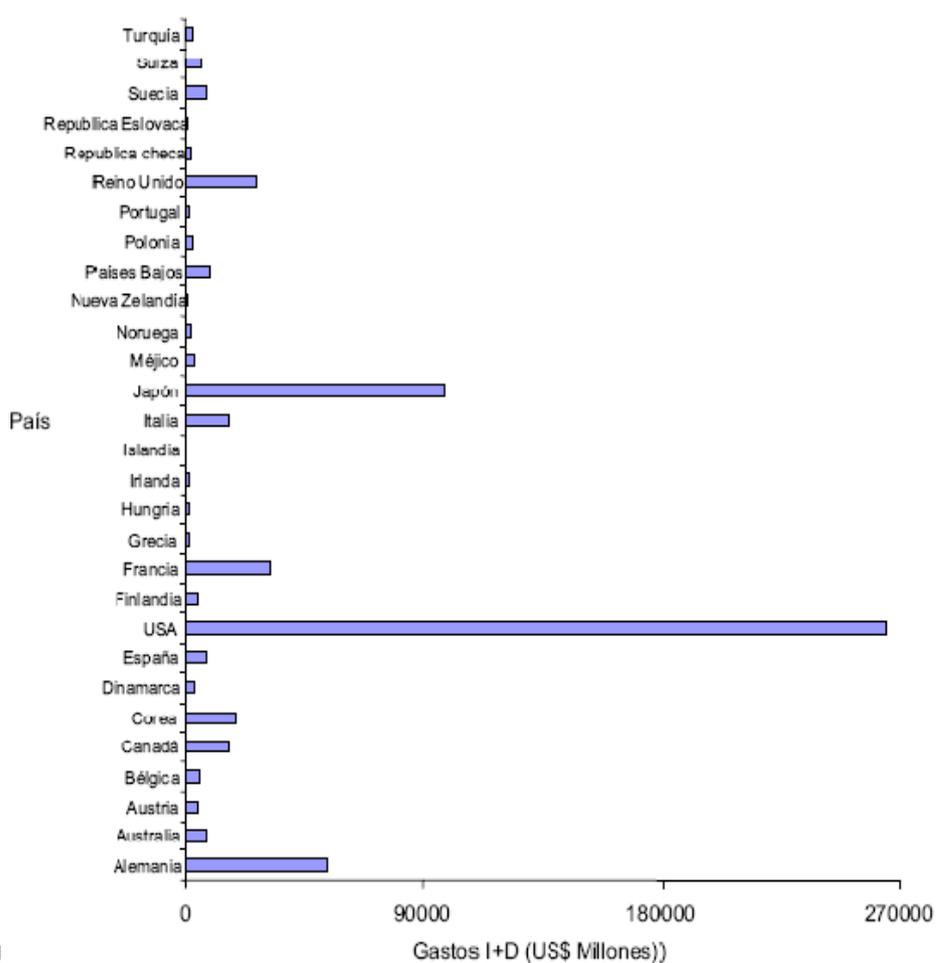
La comercialización de los alimentos funcionales debe hacerse en forma éticamente responsable (Lang, 2007), sin descuidar la educación y entrega de información validada al consumidor para que su elección de alimentos funcionales, que tienen un costo superior a los alimentos comunes, sea debidamente fundamentada.

Los países que realizan más inversiones en investigación y desarrollo de alimentos funcionales son Estados Unidos, Japón, Alemania, Francia y Reino Unido. En Latinoamérica, Brasil tiene un mercado de alimentos funcionales con gran impacto sobre la economía del MERCOSUR. Dicho mercado abarca cinco segmentos: bebidas, productos lácteos, productos de confitería, panificados y cereales para el desayuno.

En la (Fig. 4) se observan las inversiones realizadas a nivel mundial en lo que se refiere a investigación y desarrollo de alimentos funcionales.

El mercado actual de los alimentos funcionales está en el orden de 33 billones de dólares. Estados Unidos es el mercado más importante con un consumo del 52% de la cantidad global. Otro mercado importante es el japonés con un 29%. El informe de la Japan Health Food & Nutrition Food Association, de enero de 1998, destaca que desde la entrada en

vigor de la regulación hasta 1998, 126 productos recibieron la aprobación del FOSHU y representaron en ventas 1 billón de dólares. En el 2000, 174 productos lograron la aprobación del FOSHU y representaron 2 billones de dólares en ventas.



Figura

desarrollo. (Fuente:

www.cotec.es/pública/publicaciones.html.2003).

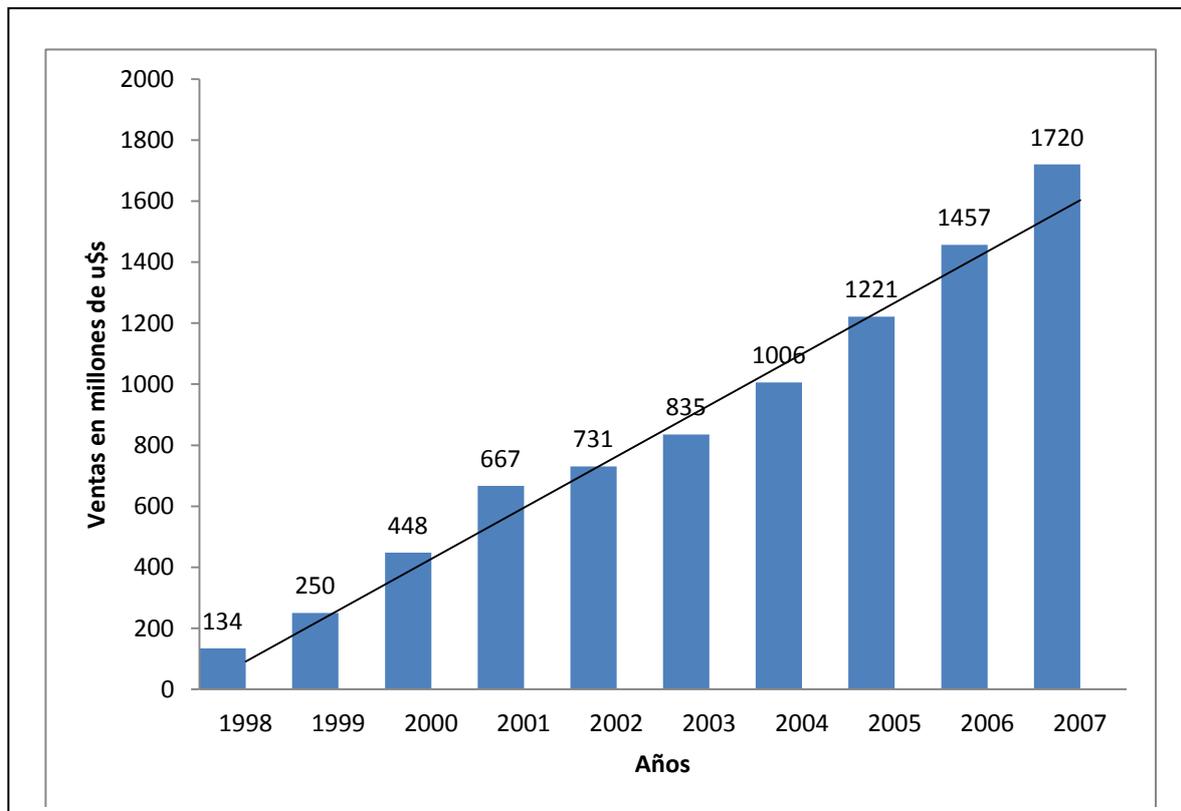


Figura 5: Mercado internacional de los alimentos funcionales (Fuente: Schimidl, Mary K., “Dos décadas de alimentos funcionales, ¿cómo seguimos adelante?”).

SITUACIÓN DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES EN ARGENTINA

En el marco de la Comisión Nacional de Alimentos (CONAL) se está trabajando en la normalización de los alimentos funcionales. Se ha creado un grupo de trabajo, coordinado por el Instituto Nacional de Alimentos (INAL), formado por miembros de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos (SAGPyA), Universidad de Buenos Aires, Centro de la Industria Lechera y la Cámara de Fabricantes de Alimentos Dietéticos y Afines (CAFADyA), para trabajar sobre los parámetros y la definición de los productos probióticos (alimentos fermentados por bífidobacterias y lactobacilos) y prebióticos (productos que promuevan el crecimiento de las bacterias probióticas) basándose en la normativa internacional.

El Código Alimentario Argentino a través de la ley 18284/69 solo permite o define Claims Nutricionales, que “son aquellos que establecen, sugieren o implican que un alimento tiene propiedades nutricionales beneficiosas en términos de valor calórico y componentes activos”. No permite definir porqué ese nutriente debe ser controlado.

Sin embargo, mientras todo esto sucede en forma lenta, los alimentos funcionales ya están en nuestro país debido a que hay un gran impulso por parte de las industrias alimenticias. Existen en el mercado alimentos como leche con hierro, calcio y vitamina C, yogurt con calcio, hierro, zinc y vitamina C, yogurt con fitoesteroles o con inulina, avena con beta-glucanos, galletitas con fibra y omega 9 y atún con omega 3, por nombrar algunos de los muchos productos que se encuentran al alcance de los consumidores.

A pesar de que son conocidas sus propiedades gracias a los medios de comunicación, no hay una divulgación de información científica que permita a los consumidores saber mucho más acerca de los beneficios que implican ingerir estos alimentos.

EL FUTURO DE LOS ALIMENTOS FUNCIONALES

El futuro de estos tipos de alimentos dependerá:

- Del desarrollo científico sobre la nutrición y el desarrollo por parte de la industria de alimentos.
- Del entendimiento de los conceptos por parte de los consumidores.
- De los caminos a desarrollar regulados a nivel local, regional y global. Se necesita una regulación ágil que se adapte a las innovaciones.

En conclusión, queda mucho camino por recorrer en el cual deberemos actuar en forma consensuada los consumidores, la industria, el gobierno y las entidades reguladoras para darle un marco legal, sobre todo en nuestro país, a estos alimentos que prometen en primera instancia beneficiar a la salud de quienes los consumen.

ANALISIS DE MERCADO

1. DEFINICION DE MERCADO

Cuando se ideó este proyecto se pensó en dos grupos de personas de riesgo, la gente que sufre de celiaquía y de diabetes.

Según estudios científicos ambas enfermedades están vinculadas. La celiaquía es una patología del sistema inmune que afecta entre el 0,5% y el 3% de la población general. La diabetes tipo 1 ha ido aumentando su prevalencia a nivel mundial, llegando algunos estudios a mostrar incrementos anuales cercanos al 5%. La frecuencia de la asociación de diabetes tipo 1 y celiaquía es de 4,4%, lo que quiere decir que aproximadamente 4 de cada

100 pacientes con diabetes tipo 1 tendrán la enfermedad. Hay estudios que muestran que una alta tasa de pacientes con diabetes tipo 1 diagnosticados muy precozmente desarrollan celiaquía y otras patologías autoinmunes.

Actualmente, en Argentina se estima que 1% de la población es celiaca. Mientras que el 8%, posee diabetes, donde un 10% es del Tipo I. Esto significa que hay 400.000 personas con celiaquía y 320.000 personas con diabetes tipo I. Por la correlación entre ambas enfermedades, podemos decir que 12.800 personas sufren de ambas enfermedades.

Por lo tanto el mercado al que se apunta con este producto, es un público de 700.000 aproximadamente en toda la Republica Argentina, sin contar a las personas que no poseen ninguna de estas enfermedades, pero hacen una dieta sin gluten y sin azúcar.

2. ANALISIS FODA

- **Fortalezas:**

- Actualmente, en el mercado Argentino, no hay un producto como el que se propone, que sea apto para ambos segmentos, celiacos y diabéticos tipo 1.

- **Oportunidades:**

- Mayor cantidad de consumidores de productos sin gluten y sin azúcar, ya sea por enfermedad o decisión propia.
- Implementación de la Ley Celiaca Argentina, ya aprobada por diputados y senadores.

- **Debilidad:**

- Volúmenes de producción acotados por la falta de difusión del cultivo de topinambur.
- Los consumidores no suelen confiar en marcas que no conocen.

- **Amenazas:**

- Aumento de los costos de mano de obra, materia prima y servicios.
- Competidores que deseen ingresar al mercado.

3. COMERCIALIZACION DEL PRODUCTO

La empresa comercializa sus productos a través de distribuidores: éstos comercializan los productos a almacenes de productos dietéticos y supermercados.

4. COMPETENCIA

Actualmente las siguientes empresas comercializan galletitas sin gluten pero con azúcar:

- Aglu – Caseros, Buenos Aires.
- Cerealko S.A.- San Martín, Buenos Aires.
- Elca – Los Gigantes, Córdoba.
- Kapac- Alimentos Específicos S.A.- Martín Coronado- Buenos Aires.
- Nora´s Skills – Caseros, Buenos Aires.
- Santa María- Productos Alimenticios S.R.L. – La Plata, Buenos Aires.
- Tante Gretty- Villa Adelina- Buenos Aires.

OBJETIVO DEL TRABAJO

- Promover el cultivo del Topinambur.
- Dar a conocer sus propiedades nutricionales y los beneficios para la salud que implica su consumo.
- Proponer la elaboración de productos alimenticios que sean accesibles para los diferentes grupos poblacionales.
- Proponer el diseño de una planta para la producción de galletitas a base de Topinambur.

MATERIALES Y MÉTODOS

ELABORACION DE GALLETITAS DE TOPINAMBUR

1. Método de elaboración de galletitas

Objetivo: Elaboración de las galletitas.

Ingredientes:

Los ingredientes y las proporciones utilizadas se encuentran detallados en la siguiente tabla (ver TABLA III).

TABLA III: Ingredientes utilizadas para la elaboración de galletitas

Ingredientes	Cantidad (g)
Topinambur (tubérculos)	500,00
Almidón de maíz	250,00
Fécula de mandioca	250,00
Huevo	200,00
Sucralosa	50,00
Aceite	100,00
Agentes leudantes	5,00
Emulsionante: Goma xántica	3,75
Conservante: sorbato de potasio	3,00
Esencia de limón	2,00

Materiales

Bowl de plástico.

Cuchara.

Manga repostera

Fuente para horno.

Instrumentos de medición

Balanza de precisión (sensibilidad 0,1g).

Equipos

Vaporiera eléctrica

Procesadora

Horno convencional.

Procedimiento**Cocción y procesado del Topinambur**

Se colocan los tubérculos sin pelar y trozados en el recipiente de la vaporiera y se los cocina por 30 minutos o hasta que estén blandos. Luego se los procesa hasta obtener una pulpa.

Batido

Se procede a la mezcla de los ingredientes líquidos por un lado, es decir, el aceite, la pulpa de topinambur y el huevo. Y por el otro los ingredientes secos, la fécula de mandioca, el almidón de maíz, el emulsionante, el polvo de hornear y la sucralosa.

Luego se realiza la mezcla de ambas preparaciones hasta obtener una masa de textura homogénea y un poco chirla.

A continuación se agrega el conservante y se lo mezcla hasta su total incorporación. Se deja reposar por unos minutos.

Armado

La masa se coloca en una manga para dar forma por inyección a las galletitas, sobre una placa de horno previamente aceitada.

Cocción

Las galletitas son cocidas en horno a 180 °C durante 30 minutos.

Enfriado

Una vez retiradas del horno, se dejan enfriar a temperatura ambiente para sus posteriores análisis.

ANALISIS FISICOQUIMICOS Y MICROBIOLOGICOS**ANALISIS FISICOQUIMICOS**

- 1. Determinación de pH de las galletitas**
- 2. Determinación de la actividad del agua (aw) de las galletitas**
- 3. Determinación de humedad.**
- 4. Determinación de cenizas.**
- 5. Determinación de proteínas.**
- 6. Determinación de grasas.**
- 7. Determinación de fibra bruta.**

ANALISIS MICROBIOLOGICOS**Objetivo**

Determinar la inocuidad del alimento según los parámetros del Código Alimentario Argentino (Capítulo XVII – Alimentos de régimen o dietéticos)

- 8. Determinación de recuento total en placa.**
- 9. Determinación de recuento de coliformes.**
- 10. Determinación de ausencia de *Escherichia coli*.**
- 11. Determinación de ausencia de *Salmonella*.**
- 12. Determinación de ausencia de *Staphylococcus aureus* coagulasa (+).**
- 13. Determinación de recuento de hongos y levaduras.**

EVALUACION SENSORIAL

Método de evaluación sensorial-prueba afectiva de aceptación.

Procedimiento

La evaluación sensorial que se le aplica al producto se basa en una prueba de medición del grado de aceptación del mismo. Con esta prueba se desea obtener datos acerca de la aceptación de las galletitas y evaluar posibles cambios para tener una mejora en el producto.

Se contó con la colaboración de un grupo de 15 jueces consumidores. Debido a la naturaleza del producto, no se pudo obtener una mayor cantidad de jueces, 30-40 personas, que habría sido lo ideal, pero considerando que el público al que está orientado es menor al 1% de la población de Argentina, se considero válido.

La escala hedónica utilizada es una escala de siete puntos y es presentada en el anexo (Ver ANEXO A). Los atributos evaluados fueron: aspecto, textura, olor y sabor.

RESULTADOS

ANALISIS FISICOQUIMICOS

Realizados en UADE Labs

TABLA IV: Resultados de la evaluación fisicoquímica de las galletitas

Análisis Fisicoquímico	Resultado
pH	6.7
aw	0.918
Humedad %	19.20
Cenizas %	0.78
Proteínas %	3.03
Grasas %	9.40
Fibra bruta %	10.68

Al no encontrarse datos bibliográficos sobre galletitas similares a las elaboradas, se comparó el valor de pH hallado con el de galletitas elaboradas a partir de harina

de arroz, cuyo pH es de 5,56 a 6,09 (Ho, Hwa y Sun, 2005). Se concluye que el valor hallado no está muy lejano al de las galletas de arroz, pero no es concluyente.

Por la misma razón que el análisis anterior, se tomó el valor teórico del aw en el pan de mesa que es de 0,36 como referencia. Por lo cual, se observa una diferencia significativa entre el valor encontrado y el teórico. Este valor se podría evaluar nuevamente, al utilizar harina de topinambur en vez de la pulpa, para verificar si se haya alguna reducción del mismo.

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

Realizados en laboratorio externo

TABLA V: Resultados de la evaluación microbiológica de las galletitas

Análisis microbiológico	Resultados	Especificaciones
Determinación de recuento total en placa	200	Max 5×10^4 ufc/g
Determinación de recuento de coliformes.	15	Max 100 ufc/g
Determinación de ausencia de Escherichia coli.	Ausencia	Ausencia en 1 g
Determinación de ausencia de Salmonella.	Ausencia	Ausencia en 25 g
Determinación de ausencia de Staphylococcus aureus coagulasa (+).	Ausencia	Ausencia en 0,1 g
Determinación de recuento de hongos y levaduras.	240	Max 10^3 ufc/g

Conclusión: El producto cumple con la reglamentación del Código Alimentario Argentino, por lo tanto es un alimento apto para consumo.

EVALUACION SENSORIAL

Los resultados obtenidos de esta evaluación se muestran en la tabla (Ver TABLA VI) que se encuentra a continuación.

TABLA VI: Resultados de la evaluación sensorial de las galletitas

Evaluador															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Aspecto	5	6	4	6	5	6	5	4	6	5	7	6	6	5	4
Textura	5	6	5	4	5	6	6	5	5	6	5	6	4	6	6
Olor	6	7	6	6	6	5	7	6	6	7	6	7	7	7	6
Sabor	5	6	6	7	5	5	7	7	6	6	5	7	6	5	7

Conclusiones: A nivel general los resultados fueron positivos en todos los aspectos

Aspecto: Un 40 % de los jueces consumidores establecen les gusta el aspecto del producto. Un 26,6% mantiene que les gusta ligeramente, otro 26,7% que les gusta mucho, mientras que solo el 6,7% afirmó que no les gusta ni les disgusta.

Dentro de los comentarios, sugerían que el tamaño de la galletita sea más pequeño tipo bocado.

Textura: Un 46,7% opinó que les gusta la textura, un 40% les gusta ligeramente y un 13,3% que no les gusta ni les disgusta.

En las observaciones, predominó el hecho de que es una galleta seca y cuesta su masticabilidad.

Olor: Un 6,7% de los jueces opinan que les gusta ligeramente, un 40% sostiene que les gusta mucho y a un 53,3% les gusta.

La mayoría de los jueces afirmaron en sus observaciones que el producto tiene un olor limón marcado y muy agradable.

Sabor: En este caso, un 40% de los jueces afirman que el producto les gusta mucho, un 33.3% que les gusta y un 26.7% que les gusta ligeramente.

Las observaciones confirman estos datos. La gran parte de los jueces opinan que el sabor es particular pero muy agradable al paladar.

PROCESO DE ELABORACIÓN INDUSTRIAL

A continuación se desarrolla el proceso de elaboración de galletitas a base de topinambur y se detalla cada una de las etapas que lo conforman.

DIAGRAMA DE FLUJO

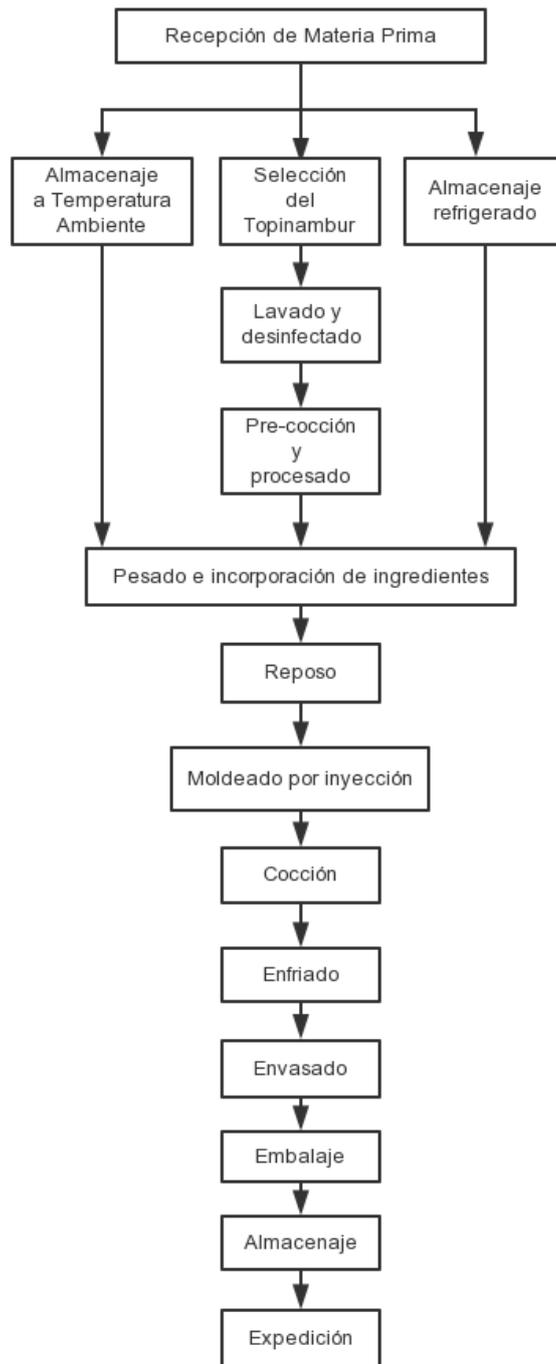


Figura 6: Diagrama de flujo de la elaboración de galletitas

Descripción de las etapas del proceso

Recepción de materias primas

En esta etapa se lleva a cabo la recepción de las materias primas.

Las mismas son divididas en tres grupos. Recepción de materias primas que deben almacenarse a temperatura ambiente, aquellas que deben almacenarse refrigeradas y el topinambur.

Procesado del topinambur

En primera instancia se reciben los tubérculos. Los mismos se someten a una selección para eliminar aquellos que no estén aptos para el consumo. Luego se procede al lavado y desinfección en una solución de hipoclorito de sodio al 1%. A continuación se realiza la precocción por medio de vapor de agua y se procesa hasta obtener una pasta uniforme.

Pesaje e incorporación de nutrientes

Se pesa las materias primas con balanza electrónica (capacidad de 6-8 Kg) o una báscula si se desea procesar mayor cantidad de ingredientes. Una vez pesados se incorporan junto a la pasta de topinambur en la amasadora.

Amasado

Se amasa la preparación hasta obtener una mezcla plástica y de consistencia corrediza.

Reposo

La masa se deja reposar dentro de la amasadora con el objetivo de igualar la adhesividad de la mezcla y permitir la acción de los leudantes que se encuentran presentes en la mezcla.

Moldeado

La masa es colocada en la tolva de recepción de la máquina inyectora y es depositada en la bandeja que luego será llevada al horno para su cocción.

Cocción

La cocción se realiza a una temperatura entre 170-180°C durante 30 minutos.

Enfriado, envasado, embalado, almacenaje y expedición

Una vez retiradas del horno las bandejas conteniendo las galletitas son depositadas en mesadas a temperatura ambiente y ambiente controlado hasta que se enfríen.

Posteriormente se realiza el envasado en envase primario y secundario para su almacenaje y expedición.

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA ELABORADORA

Las diferentes áreas que conforman la planta se encuentran descriptas a continuación:

- Área de descarga de las materias primas.
- Área de recepción de materia prima.
- Área de almacenamiento de materia prima a temperatura de refrigeración.
- Área de almacenamiento de materia prima a temperatura ambiente.
- Área de recepción de topinambur (mesadas de acero inoxidable para selección de materia prima, bacha de lavado, paila a presión para cocción, procesadora industrial, elementos de pesada).
- Área de elaboración de galletitas (amasadora, maquina inyectora de galletitas, báscula, balanza electrónica, cinta de transporte).
- Área de cocción.
- Área de enfriado.
- Área de envasado.
- Área de expedición.
- Sala de mantenimiento.
- Baños.
- Vestuario.
- Administración.
- Gerencia.

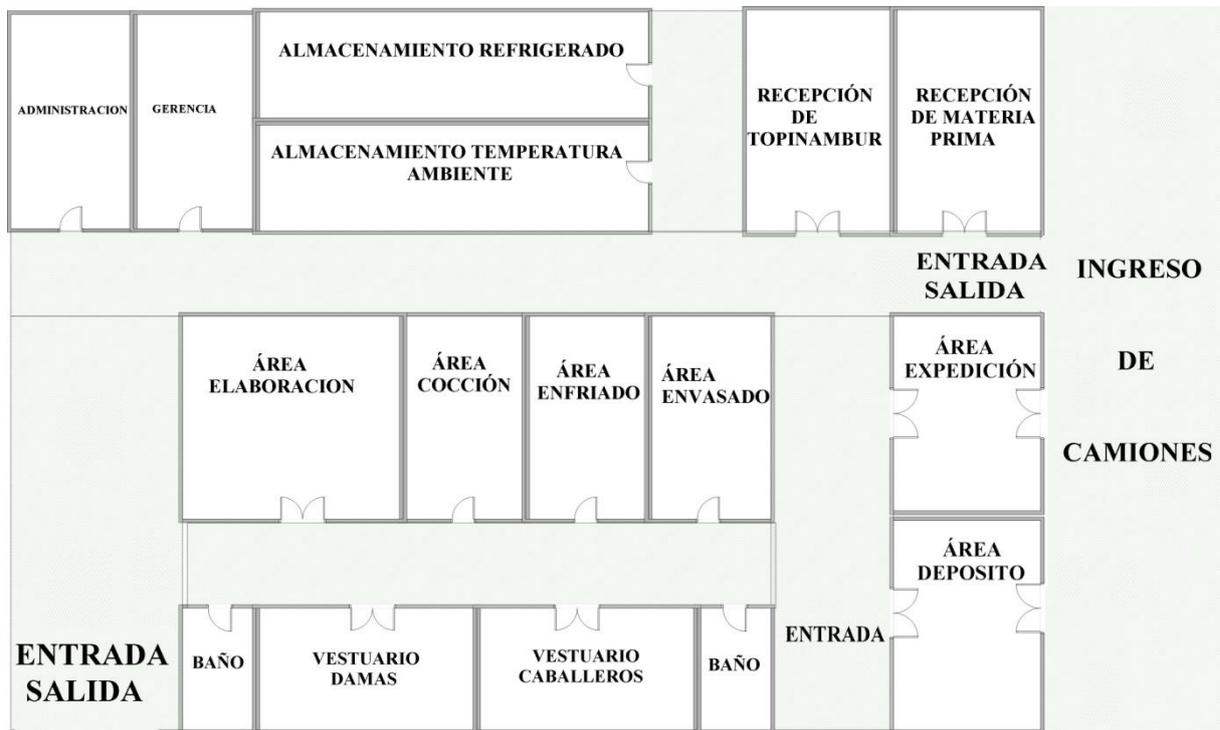


Figura 7: Esquema de la planta elaboradora de galletitas

REQUERIMIENTOS DEL PROCESO

Materias primas

- Tubérculos de topinambur.
- Fécula de mandioca.
- Almidón de maíz.
- Huevo en polvo.
- Sucralosa
- Aceite neutro de uso alimenticio.
- Polvo de hornear sin TACC.
- Emulsionante: Goma xántica sin TACC.
- Conservante: Sorbato de potasio sin TACC.
- Esencia de limón.

Equipos

- Lavadora y peladora automática de vegetales.
- Escaldador de tambor rotativo.
- Trituradora automática de vegetales.
- Amasadora industrial.
- Máquina inyectora de galletitas.
- Horno continuo de cocción.

Servicios

- Energía eléctrica: Se utiliza para la alimentación eléctrica de los equipos.
- Agua: Es utilizada para la higienización de equipos y uso del personal.
- Gas natural: Utilizado por los equipos como el escaldador, la lavadora y el horno.

Mano de obra

- Operarios: La línea cuenta con tres operarios por turno que se encargarán de supervisar las máquinas de la misma y dos operarios encargados del envasado y expedición por turno.
- Supervisor: Se cuenta con un supervisor de producción por turno.
- Empleados de administración y ventas, compras, recursos humanos, mantenimiento y vigilancia.
- Analista de laboratorio: Se necesitan dos analistas encargados de llevar a cabo los análisis de control de calidad del producto.

DESCRIPCION DE LOS EQUIPOS

Lavadora y peladora automática de vegetales.

Este equipo de alta capacidad está diseñado para pelar, lavar y pulir una gran variedad de alimentos, entre ellos topinambur. Está equipado con potentes rodillos y cepillos que realizan el trabajo en forma eficiente.

Características del equipo:

- Capacidad de producción: 1.000 a 1.500 Kg/h
- Pelado consistente

- Dimensiones: 248 x 85 x 115 cm
- Largo de los rodillos: 180 cm
- Poder: dos motores de 2.2 y 2.8 Kw
- Potencia: 1.5 HP
- Capacidad por carga: 50Kg por carga
- Duración por carga: de 10 a 15 min
- Peso: 550 kg



Figura 9: Modelo de peladora y lavadora de vegetales (Imarca C.A., www.imarca.com.ve)

Escaldador de tambor rotativo.

El equipo cuenta con una tolva de carga y un tambor giratorio de acero inoxidable. El tubérculo ingresa por la tolva y en el tambor entra en contacto con el agua caliente a una temperatura controlada. Mediante el espiral en el tambor giratorio se hace avanzar el producto hacia la descarga logrando el tiempo de residencia establecido. La velocidad de giro del tambor puede modificar el tiempo de residencia en el mismo. El calentamiento se realiza mediante un quemador de gas en un generador de agua caliente incluido en el equipo. Mediante una bomba se recircula permanentemente el agua de manera de que no se generen gradientes de temperaturas.

Características del equipo:

- Capacidad de producción: 1.000 a 1.500 Kg/h
- Dimensiones bombo: 220 cm - Diámetro 110 cm
- Dimensiones totales: 280 x 150 x 180 cm
- Potencia: 0,5 HP
- Voltaje: 380, 50 Hz
- Capacidad por carga: 50Kg por carga
- Duración por carga: de 1 a 10 min
- Peso: 600 kg



Figura 10: Modelo de escaldador por agua caliente (ASEMA S.A., www.asema.com.ar)

Trituradora automática de vegetales.

El equipo posee todas las partes en contacto con los alimentos en acero inoxidable, tiene un control de fácil uso para encender y detener la máquina, viene equipado con bases ajustables para nivelarlo a su conveniencia. Está diseñado para una gran producción, libre de mantenimiento, larga vida útil, robusta y resistente.

Características del equipo:

- Partes en contacto con los alimentos fabricadas en acero inoxidable
- Tamaño de corte consistente
- Tamaño: 90 x 38 x 100 cm
- Peso: 100kg
- Potencia: 2HP
- Voltaje: 120VAC, 60Hz
- Cantidad de hojillas: 10 unidades con 6 aspas cada una para un total de 60 aspas u hojillas
- Capacidad de producción: 500 / 800 kg x hora



Figura 11: Modelo de trituradora automática de vegetales (Imarca C.A., www.imarca.com.ve)

Amasadora industrial.

Este equipo tiene alta resistencia para un trabajo constante ya que está fabricado con componentes de alta calidad y dimensiones superiores, el sistema de espiral le confiere homogeneidad a la masa, caracterizando al equipo como único en su estilo. Posee un cuerpo en acero inoxidable SAE 1020 y estructura tratada con pintura epoxi, cubeta giratoria en acero

inoxidable 304, rodillos del monobloque tipo reborde y rodamiento autocompensador en el eje central, rodillo en hierro fundido con rodamientos cónicos en la tracción del batidor de la cubeta, sistema de compensación de holgura causado por uso diario, engranajes en acero SAE 1020 con correas tipo ASA 60 en acero templado y batidores en hierro fundido bañados en estaño. Temporizador electrónico para la programación independiente de funcionamiento en la primera y segunda velocidad, respectivamente. Cambio automático de velocidad.

Características técnicas:

- Capacidad: 130 Kg/hora
- Potencia: 2 HP
- Velocidad del Espiral: vel 1: 108 RPM / vel 2: 216 RPM
- Velocidad de la cubeta: vel 1: 15 RPM / vel 2: 30 RPM
- Peso neto: 513 Kg
- Dimensiones: 146 x 85 x 135cm



Figura 12: Modelo de amasadora industrial (Imarca C.A., www.imarca.com.ve)

Máquina inyectora de galletitas.

Equipo para hacer una amplia gama de galletas de masa firme de corte con hilo. Se puede lograr diferentes formas de galletas así como también diferentes espesores de acuerdo al tipo de regleta y al programa de trabajo elegido.

Características Técnicas:

- Capacidad: 130Kg/hora de masa pronta
- Potencia: 2 HP
- Dimensiones: 200 x 95 x 178cm
- Estructura de hierro y acero inoxidable AISI-304.
- Rodillos de dosificación para masa firme.
- Sistema motorizado de Corte por Hilo para galletas sin liga.
- Velocidad de avance regulable de las bandejas.
- Ajuste fácil y rápido de los espesores y los pesos deseados del producto.
- Provista de lona de avance automático para el desplazamiento y llenado automático de las bandejas.
- Diseñada para trabajar masas dulces, sin liga (polvorones, maicena, etc.)
- Moldes con modelo o figura de acuerdo a la solicitud del cliente.



Figura 13: Modelo de máquina inyectora de galletas (FAMIPACK S.A.C., <http://www.famipack.com>)

Horno continuo de cocción.

El equipo posee una cinta o banda de acero que sirve para desarrollar cualquier programa de fabricación industrial de galletas, bollería, pastelería y otros artículos conservables. El producto a hornear se deposita directamente sobre la banda. Velocidad de cinta o banda ajustable. Calor de capa y suelo regulables independientemente.

Características Técnicas:

- Capacidad: 130Kg/hora de galletitas
- Anchura de la cinta red hasta 3.750 mm.
- Sistema de calefacción ciclotérmica.
- Calefacción a gas.
- Velocidad de avance regulable.
- Calor de capa y suelo regulables independientes.
- Acabado en acero inoxidable.
- Tensor hidráulico de la cinta red.
- Modo de operación: Automático.



Figura 14: Modelo de Horno continuo de cocción. (TERMOPAN S.A,
<http://www.termopan.net>)

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Para establecer la localización de la planta, hay que tener en cuenta donde se encuentra el cultivo del topinambur. Las provincias que cuentan con mayor producción son Mendoza y Córdoba. Ya que el tubérculo se procesa una vez cosechado, es necesario contar con un trayecto corto del sector de cosechado hasta la planta procesadora. Esto permite menores costos de transporte a la planta y menor tiempo de exposición del tubérculo a condiciones ambientales hasta su procesamiento, lo cual puede producir la contaminación fúngica.

También es importante tener en cuenta el acceso a las rutas para favorecer la distribución del producto y que el terreno tenga acceso a los servicios que se describieron anteriormente.

ANÁLISIS DE COSTO DEL PRODUCTO

Se realizó el análisis de factibilidad para evaluar si es posible llevar a cabo la elaboración de las galletas.

Maquinaria instalada

TABLA VII: Máquinas y operarios en la elaboración de galletitas

Máquinas utilizadas	Cantidad de operarios por máquina	Gasto energético (HP/h)	Capacidad (Kg/h)	Tiempo de operación (min)
Lavadora de vegetales	1	1.5	1.000	60
Escaldador de tambor rotativo		0,5	500	60
Trituradora automática de vegetales	1	2,0	150	60
Amasadora industrial		2,0	130	60
Máquina inyectora de galletitas	1	2,0	130	60
Horno continuo		5,0	130	60

El envasado es manual y se cuenta con 2 operarios para esa acción y depósito.

Cálculo de la capacidad instalada para cada máquina

Permite calcular el nivel máximo de producción con la maquinaria disponible.

$$\frac{\text{Hs Prod. Maq}}{\text{mes}} = \text{Cant. maq} \cdot \frac{\text{hs trabajadas}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{dias}}{\text{sem}} \cdot \frac{\text{sem}}{\text{mes}}$$

$$\frac{\text{Hs Prod. Maq}}{\text{mes}} = 1 \text{ maq} \cdot 8 \frac{\text{hs}}{\text{dia}} \cdot 5 \frac{\text{dias}}{\text{sem}} \cdot 4.33 \frac{\text{sem}}{\text{mes}} = \mathbf{175} \frac{\text{Hs maq}}{\text{mes}} \quad (1)$$

Cálculo de la capacidad instalada (Práctica)

Permite calcular el nivel máximo de producción con la maquinaria y personal disponible considerando un periodo diario de trabajo de 7,5 hs por trabajador, contando la ociosidad.

$$\frac{\text{Hs Prod. Real Hombre}}{\text{Mes}} = \frac{\text{Hs Prod. Real Hombre}}{\text{Turno}} \cdot \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{dias}}{\text{mes}}$$

$$\frac{\text{Hs Prod. Real Hombre}}{\text{Mes}} = 7.5 \frac{\text{Hs}}{\text{turno}} \cdot 2 \frac{\text{turno}}{\text{dia}} \cdot 22 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = \mathbf{330} \frac{\text{Hs}}{\text{mes}} \quad (2)$$

Capacidad instalada (Teórica)

Permite calcular el nivel máximo de producción con el personal disponible considerando un periodo diario de trabajo de 8 hs por trabajador, sin contar ociosidad.

$$\frac{\text{Hs Prod. Teorica Hombre}}{\text{Mes}} = \frac{\text{Hs Prod. Teoricas Hombre}}{\text{Turno}} \cdot \frac{\text{turnos}}{\text{dia}} \cdot \frac{\text{dias}}{\text{mes}}$$

$$\frac{\text{Hs Prod. Teorica Hombre}}{\text{Mes}} = 8 \frac{\text{Hs}}{\text{turno}} \cdot 3 \frac{\text{turno}}{\text{dia}} \cdot 30 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = 720 \frac{\text{Hs}}{\text{mes}} \quad (3)$$

Cálculo de producción previsto

Se planean producir 40.000 kg/mes de galletitas en dos turnos de producción, con la posibilidad de ampliar la capacidad de producción a 60.000 kg/mes.

La cantidad estimada es considerando que actualmente en Mendoza no hay producción extensiva de Topinambur y sólo se necesitaría de 3 a 5 hectáreas de cultivo anual para poder satisfacer la elaboración de galletitas.

$$\text{Hs maq extras/mes} = \text{Kg extras a producir} \cdot \frac{\text{Hs maq/mes}}{\text{Kg producidos}}$$

$$20.000 \text{ kg} \cdot 175 \frac{\text{Hs maq/mes}}{40.000 \text{ kg}} = 20.000 \text{ kg} \cdot 0,0043 \frac{\text{Hs maq/mes}}{\text{kg}} = 875 \text{ Hs maq/mes} \quad (5)$$

Para ampliar la capacidad de producción, es necesario aumentar las Hs maq de 175 a 262,5.

Para poder realizar la estimación de costos de la producción de galletitas se necesitan diferentes factores:

Requerimientos de Materia Prima

Las materias primas que se necesitan y sus proporciones se detallan en la TABLA VIII.

TABLA VIII: Requerimientos de Materias Primas para un kilo de galletitas

Materia prima	Cantidad	Comp. Física
Tubérculos topinambur	0,5000	Kg/Kg galletitas
Almidón de maíz	0,2500	Kg/Kg galletitas
Fécula de mandioca	0,2500	Kg/Kg galletitas
Huevo en polvo	0,0500	Kg/Kg galletitas
Sucralosa	0,0500	Kg/Kg galletitas
Aceite neutro alimenticio	0,1000	Kg/Kg galletitas
Polvo de hornear sin TACC	0,0500	Kg/Kg galletitas
Emulsionante sin TACC	0,0375	Kg/Kg galletitas
Conservante sin TACC	0,0300	Kg/Kg galletitas
Esencia de limón	0,0200	Kg/Kg galletitas
Material Envases	5,0000	Unidad/Kg galletitas

Requerimiento de mano de obra

La planta cuenta con 3 operarios, un supervisor y dos empleados a cargo del envasado y expedición por cada turno productivo. Estos turnos son de 8 hs y cuentan con 30 minutos de descanso. También cuenta con personal de administración y ventas, recursos humanos y compras. Éstos cuentan de 9 hs y con 1 hora para almuerzo. El sueldo de los operarios y del personal que se describe a continuación. (Ver TABLA IX y TABLA X)

TABLA IX: Personal de producción

MOD/Sector	Personal por turno	Total de personas	Sueldo unitario	Total/mes	Horas trabajadas por día
Lavado y escaldado del topinambur	1	2	\$15.000,00	\$30.000,00	8
Triturado y amasado	1	2	\$15.000,00	\$30.000,00	8
Formado y cocción	1	2	\$15.000,00	\$30.000,00	8

TABLA X: Otros empleados

Cargo	Total de personas	Sueldo unitario	Total/mes	Horas trabajadas por día
Supervisor de turno	2	\$21.000,00	\$42.000,00	8
Envasado y expedición	4	\$15.000,00	\$60.000,00	8
RRHH	1	\$18.000,00	\$18.000,00	9
Administración y ventas	1	\$18.000,00	\$18.000,00	9
Compras	1	\$18.000,00	\$18.000,00	9
Mantenimiento	2	\$ 14.000,00	\$28.000,00	8
Vigilancia	2	\$ 14.000,00	\$28.000,00	8

Cálculo del costo de MOD

El gasto de los sueldos de los 6 operarios (MOD) es de \$90.000,00.

Costo de producción por kg de galletitas:

$$0,0043 \frac{Hs\ maq}{kg} \cdot \frac{\$90.000,00}{175\ Hs\ maq} = \$2,21/kg \quad (6)$$

Costo de producción por mes:

$$\frac{\$2,2114}{kg} \cdot 40.000kg = \$88.457,14 \quad (7)$$

Ociosidad de operar:

$$\$ 90.000,00 - \$ 88.457,14 = \$ \mathbf{1.542,88} \quad (8)$$

O expresado en horas maquina

$$175\ hs\ maq - 171,99\ hs\ maq = \mathbf{3,01\ hs\ maq} \quad (9)$$

Amortización de equipos

La amortización de los equipos se encuentra calculada en la siguiente TABLA XI.

TABLA XI: Amortización de equipos

Bienes de uso	Vida útil (años)	Valor de origen	Amortización anual	Amortización mensual
Lavadora de vegetales	5	\$ 60.000,00	\$ 12.000,00	\$ 1.000,00
Escaldador de tambor rotativo	5	\$ 50.000,00	\$ 10.000,00	\$ 834,00
Trituradora automática de vegetales	5	\$ 60.000,00	\$ 12.000,00	\$ 1.000,00
Amasadora industrial	5	\$ 50.000,00	\$ 10.000,00	\$ 834,00
Maquina inyectora de galletitas	5	\$ 750.000,00	\$ 150.000,00	\$ 12.500,00
Horno continuo	5	\$ 600.000,00	\$ 120.000,00	\$ 10.000,00
Equipamiento de laboratorio	5	\$ 200.000,00	\$ 40.000,00	\$ 3.333,00
Edificio	50	\$ 1.000.000,00	\$ 20.000,00	\$ 1.666,67
Instalación de tuberías	50	\$ 50.000,00	\$ 1.000,00	\$ 83,34
Instalación de servicios	50	\$ 80.000,00	\$ 1.600,00	\$ 133,34
Dirección de proyecto y obra	50	\$ 50.000,00	\$ 1.000,00	\$ 83,34
Planos, puesta en marcha, dirección de obra e ing civil	50	\$ 80.000,00	\$ 1.600,00	\$ 133,34

Cálculo de amortización de las maquinas por kg de galletitas y ociosidad

Lavadora y Trituradora

$$0,0043 \frac{Hs\ maq}{kg} \cdot \frac{\$1.000,00 \cdot 2}{330\ Hs\ maq} = \$0,0261/Kg \quad (10)$$

$$\$ \frac{0,0261}{kg} \cdot 20.000\ kg = \$ 522 \quad (11)$$

Escaldador y Amasadora

$$0,0043 \frac{Hs\ maq}{kg} \cdot \frac{\$834,00 \cdot 2}{330\ Hs\ maq} = \$0,0217/kg \quad (12)$$

$$\$ \frac{0,0217}{kg} \cdot 20.000\ kg = \$ 434 \quad (13)$$

Máquina inyectora

$$0,0043 \text{ Hs maq}/kg \cdot \frac{\$12.500,00}{330 \text{ Hs maq}} = \$0,1629/kg \quad (14)$$

$$\$ \frac{0,1629}{kg} \cdot 20.000 \text{ kg} = \$ 3.258,00 \quad (15)$$

Horno continuo

$$0,0043 \text{ Hs maq}/kg \cdot \frac{\$10.000,00}{330 \text{ Hs maq}} = \$0,1303/kg \quad (16)$$

$$\$ \frac{0,1303}{kg} \cdot 20.000 \text{ kg} = \$ 2.606,00 \quad (17)$$

La amortización por lo que se podría producir es:

$$\$522,00 + \$434,0 + \$3.258,00 + \$2.606,00 = \$6.820,00 \quad (18)$$

Y la amortización total de las máquinas es:

$$\$1.000,00 + \$1.000,00 + \$834,0 + \$834,00 + \$12.500,00 + \$10.000,00 = \$26.168,00 \quad (19)$$

Por lo tanto, la ociosidad de las máquinas será:

$$\$26.168,00 - \$6.820,00 = \$19.348,00 \quad (20)$$

O expresado en horas:

$$330 \text{ hs. prod.} - 86 \text{ hs. prod.} = 244 \text{ hs. prod.} \quad (21)$$

Cálculo del precio de venta

TABLA XII: Requerimiento y costos de materia prima por kg de galletitas

Materia prima	Requerimiento Kg-Un/Kg galletitas	\$/Kg-Un	Total \$/mes
Tubérculos topinambur	0,5000	5,50	2,75
Almidón de maíz	0,2500	6,00	1,50
Fécula de mandioca	0,2500	6,00	1,50
Huevo en polvo	0,0500	210,00	10,50
Sucralosa	0,0500	500,00	25,00
Aceite neutro alimenticio	0,1000	10,00	1,00
Polvo de hornear sin TACC	0,0500	100,00	5,00
Emulsionante sin TACC	0,0375	120,00	4,5
Conservante sin TACC	0,0300	150,00	4,5
Esencia de limón	0,0200	100,00	2,00
Material Envases	5,0000	5,00	25,00
Costo por kg			\$83,25

Gastos de transporte

Se contrata a un tercero para efectuarlo, con un costo mensual de \$30.000,00

Precio de venta al consumidor:

Se realizó un estudio del precio de productos similares (el paquete por 200g rondan los \$20 al público) y se determinó que el precio de venta será de \$115,00/kg de galletitas.

Costo unitario

El costo unitario está compuesto por:

Costo Variable Unitario (Costo de materias primas – Ver TABLA XII): \$83,25/Kg

Costo Fijo de Operaciones Unitario (MOD + MOI):

$$\frac{\$2,21}{kg} (6) + \frac{\$212.000,00}{40.000Kg} = \$7,51/Kg \quad (22)$$

Costo Fijo de Capacidad Unitario ((Amortizaciones de equipo- Ver TABLA XI + Gastos de transporte)/ 40.000 kg):

$$(\$30.767,03 + \$30.000,00)/40.000 \text{ kg} = \$ 1,51/Kg \quad (23)$$

Por lo cual, el Costo Unitario es de **\$92,28/kg de galletitas.**

Utilidad

Y se obtiene una utilidad de **\$22,72/kg de galletitas.**

ESTUDIO ECONÓMICO- FINANCIERO

Adquisición del terreno y costo de las obras civiles

El terreno seleccionado para la construcción de la planta está constituido por 2.000,00m² en San Rafael, Mendoza y su valor es de \$1.250.000. Para las obras civiles se estima un costo de \$1.000.000,00 que contempla la limpieza del terreno, trazado y nivelación, excavación para cimentación, colocación y armado de estructuras, construcción de los estanques, colocación de techos e instalaciones.

A continuación se adjunta la TABLA XIII con el detalle de la inversión de los activos.

TABLA XIII: Inversión en activos

Inversión en activos	
Obras civiles	Pesos
Construcciones	\$ 1.000.000,00
Maquinarias e instalaciones	
Equipamiento, costo CIF	\$ 1.570.000,00
Transporte a planta	\$ 100.000,00
Instalación de equipos	\$ 100.000,00
Instalación de tuberías	\$ 50.000,00
Instalación de servicios	\$ 80.000,00
Dirección y control de proyectos	
Planos de área equipos	\$ 15.000,00
Planos de instalación eléctrica	\$ 15.000,00
Servicios de puesta en marcha , capacitación de operarios	\$ 20.000,00
Ingeniería civil	\$ 30.000,00
Dirección de obra	\$ 20.000,00
Dirección de proyecto	\$ 30.000,00
Terreno	\$ 1.250.000,00
Costo del equipamiento	
Lavadora de vegetales	\$ 60.000,00
Escaldador tambor rotativo	\$ 50.000,00
Trituradora de vegetales	\$ 60.000,00
Amasadora industrial	\$ 50.000,00
Maquina inyectora	\$ 750.000,00
Horno continuo	\$ 600.000,00
Equipamiento de laboratorio	\$ 200.000,00
Costo Totales de planta	\$ 6.050.000,00

Estimación de producción y ventas

Se realiza una programación de ventas para los próximos tres años.

La producción será de 2.400.000 paquetes de 200 gramos cada uno en el plazo de un año. Para cumplir con esta producción se trabajará con dos turnos de producción que ya se explicaron anteriormente. En los años sucesivos dependiendo de la demanda del mercado, se podrá aumentar la producción a 3.600.000 paquetes de 200 gramos adicionando un nuevo turno de producción.

TABLA XIV: Estimación de producción y ventas

Año	Producción (paquetes de 200 g c/u)
1	2.400.000
2	3.000.000
3	3.600.000

Presupuesto de ingresos

El valor de cada paquete es de \$ 23 y es el precio de venta al distribuidor.

Determinación de los egresos

Los egresos están integrados por los costos de producción y los gastos generales de administración y ventas. A continuación se estiman los egresos para los futuros tres años.

TABLA XV: Requerimientos de materias primas

Materia prima	Año 1	Año 2	Año 3
Tubérculos topinambur	\$ 1.320.000,00	\$ 1.650.000,00	\$ 2.062.500,00
Almidón de maíz	\$ 720.000,00	\$ 900.000,00	\$ 1.125.000,00
Fécula de mandioca	\$ 720.000,00	\$ 900.000,00	\$ 1.125.000,00
Huevo en polvo	\$ 5.040.000,00	\$ 6.300.000,00	\$ 7.875.000,00
Sucralosa	\$ 12.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 18.750.000,00
Aceite neutro alimenticio	\$ 480.000,00	\$ 600.000,00	\$ 750.000,00
Polvo de hornear sin TACC	\$ 2.400.000,00	\$ 3.000.000,00	\$ 3.600.000,00
Emulsionante sin TACC	\$ 2.160.000,00	\$ 2.700.000,00	\$ 3.240.000,00
Conservante sin TACC	\$ 2.160.000,00	\$ 2.700.000,00	\$ 3.240.000,00
Esencia de limón	\$ 960.000,00	\$ 1.200.000,00	\$ 1.500.000,00
Material Envases	\$ 12.000.000,00	\$ 15.000.000,00	\$ 18.000.000,00
Subtotal	\$ 39.960.000,00	\$ 49.950.000,00	\$ 59.940.000,00

Presupuesto de sueldos y salarios de producción

Este presupuesto está constituido por los sueldos y salarios del personal involucrado en la producción.

TABLA XVI: Presupuesto de sueldos y salarios de producción

Puesto	Número de empleados	Sueldo mensual	Total anual
Operarios	6	\$ 90.000,00	\$ 1.080.000,00
Supervisor	2	\$ 42.000,00	\$ 504.000,00
Envasado y expedición	4	\$60.000,00	\$720.000,00
Mantenimiento	2	\$ 28.000,00	\$ 336.000,00
Vigilancia	2	\$ 28.000,00	\$ 336.000,00
		Total	\$ 2.976.000,00

Gastos administrativos, ventas, recursos humanos y compras.

Comprende sueldos y salarios del personal de administración y gastos generales del área de administración.

Los sueldos y salarios del personal que compone la administración dan una suma de \$648.000,00 anuales.

Gastos de transporte

Se contrata a un tercero para efectuarlo, con un costo mensual de \$30.000,00 para el primer año, \$37.500,00 para el segundo año y \$46.875,00 para el tercer año, considerando el aumento del valor en función del crecimiento de la producción.

TABLA XVII: Gastos de transporte

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Transporte	\$360.000,00	\$450.000,00	\$562.500,00
Total	\$360.000,00	\$450.000,00	\$562.500,00

Determinación de costos totales

TABLA XVIII: Determinación de costos totales

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Costo Variable	\$ 39.960.000,00	\$ 49.950.000,00	\$ 59.940.000,00
Costo Fijo de Operaciones	\$3.604.800,00	\$4.506.000,00	\$5.407.200,00
Costo Fijo de Capacidad	\$724.800,00	\$906.000,00	\$1.087.200,00
Costo total	\$44.289.600,00	\$55.362.000,00	\$66.434.400,00

Estado de resultados y Flujo de fondos

Se considera la venta de la producción total en los tres años.

TABLA XIX: Estado de resultados

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Ventas	\$55.200.000,00	\$69.000.000,00	\$82.800.000,00
Costo	\$44.289.600,00	\$55.362.000,00	\$66.434.400,00
Utilidad Neta	\$10.910.400,00	\$13.638.000,00	\$16.365.600,00

TABLA XX: Flujo de Fondos

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3
Ingresos	\$55.200.000,00	\$69.000.000,00	\$82.800.000,00
Egresos –Materia Prima	(\$39.960.000,00)	(\$ 49.950.000,00)	(\$ 59.940.000,00)
Egresos – Costo Operativo	(\$3.604.800,00)	(\$4.506.000,00)	(\$5.407.200,00)
Egresos – Costo Capacidad	(\$724.800,00)	(\$906.000,00)	(\$1.087.200,00)
Intereses pagados (3% sobre inversión en activos)	(\$181.500,00)	(\$181.500,00)	(\$181.500,00)
Utilidad antes de impuestos	\$ 10.728.900,00	\$17.962.500,00	\$21.591.300,00
Impuesto IVA 21% (incluye IVA a favor y a pagar)	(\$4.424.526,00)	(\$6.326.033,00)	(\$7.591.240,00)
Impuesto Ingresos Brutos 3%	(\$ 1,656,000.00)	(\$2.070.000,00)	(\$2.484.000,00)
Utilidad antes de IIGG	\$4.648.374,00	\$9.566.467,00	\$11.516.060,00
Impuesto a las ganancias 35%	(\$1.626.931,00)	(\$3.348.263,00)	(\$4.030.621,00)
Flujo de fondos	\$3.021.443,00	\$6.218.204,00	\$7.485.439,00
Capital	(\$2.000.000,00)	(\$4.050.000,00)	\$0,00
Subtotal	\$1.021.443,00	\$2.168.204,00	\$7.485.439,00
Intereses recuperados	\$0,00	\$60.000,00	\$181,500,00
Resultado Neto	\$1.021.443,00	\$2.228.204,00	\$7.666.939,00

Evaluación financiera

Consiste en conocer la rentabilidad del proyecto a través de la aplicación y evaluación de los siguientes indicadores: VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa interna de retorno) y Payback o Plazo de Recuperación.

Determinación del costo de capital

Para su determinación se tuvo en cuenta una tasa de interés del 3%. Se estableció esta tasa de interés teniendo en cuenta que la tasa de interés que se paga en Estados Unidos (2%) y agregándole un 50% adicional para hacer la propuesta más atractiva. El capital invertido es de \$6.050.000,00, por lo cual los intereses son de \$544.500,00 siendo el total del costo de capital \$6.594.500,00.

Cálculo del VAN (Valor Actual Neto)

Este indicador mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. La ecuación (22) utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$VAN = \sum_1^n \frac{ff}{(1+i)^n} - I_0 \quad (22)$$

Donde:

I_0 : Inversión inicial;

ff: Flujo neto;

i: Tasa de interés: 10%

n: año.

Si el VAN es >0 el proyecto se acepta y si el VAN es <0 el proyecto se rechaza.

Calculo del VAN

$$VAN = \left(\frac{\$1.021.443,00}{1,10} + \frac{\$2.228.204,00}{1,21} + \frac{\$7.666.939,00}{1,33} \right) - \$6.594.500,00$$

$$VAN = (\$928.584,55 + \$1.841.490,91 + \$5.764.615,79) - \$6.594.500,00$$

$$VAN = \$ 1.940.191,25$$

Cálculo de la TIR

La TIR se calcula igualando el VAN a 0. La ecuación utilizada es la siguiente:

$$VAN = \sum_1^n \frac{ff}{(1+TIR)^n} - I_0 = 0 \quad (23)$$

Donde:

TIR= Tasa interna de retorno;

Io: Inversión inicial;

ff: Flujo neto efectivo;

n: Año.

El cálculo se realizó en una planilla online, <http://es.calcuworld.com/calculadoras-empresariales/calculadora-tir/>, con estos datos de entrada (Ver TABLA XX) dando el resultado de **21,72%**

Cálculo de Payback o Plazo de recuperación.

El payback proporciona el plazo en el que recuperamos la inversión inicial a través de los flujos de caja netos, ingresos menos gastos, obtenidos con el proyecto.

$$PB = \frac{\sum Inversion\ inicial + Flujos\ negativos}{\sum Flujos\ positivos / Años}$$

$$PB = \frac{\$6.594.500,00}{(\$1.021.443,00 + \$2.228.204,00 + \$7.666.939,00) / 3\ años}$$

$$PB = 1,81 \quad (24)$$

El payback indica que en el segundo año de operación de la planta se recuperará la inversión realizada.

Resumen y conclusión del análisis económico financiero:

Se partió de la modalidad de análisis de la tasa interna de retorno utilizada en empresas argentinas que abarca un plazo de tres años.

El pago del interés se realizaría a 1% más que la tasa de los inversores en EEUU 2% por lo cual se pagaría en principio el 3% anual sin devolución del capital, en la primera etapa del análisis.

Al concluir el proyecto se tuvo en cuenta la coyuntura actual en el mercado de cambios por lo cual se considero analizar la rentabilidad a valor dólar constante de \$8.50 a efectos de tentar a inversores que tengan la posibilidad de traer fondos del exterior, y otra rentabilidad menor en valor dólar para los que tengan fondos en moneda nacional y puedan adquirir fondos en el mercado paralelo y/o dispongan de fondos en valor dólar y no quieran perder el poder adquisitivo.

No se opto por otras herramientas dado que la experiencia demuestra que el inversor que dispone de dólares desea recuperar lo más rápido posible su capital y no encuentra posibilidades en el mercado, siendo la tasa de colocación de fondos en el mercado local del 23% por lo cual espera por lo menos un retorno del 33-45% que no capta fondos en el mercado. Por lo cual actualmente los costos de solicitud de préstamos bancarios no son viables menos para pequeños inversores o grupo de ellos. Teniendo en cuenta la magnitud del préstamo solicitado y los destinatarios no se realizo balances ya que esta modalidad no es una opción en esta situación.

El análisis del proyecto con el flujo de fondos dio una rentabilidad importante que permitió en el segundo año devolver el capital invertido, por tal motivo se desarrollo de para dejar abierta la negociación a otras opciones posibles como un incremento de la tasa del 3% al 8% dado que la demanda del producto está en alta.

Se eligió la provincia de Mendoza por haber productores en dicha localidad al igual que en Córdoba. Pudiendo producirse en otras regiones de la Provincia de Bs. As. inclusive por productores pequeños que están buscando una alternativa para invertir ante las retenciones impositivas, la imposibilidad de volver a la cría de ganado por falta de capitales y posibles intervenciones en el mercado. Es además una opción para la formación de cooperativas de

productores ya que el producto puede ser direccionado a distintos mercados ya desarrollados en el exterior.

Los gastos de publicidad son ínfimos ya que este producto se comercializa por medio de distribuidoras que tienen una línea de productos en el mercado con los cuales competiría por lo cual, durante por lo menos tres años, no tendría competencia. Teniendo en cuenta que los precios de los productos a los celíacos son muy altos, este no solo aportaría una nueva oferta sino que permitiría una reducción del precio de venta y por ende del costo al consumidor, pudiendo además disminuirse por la eficientización de la producción dentro de las variables de los costos fijos y/o incremento de la productividad.

CONCLUSIÓN FINAL

Este proyecto propone la producción de un alimento funcional orientado a las personas que sufren de celiaquía y diabetes, también al consumidor en general que quiera incorporar un nuevo concepto de alimento a su dieta habitual, logrando un beneficio para su salud.

Se demuestra que el proceso de elaboración es sencillo y que no se necesita demasiados recursos para llevarlo a cabo. El conocimiento limitado a niveles experimentales permite seguir investigando para eficientizar el sistema de producción de la materia prima y sus distintas formas de proceso y/o alternativas para un mercado potencial.

La ductilidad del topinambur, ya sea como materia prima congelada y/o procesada en forma de harina lo hace interesante para el mercado interno donde el producto se comercializa por medio de distribuidoras de un mercado cautivo a través de dietéticas. Y a su vez incentivar la comercialización de este tipo de productos en góndolas de supermercados y otros mercados potenciales.

A las comercializadoras les interesará el producto, dado que tiene destino a varios tipos de demandas los enfermos de celiaquía, diabetes, colesterol, triglicéridos, obesidad. Los productos actuales que se encuentran en el mercado se unidireccionan a un grupo específico sin tomar en cuenta que hay un sector que puede sufrir varias anomalías en simultáneo.

El producto puede ser incorporado en la ingesta diaria de poblaciones que necesitan un alimento que produzca saciedad. Los carbohidratos son la fuente más importante en la dieta de la población con menor poder adquisitivo. Por lo cual la capacidad de elaborar productos panificados salados y/o dulces es una gran ventaja de este producto, ya sea procesado en pulpa o harina y/o mezclado con otros productos.

Su potencial está sujeto a la difusión de los beneficios en el mercado local y/o internacional sumado a la eficientización de los costos y canales de distribución

No debe dejarse de lado que este tipo de alimentos constituye una posibilidad en Argentina donde la moda de consumo de productos funcionales se encuentra en su etapa incipiente, pudiendo cambiar los hábitos en el mediano y largo plazo.

Los precios y costos directos pueden manejarse ya que la diferencia entre el precio del producto y el de la materia prima sin proceso o con proceso pueden ser mejorados, adquiriendo tierras y cultivando el topinambur y/o el desarrollo de un molino para conseguir harina de topinambur.

El objetivo del análisis económico y financiero se centro en el lucro no contemplando distintas posibilidades dado la inseguridad del mercado y las cambiantes políticas del Estado Argentino.

El plazo de tres años se determinó para posibles inversores que buscan rápidos retornos del capital dado la inestabilidad de las políticas de Argentina.

No debe desestimarse la exportación del producto elaborado y/o como materia prima congelada y/o harina para países con alto grado de mano de obra y/o capital, accesible a valor dólar. Este es el caso de Japón y Estados Unidos con alta demanda de productos funcionales.

ANEXO A**Cuestionario para la evaluación de preferencia****Galletitas de Topinambur****Fecha:****Evaluador N°:**

Escala	Aspecto	Textura	Olor	Sabor
7. Me gusta mucho				
6. Me gusta				
5. Me gusta ligeramente				
4. Ni me gusta ni me disgusta				
3. Me disgusta ligeramente				
2. Me disgusta				
1. Me disgusta mucho				

Observaciones: _____

Muchas gracias

ANEXO B

Reseña fotográfica de la elaboración de las galletitas



Figura 15: Ingredientes: huevos, esencia de limón, polvo de hornear, aceite neutro, fécula de mandioca, almidón de maíz y sucralosa



Figura 16: Pesado del topinambur



Figura 17: Cocción al vapor



Figura 18: Topinambur cocido



Figura 19: Procesado y amasado



Figura 20: Galletitas terminadas

ANEXO C

Reseña fotográfica de los equipos utilizados en las determinaciones fisicoquímicas.



Figura 21: Balanza OHAUS Pioneer precisión 0,1 g



Figura 22: Equipo Kjeldahl automatizado para obtención de proteínas totales



Figura 23: Equipo automático para obtención de grasas



Figura 24: Medidor de aw

BIBLIOGRAFIA

- American Dietetic Association. *Position of the American Dietetic Association: Functional Foods*. J Am Diet Assoc. 2004;104:814-826.
- Bauer, H.A. & Laso, R.H. 1974. *El cultivo del topinambur (Helianthus tuberosus L.)*. Información técnica número 58, INTA, EEA Manfredi.
- Berenji, J. & Sikora, V. 2001. *Variability and stability of tuber yield of Jerusalem artichoke*
- Biedrzycka, E. & Bielecka, M. 2004. *Prebiotic effectiveness of fructans of different degrees of polymerization*. Trends in Food Science and Technology 15: 170-175.
- Chekroun, B., Amzile, J., Mokhtari, A., El Haloui, N.E., Prevost, J., Fontanillas, R. 1996. *Comparison of fructose production by 37 cultivars of Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.)* New Zeal. J. Crop Hort. Sci. 24, 115-120.
- Código Alimentario Argentino.
- de Jong N, Hoendervangers CT, Bleeker JK, Ocke MC. *The opinion of Dutch dietitians about functional foods*. JHum Nutr Diet. 2004 Feb;17(1):55-62.
- Denoroy, P. 1996. *The crop physiology of Helianthus tuberosus L.: a model orientated view*. Biomass and bioenergy, 11 (1): 11-32.
- Gill, N. T. y Vear, K. C. *Botánica agrícola*. 1965.
- HAC AUDITORES Unidad Agrícola. *Escenario para el desarrollo del topinambur en la provincia de Bio Bio y presentación de antecedentes agrícolas para su manejo en campo*. 2006.
- Halliday J. 2008. *Bakery products developed as caffeine carriers*. <http://www.nutraingredients-usa.com/Suppliers2/Bakery-products-developed-as-caffeine-carriers>. Consultado el 27/10/2014
- Hartman Interactive Group. 2007, Informe Abril
- Heller L. 2007. *Better for you foods top Mintel survey*. <http://www.foodnavigator.com/Market-Trends/Better-for-you-foods-top-Mintel-survey>. Consultado 27/10/2014.
- Ho, J., W. Hwa and Y. Sun. 2005. *Physicochemical and sensory properties of dough and cookie added with black flour*. Food Eng. Prog. 9
- Informe Especial: Alimentos Funcionales. 2007. *Una tendencia que llegó para quedarse. Énfasis Alimentación Latinoamérica*, 13: 6-7.

-
- Lang T. 2007. *Functional foods. Their long term impact and marketing need to be monitored.* Brit Med J, 334: 1015-1016.
 - Losavio, N.; Lamascese, N. & Vonella, A.V. 1997. *Water requirements and nitrogen fertilization in Jerusalem artichoke (Helianthus tuberosus L.) grown under Mediterranean conditions.* Acta Hort. 449, 1: 205-209.
 - Mombelli J. *Evaluación agronómica del Topinambur (Helianthus tuberosus L.).* INTA, Manfredi, Córdoba, 2005.
 - Motta M. 2007. *¿Dónde estará Latinoamérica en 2011? Énfasis Alimentación Latinoamérica,* 13:97-100.
 - Moutsoulis AA, Rule DC, Murrieta CM, Bauman DE, Lock AL, Barbano DM, Carey GB. 2008. *Human breast milk enrichment in conjugated linoleic acid after consumption of a conjugated linoleic acid-rich food product: a pilot study.* Nutr Res, 28: 437-442.
 - Narinder, K. y A. K. Gupta (2002), *Review Applications of inulin and oligofructose in health and nutrition, Journal of Biosciences,* Vol. 27 (7), pp. 703-714.
 - Rebora, C. *Topinambur (Helianthus tuberosus L.): usos, cultivo y potencialidad en la región de Cuyo.* 2008
 - Starling S. 2007. *Healthy foods: defining the category.* Health Focus International, Enero.
 - Tahuer Cerco Agropecuaria SRL Division Semilla. *Topinambur: Informe Técnico Tres Arroyos, provincia de Buenos Aires, República Argentina.*
 - Von Herman, J. *Topinambur (boletín) Establecimiento Loncahué, Nono, provincia de Córdoba.(Helianthus tuberosus L.).* Helia, 24:25-32.
 - Anzaldúa-Morales, Antonio. *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la*
 - Brennan, J. G. Buttes, J. R, Cowell, N. D, Lilly, A. E. V. *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos.* Ed. Acribia. 1980.
 - Calvelo, A. *Alimentos funcionales. Alternativas comunicacionales para la industria alimentaria argentina.* Reunión anual sobre ciencia y tecnología, 2005.
 - Durand, G. *Alimentos funcionales. Ambiente global.* S/E. 2009.
 - Facultad de química farmacéutica. *Alimentos funcionales: Una historia con mucho presente y futuro.* Vol 12 N° 1, 2005.
 - Schmidl, M. K. *Dos décadas de alimentos funcionales ¿cómo seguimos adelante?* S/E.

www.asema.com.ar

www.celiaco.org.ar

www.celiacosargentinos.com.ar

www.cotec.es/pública/publicaciones.html.2003

www.diabetes.org.ar

www.fad.org.ar

www.famipack.com

www.imarca.com.ve

www.researchandmarkets.com/reports

www.termopan.net