
PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

DESARROLLO DE SISTEMAS ALIMENTICIOS APLICABLES A LA TECNOLOGÍA DE IMPRESORAS 3D

Donato, Ornella Florencia – LU1022487

Ingeniería en Alimentos

Marzol, María Josefina – LU1019881

Ingeniería en Alimentos

Tutor:

Bioq. Scaramal, Luis Omar, UADE

Director de carrera:

Ing. Piña, Martín, UADE

Noviembre 30, 2015



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Agradecimientos

En primer lugar queremos agradecerle a nuestra familia, por el apoyo incondicional que nos han dado desde el inicio de nuestra carrera universitaria, que gracias a su contención y enseñanzas nos han permitido terminar nuestros estudios. Por ser los cimientos de nuestro desarrollo, brindándonos aportes invaluable para toda nuestra vida, como también por ser los que siempre han creído en nosotras, dándonos ejemplos de superación, humildad y sacrificio.

Además, nuestro tutor Luis Scaramal por su apoyo, compromiso, dedicación y sobre todo por confiar en nosotras. Porque sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizar este proyecto.

A nuestros profesores por habernos iniciado como profesionales, por su buena predisposición y por estar abiertos a escucharnos.

También, a todas aquellas personas que nos han ayudado a realizar nuestro Proyecto Final de Ingeniería; Alberto D'Andrea, asesor y guía en la elección del tema de nuestro proyecto; Marcelo Portela, por ayudarnos con los experimentos realizados brindando soporte técnico y facilitarnos insumos; Oscar Goberna, por aportar sus conocimientos en el área de marketing; Juan María Peral, por ayudarnos con el cálculo de costos; Martin Ritterband, por ayudarnos con la evaluación sensorial de los productos; Fernando Blugüermann y Juan Manuel La Camera por ayudarnos con los análisis de textura de los productos.

“Después de escalar una montaña muy alta, descubrimos que hay muchas otras montañas por escalar”

Nelson Mandela

Resumen

Nuestro trabajo está basado en la aplicación de la tecnología de las impresoras 3D para la fabricación de alimentos. Comenzamos contando cómo surgió la idea, hasta donde se ha avanzado con esta tecnología a nivel mundial, y qué empresas la comercializan actualmente. Consideramos importante explicar su funcionamiento, ya que si bien cada vez estamos más familiarizados con esta tecnología, en la industria alimenticia es algo totalmente novedoso y en muy pocos países se ha comenzado a utilizar. Al ser una tecnología tan nueva no ha llegado aún a nuestro país y es por eso que nos propusimos desarrollar productos que puedan ser aplicables utilizando un método manual, simulando las operaciones de un equipo 3D ya que no contamos con dicho aparato. El método de fabricación se lo denomina “capa sobre capa”, la estructura en 3D se forma al depositar sucesivas capas del material alimenticio, una sobre otra, según un diseño realizado por un programa de un ordenador. Se estudiaron los primeros alimentos elaborados con impresoras 3D y propusimos tres productos distintos a desarrollar: en primer lugar una cubierta (“topping”) para tortas, luego un bombón de chocolate y por último una galletita. Se hicieron varias pruebas hasta obtener de cada uno el que mejor se adaptase a las necesidades de la impresora. Las recetas se basan principalmente en la mezcla de productos alimenticios en polvo que junto con un ingrediente líquido forman una mezcla que debe mantener un estado fluido dentro del cabezal de extrusión (en nuestro caso usamos un jeringa con características similares al cabezal), y al ser extruido sobre una superficie debe alcanzar un estado de rigidez capaz de soportar la capa siguiente. Con los resultados obtenidos se realizó un análisis de los costos y de las ventajas y desventajas de usar una impresora 3D para fabricar alimentos, así como sus posibles usos y aplicaciones en el mercado argentino.

Abstract

Our work is based on the application of 3D printers' technology for the production of food. We start by stating how we shaped the idea, how far this technology has reached worldwide, and which companies are currently selling it. It is important to explain how these devices operate, given the fact that, although we are increasingly familiarized with this technology, it constitutes an absolute innovation in the food industry, which has started to be used in very few countries. Since it is actually brand new technology, it has not reached Argentina yet; therefore, we aimed at developing products that could be achieved by using a manual method, simulating the operation of a 3D printer which we do not actually have. The production method is called "layer over layer"; the 3D structure is formed by placing consecutive layers of the food, one on top of the other, following a design prepared by a computer program. The first food products made with the first 3D printers were studied, and we proposed three different products to be developed: first, a cake topping; second, a chocolate candy; and third, a cookie. Several tests were performed until we managed to obtain, for each product, the one best suited to meet the printer's needs. The recipes are mainly based on the mixture of powder food products which, along with a liquid ingredient, form a mixture that must maintain a fluid state within the extrusion head (in our case, a syringe similar to the head), and upon being extruded on a surface, it must reach a state of rigidity able to support the next layer. On the basis of the results obtained, we conducted an analysis of the costs these products would generate, and finally, we analyzed the pros and cons of using 3D printers for food production, as well as any prospective uses and applications of these devices in the Argentine market.

Contenidos

Agradecimientos	Pág. 2
Resumen (castellano).....	Pág. 3
Abstract	Pág. 4
1. Introducción.....	Pág. 10
2. Estado del arte de la impresora 3D.....	Pág. 11
2.1 Aplicación en alimentos.....	Pág. 12
2.2 Impresoras 3D en Argentina.....	Pág. 14
3. Descripción	Pág. 16
3.1 Funcionamiento de la impresora 3D.....	Pág. 16
3.1.1 Esquematización de una impresora 3D para alimentos.....	Pág. 19
3.1.2 Variar color independientemente.....	Pág. 23
3.1.3 Materiales de comida.....	Pág. 25
3.1.4 Información fundamental del proceso.....	Pág. 26
3.1.5 Post-Tratamiento.....	Pág. 27
3.1.6 Diseño y control de procesos asistido por ordenador.....	Pág. 28
3.1.7 Otro modelo de impresión 3d de alimentos.....	Pág. 32
3.1.8 Gestión de soluciones de comestibles.....	Pág. 36
3.1.9 Eyección de soluciones comestibles.....	Pág. 37
3.2 Descripción de aditivos utilizados.....	Pág. 37
3.2.1 Almidones.....	Pág. 37
3.2.2 Hidrocoloides.....	Pág. 43
3.2.3 Reología.....	Pág. 46

3.3 Ventajas y desventajas de la tecnología 3d para la aplicación en la producción de alimentos.....	Pág. 48
3.3.1 Ventajas.....	Pág. 48
3.3.2 Desventajas.....	Pág. 51
3.4 Desventajas de los métodos tradicionales de moldeado de productos alimenticios.....	Pág. 52
3.5 Aplicaciones actuales y futuras de la tecnología 3D en alimentos ...	Pág. 53
3.5.1 Aplicaciones actuales.....	Pág. 53
3.5.2 Aplicaciones futuras.....	Pág. 59
3.6 Inserción en el mercado a futuro de la impresora 3D en alimentos...	Pág. 62
4. Metodología de desarrollo.....	Pág. 64
4.1 Experiencias de laboratorio imitando el proceso 3D.....	Pág. 64
4.2 Materiales y métodos.....	Pág. 65
4.2.1 Desarrollo de topping para tortas.....	Pág. 65
4.2.2 Desarrollo de bombón de chocolate.....	Pág. 74
4.2.3 Desarrollo de una galletita.....	Pág. 82
5. Resultados y análisis.....	Pág. 85
5.1 Resultados del Topping	Pág. 85
5.2 Resultados del Bombón.....	Pág. 88
5.3 Resultados de la galletita.....	Pág. 90
5.4 Otros análisis fisicoquímicos	Pág. 93
5.4.1 Análisis del Topping.....	Pág. 95
5.4.2 Análisis del Bombón	Pág. 96
5.4.3 Análisis de la galletita.....	Pág. 98
5.5 Análisis microbiológicos.....	Pág. 99

5.5.1 Análisis microbiológicos del Topping.....	Pág. 99
5.5.2 Análisis microbiológicos del Bombón de chocolate.....	Pág. 100
5.5.3 Análisis microbiológicos de la Galletita.....	Pág. 102
5.6 Determinación del perfil sensorial	Pág. 103
5.6.1 Evaluación sensorial del Topping.....	Pág. 105
5.6.2 Evaluación sensorial del Bombón de chocolate.....	Pág. 106
5.6.3 Evaluación sensorial del Galletita.....	Pág. 107
6. Legislación.....	Pág. 108
6.1. Topping.....	Pág. 108
6.2. Bombón de chocolate.....	Pág. 111
6.3 Galletita.....	Pág. 113
7. Plan de negocio.....	Pág. 117
7.1. Descripción de la empresa.....	Pág. 117
7.2. Definición del proyecto comercial.....	Pág. 117
7.3. Presentación del proyecto.....	Pág. 119
7.3.1. Productos.....	Pág. 119
7.3.2. Packaging del producto.....	Pág. 120
7.4. Descripción del mercado.....	Pág. 121
7.5. Logística y distribución.....	Pág. 122
7.6. Inserción en el mercado.....	Pág. 123
7.7. Comunicación- Plan de marketing.....	Pág. 123
7.8. Diagrama de flujo de producción.....	Pág. 124
7.8.1. Proceso productivo.....	Pág. 124
7.8.2. Materias primas utilizadas.....	Pág. 125
7.8.3. Costo del cartucho.....	Pág. 126

7.9.	Datos extras a considerar a la hora de invertir en la tecnología 3D.	Pág. 126
7.9.1.	Precio de la impresora 3D.....	Pág. 126
7.9.2.	Tiempo de impresión.....	Pág. 127
7.9.3.	Precio por Kg de bombón de chocolate impreso con la tecnología 3D.....	Pág. 127
7.9.4.	Pensamiento del consumidor final sobre la tecnología 3D para alimentos	Pág. 127
7.10.	FODA.....	Pág. 128
7.11.	Por qué nos eligen.....	Pág. 129
7.12.	Cierre.....	Pág. 129
8.	Conclusiones y discusiones generales.....	Pág. 130
9.	Bibliografía.....	Pág. 131
10.	Anexos.....	Pág. 135
	Anexo A.....	Pág. 135
	Anexo B.....	Pág. 137
	Anexo C.....	Pág. 138
	Anexo D.....	Pág. 139
	Anexo E.....	Pág. 140
	Anexo F.....	Pág. 141
	Anexo G.....	Pág. 142
	Anexo H.....	Pág. 143
	Anexo I.....	Pág. 144
	Anexo J.....	Pág. 145
	Anexo K.....	Pág. 146
	Anexo L.....	Pág. 147

Anexo M.....	Pág. 148
Anexo N.....	Pág. 149
Anexo O.....	Pág. 150
Anexo P.....	Pág. 152
Anexo Q.....	Pág. 153
Anexo R.....	Pág. 154
Anexo S.....	Pág. 155
Anexo T.....	Pág. 156
Anexo U.....	Pág. 157
Anexo V.....	Pág. 158
Anexo W.....	Pág. 160
Anexo X.....	Pág. 161
Anexo Y.....	Pág. 163
Anexo Z.....	Pág. 165
Anexo AA.....	Pág. 166
Anexo AB.....	Pág. 167
Anexo AC.....	Pág. 171
Anexo AD.....	Pág. 172
Anexo AE.....	Pág. 173
Anexo AF.....	Pág. 174
Anexo AG.....	Pág. 175
Anexo AH.....	Pág. 176

1. Introducción

La impresión en 3D ha existido por más de 30 años, pero últimamente ha tomado más protagonismo en la industria alimentaria. Se trata de una tecnología muy nueva que cambiará la forma de alimentación del mundo. Este proceso consiste básicamente en unir materiales seleccionados para hacer alimentos a partir de un modelo digital, depositando una capa encima de la otra, obteniendo un alimento totalmente personalizado y sin residuos de producción.

La impresión de alimentos en 3D es desconocida para muchos de los países, nosotras la consideramos como una oportunidad en el mercado argentino, en el cual aún no se ha desarrollado. Para esto vamos a detallar cómo funciona la impresora junto con sus necesidades, vamos a proponer recetas sencillas que se apliquen a sus requerimientos incluyendo su estudio reológico, y finalmente desarrollaremos un plan de negocios, en el se estiman los costos del producto desarrollado y su precio.

2. Estado del arte de la impresión 3D

Se puede decir que la impresión 3D empezó en 1984 cuando Chuck Hull patentó su sistema en los Estados Unidos con el nombre de Stereolitography. En 1986 creó la empresa 3D Systems y otras le siguieron de forma que en 1987 hacer prototipos rápidos (rapid prototyping) ya era una realidad comercial. Esta máquina funcionaba utilizando un láser ultravioleta para solidificar una fina capa de resina acrílica y, con la repetición del proceso añadiendo resina encima y solidificándolo de nuevo creaba, capa sobre capa, el objeto en tres dimensiones. En 1990 se empieza a aplicar la fabricación aditiva para obtener patrones de fundición (rapid casting), en el 1995 para obtener herramientas de producción, especialmente moldes de inyección (rapid tooling) y en el 2000 para obtener piezas de producción (rapid manufacturing). A partir de aquí el desarrollo ha sido muy rápido.

La tecnología 3D hace 30 años que existe, y se ha difundido en los últimos 5 años por diversos motivos:

- La disponibilidad de nuevos materiales con mayores funcionalidades y prestaciones.
- El vencimiento de las patentes que protegían algunas tecnologías de fabricación aditiva, permitiendo así la entrada al mercado de universidades y empresas pequeñas fabricando y comercializando impresoras personales más accesibles económicamente.
- La tarea de marketing que están realizando las empresas líderes a nivel global.
- Las aplicaciones insospechadas que ha permitido esta tecnología y su difusión gracias a internet.

Existen en la actualidad varios tipos de impresoras 3D, por un lado están las de compactación de una masa de polvos por estratos, donde tenemos impresoras 3D de tinta que funcionan de manera que inyectan tinta aglomerante al polvo para compactarlo. Es positivo el hecho de que, al mezclar tinta se pueden mezclar colores. Tenemos también impresoras 3D láseres, que polimerizan el polvo mediante la transmisión de energía, posteriormente, al acabar la impresión, se introduce la pieza en líquido para solidificarse. También contamos con impresoras 3D que se basan en la inyección de polímeros. Se basan en la inyección de resinas líquidas que son tratadas con luz ultravioleta, son los llamados fotopolímeros. Y por último

están las basadas en la extrusión en caliente de un filamento plástico. Se basa en empujar un hilo de plástico a través de un dispositivo, denominado extrusor, que se calienta hasta una temperatura capaz de fundir ligeramente el material de plástico utilizado. Sin llegar a derretirlo por completo. El dispositivo irá expulsando un fino hilo de plástico y lo va depositando en una base. Esta base debe estar caliente para que el hilo extruido se vaya quedando pegado y así la máquina pueda ir creando la pieza capa por capa.

Los materiales que pueden trabajar las impresoras 3D son muy diversos (más de 200) y van desde productos orgánicos (ceras, células, tejidos, alimentos) hasta metales (aluminio, titanio, acero inoxidable), pasando por materiales cerámicos (grafito, zirconio) y polímeros (ABS, poliamida, policarbonato). Algunas máquinas pueden combinar materiales, haciendo un objeto rígido de una parte y blando en otra.

Luego de la máquina que patentó Chuck Hull, otras formas de impresión 3D han surgido, todas trabajando como un proceso aditivo, construyendo objetos por adición de material capa a capa. El software que dirige el proceso hace una serie de lonchas digitales del modelo generado con CAD3D y envía la descripción de estas capas a la impresora que las va reproduciendo y añadiendo una encima de la otra hasta que resulta el objeto sólido completo.

En 2004 el ingeniero Adrián Bowyer inició con el proyecto Rep Rap (replicating rapid prototyper) a partir de patentes que habían caducado. La impresión hogareña tuvo que ver mucho con este proyecto. El objetivo era crear impresoras 3D auto replicables, es decir que puedan imprimir partes necesarias para crear una impresora similar a un costo menor de las máquinas disponibles a nivel industrial. Rep Rap es un sistema electrónico con motores paso a paso de impresora, se venden los kits para que cada uno se arme su propia máquina.¹

2.1. Aplicación en alimentos

La idea surge en marzo de 2013 cuando la NASA concedió una beca a Anjan Contractor, ingeniero de la empresa Systems and Material Research Corporation (SMRC) para explorar la posibilidad de usar la denominada ‘fabricación aditiva’ en la elaboración de alimentos en el espacio, o sea, que desarrolle una impresora 3D capaz de reproducir alimentos en los viajes tripulados al espacio. Se cree que la impresora resolvería el mayor problema que enfrentan los viajes espaciales: El empaque y la preparación de alimentos.

La empresa tendría que desarrollar un sistema de impresión 3D que sintetice productos alimenticios pensando en misiones espaciales de larga duración, que pueden prolongarse durante más de una década.

La idea era proveer alimento a los astronautas en misiones espaciales mediante cartuchos de comida deshidratada con una caducidad de 30 años.

La idea de la NASA sigue en pie pero existe una empresa española: Natural Machines que se le ha adelantado para alimentos terrestres. Natural Machines, una “start up” (puesta en marcha) catalana, ha creado Foodini, la primera impresora 3D de alimentos preparada para imprimir todo tipo de ingredientes frescos y apetecibles, salados o dulces, pero no sólidos. Es apta para cocinas domésticas o profesionales. Permite la personalización de las formas, pero también es útil para llevar un control nutricional de una persona.

La impresora se encuentra en el mercado desde abril de 2015 y contó con un 60% de financiación recaudada por Kickstarter (una plataforma en línea que ayuda a que los proyectos se financien a través de pequeñas donaciones) para hacer posible su producción en masa.

La idea de Foodini surgió alrededor de la confección en repostería. Dos de sus fundadores estaban trabajando en una pastelería y tenían mucha demanda, lo que requiere una logística muy complicada para congelarlos y transportarlos adecuadamente. De ahí surgió la idea de llevar la fábrica al usuario final, para que sólo se transporten los ingredientes y resulte mucho más barato. La creación llevó un año y medio. Luego se observó que las necesidades del mercado permitirían elaborar muchos otros alimentos usando el sistema 3D.

Este dispositivo se ha desarrollado íntegramente en Barcelona, pero la fabricación por una cuestión de costos y fiabilidad se hace en China, y ya ha recibido numerosos pedidos, especialmente Estados Unidos, Brasil, Rusia y países del norte de Europa, donde existe una gran afición a la comida y una tendencia muy grande a la alimentación sana.

Natural Machines pretende una ampliación de su capital para lo que pretende que se suscriban en su totalidad inversores norteamericanos que ya han mostrado interés en el proyecto.

El proyecto no encaja bien con el perfil de los inversores del país (España), ya que hay mucha aversión al riesgo, quieren cosas seguras, y el hardware no entra en el perfil local.

Si los fondos norteamericanos acaban invirtiendo en Natural Machines, la compañía no descarta la idea de trasladar su sede a Estados Unidos o al menos mover allí parte de su

equipo, que actualmente forman una docena de personas , entre ellos ingenieros, desarrolladores de software y tecnología de alimentos.

Dentro de sus aplicaciones más importantes ya hay un Restaurante en Barcelona, “Dos cielos” que utiliza Foodini.

Por otro lado, en Estados Unidos, Von Hasselns lanzó su alternativa Chef Jet y la versión más sofisticada Chef Jet Pro, que se encuentra disponible en el mercado desde fines del 2014. Utilizan este prototipo en SugarLab, una pastelería de Los Ángeles, donde hacen todo tipo de confites divertidos, incluidos chocolates y caramelos.

El proyecto surgió cuando dos estudiantes del posgrado de un instituto en California del Sur se olvidaron que tenían que hacer un pastel de cumpleaños a su amigo. En su apartamento no tenían horno pero sí una impresora 3D. Después de ajustar la tecnología existente, imprimieron con capas de azúcar el nombre de su amigo como un adorno de torta. Así, se dieron cuenta rápidamente del potencial de su descubrimiento y nació ‘SugarLab’: diseño e impresión de caramelos 3D en sabores como menta, cereza y vainilla.

SugarLab fue comprado por 3D Systems en 2013 y ahora Von Hasselns es el director Creativo de la compañía de productos alimenticios.²

2.2. Impresoras 3D en Argentina

En enero de 2013, tras lograr importar los componentes necesarios: plásticos, motores y demás elementos electrónicos se produce la primera impresora 3D en Argentina, creada por KikaiLabs, pionera en la región con el desarrollo de este tipo de equipos que permite fabricar casi cualquier cosa a escala. Para desarrollar su propia impresora 3D, la compañía de origen nacional se basó en hardware libre proveniente del proyecto RepRap. Es importante aclarar que esta impresora no imprime alimentos.

La impresora KikaiLabs utiliza la técnica FDM “Fused Deposition Model” un proceso que utiliza un polímero, lo funde y lo va depositando capa sobre capa sobre una superficie. El ensamblaje es local, pero el 50% de sus componentes debe ser importado.³

En Agosto de 2013 se abre en Palermo un bar “3D FAB LAB&CAFÉ” que pone a disposición de los clientes 10 tipos diferentes de impresoras. Estos 10 modelos se encuentran a la venta y allí mismo se ofrecerá servicio técnico. Venta de insumos y cursos para los

interesados en iniciarse en la impresión de objetos 3D. Estos modelos de impresoras sólo imprimen resinas plásticas.

Actualmente hay miles de impresoras 3D en funcionamiento y son usadas en la industria automotriz, metalúrgica, siderúrgica, y del petróleo. Se utilizan mucho para la producción de matrices y prototipos. No aún en la industria alimenticia.

Los equipos 3D se utilizan además como una herramienta de investigación científica. Ya hay ortodoncias diseñadas con 3D. En el campo de la medicina se practican cirugías con piezas impresas en 3D.

Los principales compradores de impresoras 3D son diseñadores industriales, PyMEs, fabricantes de maquinarias y sectores que trabajan con moldes y matrices.

La firma estadounidense MakerBot, uno de los principales fabricantes en el segmento de las impresoras 3D va a lanzar toda su línea de equipos e insumos en la Argentina a fines de 2015. Entre los modelos presentados se encuentra el modelo Replicator Desktop, una de las versiones más populares de la marca neoyorkina.⁴

3. Descripción

3.1. Funcionamiento de la impresora 3D

El funcionamiento de la impresora 3D para alimentos consiste principalmente en un procedimiento que comienza con la creación de un diseño creado por un ordenador en tres dimensiones. Ese diseño consiste en una imagen, dibujo, o una representación geométrica, de forma libre. La mayoría de las impresoras 3D funcionan depositando lentamente capas de material, una encima de la otra, hasta que se construye una estructura tridimensional. El proceso se llama "fabricación aditiva".

El método implica:

a) Proporcionar un miembro de soporte en el cual el objeto es apoyado mientras se está construyendo.

b) El funcionamiento de un cabezal de distribución de material para dispensar una hebra o filamento continuo o intermitente de la composición de los alimentos en un estado fluido. Esta composición alimenticia incluye un ingrediente líquido (que ayuda a que la composición de los alimentos esté en un estado de fluidez aunque siga residiendo en la cámara de la cabeza de distribución) y un material de alimentación principal con la capacidad de dar cuerpo. Esta mezcla alimenticia se dispersa para formar una capa teniendo suficiente rigidez y resistencia tal de soportar su propio peso y el peso de las capas posteriormente depositadas sobre la misma, permitiendo la formación de un objeto 3D sin la utilización específica de objetos (molde, plantilla o matriz de conformación) o de la intervención humana.

c) El funcionamiento de dispositivos para generar señales de control en respuesta a coordenadas del diseño del objeto y para controlar la posición del cabezal de distribución en relación con el miembro de soporte. Controlando así la dispensación de la composición alimenticia para construir una forma 3D de este objeto. En concreto, la composición de los alimentos dispensados se deposita en capas múltiples que se apilan y se adhieren entre sí dando una forma 3D en un estado no sólido.

d) El método incluye opcionalmente una etapa adicional donde se aplica un tratamiento de calor o frío a la forma 3D después de que se construyó.

El cabezal de dispensación recibe la composición de los alimentos desde un dispositivo de extrusión seleccionado de un grupo que consiste en un extrusor, una bomba de engranajes dosificadora, una válvula de desplazamiento positivo, una válvula de accionamiento neumático, una válvula controlada por solenoide, y combinaciones de los mismos. La parte inferior de este cabezal es plana para comprimir hacia abajo la hebra de alimento cuando se dispensa desde el orificio de salida y producir una capa de superficie lisa y plana.

Paralelamente a la boquilla de dispensación existe un módulo de alimentación con colorante. Éste se une al cabezal principal mediante canales múltiples para alimentarlo con distintos colorantes seleccionados justo antes de la descarga de la composición alimenticia. Alternativamente, se puede utilizar una pluralidad de cabezales de distribución para dispensar una composición alimenticia, que contiene un colorante diferente, con cada cabezal.

Los dispositivos de control mencionados anteriormente contienen medios de accionamiento tales como servomotores o motores para mover selectivamente el miembro de soporte y el cabezal de dispensación, en relación el uno con el otro. Se mueven según un patrón predeterminado a lo largo de una dirección paralela al plano XY, definido por primero (X) y segundo (Y) como ejes de coordenadas, mientras se está dispensando la composición alimenticia para formar una capa. Después de la construcción de la primera capa, el cabezal de distribución y el miembro de soporte se alejan uno del otro tan lejos según el espesor de capa predeterminado, eje Z. Los mismos pasos de movimiento y de dispensación se van repitiendo para formar sucesivas capas que tienen su propia forma y dimensiones características. Tales movimientos mecánicos se logran, preferiblemente, a través de señales de accionamiento introducidas desde un ordenador o controlador, a los motores del elemento de soporte y el cabezal de distribución. Cada capa es generada por un ordenador individual. Es la combinación y consolidación de estas capas que forman un objeto completo en 3D. El equipo puede tener un software CAD / CAM para diseñar y crear el objeto. Específicamente, el software se utiliza para convertir la forma en 3D de un alimento destinado a datos de múltiples capas, que se transmiten como señales de accionamiento a través de un controlador a los motores de accionamiento.

Una composición alimenticia utilizada en esta tecnología llamada “fabricación sólida de forma libre” por extrusión, permanece en un estado esencialmente no sólido (por ejemplo una masa de torta). La composición de los alimentos de una capa no llega a ser un sólido antes

de que se deposite la siguiente capa. El único requisito impuesto sobre el estado físico de la composición alimenticia de una capa, como dijimos anteriormente, es que tenga rigidez y resistencia suficiente para soportar su propio peso y el de las capas posteriores. El proceso no requiere una fuente alta de energía para lograr un estado de solidificación o una gran cantidad de energía térmica para fundir el material y luego un medio de enfriamiento para ayudar a solidificar el material. En lugar de ello, la composición del material alimenticio está formulada para contener un ingrediente líquido (tal como agua) que actúa para facilitar el estado fluido de la mezcla y como también mejorar la dispensación por la boquilla, manteniendo al alimento en estado fluido mientras resida en el cabezal de distribución. Este ingrediente líquido no tiene que ser eliminado durante el proceso de creación del alimento. Dado a que no hay necesidad de solidificar las capas individuales antes de que se depositen las capas posteriores, la solidificación de estas capas no se convierte en un factor limitante de la velocidad de fabricación del alimento. El estado físico buscado de alta rigidez y resistencia no es un estado sólido, pero podría ser en un estado no sólido o una pasta espesa como una mezcla para torta o chocolate líquido consistente. La mezcla se debe mantener con ese estado físico durante todo el proceso de creación del objeto.

La composición alimenticia descargada que va a entrar en contacto con el miembro de soporte o una capa anterior, debe satisfacer preferentemente dos condiciones. La primera es que esta composición debe tener una viscosidad lo suficientemente alta para evitar el flujo excesivo cuando se deposita, esto es necesario a fin de lograr una buena precisión dimensional. La segunda condición es que el material recién descargado debe ser preferiblemente capaz de adherirse a una capa anterior.

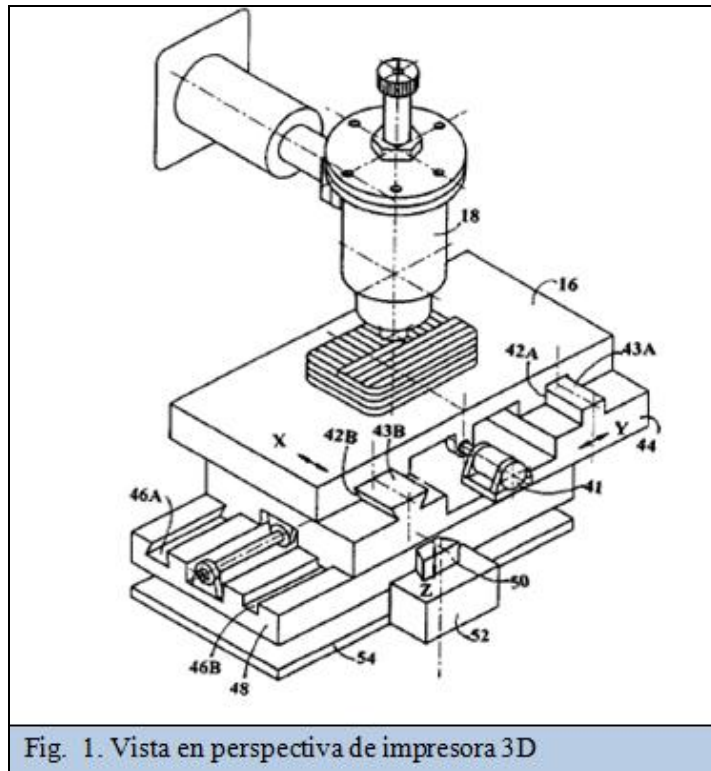
La mezcla alimenticia se compone de al menos un ingrediente líquido (como agua, etanol, vinagre, zumo de frutas, chocolate líquido, aceite, jarabe de malta, miel, mantequilla, margarina, crema, queso líquido, huevo, o una combinación de los mismos); y un material alimenticio primario con capacidad de dar cuerpo preferiblemente en polvo, gránulos, o en forma de chip pequeño (como harina, almidón, levadura, carne, verdura, fruta, pimienta, sal, sabor, chocolate, azúcar, jarabe, sal, mantequilla, margarina, queso, y combinaciones de los mismos).

El componente líquido tiene un propósito importante en este método ya que sirve como vehículo o medio en que los otros ingredientes se puedan disolver o dispersar para hacer

una pasta fluida. Por lo tanto, este ingrediente tiene que ser líquido a temperatura ambiente, o se puede calentar fácilmente para convertirse en líquido.

Para concluir, en el proceso de formación del alimento impreso en 3D es importante saber que la mayor parte del ingrediente líquido permanece en ese estado. Por lo tanto, la forma 3D resultante puede no estar lista para el consumo. Es por eso que el presente método puede incluir etapas adicionales de eliminación de una parte o de la mayoría del ingrediente líquido residual después de que se construyó la forma, mediante tratamiento térmico. Con esta última etapa se convertiría en un objeto 3D comestible (ver Anexo A).⁵

3.1.1 Esquematización de una impresora 3D para alimentos



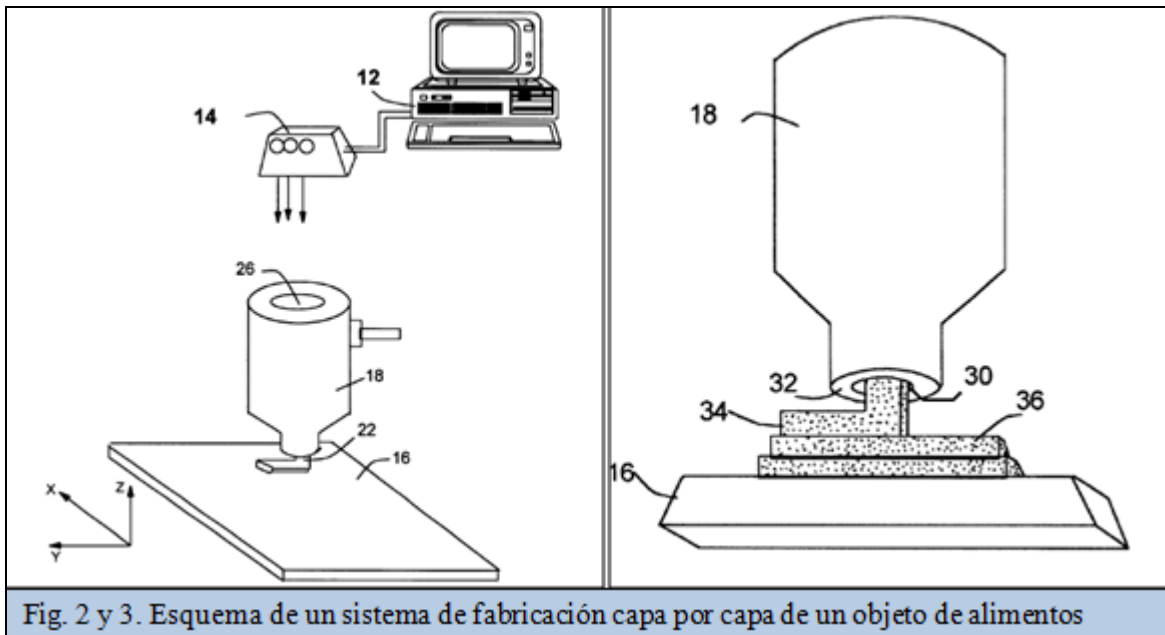
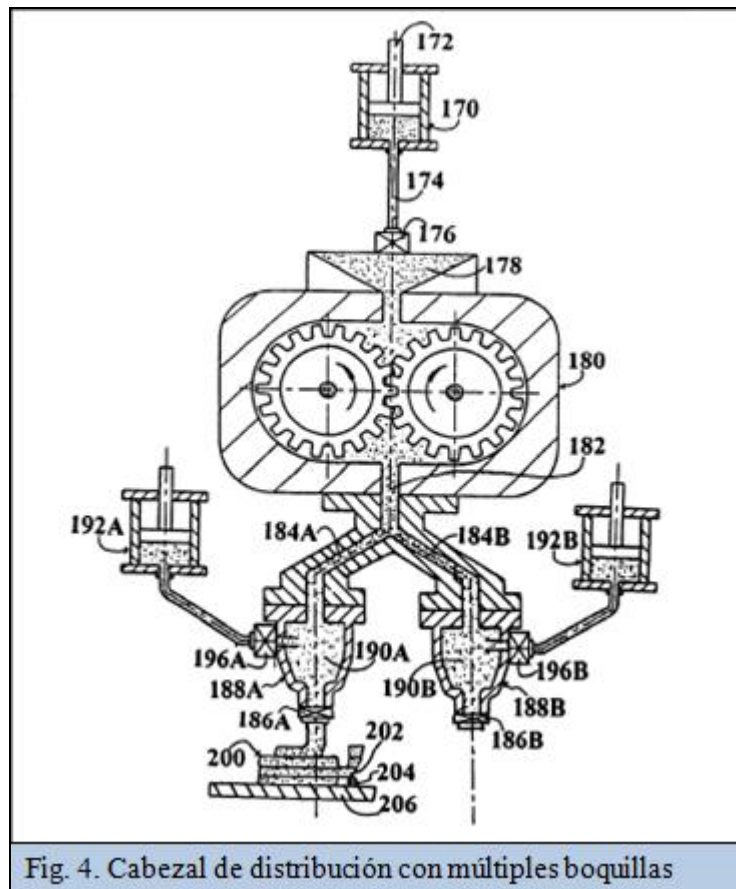


Fig. 2 y 3. Esquema de un sistema de fabricación capa por capa de un objeto de alimentos

Las figuras 1 y 2 ilustran el método inventado actualmente para la fabricación de un objeto de alimentos 3D. Este método comienza con la creación de un diseño, asistido por ordenador (12), de un objeto tridimensional. El ordenador (12) está conectado electrónicamente al panel de control (14) que implica la operación de un sistema que incluye software y hardware de control (por ejemplo, el movimiento controlador / indexador / servo (14)). El sistema incluye un miembro de soporte (16) y una cabeza de dispensación (18) para dispensar una hebra de alimento ((22) en la Fig. 2 o (34) en la Fig. 3). El alimento posee una viscosidad tal para que sea capaz de fluir mientras que aún reside en una cámara (26) de la cabeza de distribución (18). La composición de los alimentos a esta cámara se suministra, por medio de la acción de elementos tal como extrusora de tornillo, bomba de engranajes, bomba de dosificación, la válvula de desplazamiento positivo, la válvula controlada por solenoide, y la bomba de aire (accionada neumáticamente).

La composición de alimentos es capaz de alcanzar un estado rígido inmediatamente después de haber sido dispensado fuera de un orificio (30) en la porción inferior (32) de la cabeza de distribución (18) para ser depositado sobre una superficie de un miembro de soporte móvil (16). El proceso comienza con la formación de una primera capa, luego con la de una segunda capa ((36) en la Fig. 3) y las capas posteriores (34). Estos pasos se repiten hasta que se depositan todas las capas constituyentes del objeto 3-D.

Se muestra esquemáticamente (en la Fig. 1) un miembro de soporte con dos ranuras (**42A, 42B**) que se extiende a lo largo del eje "X" y siendo guiado por dos correspondientes pistas (**43A, 43B**) de una placa base de soporte (**44**). Un motor paso a paso (**41**), que se adjunta a dicha placa (**44**), es empleado para mover el miembro de soporte (**16**) a lo largo del eje "X". La placa base de soporte (**44**) es, a su vez, provista de un segundo mecanismo de movimiento lineal, accionado por un segundo motor paso a paso para proporcionar los movimientos a lo largo del eje "Y". Por ejemplo, la placa base de soporte (**44**) puede ser dirigida al deslizarse sobre dos ranuras paralelas (**46a, 46b**) que se extiende a lo largo del eje "Y", de otra placa de base reversible deslizable (**48**). Cualquier medio mecánico configurado de forma similar se puede utilizar para mover la placa de base (**48**) en la dirección vertical (a lo largo del eje "Z"). Simplificado, se muestra en la parte inferior (en la Fig. 1) un carril saliente (**50**) (unido a la placa base (**48**)), que se desliza verticalmente sobre un eje "Z" por ranura de un puesto (**52**). El puesto está conectado a una base robusta (**54**). Los movimientos sobre el eje "Z" se efectúan para desplazar la boquilla en relación con el miembro de soporte y, por lo tanto, con respecto a cada capa depositada antes del inicio de la formación de cada capa sucesiva. Esto hará que sea posible formar múltiples capas de la composición del material de un espesor predeterminado, que se acumulan sobre la capa anterior cuando la composición del material se solidifica después de ser descargado desde el orificio. En lugar de motores paso a paso, pueden ser muchos otros tipos de medios de accionamiento, incluyendo motores lineales, servomotores, motores síncronos, motores de corriente continua, y motores de fluido.



Existe la posibilidad de que la impresora 3D posea una pluralidad de cabezas de dispensación y cada una tenga un medio de flujo de paso (cámara o canal) conectado a un orificio de distribución en su extremo. Cada boquilla adicional se proporciona con un suministro separado de una composición alimenticia diferente, y medios de flujo de paso para la introducción de esta composición de alimentos de modo que la misma esté en un estado fluido justo antes de la descarga.

Un ejemplo de un aparato de múltiples boquillas se muestra esquemáticamente en la figura. 4, en el que una composición alimenticia se introduce en un recipiente (170), empujado por un medio de presurización (172), para pasar a través de un canal (174) y una válvula de regulación (176) y entrar en una cámara (178). En esta cámara, la composición de los alimentos es bombeada por una bomba de engranaje dosificadora (180) para entrar en un pasaje de flujo (182). El flujo de fluido se divide entonces en múltiples canales (184A, 184B), cada uno que conduce a una boquilla (188A o 188B). Cada boquilla adicional puede comprender medios de paso de flujo (190A o 190B), una punta con un orificio de descarga de

un tamaño predeterminado en el mismo, y medios de válvula (**186A o 186B**), preferiblemente dispuesto cerca de la punta. Cada boquilla adicional puede estar provisto de un suministro separado de materiales que contienen colorantes de un recipiente (**192A o 192B**) a través de medios de válvula (**196A o 196B**) en el paso (**190A o 190B**), donde el colorante se mezcla con la composición de alimentos entregados desde la bomba de engranaje (**180**). Cabe señalar que cada boquilla adicional puede estar en comunicación con más de un canal de alimentación de colorante. Cada boquilla puede depositar un material de un color diferente para construir una porción del objeto (**200**) soportado por una plataforma (**206**). Este ejemplo se presenta para ilustrar cómo las diferentes composiciones de alimentos o sustancialmente la misma composición pero de diferentes colores pueden ser dispensados para formar un objeto de comida multi-color.

Cada una de las boquillas contiene un sensor que está conectado con el panel de control del equipo, que le transmiten continuamente la cantidad de material alimenticio que poseen. .

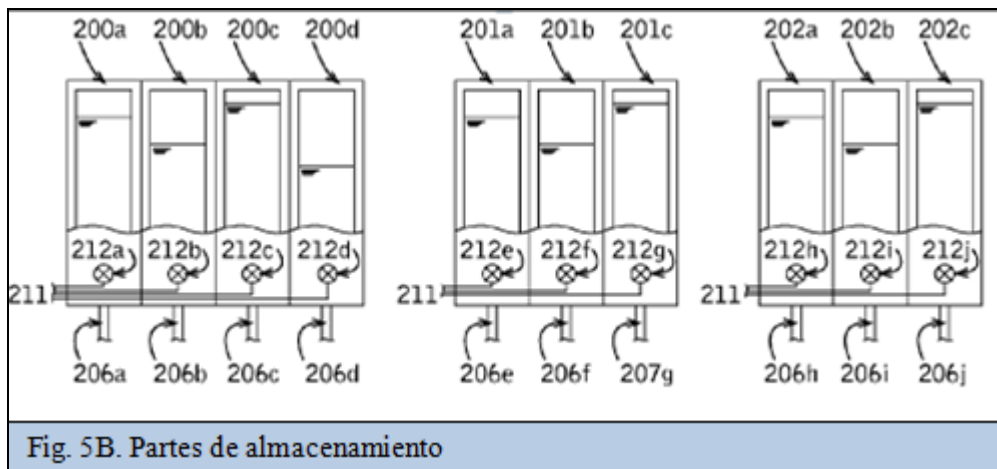
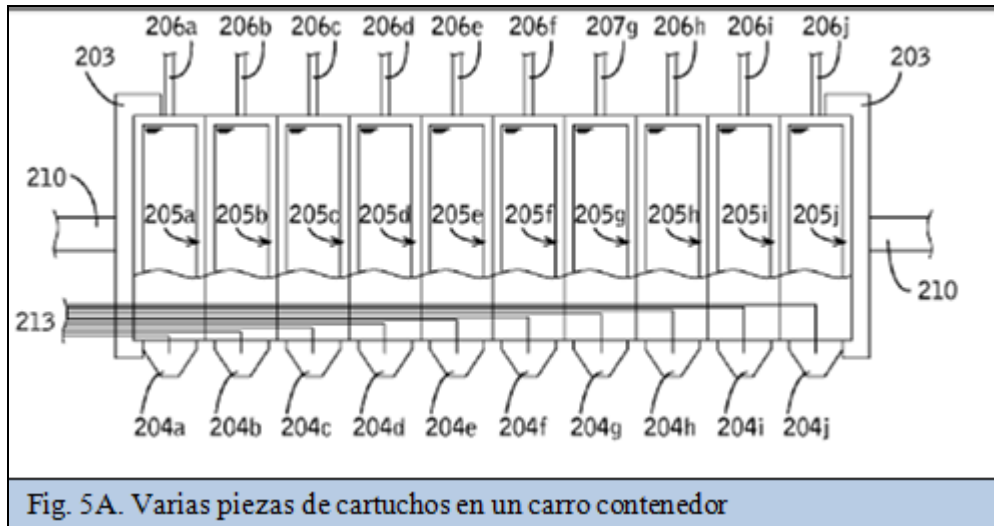
Cualquiera de dichas boquillas de dispensación, de la técnica anterior, se puede incorporar como parte de la cabeza de distribución utilizada en el método actualmente inventado para depositar composiciones de alimentos cuando y donde sea necesario.⁵

3.1.2. Variar color independientemente

Con el fin de fabricar un producto alimenticio con coloración uniforme, el colorante puede ser añadido directamente al material alimenticio. Pero si el fin es de crear un producto alimenticio de color variable, la parte **203** (que muestra la figura 5A) puede contener varias piezas del cartucho de colorante, cada uno de los cuales puede contener un colorante diferente, por ejemplo; cian, magenta, amarillo y negro, que se expulsan a través de un eyector **20**). Esto permite la integración independiente de múltiples colores dentro de un producto alimenticio 3-D dado.

Además, se puede generar si se desea, un gradiente de colores con la aplicación de dos o más colorantes, mediante la mezcla de dichos colorantes antes de la eyección, o a través de la acumulación visual de diferente color. Esta capacidad para variar precisamente de color permite además la aplicación de texto y las imágenes en la superficie o en el interior del producto alimenticio.

Cualquier colorante utilizado debe ser comestible, no debe ser tóxico, y no debe afectar la naturaleza del material alimenticio. La pigmentación de un colorante no debe deteriorarse significativamente con el tiempo.



Los cartuchos **205 a, b, c** y **d** contienen colorantes, los cartuchos **205 e, f** y **g** pueden contener un aglutinante y los cartuchos **205 h, i** y **j** contienen saborizantes. Cada uno de estos contiene una parte eyectora **204** y están conectados por una manguera **206** a las partes de almacenamiento **200 a, b, c, d, e, f, g, h, i, j** (figura 5B)

Estas partes de almacenamiento contienen un sensor **212** (figura 5B) que está conectado al panel de control del equipo por un sensor de la pieza de unión **211**. El panel de control se comunica con el ordenador y con el aparato de formación del producto para

monitorear las cantidades de material alimenticio, colorante y saborizante, con el fin de alertar al usuario en caso de que no sean suficientes para completar una generación. Estos saborizantes pueden, independientemente, modificar o mejorar el sabor de fondo del producto alimenticio.

Este ejemplo consta de un total de 10 cartuchos de eyección asociados, almacenamiento y componentes de regulación, pero otras pueden incluir cualquier número de colorantes, componentes alimenticios o saborizantes, lo que modificaría el número de conjunto de componentes asociados en especie.

Las piezas del cartucho **205** y partes de eyector **204** puede eliminarse si se incorpora directamente el saborizante, aromatizante o componente comestible, una simplificación de este tipo puede reducir el tiempo de fabricación y la complejidad de la máquina. Y puede ser útil en este caso para mantener una solución única para cada combinación de sabor, color y textura con el fin de mantener la independencia de estas características de los alimentos.⁶

3.1.3. Materiales de comida

Un material alimenticio puede ser cualquier material no tóxico, comestible que exhibe adecuada difusión. El material alimenticio que se puede usar como sustratos de impresión puede consistir en un único ingrediente comestible, o una mezcla de varios ingredientes comestibles. Estos materiales que pueden actuar como sustrato de impresiones polvo pueden ser los siguientes: polvos finos o gruesos derivados de azúcar, harina, arroz, fécula de papa, maíz, cacao, café, levadura en polvo, leche en polvo, huevo en polvo, sal, especias (tales como nuez moscada, canela, o pimienta), proteína deshidratada (tales como carne deshidratada o frutos secos), vegetales deshidratados, fruta deshidratada, almidones (como la papa o el maíz), cereales (como trigo), legumbres (como lentejas), polvo de hornear, bicarbonato de sodio, gelatina, un ácido encapsulado, ácido málico, ácido tartárico, crémor tártaro, sorbitol, y combinaciones de los mismos.

Un material alimenticio puede comprender también un saborizante, natural o artificial. En algunos casos, se usan aromatizantes líquidos, mayormente frutales, pero en algunas realizaciones también se pueden usar sabores en polvo tales como la vainillina o chocolate.

En el caso de que el ingrediente en polvo que de cuerpo no sea soluble en un líquido en particular, se puede dispersar (pero no disolver) en el líquido, se puede añadir un tercer ingrediente (como ser almidón de papa) como adhesivo. Éste último va a servir para “pegar” las partículas de polvo y ayudar a formar la estructura 3D, cuando parte del agua se vaporice gradualmente (ver Anexo B).⁵

3.1.4. Información fundamental del proceso

El proceso implica dispersar una hebra de la composición alimenticia a través de un orificio de un cabezal de distribución para depositar sobre una superficie de un miembro de soporte. Durante este proceso el miembro de soporte y el cabezal de distribución, se mueven con respecto a cada uno a lo largo de las direcciones seleccionadas en un patrón determinado. Estos movimientos se efectúan de manera que la composición de alimentos pueda ser depositado en esencia punto por punto, capa por capa, para construir un alimento de múltiples capas de acuerdo a un diseño asistido por un ordenador CAD.

Existen dos requisitos esenciales para tener un mayor control durante la impresión de capas de alimento. (a) La punta de descarga de la boquilla de distribución debe que tener una parte inferior plana, esta superficie se mantiene a una distancia de separación predeterminada desde el elemento de soporte. (b) Además esta boquilla debe mantenerse sustancialmente paralela tanto a la primera capa y el plano del medio de soporte, mientras que una segunda capa de composición de alimento está siendo depositada sobre la primera capa desde el orificio. Estos dos requisitos se especifican de manera que la superficie inferior plana de la punta del orificio de descarga, proporciona un efecto de cizallamiento en la superficie superior de la segunda capa para controlar así estrechamente la ubicación absoluta de capas sucesivas con respecto al miembro de soporte. Esta acción también sirve para evitar cualquier error acumulativo en la capa, y para mantener una superficie de la capa suave.

La brecha entre el sustrato y la parte inferior de la cabeza de distribución, está hecha preferiblemente para que sea ligeramente menor que el diámetro de la hebra de la composición alimenticia que está siendo dispensada. Esto ayudaría a construir una capa con una superficie lisa. En este caso “sustrato” sería el elemento de soporte cuando la primera

capa se está construyendo o la superficie de la capa precedente cuando se está depositando la segunda o posteriores capas.

Se puede contar también, con un elemento de calefacción opcional que esté unido, o contenido en la boquilla de dispensación para controlar el estado físico y químico de la composición alimenticia, por ejemplo para ayudar a mantener un estado fluido. Se puede usar un termómetro para regular la temperatura en la boquilla.

La boquilla de distribución puede estar diseñada de forma que el orificio de descarga se puede quitar fácilmente y reemplazado por otro de tamaño diferente.

La superficie superior del miembro de soporte tiene preferiblemente una región plana suficientemente grande para acomodar las primeras capas. El miembro de soporte y la cabeza de distribución están equipadas con medios de accionamiento mecánico para mover el miembro de soporte respecto a la cabeza de dispensación móvil en tres dimensiones a lo largo de los ejes "X", "Y" y "Z" en una secuencia determinada, y para desplazar la boquilla de una distancia incremental predeterminada con relación al miembro de base.⁶

3.1.5. Post-tratamiento

Como dijimos anteriormente, también es posible en este método realizar una o más etapas de post-tratamiento. Por ejemplo, en algunos casos, un método de fabricación de un componente comestible con el método descrito comprende el calentamiento y/o enfriamiento del alimento después de su producción. Este post-tratamiento, puede llevarse a cabo a cualquier temperatura y en cualquier orden. En algunas realizaciones puede necesitar ambos tratamientos un componente comestible, es decir, se calienta y luego se enfría. En otros casos, se enfría y después se calienta. Además, se puede utilizar cualquier número de pasos secuenciales de calefacción y/o refrigeración.

Existen varias maneras de tratar al producto luego de su impresión. Esto dependerá de las características de cada material comestible. Algunas realizaciones, comprenden calentar o enfriar el componente a una temperatura por debajo de 0°C, o por encima de 100°C. En otros casos, un componente es calentado o enfriado a una temperatura entre aproximadamente 0°C y 15°C, entre 15°C y 20°C, entre 20°C y 30°C, entre 30°C y 50°C.⁶

3.1.6. Diseño y Control de Procesos Asistido por Ordenador

El proceso de fabricación comienza con la creación de un modelo matemático (por ejemplo, a través de diseño asistido por ordenador, CAD), que es una representación de datos de un objeto 3D, estos datos digitales se transfieren al ordenador (12). Este modelo se almacena como un conjunto de representaciones numéricas de capas que, en conjunto, representan todo el objeto. Se almacena una serie de paquetes de datos, cada paquete de datos correspondiente a las dimensiones físicas y la forma de una capa individual, en la memoria de un ordenador en una secuencia lógica. Estos datos pueden incluir dibujos, imágenes y representaciones geométricas, la naturaleza (saturación), tipo de aglomerante (que puede actuar para variar la textura), tipo de material alimenticio (que puede actuar para variar la textura, sabor, color u otras variables), sabor/olor y color (ver figura 6). Cualquiera o todas estas características pueden aplicarse a la condición de la superficie exterior del producto alimenticio, el interior del producto alimenticio, o ambos, y cada característica se designa de forma independiente.

En un enfoque preferido, antes de que se formen las capas constitutivas de un objeto 3D, la geometría de este objeto se divide lógicamente en una secuencia de capas teóricas mutuamente adyacentes, con cada capa teórica definida por un espesor y un conjunto de cerrado. Estas capas teóricas, que existen sólo como paquetes de datos en la memoria de la computadora, se las conoce como "capas lógicas". Un conjunto de curvas forma el "contorno" de una capa lógica o "corte transversal". En la situación más simple, cada capa lógica 2D es un plano de modo que cada capa es plana, y el espesor es el mismo a lo largo de cualquier capa particular. Sin embargo, esto no es necesariamente así en todos los casos, como una capa puede tener cualquier curvatura deseada y el espesor de una capa puede ser una función de posición dentro de su superficie de dos dimensiones.

La única restricción sobre la función de la curvatura y el espesor de las capas lógicas es que la secuencia de capas debe ser lógicamente adyacente. Por lo tanto, en la consideración de dos capas que vienen una tras otra en la secuencia, las superficies de contacto mutua de las dos capas deben ponerse en contacto entre sí en todos los puntos; excepto en tales puntos de una capa donde el punto de la otra capa correspondiente esté vacío de material, como se especifica en el modelo de objetos. El número de capas necesarias para la construcción del

producto alimenticio, y el espesor de cada capa puede variar con el material de alimentación y la resolución del producto deseado.⁵

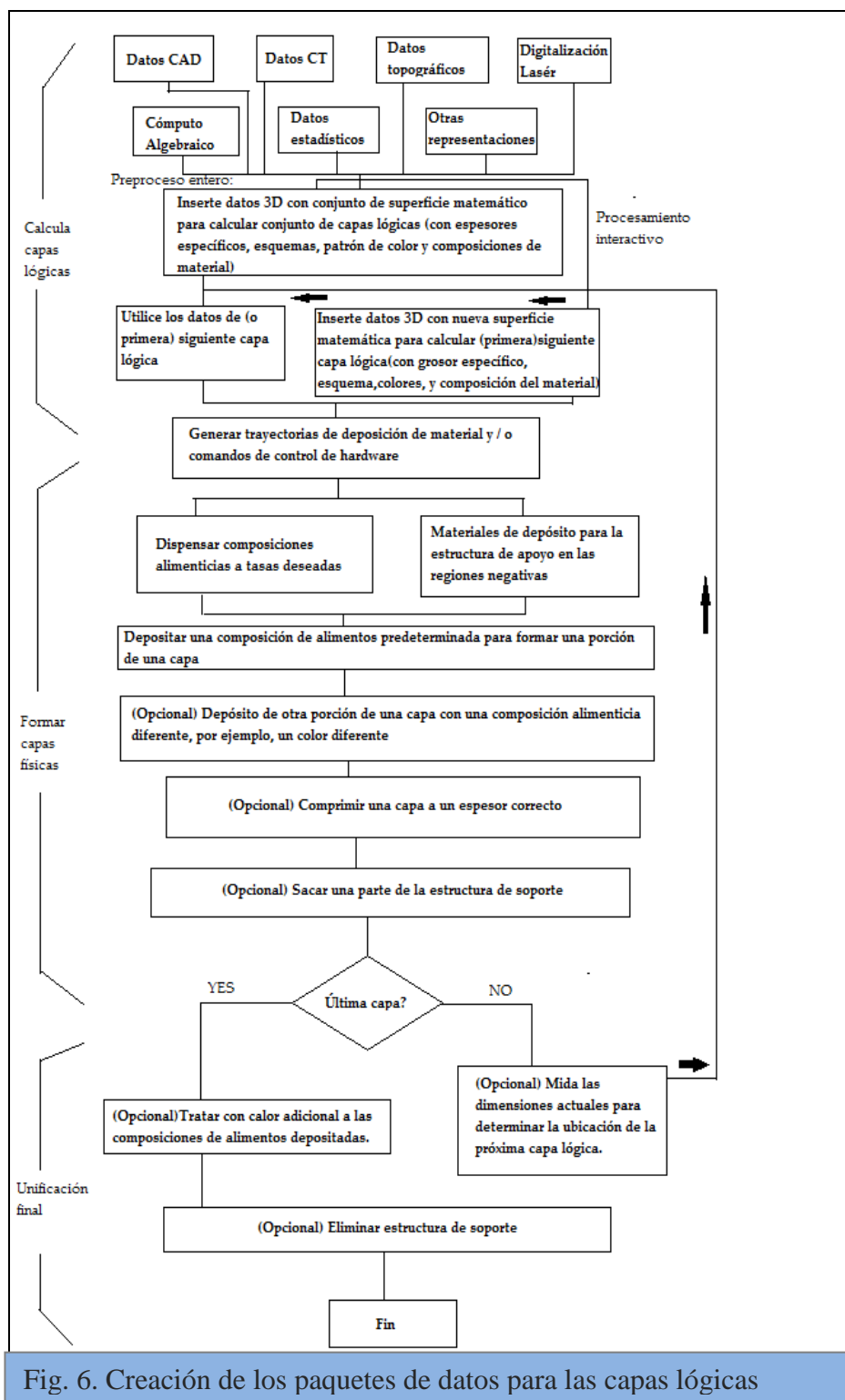


Fig. 6. Creación de los paquetes de datos para las capas lógicas

Una alternativa al cálculo de todas las capas lógicas es utilizar sensores para medir periódicamente las dimensiones del objeto cuando se forman nuevas capas. También, para utilizar los datos adquiridos para ayudar en la determinación de donde irá cada nueva capa del objeto y posiblemente, lo que debe ser la curvatura y espesor de cada capa nueva. Este enfoque, llamado "recortar capa de adaptación", podría resultar en dimensiones finales más precisas del objeto fabricado. Debido a que el grosor real de una secuencia de capas apiladas, puede ser diferente de la simple suma de los espesores deseados de las capas individuales.

Los sensores pueden estar unidos a puntos adecuados del miembro de soporte o la cabeza de distribución de material, para supervisar las dimensiones de las capas físicas cuando son depositadas. Los datos obtenidos se alimentan periódicamente a la computadora, para archivarlos como los nuevos datos de la capa. Esta opción proporciona una oportunidad para detectar y corregir posibles variaciones de capa; tales errores de lo contrario se pueden acumular durante el proceso de construcción, lo que llevaría a una significativa inexactitud.

Las curvas cerradas que no se interceptan, y que forman parte de la representación de cada capa, dividen de manera inequívoca una superficie regular bidimensional en dos regiones diferenciadas. En el presente contexto, una "región" no significa un área única y conectada. Cada región puede estar conformada por varias subregiones que se asemejan a islas que no se tocan entre sí. Una de estas regiones es la intersección de la superficie con el objeto 3D deseado y se denomina "región positiva" de la capa. La otra región es la porción de la superficie que no se intercepta con el objeto deseado y se denomina "región negativa". Las curvas que demarcan el límite entre las regiones positiva y negativa se denominan "contorno" de la capa. En este contexto, se permite que la composición material se deposite en la "región positiva", mientras que, de manera opcional, otro material comestible puede depositarse en determinadas partes de la "región negativa" o en la totalidad de esta región en cada capa, para actuar como estructura de soporte.

El límite exterior define un espacio interior en el objeto, y la etapa de movimiento incluye además la etapa de mover la cabeza de distribución y el miembro de soporte con relación una con otra. Este movimiento se da en una dirección paralela al plano XY, de acuerdo con al menos otro patrón predeterminado para llenar parcialmente o completamente este espacio interior con una composición alimenticia seleccionada. El espacio interior puede o no tener la misma composición de material alimenticio que el límite exterior. Además, el espacio interior puede ser construido con composiciones alimenticias espacialmente

controladas, que comprende uno o más tipos distintos de ingredientes. Las composiciones alimenticias pueden ser depositadas en forma continua, a concentraciones variables de distintos tipos de materiales.

Este método puede comprender además las etapas de: (1) La creación de la geometría de un objeto en un equipo. Incluyendo una pluralidad de segmentos que definen las composiciones del objeto y los materiales que se utilizarán. (2) La generación de señales de programas correspondientes a cada uno de estos segmentos en una secuencia predeterminada. Las señales de programas para determinar el movimiento de la cabeza de distribución y el del miembro de soporte; cada uno con un patrón predeterminado.

Como un ejemplo específico, la geometría de un objeto tridimensional puede ser convertido en un formato adecuado utilizando CAD /software Modelado de Sólidos (comercialmente disponible). Cada capa tiene sus propias formas y dimensiones, que definen tanto la región positiva y la región negativa. Estas capas, están cada una compuesta de una pluralidad de segmentos, cuando se combinan juntos, se reproducirá una forma del objeto previsto.

Cuando se desea un multi-material o de objeto multi-color, estos segmentos están ordenados preferiblemente de acuerdo con sus composiciones o colores. Esto se puede lograr mediante la adopción del siguiente procedimiento: Cuando se utiliza el formato de estereolitografía (STL), la geometría está representada por un gran número de facetas triangulares que están conectados para simular las superficies exteriores e interiores del objeto. Los triángulos pueden ser elegidos de modo que cada triángulo cubre una y sólo una composición de material o color. En un archivo de STL convencional, cada faceta triangular está representada por tres puntos de vértice, cada uno tiene tres puntos de coordenadas, (x_1, y_1, z_1) , (x_2, y_2, z_2) y (x_3, y_3, z_3) , y una unidad normal de vector (i, j, k) . Cada faceta está dotada además con un código de composición o color del material, para especificar el ingrediente alimentario deseado o colorante. Esta representación geometría del objeto luego se divide en un número deseado de capas, expresadas en términos de cualquier formato de interfaz de capa deseada (por ejemplo, la interfaz de capa común o formato CLI). Durante la etapa de división, puntos vecinos de datos con la misma composición de material o código de color que están en la misma capa, pueden ser ordenados juntos. Estos datos del segmento en capas individuales, se convierten en señales programadas (datos para la selección de los ejes de dispensación y trayectorias de la herramienta) en un formato adecuado. Estas señales de datos de

estratificación pueden ser dirigidas a un controlador de la máquina, que acciona selectivamente los motores para mover el cabezal de distribución con respecto al miembro de soporte. También activa generadores de señales, que impulsa los medios de suministro de material alimenticio para la cabeza de distribución. Puede activar la bomba de vacío y controladores de temperatura, esto es opcional.

Como se indicó anteriormente, el formato de archivo más popular utilizado por todas las máquinas de prototipado rápido comerciales es el formato STL. El formato de archivo STL describe la topología de la superficie de un modelo CAD como una sola superficie representada por facetas triangulares. Al dividir por estos triángulos, a través del modelo CAD, uno podría obtener puntos de coordenadas que definen los límites de cada sección transversal. Por tanto, es conveniente para un cabezal de distribución seguir estos puntos de coordenadas para trazar los perímetros (líneas de contorno periféricos) de una sección transversal de la capa. Estos perímetros pueden ser construidos con los patrones de composición de alimentos seleccionados. Estas consideraciones han llevado al desarrollo de otra realización, en el que la etapa de movimiento incluye la etapa de mover la cabeza de distribución y el miembro de soporte con relación a una dirección paralela al plano XY de acuerdo con un primer patrón predeterminado para formar un límite exterior de una composición de alimentos seleccionado o un patrón de distribución de las diferentes composiciones de alimentos sobre el miembro de soporte. El límite exterior define una superficie exterior del objeto.⁵

3.1.7. Otro modelo de impresión 3D de alimentos

Algunas impresoras cuentan con aparato de formación del producto alimenticio (como muestra la figura 7A). El mismo presenta un perfil rectangular en una sección transversal XY, y presenta un centro ahuecado donde se irá formando el producto. La placa **503** está unida a un miembro de soporte móvil **502** que es la que impulsa el movimiento a lo largo del eje Z.

El espacio tridimensional que se define por la placa **503** y las paredes ahuecadas verticales constituyen el área de formación del producto alimenticio en 3D.

Dirigida por la parte de control (**14**), la parte de conducción dirige el movimiento en la dirección Z del **502**, que a su vez mueve el soporte **502 a** y de la placa **503** a lo largo del

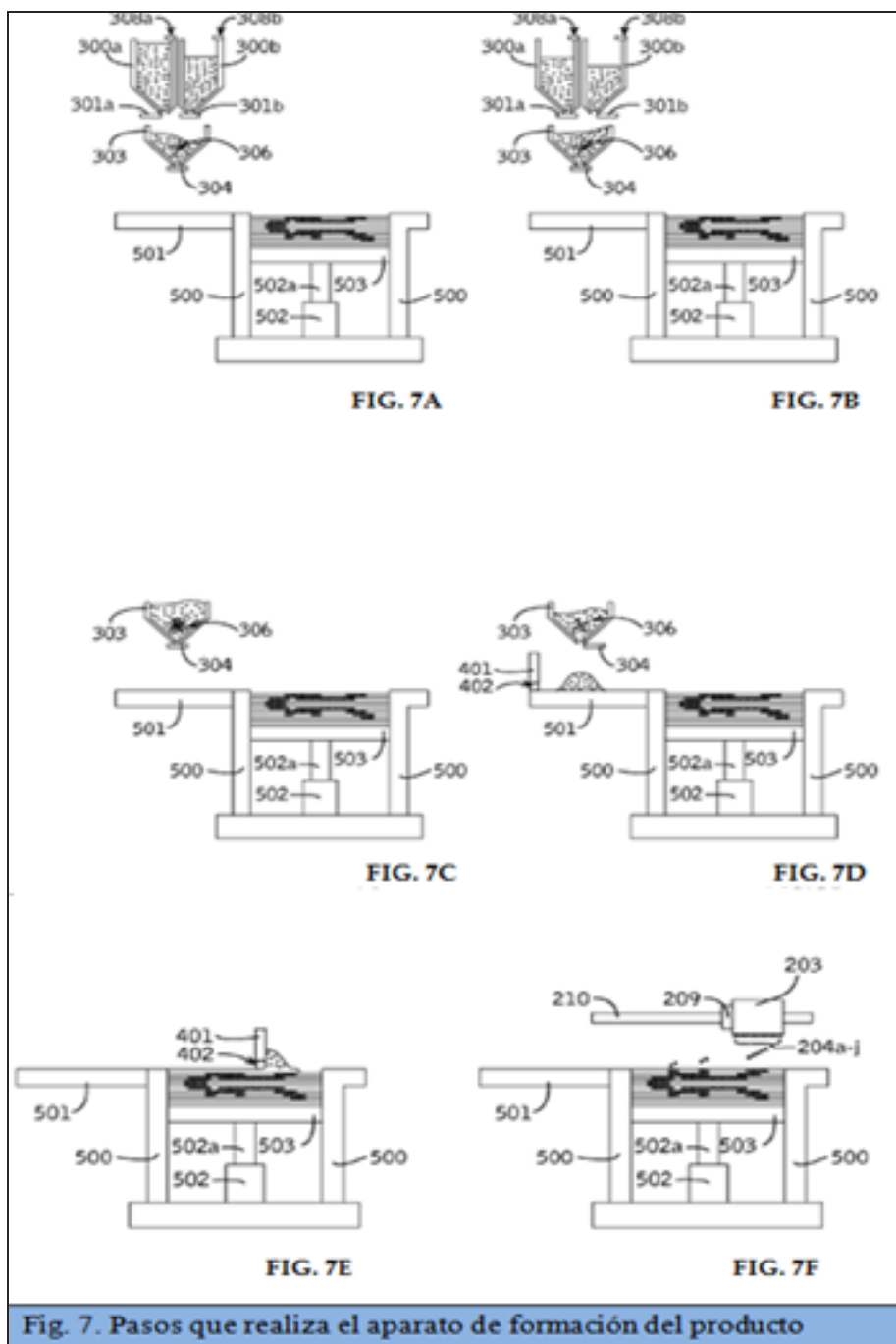
eje Z. Por consiguiente, la parte de placa **503** es capaz de ocupar cualquier posición a lo largo del eje Z en el centro ahuecado del producto alimenticio que contiene la parte **500**, que le permite ser colocada apropiadamente para recibir la primera, o siguiente, capa de material alimenticio.⁶

Mezcla de materiales de Alimentos: Pueden existir varias partes de almacenamiento del material alimenticio. Estos alimentos, pueden variar en sabor, color, textura u otras características. Pueden consistir de un solo ingrediente (por ejemplo, azúcar o cacao granulado), o pueden comprender una pre-mezcla de múltiples ingredientes (por ejemplo, una mezcla de alimentos que contienen harina, la sal, y el producto de huevo en polvo).

También puede existir una pluralidad de capas que conformen al producto. Por ejemplo, las capas 1 a 19 de un producto alimenticio 3-D que contiene un total de 850 capas pueden estar compuestas únicamente de azúcar granulada, la capa 20 de 850 puede requerir una mezcla que contiene azúcar, harina, sal, y huevo en polvo en una relación predeterminada.

Del mismo modo, si varios compuestos comestibles son requeridos para una capa dada, pueden ser transferidos a un área de mezclando y eyectado como una solución mixta comestible. Lo mismo se puede aplicar si son varios colorantes o saborizantes, pueden ser transferidos zona de mezcla, y eyectado como una solución mixta de uno o más colorante compartida.

Una vez que el volumen de material de alimentos que está en el cartucho ha sido verificada, y el material alimenticio apropiado ha sido seleccionados para una capa dada, la parte **300** se mueve y la parte **301** de almacenamiento del material alimenticio se abre y secuencialmente se cierra accionado por la parte **302a**. Lo que permite la transferencia de un volumen predeterminado del ingrediente o de la mezcla en el mismo, por ejemplo, azúcar granulada, a la zona de mezcla **303**. La parte de almacenamiento de material alimenticio **300** regresa a su posición predeterminada (Fig. 7A).



Si la capa de material alimenticio dado requiere la participación de múltiples partes de almacenamiento de material alimenticio **300**. Es decir, si comprende una combinación de múltiples materiales alimenticios, el siguiente cartucho de almacenamiento de material alimenticio **300b** requerida se coloca con el fin de expulsar otro ingrediente. La parte **301b** de **300b** se abre accionado por la parte **302b**, y un volumen predeterminado del ingrediente o de

la mezcla en el mismo, por ejemplo, huevo en polvo, o una mezcla de los alimentos que contengan harina, sal, y huevo en polvo, se transfiere a la zona de mezcla parte **303**(Fig. 7B).

Una vez que el almacenamiento de material alimenticio **300ab** requerido para la composición de una capa dada haya terminado. Es decir, se ha movido de forma secuencial en su posición y ha expulsado el volumen apropiado de sus respectivos ingredientes en la zona de mezcla **303**, y se han trasladado de nuevo a su posición predeterminada. Luego de esos pasos, la parte de control (**14**) da la orden para accionar la parte de mezcla **306**, con un tiempo y de un modo determinados, que los materiales alimenticios se mezclen en forma óptima (Fig. 7C). Cuando la mezcla es completada, la parte de obturación **304** de la zona de mezcla parte **303** se abre y posteriormente se cierra. Esto permite la transferencia del material alimenticio mezclado a la parte **501** (Fig. 7B).

En el caso de que una capa de material alimenticio contenga un único componente, el panel de control (**14**) puede omitir el protocolo de mezcla anterior (Fig. 8A-C).

Además, el material alimenticio **300ab** puede contener un componente mezclado previamente de forma manual, tal como una mezcla de harina, la sal, y producto de huevo en polvo. Tal mezcla puede ser el único constituyente de un estrato de impresión, o puede ser mezclado con uno o más ingredientes adicionales individuales, o con otras pre-mezclas realizadas manualmente, en una relación predeterminada, para producir una mezcla de material alimenticio para su uso como un estrato de impresión.

La variación de la composición, la textura y sabor de los alimentos permite experiencias gastronómicas únicas. Por lo tanto, es de vital importancia para un sistema de fabricación de producto alimenticio en 3D ser capaz de tal variación.

En un entorno culinario puede ser conveniente suministrar contenedores individuales con el material alimenticio, y para controlar las proporciones de su mezcla subsiguiente a través del ordenador (**12**). Sin embargo, a veces puede ser más eficaz hacer una pre-mezcla manual en casos de composiciones alimenticias que comprenden una multitud de ingredientes, o cuando se utiliza comúnmente una mezcla dada. Ambos escenarios se alojan por la realización descrita anteriormente.⁶

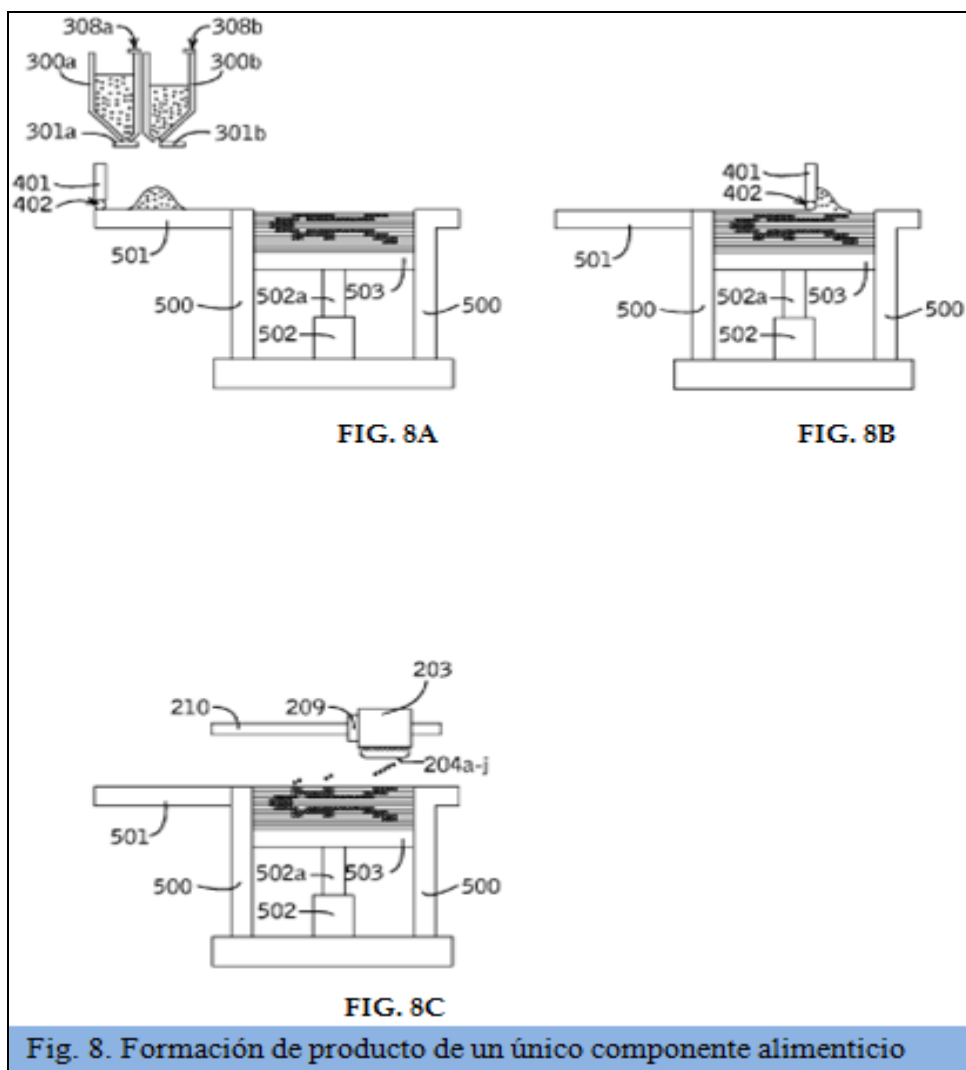


Fig. 8. Formación de producto de un único componente alimenticio

3.1.8. Gestión de Soluciones de comestibles

La parte que controla (14) informa además las acciones de los subcomponentes de transporte, que incluyen piezas del cartucho de colorante **205ad**, piezas del cartucho de aglutinante comestible **205**, piezas de cartuchos aromatizantes **205hj** y sus partes eyector asociadas **204**. Mientras que cada cartucho puede contener una cantidad de su respectiva solución comestible, un excedente puede ser almacenado. Además, en las partes de almacenamiento asociados **ad 200**, **201** y **202**. Estas soluciones excedentes podrán ser transferidas según sea necesario de la parte de almacenamiento para el cartucho **205a** través de una manguera asociada parte **206**. Cada parte de almacenamiento **200 ad**, **201ac** y **202ac** contiene adicionalmente un sensor **212** que le permite a la parte (14) supervisar el volumen de

solución comestible contenida dentro de cada almacenamiento con el fin de garantizar que existen cantidades suficientes para una generación dada (Fig. 5A-B).⁶

3.1.9. Eyección de Soluciones comestibles

Cada parte de eyector **204aj** está conectado a la parte de control (**14**) a través de un eyector de conexión asociado **213**, que permite que el panel de control (**14**) pueda controlar independientemente cada eyector. Compuesto comestible(s), colorante(s) y / o aromatizante(s) pueden ser expulsadas simultáneamente por sus respectivas partes de eyector **204aj**, o pueden ser expulsados secuencialmente. Alternativamente, estas soluciones se pueden mezclar antes de la expulsión.

La saturación de un material alimenticio dado también puede ser controlado por la parte de control (**14**). Esta saturación puede ser variable, y se logra mediante la aplicación de un mayor o menor volumen de solución comestible(s).⁶

3.2. Descripción de aditivos utilizados

3.2.1. Almidones

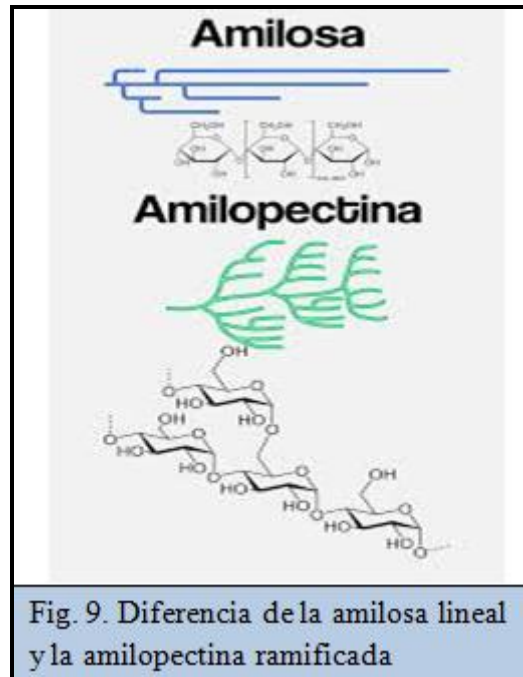
Los almidones tienen un papel importante en la tecnología alimenticia, debido a sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Se utilizan como agentes espesantes, les da consistencia a salsas y potajes, como agentes estabilizantes de geles y emulsiones, así como elemento ligante y agente de relleno, por ejemplo en las salchichas y jamón cocido, donde favorecen la retención de agua y dan cuerpo. El efecto de los almidones sobre la reología, consistencia y textura de numerosos alimentos, se debe principalmente a su estructura y a las propiedades de hidrocoloide que de ellos se deriva.

A pesar de la gran variedad de almidones en el reino vegetal, el número de fuentes importantes para la producción industrial es pequeño. Las principales son: Maíz, Trigo, Papa, Mandioca, y Maíz Céreo (Waxy).

Si bien los almidones de distintas especies, tienen en general propiedades similares, difieren también en muchos aspectos.

Los gránulos de almidón de la mayoría de las plantas consisten en aproximadamente un 25% de amilosa y 75% de amilopectina en relación al peso. Ambas moléculas son

polisacáridos formados por unidades repetitivas de glucosa. La amilosa es un polímero lineal donde las glucosas están unidas por uniones glucosídicas alfa 1-4, en tanto la amilopectina también posee uniones alfa 1-4 y ramificaciones a través de uniones alfa 1-6 (Fig. 9). La proporción de ambas moléculas de un almidón dado, tiene una profunda influencia en los procesos de la tecnología alimentaria.



Los granos de almidón se sintetizan en un medio acuoso, en el interior de las células vivas de los vegetales. El almidón comercial está formado por granos de almidón en los que se ha retirado la mayor parte de humedad. Al secarse el grano, las moléculas de almidón se agrupan más estrechamente y el grano se encoge. Cuando estos granos no cocidos ni dañados se colocan en agua fría, absorben agua y se hinchan muy poco. El pequeño aumento de volumen que tiene lugar en el agua a temperatura ambiente es irrelevante y reversible. La cristalinidad y birrefringencia de los gránulos no cambian. La capacidad de humectación es exotérmica y en términos generales son prácticamente insolubles, por lo que se dispersan muy bien en agua cuando se los agita. De no ser así, se depositan en el fondo del recipiente. Por eso, durante el calentamiento, la agitación debe ser continua, asegurando una humectación pareja de cada granulo y evitando que se agrupen entre sí, para formar grumos, muy difíciles de deshacer.

Gelatinización

Los granos de almidón pueden ser inducidos a hincharse enormemente, cuando se calientan con elevada cantidad de agua, por ejemplo, una suspensión inicial del 5% en peso. Este empastamiento, comúnmente llamado Gelatinización, es irreversible.

Este proceso se da cuando la energía cinética de las moléculas de agua en contacto con los granos de almidón, se hace lo suficientemente grande, como para competir con la atracción de las moléculas de almidón entre sí (puentes de hidrogeno principalmente). Estas moléculas de agua pueden penetrar al grano, primero en las áreas densas, y luego al elevarse la temperatura, en las áreas cristalinas.

La estructura compacta del grano de almidón se “infla”, se hace menos densa, la red se expande por incorporación de moléculas de agua a las cadenas de amilosa y principalmente a las de amilopectina, debido a su elevado PM.

La captación de agua por los granos de almidón comienza a una temperatura variable, según sea el almidón en cuestión. La suspensión lechosa se hace mas traslucida. Los granos hinchados pierden su birrefringencia e inician el espesamiento del líquido.

La elevada transparencia se debe a que el índice de refracción de los granos hinchados se acerca al del agua. Debido al gran número de grupos hidroxilo presentes en las moléculas de almidón, estos granos pueden absorber grandes cantidades de agua, comportándose como globos elásticos y frágiles.

La temperatura de empaste o gelatinización indica el momento en que se alcanza el nivel energético para disociar los puentes de hidrogeno entre las moléculas de almidón. Desde un punto de vista práctico, sería la temperatura donde comienza a elevarse la viscosidad de una suspensión de almidón.

Si continuamos con el calentamiento de la suspensión de almidón al 5%, alcanzaremos la viscosidad máxima, en cuyo momento las fuerzas de cohesión que mantienen la estructura del grano, se debilitan hasta el punto que pierde su integridad, y la viscosidad comienza a disminuir debido a que se solubilizan gran número de moléculas, fundamentalmente de amilosa, que escapan del grano hacia el medio. La amilopectina queda atrapada dentro del grano, debido a su gran tamaño, aunque también solubilizada (amorfa). Ambas moléculas perdieron su cristalinidad.

El pico de viscosidad es el máximo espesamiento que puede ser obtenido durante la preparación de una pasta de almidón. Los granos de almidón pueden secarse, pero no regresan

a su condicional original. Los granos empastados secos retienen la capacidad de reabsorber grandes cantidades de agua. Esta característica de los almidones gelatinizados, llamados simplemente Pregelatinizados, permite la elaboración de diversos alimentos instantáneos, porque este almidón se disuelve en agua a temperatura ambiente.

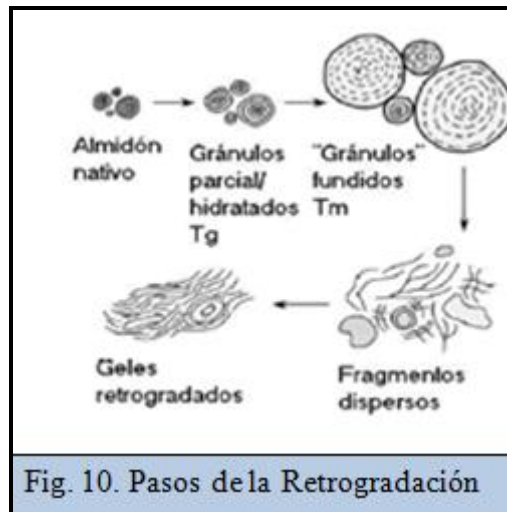
Retrogradación

El almidón es semicristalino por naturaleza. Dentro de los granos de almidón podemos encontrar amilosas monocadena formando los "clusters" (racimos), exceptuando las que están formando un clatrato (complejo de inclusión) con un lípido. Esas amilosas monocadena al hidratarse son las que pueden atravesar los poros del grano y salir fuera del grano.

Mientras que los cristales de amilopectina dentro de los granulos de almidón, están formados por dobles hélices ordenadas radialmente. Las cadenas están orientadas con sus extremos no reductores hacia la superficie del grano y están ordenadas en capas alternadas cristalinas y amorfas. En la capa cristalina, las cadenas están asociadas en doble hélice y se hallan unidas formando racimos (clusters). Quedando ubicadas, probablemente las ramificaciones, en la capa amorfa.

Es importante saber que las moléculas de amilosa monocadena que se han escapado de los granos gelatinizados, se dispersan en el líquido de la pasta cocida, mientras esta permanezca caliente.

No todas las amilosas podrán dejar el grano, este es el caso de las que estaban como clatratos, y algunas quedarán como puentes de "enganche" entre granos. El hecho es que, mientras la pasta esté caliente, las amilosas monocadena fluirán, darán viscosidad, pero no gelificarán.



Cuando la pasta se enfría, la energía cinética ya no es tan grande como para evitar la tendencia de las moléculas de amilosa a reasociarse. Estas se comienzan a unir entre sí en forma azarosa, en el medio acuoso y a las que aún están asociadas a los granos de almidón hinchados en sus superficies. Así, se forma una red tridimensional macroscópica insoluble, donde las amilosas son el enlace; siempre y cuando los gránulos estén lo suficiente cerca y hayan escapado suficiente cantidad. A esta recristalización del almidón gelatinizado se la llama Retrogradación (Fig. 10).

Hay que tener bien en claro que las amilosas que estaban como clatratos (unidas a un lípido) al no poder hidratarse no escapan del grano y por lo tanto no retrogradan. Tampoco olvidar que las amilopectinas se hidratan pero no escapan del grano, pues son muy grandes para pasar por el poro.

Las amilosas al retrogradar, le dan estructura y “firmeza” al alimento. Lógicamente, a menor velocidad de enfriamiento, las dobles hélices de amilosa, tendrán más tiempo para “acomodarse” y darán geles más firmes. Lo contrario, provocará geles más débiles, pues la red se formará más “abierta”, con menores puntos de unión y más agua atrapada.

Por lo tanto, la amilosa da entonces la “fuerza de gel” y la amilopectina es responsable de retener la mayor parte del agua embebida, dando solo viscosidad al sistema.

Gelificación es la formación de un gel consistente, que se puede cortar y se produce por la unión entrecruzada de moléculas, mediante puentes de hidrógeno u otro tipo de unión, dando lugar a un retículo tridimensional, multimolecular, que retiene en su malla moléculas

de agua. Se comporta como un sólido, pues se puede cortar y posee forma (flan), y tiene presión de vapor, como si fuera un líquido.

La Retrogradación es la forma en que gelifican algunos almidones naturales, gracias a la recristalización parcial de la amilosa, luego del calentamiento en agua.

La retrogradación es un fenómeno muy importante en la tecnología de los alimentos. Presentando ventajas al favorecer la reología de ciertos productos (panificados, golosinas tipo “gomitas mogul”), y desventajas al empobrecer la textura de otros alimentos durante su almacenamiento (pastas, postres lácteos).

Almidones modificados

Los almidones naturales son utilizados en numerosos alimentos y han nutrido al hombre desde sus orígenes. Pero, dadas sus propiedades fisicoquímicas y una tecnología alimentaria actual más moderna, no siempre pueden utilizarse en su estado natural. Se requieren modificaciones en sus estructuras, para que puedan aplicarse adecuadamente.

Actualmente, el uso de la ingeniería genética, se ha transformado en un poderoso medio, para conseguir almidones con determinadas características. Las modificaciones químicas, físicas y enzimáticas, son el medio más sencillo, rápido y eficaz para obtener almidones con propiedades especiales. Estos productos tienen la desventaja de tener en general, los costos más elevados que el almidón natural y además, están sometidos a la aprobación según la legislación alimentaria de cada país. Sin embargo, han mejorado sustancialmente las prácticas alimentarias.

En general se observa, que pequeñas modificaciones del almidón natural, provocan cambios importantes en su funcionalidad.

Uno de los almidones modificados físicamente son los mencionados anteriormente como pregelatinizados.

El almidón pregelatinizado es un ingrediente común en la formulación de alimentos. Este almidón se rehidrata fácilmente en frío, ya que se perdió el estado cristalino inicial del grano. Esta es una de sus propiedades más importantes, por eso se lo utiliza para espesar y estabilizar productos instantáneos (reellenos de tartas, glaseados de tortas).⁷

3.2.2. Hidrocoloides

Una importante clase de carbohidratos usados en los alimentos, son los polisacáridos. El almidón, sin duda, ocupa una posición de privilegio, no solo por sus reconocidas propiedades nutricionales, sino también por las funcionales como hidrocoloide.

Sin embargo, existen otros polisacáridos de importancia tecnológica. Estos actúan sobre la reología de los alimentos, y son llamados hidrocoloides, gomas o estabilizantes.

Dichos polisacáridos, son en general, polímeros lineales de distintos tipos de monosacáridos, y si bien son utilizados en los alimentos por diversas razones, sus funciones se pueden resumir simplemente en: *espesar* y *gelificar*. Por eso, se los clasifica frecuentemente como agentes espesantes o agentes gelificantes.

Las plantas terrestres y las algas marinas, son la mayor fuente de hidrocoloides.

Espesantes

Cuando las gomas son usadas para espesar o aumentar viscosidad a la fase acuosa de un sistema alimenticio, ellas proveen textura, cuerpo y sensación bucal. También favorecen la dispersión de ciertas sustancias. En otras palabras, estabilizan suspensiones (sólidos dispersos en agua), emulsiones (aceite disperso en agua), y espumas (gas disperso en agua). Por tal razón, algunas veces se los refiere erróneamente como agentes de suspensión, emulsionantes o agentes formadores de espuma.

Debido a su habilidad de unir agua, efecto espesante por aumento de la viscosidad. Las gomas pueden también impartir estabilidad al congelado-descongelado y controlar la sinéresis (liberación de agua durante el almacenamiento).

Sin embargo, no reducen la actividad acuosa (a_w), pues ésta es una propiedad coligativa, que depende del número de moléculas en solución. Los hidrocoloides se usan en muy baja cantidad, debido a su elevado tamaño molecular. Además forman coloides, por eso no se modifican las propiedades coligativas del sistema. Lo que provoca es la fijación de agua libre, comúnmente llamada agua atrapada. Esto tiene importancia, pues mejora la textura del producto, pero complica su conservación al aumentar el agua libre (a_w).

Gelificantes

Proveen muchos de los beneficios de los espesantes en alimentos. La diferencia con estos, es la habilidad de convertir al agua fluida en un sólido desmoldable o gel. Las moléculas del hidrocoloide forman una red tridimensional, a través de uniones intercadena, atrapando agua dentro de esa estructura. Las macromoléculas se asocian entre sí, a través de regiones llamadas zonas de unión. La fuerza del gel y la capacidad de fusión (reversible o no), están directamente relacionadas con la cantidad de zonas de unión formadas y la naturaleza de dichas uniones. Los flanes, las mermeladas, las cerezas artificiales, son ejemplos de la gran variedad de geles, elaborados con hidrocoloides, que el hombre consume actualmente.

Goma Xántica.

Es una goma microbiana. Muchos microorganismos, particularmente las bacterias, son capaces de sintetizar polisacáridos extracelulares. Pero solamente la Goma Xántica es producida industrialmente a gran escala. Se biosintetiza a partir de la bacteria *Xanthomonas campestris*, originalmente aislada de la planta del nabo. Este polisacárido tiene como función recubrir externamente el cuerpo bacteriano cuando está en estado latente (por desecación), tal de captar la mínima humedad que aparezca en el medio y así revivirlo. Además lo protege de ataques enzimáticos, de iones, etc. y mantiene en parte su humedad.

En disolución y reposo las cadenas laterales del trisacárido se alinean con el esqueleto para formar un polímero rígido estable a temperaturas superiores a 100°C. Estas cadenas de “varilla rígida” se asocian entre sí por uniones débiles a temperatura ambiente, provocando una elevada viscosidad a la solución. Esto permite explicar el elevado punto de deformación de las soluciones en reposo y ofrece un excelente medio para suspender partículas sólidas y a su vez impartir cuerpo al producto. Lógicamente, ésta alta viscosidad en reposo y a temperatura ambiente, permite estabilizar también, emulsiones aceite en agua y espumas.

Los iones metálicos como sodio y potasio en bajas concentraciones ayudan a disolver esta goma y que sus cadenas se asocien, ya que neutralizan las cargas negativas de las ramificaciones.

Cuando a la solución de Goma Xántica se la agita, se observa un comportamiento pseudoplástico, en amplios rangos de deformación y concentraciones. Esto se explica por la disociación inmediata de las cadenas rígidas, que van desorganizando sus estructuras hasta llegar a un ovillo al azar. Paralelamente va decreciendo la viscosidad de la solución. Una vez

interrumpida la agitación o cualquier esfuerzo de corte, la viscosidad se restablece inmediatamente, por un rápido retorno a la rigidez inicial de la molécula y su posterior reasociación. Esto produce una excelente sensación bucal, cuando ingerimos productos texturizados con Goma Xántica.

Goma Garrofín.

También llamada Goma Caroba es ampliamente usada en la elaboración de alimentos. La cadena principal es un polímero de beta 1-4-D-manosa, ramificada con unidades de alfa 1-6-D-galactosa. La relación de galactosa/manosa es de 1:4. La disposición de las galactosas no es regular a lo largo de la cadena principal de manosas. En esta goma, se observan “regiones blandas” por no tener ramificaciones y “regiones duras” muy ramificadas. Precisamente estas regiones blandas son las que interactuarán con las dobles hélices de la kappa-carragenina y de la Goma Xántica, dando geles termorreversibles por sinergismo. Además, debido a su grado de ramificación, su solubilidad es en agua caliente (85°C).

Al ser neutra, es estable entre pH de 4 y 10, aunque con el tiempo la acidez puede provocar la hidrólisis del polisacárido.

La Goma Garrofín imparte viscosidad a bajas concentraciones y son capaces de retener mucha agua.

Tiene comportamiento pseudoplástico, cuya viscosidad decrece reversiblemente con la temperatura y aumenta a mayor grado de polimerización.

Goma Guar

Es un polisacárido que se usa principalmente en la industria alimentaria. Al igual que la Goma Garrofín su cadena principal es un polímero de beta 1-4-D-manosa, ramificada con unidades de alfa 1-6-D-galactosa y la disposición de las galactosas no es regular. La diferencia entre ambas gomas está en la relación galactosa/manosa, siendo en la Goma Guar de 1:2. Esto significa que la Goma Guar está más ramificada. Es por esta diferencia que poseen propiedades funcionales particulares, como es la solubilidad en agua a temperatura ambiente de la Goma Guar y su uso como espesante y estabilizante. Sólo se potencia el espesamiento de la solución, cuando la Goma Guar se une a la Goma Xántica. La Goma Guar no gelifica.

Pero posee características en común con la Goma Garrofín, ya que da elevada viscosidad a bajas concentraciones, tiene la capacidad de retener mucha agua, posee comportamiento pseudoplástico, y es neutra.⁸

3.2.3. Reología

Es el estudio de un producto sólido o líquido, o bien de las propiedades texturizantes que ejerce un ingrediente dado.

Por ejemplo espesar implica en la tecnología de los alimentos los términos de: cuerpo, sensación bucal y textura. Todos ellos se refieren a la Viscosidad. Esta se define como la resistencia de un líquido a fluir, o bien como la relación:

$$\text{Viscosidad } (\eta) = \tau / D$$

τ : Esfuerzo de corte, o deslizamiento, o esfuerzo tangencial, o “shear stress”.

D: Velocidad de corte, o velocidad de deslizamiento, o gradiente de deformación, o “shear rate”.

La viscosidad es la medida de la fricción interna, que se resiste al movimiento de cada capa de fluido, con respecto a la capa adyacente. A mayor fricción interna, mayor viscosidad y el sistema no podrá fluir fácilmente. La viscosidad es una medida sencilla para caracterizar un fluido.

Sistemas Reológicos

Los podemos dividir en dos grupos: Newtonianos y No-Newtonianos.

Newtonianos: El esfuerzo tangencial es proporcional al gradiente de deformación. La curva es una recta y su pendiente es la viscosidad. El líquido fluye bajo la más suave presión. La viscosidad es constante a una temperatura dada, aunque varíe la velocidad de desplazamiento. Como ejemplos están las soluciones con sustancias de bajo peso molecular: bebidas, gaseosas, caldos, jarabe de maíz.

La disipación de energía viscosa se hace por la colisión de las pequeñas especies moleculares.

No-Newtonianos: La viscosidad no es directamente proporcional a la velocidad de desplazamiento, varía con ella y en ciertos sistemas depende del tiempo. Típica de moléculas no simétricas: coloides, polímeros, fibras, cristales.

1-Bingham Plastic: Se observa una resistencia inicial y cuando se llega al punto de deformación (yield value), la sustancia se comporta como Newtoniana. Por ejemplo: Salsa de tomate, manteca, etc. El punto de deformación sería el típico “golpe” en la base de la botella de ketchup.

2-Pseudoplástico: Deformación por Adelgazamiento: La viscosidad decrece debido a una alineación de las moléculas, que disminuyen así, la fricción interna entre ellas. Por ejemplo: postres, emulsiones como mayonesa, crema, aderezos, etc.

Se diferencia de la tixotropía, en que ésta depende del tiempo, en tanto los sistemas pseudoplástico recuperan la viscosidad instantáneamente, una vez interrumpido el esfuerzo de corte.

3-Dilatante: Deformación por Espesamiento: Aumenta la viscosidad cuando se eleva la velocidad de deslizamiento. Puede llegar a un punto donde el fluido pasa al estado sólido.

Las partículas en reposo del fluido dilatante, se encuentran juntas. Cuando fluye, al principio aumenta el volumen entre partículas, pero como el medio dispersante es insuficiente para saturar el sistema, es como si se secase a medida que aumenta la velocidad de deslizamiento. El proceso es reversible, quitando la fuerza o agregando más líquido. Un ejemplo es la miel cuando la vertemos de su frasco. Al principio es fluida y luego poco a poco se hace más viscosa.

4-Tixotrópico: Es una transición reversible “gel-sol-gel” y es causada por la construcción de una estructura determinada dentro del material. Si ese gel se agita, pasa a sol, y si luego se deja en reposo, vuelve a gelificar.

La tixotropía se caracteriza por un descenso de la viscosidad, mientras se practica en esfuerzo de corte, y su vuelta al valor original en el reposo. Esta vuelta no es instantánea, sino que ocurre luego de un periodo de reposo (segundos, minutos, horas, días). A éste fenómeno se lo denomina Histéresis.

5-Reopéctico: Se observa aumento de la viscosidad cuando se aplica un esfuerzo de corte, caso de la clara de huevo batida. El sistema se espesa al aplicar la fuerza externa, y tiende a solidificar a medida que progresa el proceso. Depende también del tiempo, pero de manera distinta a la tixotropía, pues vuelve la sustancia a su estado original líquido, si no hubo previamente cambios de fase o cambios químicos. Un mouse, un lemon-pie, ilustran este tipo de reología.⁸

3.3. Ventajas y desventajas de la tecnología 3D para la aplicación en la producción de alimentos.

3.3.1. Ventajas

Efectos de la fabricación aditiva sobre la estructura de la producción:

- Proporciona un método simple pero versátil para producir rápidamente un modelo alimenticio. Debido a la versatilidad de este método, el usuario es libre de elegir el componente líquido y el componente en polvo en un amplio espectro de composiciones. Una amplia gama de materiales alimenticios se pueden combinar para formar un alimento o una combinación deseada del producto químico, físico y propiedades estéticas.
- Dado que no hay economías de escala en la fabricación aditiva, la tecnología es ideal para producciones de poco volumen o para personalización masiva de componentes acabados.
- Permite a los diseñadores hacer cosas que antes eran económicamente demasiado complejas de producir. Por ejemplo permite hacer un solo bloque de piezas que antes se tenían que producir por separado y ser montadas, con el consecuente ahorro de tiempo.
- Aceleración de los ciclos de desarrollo productivo
- Aumento de la fabricación aditiva de bienes finales: A medida que los costos bajan, y las capacidades aumentan, el rango de componentes que pueden ser producidos por esta tecnología crece espectacularmente; especialmente aquellos con alto costo de mano de obra, con requerimientos complejos de elaboración, con volúmenes de producción reducidos, con alta obsolescencia o desgaste.
- Volatilización de las cadenas de valor: Ya no sería necesario distribuir un prototipo cuando se puede enviar un archivo digital e imprimir el alimento en su destino. Las cadenas de valor serán más elásticas, llevando la manufactura más cerca del consumidor, lo que conlleva a generar menores requerimientos de transporte de productos acabados, cosa que alterará los flujos de comercio internacional y hará casi desaparecer los costos de logística.
- Permite trabajar bajo pedido, sin stocks, cosa que implica una cadena de suministro más eficiente y con menos riesgos. Ya no sería necesario conservar productos en

stock si se pueden imprimir cuando se necesitan. Esto tendrá implicaciones financieras, puesto que liberará mucho dinero en inmobilizaciones e implicaciones en el servicio post venta; cosa que reducirá los grandes servicios técnicos regionales.

- Fabricación totalmente personalizada: Permita la adopción total de los productos a las necesidades personales y demográficas, cosa que hará aparecer nuevos modelos de comercio en donde el consumidor participe en el proceso de diseño del producto.

- Fabricación flexible, totalmente “just in time” (al momento) y con calidad absoluta: esto, junto con el aprovechamiento total de materiales utilizados lo que generará un incremento de la productividad.

- Aprovechamiento de la sostenibilidad medioambiental: El aprovechamiento total de los materiales utilizados puede espolear la formación de una economía circular (aquella fundamentada en la recuperación de recursos materiales, energéticos y laborales). Además, por tratarse de producir solo aquello que se necesita y no grandes series de producción, el proceso se puede ceñir a los recursos estrictamente necesarios. Por lo tanto no habría residuos de comida. Por otro lado, es capaz de crear, cocinar o preparar los alimentos sin el impacto negativo industrial de los contaminantes.

- El costo marginal de imprimir la pieza enésima será igual a cero, es decir, que sólo costará el material a partir del cual se fabrique. Una pieza costará lo mismo en Europa, América o China. Su valor lo capturará quien lo diseñe y sólo podrán hacerlo industrias impregnadas de conocimiento (tecnología, ingeniería de producto y de materiales, sistemas de información y diseño industrial). IBM prevé que los costos de imprimir en 3D caerán un 79% en los próximos 5 años. Y un 92% en la próxima década.

- Cambio en el esquema inicial del modelo de negocio: Si hasta ahora hacía falta dinero para llevar una idea al campo de la producción industrial, este método permite producir una idea a muy bajo costo para obtener la financiación necesaria para su producción a escala.

Antes la secuencia era: IDEA → DINERO → PRODUCCIÓN

Ahora la secuencia sería: IDEA → PRODUCCIÓN → DINERO

- El producto puede ser completamente evaluado para verificar la forma de un alimento antes de que comience la producción en masa. Esto podría ayudar a eliminar la posibilidad de producir un gran número de objetos alimenticios, solo para descubrir que estos objetos cumplen con los requisitos.

- Aporte al desarrollo global: La impresión 3D puede hacer más accesible el desarrollo de los países menos desarrollados.

Un estudio hecho en IBM enmarca la impresión 3D en lo que denominan una nueva cadena de suministro digital, la cual viene definida por tres revoluciones tecnológicas:

Impresión 3D: Así como la fabricación tradicional se basa en la estandarización, la impresión 3D facilita la personalización y elimina el sentido de producción en masa de ciertos productos.

Robótica inteligente: Esta tecnología revertirá la modularización en la que se basa la industria tradicional, puesto que los nuevos robots son más flexibles, se pueden mover a lo largo de una cadena de producción y pueden adaptarse a nuevas circunstancias y productos. Por lo tanto, ya no es necesario que los proveedores aporten módulos complejos a las cadenas de montaje.

Open source electronics: El software libre acelerará la digitalización, puesto que permite la personalización del hardware, una mayor eficiencia al tener acceso al software de todo el mundo, una innovación más rápida, y con aportación del consumidor, así como un comercio de especificaciones de diseño en lugar de productos acabados.¹

- Los alimentos fabricados a partir de la tecnología 3D son capaces de fabricar piezas con geometría compleja e interioridad que no podían ser prácticamente producido por enfoques de fabricación tradicionales.⁹

- Hay una gran tendencia a la comida sana y la impresora permite que cada uno controle como elabora sus alimentos. Cada uno puede elegir sus propios ingredientes. La impresión 3D de alimentos representa una gran promesa para la nutrición. LynetteKucsma, CMO y co-fundador Natural Machines asegura que impresoras como el Foodini pueden ayudar a la gente a cortar con la cantidad de aditivos químicos en los alimentos y reducir el consumo excesivo.¹⁰

- Las impresoras 3D ayuda a energizar las regiones en desarrollo. Es un aparato de fabricación de alimentos impresos que tiene el potencial para comprimir las cadenas de suministro, reducir al mínimo los materiales y el uso de energía, y minimizar los residuos.⁹

- La tecnología de creación rápida de prototipos (RP) no está limitado por la forma del objeto manufacturado. Cuanto más complicada es la forma de un objeto, mejor es el rendimiento de la tecnología de RP.

- Puede ahorrar gran mano de obra y tiempo de fabricación. Ya que las diferentes formas y curvas de un objeto o una figura geométrica son generados por CAD.
- Tal disposición no sólo acelera la creación y acorta el tiempo de desarrollo de productos terminados, sino que también ahorra una cantidad sustancial de los costes para el desarrollo.
- A diferencia de la apariencia monótona de la comida tradicional, la impresión 3D otorga diseños elegantes e innovadores para diferentes tipos de alimentos. La invención no sólo aumenta el atractivo de los alimentos, sino que también promueve la actualización industrial y competitividad en el mercado de la industria alimentaria.
- Es un método más seguro y rentable: Se entregarían alimentos aun más controlados, producido a un costo menor del medio ambiente, y se distribuye de manera más eficiente y equitativa.¹¹
- Resolver la crisis mundial alimentaria: Es un método muy eficaz, de manera que se podrá ayudar a satisfacer la demanda sin agotar aún más nuestros recursos. Por eso, sería interesante que la gente comience a conocer esta tecnología para que vea que la comida impresa no es muy distinta a la que comen actualmente.
- Las ganancias de eficiencia serán impresionantes: Con más alimentos, y menos residuos a lo largo de la cadena de suministro.¹²
- La impresión de los alimentos tiene la capacidad de la repetibilidad, es decir, puede lograr logotipos idénticos impresos en el dorso de galletas.
- Una vez que un usuario tiene un modelo en mente de un producto no alimenticio, puede ser creado de forma rápida utilizando la comida como un material de prototipos, sin comprometerse con el alto costo y la permanencia de los materiales de prototipado rápido más tradicionales. Este modelo "preprototyped" sería biodegradables, y por lo tanto, fácilmente disponible, tal vez incluso hasta el punto de sólo comer después de la comprobación de los resultados deseados.⁹

3.3.2. Desventajas

- Se podrían generar potenciales problemas de propiedad intelectual (copias ilegales)

- Las ganancias de productividad pueden traer un efecto en la sustitución del factor trabajo por capital, con las repercusiones sociales que esto conlleva. “El juego está en el producto y no en el proceso”
- Factor tiempo: Puede llevar más tiempo la realización de un diseño designado que la creación de formas con la mano, igualmente se está trabajando para reducir el tiempo en cada realización.
- Inserción en el mercado: Al ser una tecnología nueva, la cual es poco conocida por el mercado en la aplicación para alimentos, genera un cierto grado de desconfianza a la hora de consumirlo hasta que el público logre familiarizarse.¹

3.4. Desventajas de los métodos tradicionales de moldeado de productos alimenticios.

La mayoría de las tecnologías tradicionales de fabricación de alimentos en tres dimensiones se llevan a cabo por una escultura hecha a mano por un tallador o una transferencia de impresión de un molde. Por ejemplo, dulces o pasteles se forman generalmente por un disco de madera tallada en forma de molde de transferencia de impresión superficial. Debido a las limitaciones en las características de los materiales de los alimentos y el proceso de desmoldeo, varias opciones están disponibles para la apariencia, tamaño y otros aspectos de los productos terminados, y una gran mayoría de los productos terminados son 3D de un solo lado o en relieve solamente. Para producir un alimento tridimensional de lujo, es necesaria la formación manual o talla. Pero la configuración manual o método de talla incluye un largo tiempo de tallado y un costo laboral alto. Además, la velocidad para hacer cambios innovadores para una producción en masa, no puede cumplir con los requisitos de las prácticas reales. Por otro lado, la forma 3D y forma creada por conformación manual y talla, suelen limitarse por el material de los alimentos, por lo que no pueden realizarse los cambios de estilo finos y complicados.

Además, los alimentos producidos de polvo requieren un proceso de coloración para producir un alimento colorido y atractivo, independientemente del método de fabricación adoptado. Dado que los alimentos se pintan pincelada a pincelada manual o dibujado por un artista profesional, el proceso entero consume demasiado tiempo y no puede cumplir con el

requisito rentable para la producción en masa. Además, la calidad de fabricación y la mirada artística de los alimentos no pueden ser controladas o estandarizadas fácilmente.¹³

3.5. Aplicaciones actuales y futuras de la tecnología 3D en alimentos

3.5.1. Aplicaciones actuales

“Insectos al graten”

Uno de los proyectos característicos donde se ha utilizado la impresora 3D como herramienta es el de “insectos al graten”. Aquí gracias a la ayuda de una impresora 3D, se logró una manera de hacer más atractiva la estética de los productos alimenticios a base de insectos. Esta iniciativa surgió porque a los occidentales les es muy difícil comer este tipo de alimentos, pero si se presentan en forma de galletas tridimensionales puede ser una buena opción.

Algunos expertos creen que las impresoras de alimentos podrían minimizar los residuos mediante el uso de cartuchos de hidrocoloides, sustancias que forman geles con agua. Esas mismas máquinas también podrían utilizar abundantes ingredientes como las algas, para formar la base de platos familiares. En un estudio dirigido por Van Bommel, los científicos añaden gusano molido a la harina a una receta de galleta de mantequilla. Ver la forma del gusano les ha quitado el apetito a muchas personas, pero en forma de una galleta muchas de ellas dijeron que se lo comerían.

En este momento, la gente es muy conservadora cuando se trata de comida. La mayoría de las personas sólo podrán disfrutar de los alimentos que son muy similares a los que han tenido antes. Las impresoras 3D de alimentos se podrían utilizar entonces para hacer que el alimento se vea apetitoso.

Es importante considerar que existen alimentos que no son agradables de comer en su forma cruda pero son una buena fuente de proteínas, como los insectos. Es por eso que hay una ventaja interesante allí, ser capaz de hacer algo que se ve y sabe bien de algo que no es así.¹⁴

Foto café

También es posible tomarse una foto y que luego la impresora 3D la imprima en la espuma de un café. Esta iniciativa ya la pusieron en marcha todas las sucursales de Let's café.

La compañía holandesa Douwe Egberts fue quién ideó esta creativa impresora en 3D que permite escribir y dibujar un paisaje sobre la espuma de la leche. Pero luego en Japón, Katsuk Yamamoto fue más allá de este invento llegando a imprimir figuras que sobresalen de las tazas, obteniendo fantásticas figuras tridimensionales.

Pastas

Varias pruebas ya están en marcha por Barilla que es una empresa italiana especializada en la producción de pasta, salsas y productos horneados, junto con TNO, un centro de investigación en los Países Bajos, ha estado probando prototipos de fabricación de aditivos para producir nuevas formas de pasta.

Luego de tres años han podido desarrollar su dispositivo. Por el momento, todavía es un prototipo que les permite imprimir pasta en formas que de otra manera no pueden ser fácilmente replicados. La impresión en 3D abre un horizonte inexplorado en el campo del diseño de los alimentos.

Producción de Dulces

Esta iniciativa se comenzó con Chef Jet, es una impresora 3D que produce caramelos, collares de chocolate, y adornos comestibles para pasteles de bodas. El prototipo utiliza azúcar, colorantes y sabores para producir dulces comestibles, tales como dulces, pasteles, aderezos y cubos de azúcar de fantasía (Fig. 11).

Existen dos modelos, la Chef Jet y la Chef Jet Pro, la principal diferencia radica en que esta última puede imprimir en colores mientras que la primera es monocromática y además la Chef Jet Pro cuenta con una plataforma más grande.

El proceso para imprimir los dulces comienza con la creación por ordenador de un modelo tridimensional del objeto que se quiere imprimir.

Un software de diseño divide ese modelo en capas, que sirven de patrones para la impresora, empezando con la capa inferior. La máquina distribuye una capa fina de azúcar que se rocía con agua.

Ese proceso se repite varias miles de veces hasta que se han completado todas las capas y se obtiene una réplica real de azúcar glaseado del modelo diseñado por ordenador.

La Chef Jet Pro está destinada como uso comercial en el sector de hostelería como; Hoteles, restaurantes y chefs profesionales. La impresora se vende con un libro de cocina digital para ayudar a los nuevos usuarios a diseñar confecciones impresas en 3D.

Las posibilidades de jugar con el azúcar han ido mucho más allá de los caramelos, han hecho desde edulcorantes de bebidas hasta complicados adornos para pasteles de bodas elaborados.¹⁵



Oreos personalizadas

La marca Mondeléz puso a disposición en feria South By Southwest una máquina que incluía una impresora 3D. A través de esta máquina los usuarios de la red social Twitter podrían crear galletas oreo personalizadas en tiempo real e imprimirlas (Fig. 12). El ordenador identificaba los ‘trendingtopics’ de la red social y ofrecía al cliente la posibilidad de elegir más de dos. Un algoritmo que tomaba en consideración diferentes criterios, (longitud del tuit, ‘sentimiento’ del tuit, grado de implicación de la gente con ese ‘trendingtopic’) para decidir entre 10.000 posibilidades diferente como puede ser qué crema, qué pasta, qué color, y qué sabor tiene la Oreo. Si ese sabor le gustaba al cliente, solo le hacía falta aceptarlo, y la impresora 3D lo producía. El consumidor también podía alterar colores y sabores.²



Smoothfood (Comida suave o blanda)

Financiado por la Unión Europea se lanzó un proyecto que pretende dar a personas de avanzada edad un mejor acceso a alimentos atractivos y nutritivos. Es así, que algunos hogares de ancianos alemanes sirven un producto alimenticio 3D-impreso llamado “Smoothfoods” a los residentes de edad avanzada que tienen dificultad para masticar o tragar, por ejemplo una chuleta de pollo que se ha enriquecido con micro proteínas y re texturizado.

Los tiempos que demoran en comer pueden generar pérdida de apetito y posteriormente desnutrición, comienzan a temer en vez de mirar hacia adelante a la hora de comer. Son comidas gelificadas creadas por una impresora que transforma papilla en alimentos en 3 dimensiones. Los elementos del menú tendrán la forma original de sus ingredientes (verduras o carnes se han cocinado y luego mezclados). La zanahoria se verá como zanahoria (Fig. 13) y la carne de cerdo como cerdo, pero la textura será suave similar a la de una gelatina. La idea es ayudar a los residentes mayores de la casa a tragar la comida sin riesgo de asfixia, ya que al tener dificultad al masticar sólo pueden comer puré, de esta forma se le ofrece algo más apetecible.

Una comida Smoothfood consiste en la desconstrucción de elementos de un plato y luego reconstruirlas en una forma que los hace seguros y fáciles de masticar y tragar. Biazoon hace esto cocinando, haciendo puré, antes de mezclarlo con un agente de solidificación y las moldea de manera que se asemeja a su forma original.

El aspecto y sabor del producto final coincide con el alimento original, pero la textura es suave y gelatinosa, se disuelve fácilmente en la boca.

La unión europea invirtió € 3.000.000 en este proyecto con la esperanza de mejorar la calidad de vida de las personas débiles y de edad avanzada que viven en centros de atención. El gusto naturalista y el aspecto de los platos están diseñados para asegurarse de que las personas que tienen dificultades para comer conserven su interés en la comida.

Los Smoothfoods han llegado a miles de instalaciones que sirven al país a diario, la mayoría hechas de puré de zanahorias, guisantes y brócoli.¹⁶



Fig. 13. Smoothfoods de puré de zanahorias construido por una impresora 3D

Foodini:

Foodini es la impresora 3D desarrollada por la empresa española “Natural Machine”, con sede en Barcelona, capaz de imprimir un amplio abanico de alimentos, tanto dulces como salados (Fig. 14). Este dispositivo está conectado a internet y posee una pantalla táctil en su parte frontal desde la cual se gestiona la impresión de alimentos. Esta estará conectada a un sitio de recetas, de forma que los usuarios podrán controlar el dispositivo de forma remota utilizando un teléfono inteligente y compartir las recetas con la comunidad. Una vez que se elija la receta que se desea imprimir, que también puede hacerse desde otro dispositivo en red, como una tablet o un ordenador portátil, Foodini indica los ingredientes que se deben colocar en las cápsulas (hasta 6). Las cápsulas son de acero inoxidable, para que no retenga olores ni sabores, que pueden ser reutilizadas y contienen una punta que funciona como cabezal de impresión. Por último, ya se le puede dar la orden para que empiece a trabajar.

Esta impresora está diseñada para ocuparse de las partes difíciles y de las que más tiempo requieran en la preparación de alimentos. Además, son las que disuaden a las personas de cocinar en su casa. También afirman que promueve el consumo de alimentos saludables ya que requiere ingredientes frescos 100% naturales antes de realizar las impresiones.



Aparte de crear diseños complejos, como decoraciones muy detalladas para pasteles o alimentos dispuestos en formas inusuales, podría resultar útil para recetas que requieran precisión y destreza, como la pizza o pasta casera. También, es utilizada para imprimir hamburguesas vegetarianas basadas en lentejas con pan y semillas, puré de papas, masa de pan, mini hamburguesas de carne, bizcochuelo y chocolate (Anexo C).

También permite elaborar platos atractivos para niños como espinacas con forma de muñecos o diseñar barras energéticas con unas calorías determinadas o recetas celiacas.

Algunos platos como las galletas se pueden imprimir en cuestión de minutos, otros pueden tardar entre 20 y 30 minutos dependiendo de la complejidad de la receta.

Esta impresora tiene, además la opción de programar la hora de inicio y cuenta con un sistema calefactor que permite calentar la comida durante todo el proceso de impresión y mantener la temperatura una vez finalizado.¹⁷

Cada cápsula tiene un chip y por lo tanto todos sus ingredientes se cuantifican, cada usuario puede monitorizar la cantidad de calorías que ingiere, seguir recomendaciones para mejorar su dieta, o compartirla con otros usuarios. El objetivo es facilitar el camino para

preparar comida casera y sana. Foodini está trabajando en la fabricación de cápsulas plásticas pre-empacadas sin conservantes y que puedan ser ingresadas a la máquina para preparar la comida. Las cápsulas donde se ponen los ingredientes son muy diferentes a los típicos rodillos de plástico que vimos en las impresoras 3D convencionales (Fig. 15).¹⁸

Lo que hace Foodini diferente es su capacidad para permitir a los usuarios imprimir no sólo un tipo de alimento, tales como chocolate o azúcares, sino también para llenar cápsulas con varios tipos de ingredientes. Las personas pueden así ampliar la gama de alimentos imprimible.

La tecnología que utiliza es conocida como modelado por deposición fundida (FDM): consiste en que establece ingredientes y capa por capa, genera la producción de una forma específica.

Otra técnica es la impresión lecho de polvo, que se basa en una capa de polvo que es rociada por un líquido, por ejemplo agua o grasa, que funciona como una especie de pegamento que une a los polvos alimenticios.¹⁷



Fig. 15. Cápsulas plásticas de la impresora 3D Foodini.

3.5.2. Aplicaciones futuras

Foodini

Se desarrollará la “App Store” de recetas, para que cualquiera pueda promocionarlas, y una API con la que los desarrolladores podrán dar rienda suelta a las posibilidades de la impresora. El sistema Foodini se basa en Android. La idea es que sea capaz de interpretar una

receta extraída de internet, dicha receta debe ser específica, debe incluir el orden para cocinar, además de los datos técnicos como el volumen, la cantidad, y presión a través de un patrón con lo que tiene que trabajar la impresora con cada alimento.

La propia impresora funciona con WIFI para no tener que enchufarla al ordenador a través de cables.¹⁸

Carne cultivada

La compañía Modern Meadow está trabajando en un proyecto de una impresora 3D llamada bioprinter que podría llegar a imprimir con biomaterial carne, “cultivada”. Esta será completamente digerible y aportará las mismas proteínas que la carne verdadera sin la necesidad de criar y sacrificar animales. Para esto los científicos obtienen células madres u otras células especializadas de un animal a través de una biopsia. Estas células son capaces de replicarse por sí mismas muchas veces. También pueden convertirse en otras células especializadas y cuando lleguen a un número suficiente se integran en un biocartucho o bioink que tendrá en sí mismo cientos de miles de células vivas que pasarán por la impresora fusionándose para formar tejido vivo.

Este proceso sería más complejo que las impresiones tridimensionales que crean objetos sólidos. La carne creada mediante esta técnica si bien es artificial será nutritiva y su aspecto será como la carne real. Esta compañía tiene destinado alrededor de 300.000 dólares en este proyecto que combina la tecnología de impresoras 3D con las técnicas utilizadas para el cultivo de tejidos. Pero, como proceso y equipos consiguen sintonizados finos, el potencial puede ser ilimitado.

Tecnológicamente, será posible sustituir toda la producción de carne convencional con carne cultivada. La idea de que algunos de nuestros ingredientes podrían provenir de placas de Petri o impresoras en el futuro es muy eficaz, ya que puede ser capaz de resolver nuestra crisis mundial alimentaria. Por eso, sería interesante que la gente comience a conocer esta tecnología para que vea que la comida impresa no es muy distinta a la que comen actualmente.

Las ganancias de eficiencia serán impresionantes, con más alimentos, y menos residuos a lo largo de la cadena de suministro.

Homaru Cantú, un chef que ha utilizado la impresora, piensa que esto podría tener grandes implicaciones para la sostenibilidad, porque no habría preparación con ingredientes

frescos, y por lo tanto no habría residuos de comida. Además ser capaces de crear, cocinar o preparar los alimentos sin el impacto negativo industrial de los fertilizantes. La cadena de producción para alimentos casi se eliminaría.

Se entregarían alimentos aun más controlados, producidos a un costo menor, y se distribuye de manera más eficiente o negociados de manera más equitativa. De esta manera se podrá ayudar a satisfacer la demanda sin agotar aún más nuestros recursos.¹⁹

Alérgenos y alimentos fuera de temporada

Culinarios futuristas ya están promoviendo la impresión en 3D como una forma de producir comestibles libres de alérgenos, así como para crear alimentos que son fuera de temporada o no disponible.

Viajes al espacio

Anajan Contrato, un ingeniero fundador de la empresa Systems and Materials Research Corporation (SMRC) que está actualmente desarrollando una impresora de pizza. Recibió una subvención de \$ 125,000 del programa de Innovación Tecnológica en Pequeñas Empresas de la NASA, para diseñar una máquina que puede producir alimentos a partir de cápsulas de polvos y aceites con una vida útil de hasta 30 años. Él cree que una impresora de este tipo no sólo reduciría el impacto ambiental de la cocina, sino que también ofrece una forma renovable de sustento a una población mundial en crecimiento. La forma para trabajar en esto, es que todos los hidratos de carbono, las proteínas y los nutrientes estén en forma de polvo, retirando la humedad, y así, de esta forma, los componentes pueden llegar a durar 30 años.

Después de un sistema de mezcladores y válvulas se podrá hidratar e imprimir la comida según se vaya necesitando. La NASA contempla esta fórmula como una de las posibles mejoras a introducir en los sistemas de 'soporte de vida' de las futuras misiones.

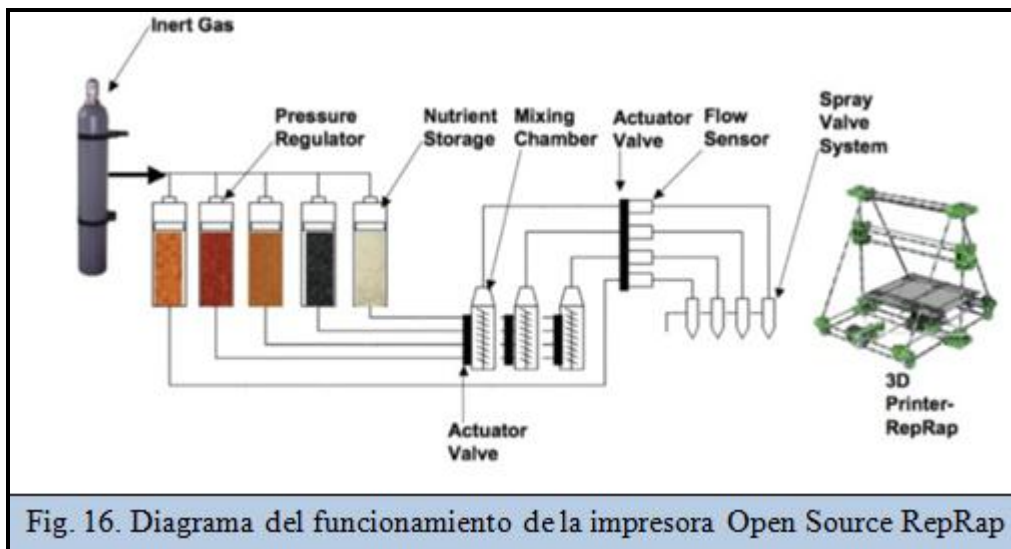
Los sistemas de alimentación actuales no satisfacen las necesidades nutricionales y las buenas condiciones biológicas que se requerirán durante los 5 años que por ejemplo, duraría una misión a Marte. La idea es consumir pocos recursos de las naves y que la tripulación no pierda mucho tiempo en el procesado.

Ahora la refrigeración y la congelación de los alimentos consumen importantes recursos en el espacio y las provisiones actuales que utiliza la NASA consisten únicamente en

comida perecedera individual y envasada, procesada además, con un tipo de tecnología que va degradando sus micronutrientes.

Anajan añadirá los contenidos del software, también un código abierto, que consistirá en recetas culinarias para que la impresora mezcle adecuadamente los diferentes productos, todos ellos en estado líquidos o espolvoreados.

La impresora está actualmente en la fase conceptual y hace uso de la impresora Open Source RepRap 3D (Fig. 16). Ésta fue de las primeras impresoras 3D de bajo costo y el proyecto RepRap inició la revolución de la impresora 3D de código abierto.^{20 21}



Micronutrientes

Las impresoras de alimentos del mañana podrán incluso permitir la personalización a nivel macronutricional, los usuarios podrán individualizar las cantidades de calcio, proteínas, ácidos grasos omega-3, y los carbohidratos en sus comidas

Actualmente, el dispositivo sólo imprime los alimentos. Luego, estos deben ser cocinados como de costumbre. Sin embargo, un modelo futuro también cocinará la preparación y el producto estará listo para comer.¹⁰

3.6. Inserción en el mercado a futuro de la impresora 3D en alimentos

La llegada al mercado de la impresora 3D en alimentos, no es más que la misma reacción mixta que hubo cuando aparecieron los microondas. Había gente que decía que ya

había hornos en las cocinas y que no hacía falta otro, o que podían provocar cáncer. Ahora hay un microondas en cada cocina.

Por ahora el plan es que esta máquina se utilice en el entorno profesional, en negocios y por parte de personas que puedan sacarle provecho a nivel comercial. Pero también está previsto que llegue a los hogares.

La mayoría de las personas respondieron de manera similar ante un alimento impreso en 3D. Si le hubiesen dicho que el plato se había hecho a mano, se lo habrían creído. Esto es un buen punto, porque el hecho de que esté impreso no reduce la calidad del plato en absoluto.

La impresora estará orientada principalmente a los usuarios profesionales de la cocina. Luego, se lanzará una versión para los consumidores.

Natural Machines ya está hablando con varias compañías para aprovechar todos los recursos de Foodini. Restaurantes que quieren encapsular sus platos con una durabilidad de tres o cuatro días, o multinacionales que podrían encapsular sus productos alimenticios para que nuestra única tarea sea comprarlos en el supermercado y ponerlos a imprimir en casa. La ventaja es que comeríamos con la misma facilidad que con la comida preparada, pero con el mismo nivel de salud que con comida hecha en casa ya que no hacen falta tantos conservantes.

En países como Bélgica van a estar iniciando el proyecto “Living Lab”, es un espacio destinado a unir los innovadores con los consumidores, combina un espacio de laboratorio con un restaurante y crean nuevos prototipos. Un piso será cocina profesional mezclado con un laboratorio. Y el otro será un restaurante autosostenible. La idea es ver cómo la gente responde a ciertas recetas de pruebas que han sido impresas con distintas formas y texturas. Habrá alrededor de 20 chef belgas. La idea es obtener resultados in situ reales, probar la reacción de la gente en su vida real.²²

4. Metodología de Desarrollo

4.1. Experiencias de laboratorio imitando el proceso 3D

El objetivo de los experimentos realizados es obtener recetas de productos alimenticios que puedan aplicar a la tecnología 3D. Dado que no contamos con la impresora, tuvimos que recurrir a métodos manuales. La idea fue probar distintas combinaciones de ingredientes para hallar la que pueda darle a la mezcla final la consistencia necesaria que al ser extruidos puedan formar una estructura en tres dimensiones. Para esto partimos de recetas sencillas, de las que fuimos estudiando su comportamiento al fluir y llegamos a recetas más complejas. Es importante para esto conocer a cada uno de los ingredientes, qué función cumplen, cómo se comportan y cómo se pueden combinar para lograr un producto alimenticio que cumpla con los requisitos de la tecnología y a la vez sean agradables al comerlos. También es necesario conocer las temperaturas a las que se debe trabajar para lograr una buena extrusión.

El método utilizado consta de una jeringa que cargamos manualmente, esta simularía el cabezal de extrusión, el cual desprende una hebra de producto que formarían las capas de impresión.

Cabe aclarar que dado a que estamos utilizando un método aproximado al real posiblemente las recetas sufran alguna modificación cuando sean reproducidas en el equipo.

Nuestro objetivo fue desarrollar 3 productos alimenticios, para esto nos basamos en investigaciones ya realizadas en Estados Unidos, y fuimos modificando las recetas en función de los materiales con los que contamos en nuestro país, luego terminamos ajustando las fórmulas de acuerdo a los resultados que fuimos obteniendo.

Los productos realizados fueron los siguientes:

✓ Topping para tortas; una de las principales aplicaciones que se le está dando a la impresora 3D es para la decoración en pastelería, los toppings para tortas, también conocidos como frosting, permitirían un alto grado de personalización, pudiendo imprimir frases, nombres o dibujos en tres dimensiones.

✓ Bombón de chocolate; otra de las aplicaciones más importantes de esta tecnología es la de realizar figuras complejas con chocolate, aquí también las estructuras a realizar son infinitas permitiendo incluso la mezcla con otros ingredientes para lograr por ejemplo, bombones rellenos.

✓ Galletita; No se ha incursionado demasiado aún en la realización de galletitas en tres dimensiones, apenas pequeñas investigaciones, es por esto que creemos que es la más dificultosa de realizar, aun así, nos parece algo totalmente novedoso y con innumerables aplicaciones.

4.2. Materiales y métodos

4.2.1. Desarrollo de topping para tortas

Se realizaron dos experimentos, en el primero se plantea la realización de dos pruebas que utiliza combinaciones de materiales alimenticios, enfocada a la realización de formas estables que puedan ser extruidas y que sean capaces de formar estructuras complejas pudiéndose depositar capa sobre capa.

En un segundo paso se buscó utilizar esta creación como base para desarrollar un topping para decorar tortas.

Experimento 1:

El producto a realizar tiene un material primario de cuerpo que es soluble en un ingrediente líquido, como es el almidón en agua. El agua mantiene la composición alimenticia en estado de fluidez dentro de la jeringa.

Se hicieron dos pruebas; en una utilizamos almidón pregelatinizado y en la otra almidón de maíz. Ambas mostraron iguales resultados

Prueba 1: Almidón de maíz

Ingredientes	Cantidad		Función
	gr	%	
Azúcar	3,61	3,61	Aporta sólidos y dulzor
Almidón de maíz	12,05	12,05	Espesante
Agua (60°C)	84,34	84,34	Hidrata y aporta fluidez

Tabla I. Primera formulación de base alimenticia capaz de formar una estructura 3D.

Procedimiento:

Se mezcla el azúcar junto con el almidón de maíz. Esta pre-mezcla es disuelta en el agua y se calienta a aproximadamente 60 °C. Esta composición alimenticia se extruye a través de la jeringa depositándose en una placa de vidrio que actúa con material de soporte.

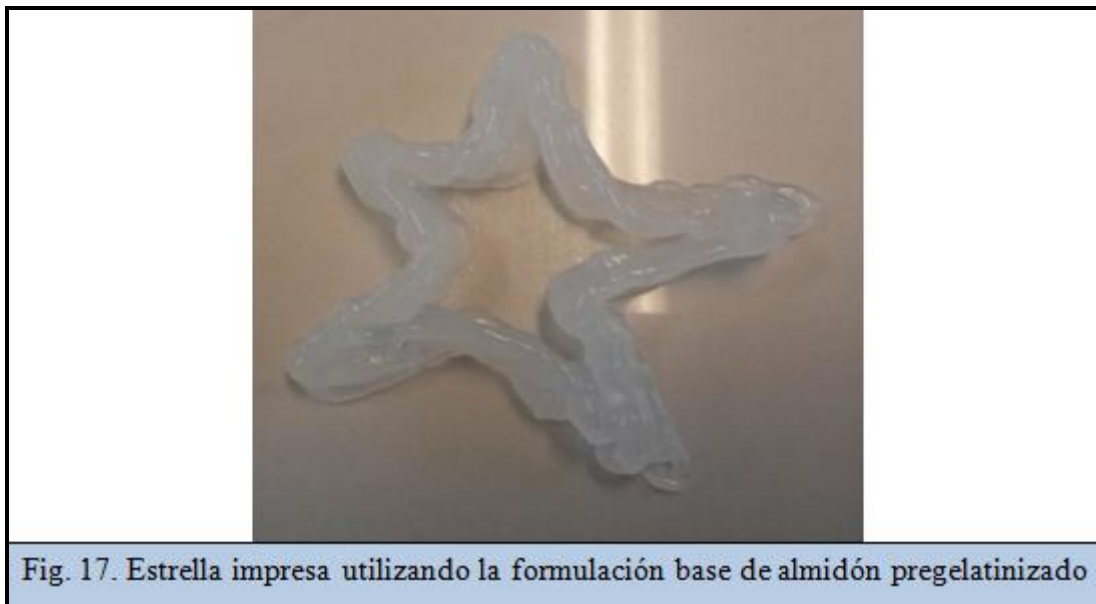
Prueba 2: Almidón pregelatinizado

Ingredientes	Cantidad		Función
	Gr	%	
Azúcar	3,61	3,61	Aporta sólidos y dulzor
Almidón pregelatinizado	12,05	12,05	Espesante
Agua	84,34	84,34	Hidrata y aporta fluidez

Tabla II. Segunda formulación de base alimenticia capaz de formar un estructura 3D.

Procedimiento:

Se mezcla el azúcar con el almidón pregelatinizado. Esta pre-mezcla es disuelta en el agua a temperatura ambiente. Esta composición alimenticia se extruye a través de la jeringa depositándose en una placa de vidrio.



Experimento 2:

En base a los resultados obtenidos en la etapa 1 se adapta una receta para obtener un topping para tortas. Se eligió almidón de maíz ya que la mezcla requiere que gelatinice en caliente. La receta incluye como materiales en polvo almidón de maíz, gelatina, azúcar, cacao, y saborizante en polvo. Como componente líquido se utilizó agua.

Fórmula 1:

Ingredientes	Cantidad		Función
	g	%	
Agua	56,00	56,00	Aporta consistencia y fluidez
Almidón de maíz	12,00	12,00	Espesante
Gelatina 200 bloom	3,00	3,00	Aporta Gelificación, elasticidad y nutrientes
Azúcar	20,50	20,50	Aporta sólidos y dulzor
Cacao	8,00	8,00	Aporta sólidos color y sabor
Sabor chocolate en polvo	0,50	0,50	Aporta sabor

Tabla III. Primera formulación del topping

Procedimiento:

Se pesa primero el almidón de maíz y el azúcar y se mezclan. Luego la gelatina, el sabor chocolate y el cacao, se mezclan todos los polvos y finalmente se hidratan con agua. Luego se lleva a fuego hasta que rompa hervor, se dejar cocinar durante dos minutos a fuego lento entre 28°C y 30°C. Revolver ocasionalmente. Antes de comenzar la extrusión dejar enfriar la mezcla. Se carga una jeringa con la mezcla resultante y se extruye sobre una superficie de cerámica.

Imágenes del proceso:

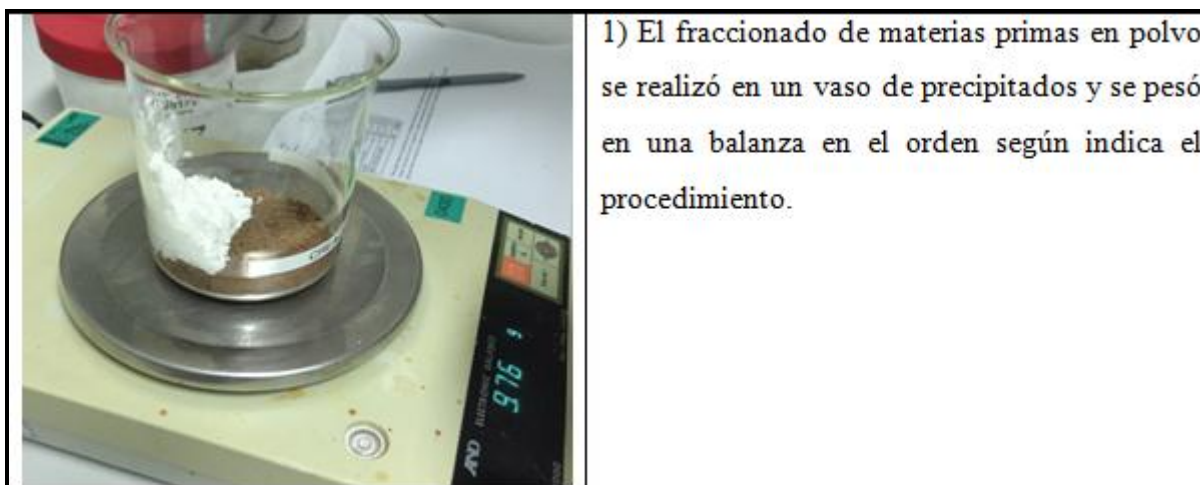


Fig. 18A. Fraccionado

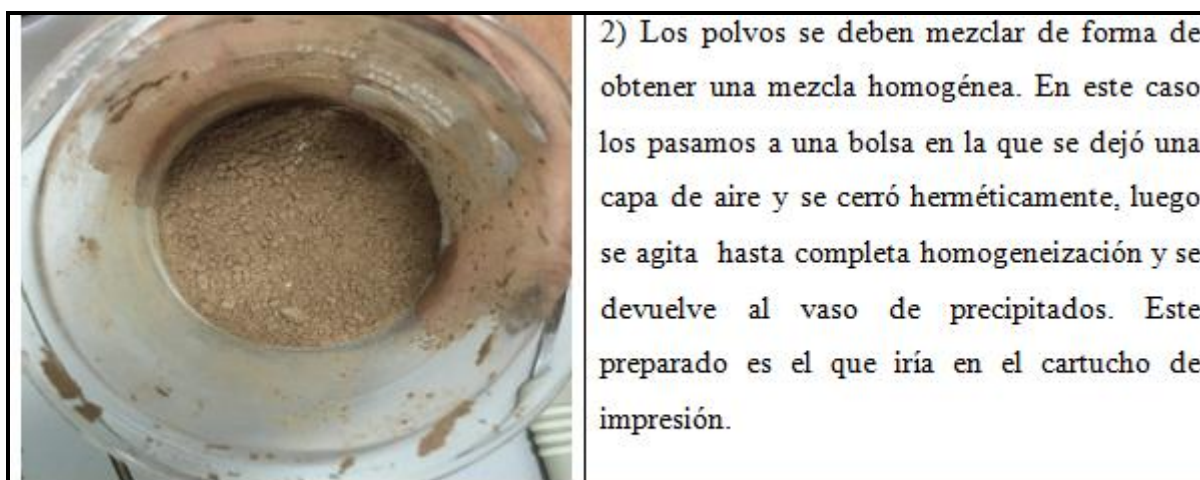


Fig. 18B. Mezclado



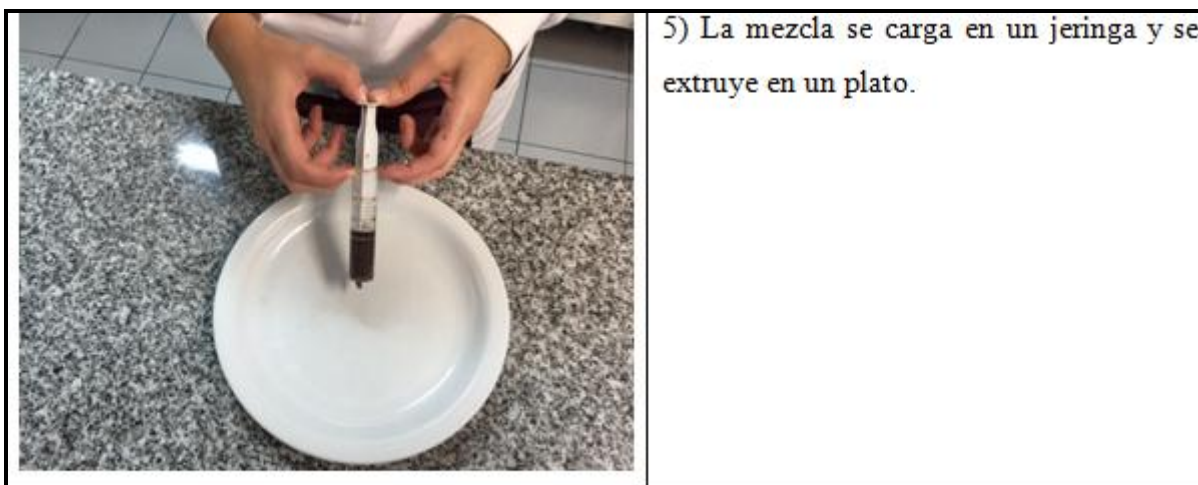
3) Finalmente los polvos son hidratados con el componente líquido, en este caso agua.

Fig. 18C. Hidratación



4) La mezcla es llevada a fuego hasta que rompa hervor. Luego se deja enfriar.

Fig. 18D. Calentamiento



5) La mezcla se carga en un jeringa y se extruye en un plato.

Fig. 18E. Extrusión



6) Estructura en 3D desmoronada, vemos que al colocar la tercera capa que formaría un rectángulo la estructura se desmorona.

Fig. 18F. Impresión

Observaciones:

Se observó que las pruebas de la fórmula 1 no tenían la firmeza suficiente como para soportar las capas superiores, impidiendo así formar una estructura 3D estable, también dado por la falta de adhesividad entre sus capas. Para determinar estas características se realizaron análisis de textura utilizando un Texturometro TA.XT plus. Para mejorar su firmeza y adhesividad decidimos agregarle Goma Xántica hidrosoluble, ya que su capacidad como hidrocoloide nos ayudaría a conseguirlo.

La nueva receta sería:

Ingredientes	Cantidad		Función
	g	%	
Agua	54,50	54,50	Aporta consistencia y fluidez
Almidón de maíz	12,00	12,00	Espesante
Gelatina 200 bloom	3,00	3,00	Aporta Gelificación, elasticidad y nutrientes
Goma xántica hidrosoluble	1,50	1,50	Espesante y gelificante
Cacao en polvo	8,00	8,00	Aporta sólidos, color y sabor
Azúcar	20,50	20,50	Aporta sólidos y dulzor
Sabor chocolate en polvo	0,50	0,50	Aporta sabor

Tabla IV. Segunda formulación del topping

Procedimiento:

Se pesa primero el almidón de maíz y el azúcar y se mezclan. Luego la gelatina, el sabor chocolate y el cacao, se mezclan todos los polvos, por último se agrega la Goma Xántica y finalmente se hidratan con agua. Luego se lleva a fuego hasta que rompa hervor, se dejar cocinar durante dos minutos a fuego lento entre 28°C y 30°C. Antes de comenzar la extrusión dejar enfriar la mezcla. Se carga una jeringa con la mezcla resultante y se extruye sobre una superficie de cerámica.

Variante en el procedimiento:

Si bien la receta obtenida presenta una buena consistencia al ser extruida se puede mejorar utilizando una minipimer o una batidora para aportar trabajo mecánico a la mezcla permitiendo romper así aún más la estructura del almidón logrando una mezcla más sólida

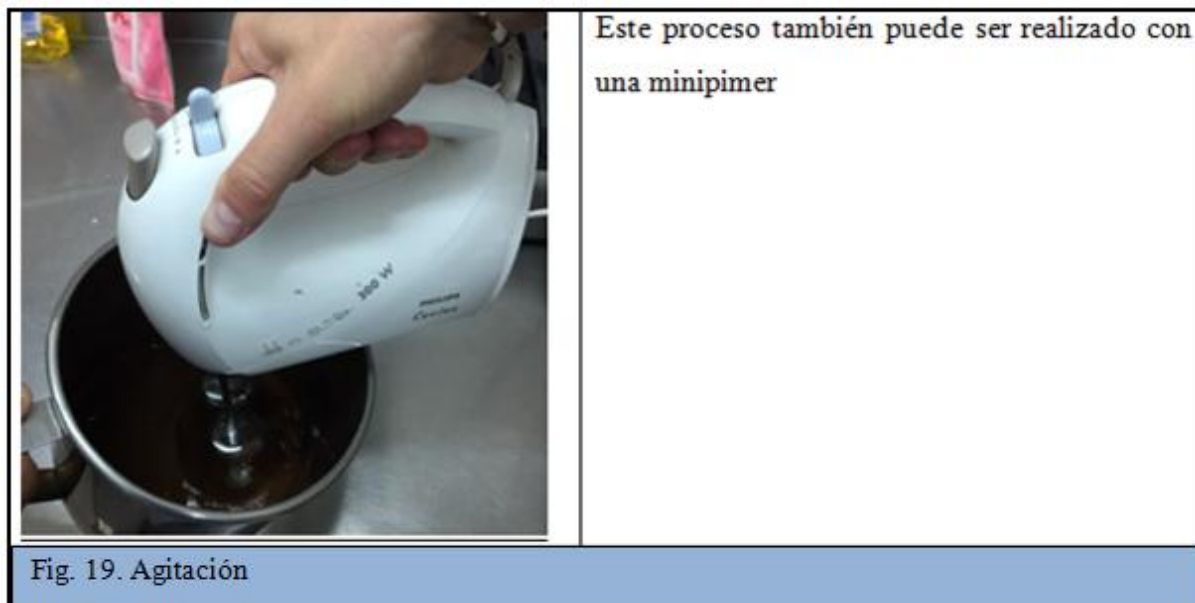


Imagen del producto final:



Observaciones:

A comparación de la fórmula 1 notamos que la nueva formulación presenta mayor firmeza durante la extrusión y mayor adhesividad entre capas, formando así una estructura 3D estable. Por otro lado, notamos que la coloración no era la apropiada para el producto

buscado, es por eso que le agregamos colorante caramelo. Finalmente la receta obtenida es la siguiente:

Ingredientes	Cantidad		Función	Hojas técnicas
	g	%		
Agua	52,50	52,50	Aporta consistencia y fluidez	
Almidón de maíz	12,00	12,00	Espesante	Anexo D
Goma Xántica hidrosoluble	1,50	1,50	Espesante y Gelificante	Anexo E
Cacao en polvo	8,00	8,00	Aporta sólidos, color y sabor	Anexo F
Colorante caramelo	2,00	2,00	Aporta color	Anexo G
Gelatina 200 bloom	3,00	3,00	Aporta gelificación, elasticidad y nutrientes	Anexo H
Azúcar	20,50	20,50	Aporta Sólidos y dulzor	Anexo I
Sabor chocolate en polvo	0,50	0,50	Aporta sabor	Anexo J


Tabla V. Tercera formulación del topping

Procedimiento:

Se pesa primero el almidón de maíz, el azúcar y el colorante caramelo y se mezclan. Luego la gelatina, el sabor chocolate y el cacao, se mezclan todos los polvos, por último se agrega la Goma Xántica y finalmente se hidratan con agua. Luego se lleva a fuego hasta que rompa hervor, se dejar cocinar durante dos minutos a fuego lento entre 28°C y 30°C. Antes de comenzar la extrusión dejar enfriar la mezcla. Se carga una jeringa con la mezcla resultante y se extruye sobre una superficie de cerámica.

Imágenes del producto final:

	<p>Componentes en estado sólido que luego deben hidratarse.</p>
<p>Fig. 21A. Polvos antes de hidratar</p>	

	<p>Se realizó una estructura geométrica con forma de letra "A" en imprenta mayúscula. La estructura luce firme y resistente.</p>
<p>Fig. 21B. Impresión en 3D de la tercera formulación de la cobertura para torta</p>	

4.2.2. Desarrollo de bombón de chocolate

Experimento 3:

Las propiedades de impresión del chocolate se han estudiado y caracterizado exhaustivamente durante el proceso de impresión. En una primera instancia la impresión de un bombón de chocolate se centró en el uso de hidrocoloides. La fabricación de alimentos con

hidrocoloides permite el control completo de la estructura de los productos finales como también gusto, valor nutricional y textura.

Se realizaron tres pruebas a fin de definir cuál es el hidrocoloide más apto para el producto que queríamos obtener.

Prueba 1: Goma Xántica

Ingredientes	Cantidad		Función
	gr	%	
Cacao en polvo amargo	21,22	21,22	Aporta sólidos, sabor y color
Grasa en polvo	16,42	16,42	Aporta Cremosidad y sabor
Leche en polvo	14,50	14,50	Aporta sólidos, sabor y nutrientes
Azúcar	9,87	9,87	Aporta sólidos y dulzor
Sabor chocolate en polvo	0,43	0,43	Saborizante
Goma Xántica Hidrosoluble	2,62	2,62	Gelificante
Agua	34,94	34,94	Hidrata y aporta fluidez

Tabla VI. Primera formulación del bombón de chocolate

Prueba 2: Goma Garrofín

Ingredientes	Cantidad		Función
	gr	%	
Cacao en polvo amargo	21,22	21,22	Aporta sólidos, sabor y color
Grasa en polvo	16,42	16,42	Aporta Cremosidad y sabor
Leche en polvo	14,50	14,50	Aporta sólidos, sabor y nutrientes
Azúcar	9,87	9,87	Aporta sólidos y dulzor
Sabor chocolate en polvo	0,43	0,43	Saborizante
Goma Garrofin Hidrosoluble	2,62	2,62	Gelificante
Agua	34,94	34,94	Hidrata y aporta fluidez

Tabla VII. Segunda formulación del bombón de chocolate

Prueba 3: Goma Guar

Ingredientes	Cantidad		Función	Hoja técnica
	gr	%		
Cacao en polvo	21,22	21,22	Aporta sólidos, sabor y color	Anexo F
Grasa en polvo	16,42	16,42	Aporta Cremosidad y sabor	Anexo K
Leche en polvo	14,50	14,50	Aporta sólidos, sabor y nutrientes	
Azúcar	9,87	9,87	Aporta sólidos y dulzor	Anexo I
Sabor chocolate en polvo	0,43	0,43	Saborizante	Anexo J
Goma Guar Hidrosoluble	2,62	2,62	Espesante	Anexo L
Agua	34,94	34,94	Hidrata y aporta fluidez	

Tabla VIII. Tercera formulación del bombón de chocolate

Procedimiento:

Se mezcla el cacao, la grasa en polvo, leche en polvo, azúcar, el saborizante más la goma. Esta mezcla se disuelve en agua. Luego se lo lleva a fuego hasta aproximadamente 80°C para mantener su estado líquido. Luego se deja bajar la temperatura y se controla con un termómetro. Durante este proceso se fue revolviendo la mezcla hasta alcanzar la temperatura deseada que sería 30-35°C. Dicha temperatura debería ser mantenida dentro del cabezal de extrusión.

Se carga la jeringa con esta mezcla y es extruída formando un cubo de 1 cm³ en una placa de vidrio.

En la etapa final de la preparación se dejó enfriar en forma incontrolada para luego ser degustada.

Imágenes del producto final:



Observaciones:

Las tres gomas pueden ser extruidas facilmente, pero se observó que la que más se asemeja a la textura de un chocolate es la que contiene Goma Guar. Ésta formulación 3 presentó mayor firmeza que las otras dos y un mejor color. La formulación 1 que contiene Goma Xántica se parecía más al topping realizado en la experiencia anterior y la que utilizó Goma Garrofin presentó una estructura de gel. Esto puede ser por las propiedades de la goma guar, que como mencionamos antes, ésta goma no gelifica, sino que espesa.

Pese a que el producto final fue capaz de formar una estructura 3D y la consideramos una opción de receta válida para imprimir en 3D, decidimos hacer una segunda alternativa ya que la consistencia aportada por los hidrocoloides hacen perder la textura **crocante** que tiene el chocolate, es por eso que decidimos variar la receta y hacer una nueva sin utilizar hidrocoloides, pero jugando con las temperaturas y tiempos que el chocolate requiere para poder formar una estructura 3D. Cabe aclarar que la receta anterior no queda descartada, sino que sería una alternativa.

Experimento 4:

La fórmula utilizada fue la siguiente:

Ingredientes	Cantidad		Función	Hoja técnica
	gr	%		
Cacao en polvo	27,50	27,50	Aporta sólidos, y dulzor	Anexo F
Grasa en polvo	21,20	21,20	Aporta cremosidad y sabor	Anexo K
Azúcar	16,20	16,20	Aporta sólidos y dulzor	Anexo I
Leche en polvo	3,75	3,75	Aporta sólidos, sabor y nutrientes	
Agua	31,35	31,35	Hidrata y aporta fluidez	

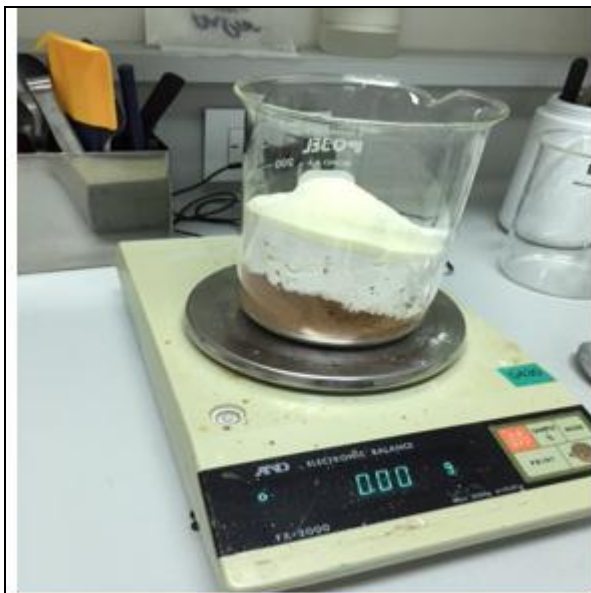
Tabla IX. Cuarta formulación del bombón de chocolate

Procedimiento:

Se mezclan todos los polvos y se hidratan con el agua en caliente (debe llegar a los 80°C aproximadamente) una vez que los polvos se disuelven completamente, esperar a que baje la temperatura, en esta etapa del proceso es recomendable utilizar un termómetro para mantener la temperatura controlada. Una vez que llegó a los 37°C consideramos que tenía la consistencia ideal para cargar la jeringa y comenzar el proceso de extrusión.

En una primera instancia al extruir notamos que el chocolate a 37°C estaba demasiado líquido como para poder formar una capa firme. Por otro lado, si bajamos más la temperatura el chocolate solidificaba en la jeringa y no nos permitía extruirlo. Las pruebas se complican al no contar con la impresora, ya que esta permite mantener la temperatura dentro de la cámara de extrusión, lo que nos es imposible al realizar los experimentos. Lo que hicimos entonces es extruir sobre un tupper que en su interior tenía agua congelada y le colocamos una hoja por encima, lo que entendemos que acelera el endurecimiento del chocolate y permite resistir la segunda capa, y por otro lado jugamos con los tiempos, hicimos una impresión más larga, escribimos una palabra, de forma de que cuando termine la última letra, y vuelva a la primera para depositar la segunda capa, esta se encuentre ya en estado sólido.

Imágenes del proceso:



1) El fraccionado de materias primas en polvo se realizó al igual que en el topping en un vaso de precipitados y se pesó en una balanza en el orden según indica el procedimiento.

Fig. 23A. Fraccionado



2) Los polvos se mezclan con el agua en caliente hasta formar una mezcla homogénea, luego lo pasamos a un vaso de precipitados para dejar enfriar y cargar la jeringa.

Fig. 23B. Mezclado



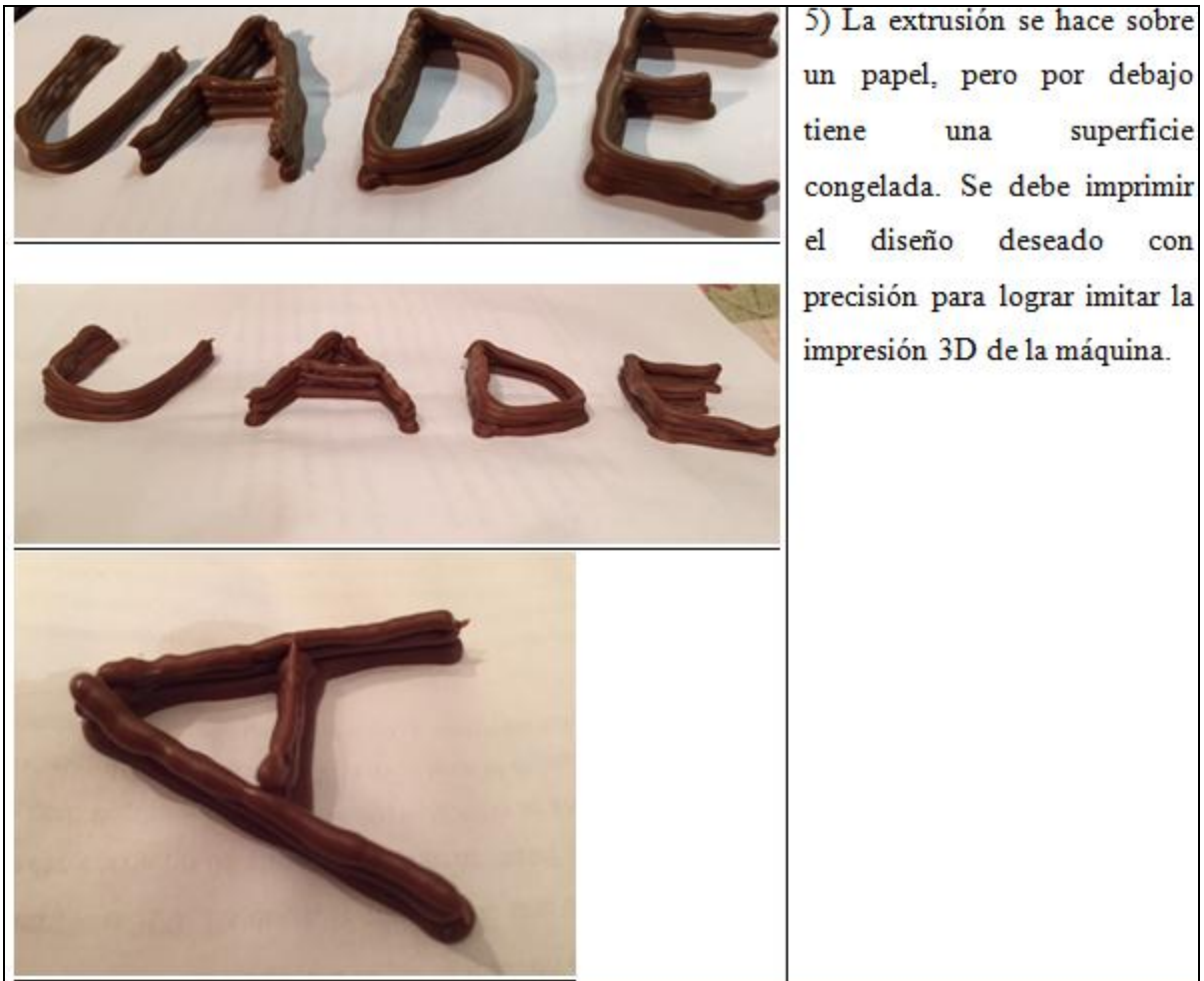
3) La etapa de enfriamiento debe realizarse junto con un termómetro hasta alcanzar la temperatura deseada.

Fig. 23C. Enfriamiento



4) La jeringa es cargada con el material alimenticio. Se debe empujar suavemente el pistón hasta asegurarse que no queden burbujas de aire dentro de la jeringa.

Fig. 23D. Carga en la jeringa



5) La extrusión se hace sobre un papel, pero por debajo tiene una superficie congelada. Se debe imprimir el diseño deseado con precisión para lograr imitar la impresión 3D de la máquina.

Fig. 23E. Extrusión e impresión 3D

4.2.3. Desarrollo de una galletita

Experimento 5:

A diferencia de los otros dos experimentos, este producto requiere un post tratamiento. La galletita impresa necesita mantener la forma compleja durante el proceso de impresión y después de la cocción. Además es conveniente que las galletitas deban ser enfriadas en una heladera después de la extrusión para asegurar la estabilidad geométrica.

Ingrediente	G	%	Función	Hoja técnica
Azúcar	15,72	15,72	Aporta sólidos y dulzor	Anexo I
Aceite vegetal hidrogenado	14,64	14,64	Aporta humedad, consistencia y sabor	Anexo M
J.M.A.F.	2,86	2,86	Aporta elasticidad y sabor	Anexo N
Lecha En Polvo	1,07	1,07	Aporta sólidos, sabor y nutrientes	
Sal	0,40	0,40	Aporta sabor	Anexo Q
Agua	6,07	6,07		
Cacao	4,02	4,02	Aporta sólidos, sabor y color	Anexo F
Bic. Amonio	0,25	0,25	Leudante	Anexo O
Colorante caramelo	0,71	0,71	Aporta color	Anexo G
Bic de sodio	0,46	0,46	Leudante	Anexo P
Harina 000	53,80	53,80	Aporta consistencia y cuerpo	

Tabla X. Formulación de la Galletita

Procedimiento:

Mezclar el azúcar, la leche en polvo, la sal, el cacao, el bicarbonato de amonio, colorante, bicarbonato de sodio, harina 000, una vez que estén bien mezclados los polvos, se

agrega el jarabe de maíz de alta fructosa, el aceite vegetal hidrogenado y el agua, se mezcla con una mezcladora hasta obtener una masa consistente.

Luego de extruir se lleva a heladera unos minutos y luego se lleva al horno a 160°C durante 30 minutos.

Imágenes del proceso



1) La mezcla de ingredientes se realizó con una mezcladora para masas.

Fig. 24A. Mezcla de ingredientes



2) La masa final es de una consistencia firme.

Fig. 24B. Masa final



3) En este caso la extrusión no se hizo con jeringa sino con una manga de decoración, ya que se trata de una masa mucho más rígida, y que al hornearse aumenta su volumen.

Fig. 24C. Extrusión I.



4) Se realizó la extrusión de una galleta en forma espiralada, dejando el centro hueco, con posibilidad de ser rellenada.

Una vez terminada la extrusión se lleva a heladera.

Fig. 24D. Extrusión II.



5) Finalmente se hornea por 30 minutos y se extrae.

Fig. 24E. Producto homeado.

5. Resultados y análisis

5.1. Resultados del Topping

Para comparar las texturas de las formulaciones 1 y 2 del experimento II del topping se utilizó un Texturometro TA.XT plus.



Fig. 25. Texturometro TA.XT plus

Objetivo: Comparación de la firmeza y adhesividad de las formulaciones 1 y 2 del experimento II.

Ajuste de prueba:

Option	Return to Start
Pre-Test Speed	1.0 mm/s
Test Speed	1.0 mm/s
Post-Test Speed	10.0 mm/s
Distance	30 mm
Trigger Type	Auto - 5g
Tare Mode	Auto
Data Acquisition	400pps
Tabla XI. Ajustes de la prueba de penetración (P/25)	

Accesorio: Pistón cilíndrico de 25 mm (P/25)

Configuración de prueba:

Se colocó la muestra dentro de un recipiente cilindrico de 55 mm de diámetro y 60 mm de profundidad, la superficie de la muestra debe quedar lisa. El recipiente con la muestra fue colocado en el centro de la placa base del texturometro, quedando así entre el pistón y la base. Se dió comienzo a la prueba de penetración. Penetrando cada muestra sólo una vez. Las muestras fueron analizadas a 25°C.



Fig. 26. Análisis de textura del topping

Los promedios de las muestras de ambas formulaciones se observan en el siguiente gráfico:

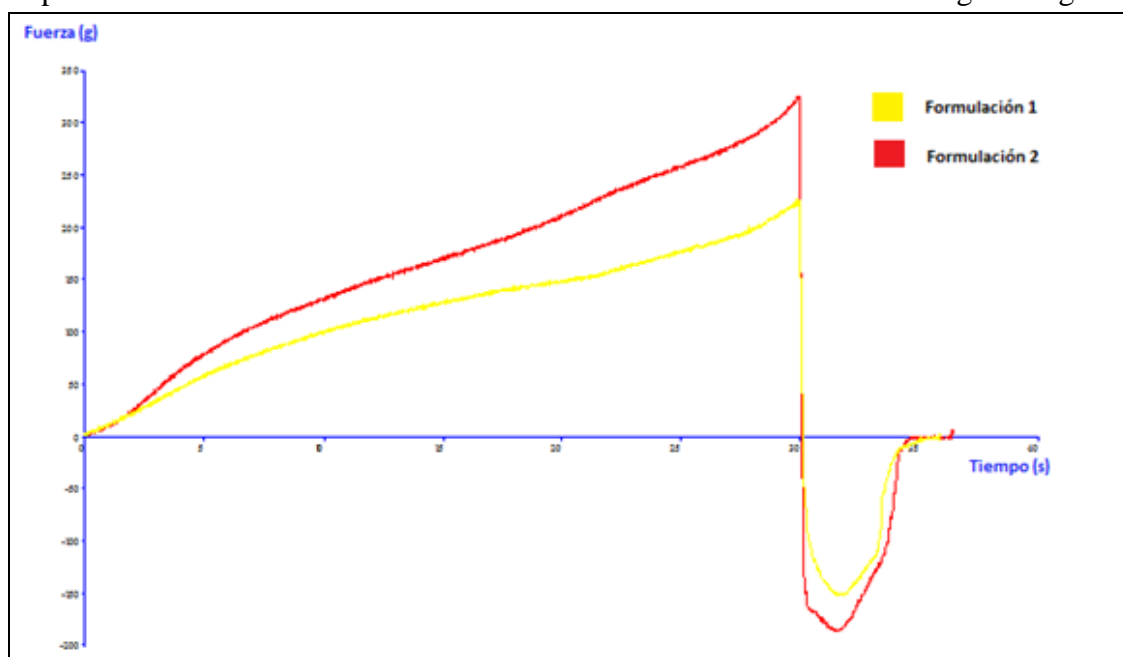


Fig. 27. Curvas promedio de las pruebas realizadas de las formulaciones 1 y 2 del topping

Observaciones:

Se ve que la fuerza aumenta gradualmente a medida que aumenta la profundidad de penetración en cada caso. Sin embargo, la formulación 2 le ofrece una resistencia considerablemente mayor al pistón cuando este penetra a la profundidad especificada, en comparación con la formulación 1 que le ofrece una resistencia un 24,79% inferior. Por tanto, la formulación 2 del experimento II del topping es más firme, evitando la deformación del producto.

Por otro lado, se ve que el área negativa de la formulación 2 es un 24,45% mayor que la de la formulación 1. Esto indica que la formulación 2 es mucho más adhesiva que la formulación 1, demostrando que las capas del producto durante la impresión 3D se adhieren mucho mejor con la formulación 2.

Resultados de las muestras:

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas a ambas formulaciones del topping de chocolate dieron las siguientes fuerzas máximas y adhesividades:

Formulación	Promedio de Fuerza Máxima "Firmeza" (+/- D.S.) (g)	Promedio de Área Negativa "Adhesividad" (+/- D.S.) (g.s)
1	247,3 (+/- 5,5)	-452,6 (+/- 5,3)
2	328,8 (+/- 5,1)	-599,1 (+/- 5,2)

Tabla XII. Resultados de la prueba de penetración (P/25)

Se realizaron 5 pruebas para cada formulación (Anexo R).

5.2. Resultados del Bombón

Para comparar las texturas de la formulación 1, 2, 3 y 4 del bombón se utilizó un Texturometro TA.XT plus.

Ajuste de prueba:

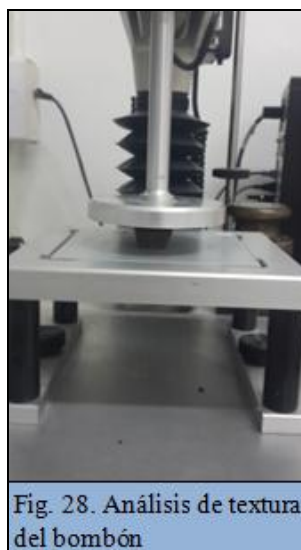
Option	Hold until time
Pre-Test Speed	1.0 mm/s
Test Speed	1.0 mm/s
Post-Test Speed	10.0 mm/s
Strain	40%
Trigger force	20g
Time	60 segundos

Tabla XIII. Ajustes de la prueba de compresión (P/75)

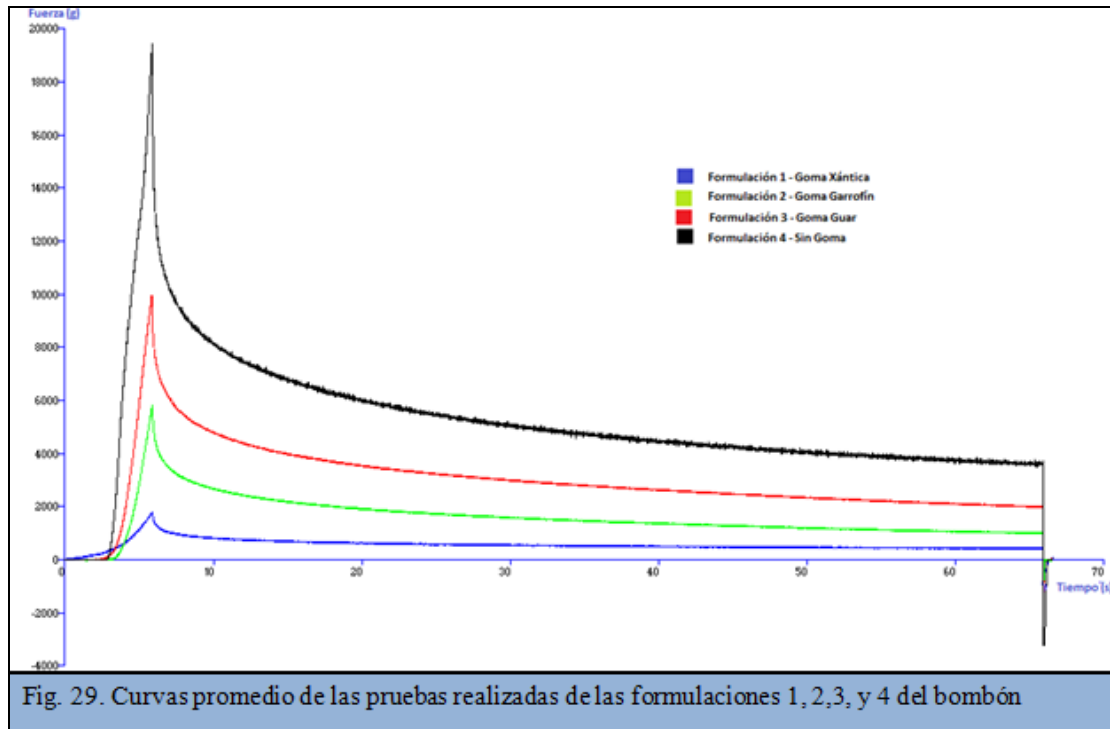
Accesorio: Pistón cilíndrico de 75 mm (P/75)

Configuración de prueba:

Calibrar la altura del pistón desde la base del texturometro, reconociendo la base como cero. Introducir una distancia de retorno de 20mm. Colocar la muestra en el centro de la base de la plataforma debajo del pistón. Comenzar la prueba de compresión. Comprimiendo cada muestra sólo una vez. Las muestras fueron analizadas a 25°C.



Los promedios de las pruebas de las formulaciones se observan en el siguiente gráfico:



Observaciones:

Una vez que la prueba ha comenzado, el pistón procede a moverse hacia abajo hasta lograr un 40% de deformación. Con un rápido aumento de la fuerza se observó que la muestra se quiebra bajo la fuerza aplicada. Una vez que el porcentaje de compresión especificado se alcanza, el pistón se retira de la muestra y vuelve a su posición inicial. La fuerza máxima se refiere a la firmeza de la muestra. Los resultados de esta prueba muestran que la formulaciones 4 y 3 son las que presentan mayor firmeza, suficiente para lograr una estructura 3D estable.

Resultados de las muestras:

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas realizadas a las 4 formulaciones del bombón de chocolate dieron las siguientes fuerzas máximas:

Formulación	Promedio de Fuerza Máxima "Firmeza" (+/- D.S.) (g)
1	1302,7 (+/- 63,5)
2	6031,8 (+/- 280,5)
3	8533,0 (+/- 320,4)
4	19715,0 (+/- 513,6)

Tabla XIV. Resultados de la prueba de compresión (P/75)

Se realizaron 5 pruebas para cada formulación (Anexo S)

5.3. Resultados de la Galletita

Para analizar la textura de la formulación de la galletita se utilizó un Texturometro TA.XT plus.

Ajuste de prueba:

Option	Return to Start
Pre-Test Speed	1.0 mm/s
Test Speed	1.0 mm/s
Post-Test Speed	10.0 mm/s
Distance	30 mm
Trigger Type	Auto - 20g
Tare Mode	Auto
Data Acquisition	400pps

Tabla XV. Ajustes de la prueba extrusión hacia atras.

Accesorio: Pistón de extrusión hacia atras con disco de 35 mm.

Configuración de prueba:

Las pruebas se llevaron a cabo en un tamaño estándar de contenedores de extrusión hacia atras de diámetro 50 mm colocando de muestra un 75% de su capacidad, la superficie de la muestra debe estar lisa. El disco de extrusión se debe colocar en el centro sobre el recipiente de la muestra.



El pistón después de cada prueba debe volver a la misma posición por encima de las muestras. Para hacer esto es necesario calibrar el pistón a una distancia inicial de 30 mm, por encima de la parte superior del recipiente o de la superficie de la muestra. Cuando el pistón está volviendo al inicio (es decir, saliendo de la muestra), se recomienda sostener el recipiente para evitar que se levante.

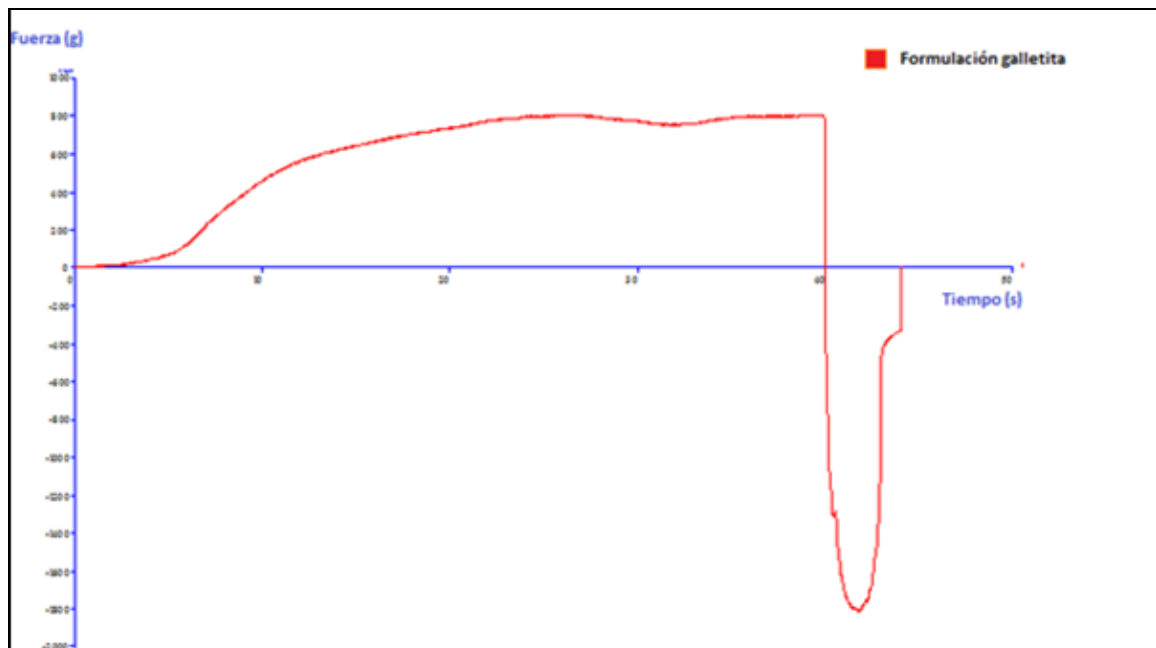


Fig. 31. Curvas promedio de las pruebas realizadas de la formulación de la galletita.

La curva anterior es el promedio de las curvas de las 5 pruebas realizadas a 25°C.

Observaciones:

Cuando el disco está en contacto completo con la superficie de la muestra, procede a penetrar a una profundidad de 30 mm. En este punto, que es la fuerza máxima, el pistón vuelve a su posición original. El "pico" o máxima fuerza positiva se toma como una medida de la firmeza - cuanto más alto sea el valor, más firme es la muestra. El área de la curva hasta este punto se toma como una medición de la consistencia - cuanto mayor sea el valor más espesa será la muestra. La región negativa de la gráfica, producida al volver el pistón, es como un resultado del peso de la muestra que se levanta principalmente en la superficie superior del disco al volver. Es decir, debido a la extrusión hacia atrás y por lo tanto adhesividad de la muestra fuera del disco. La fuerza negativa máxima se toma como una indicación de la fuerza de adhesión de la muestra - cuanto más negativo sea el valor, mayor será la fuerza que debo realizar para despegar la muestra de una superficie.

Resultados de las muestras:

Los promedios obtenidos a partir de las pruebas realizadas de fuerza máxima positiva, consistencia, adhesividad, fuerza de adhesión son:

Promedio de Fza Máxima (+) "Firmeza" (+/- S.D.) (g)	Promedio Área (+) "Consistencia" (+/- S.D.) (g.s)	Promedio de Fza Máx. (-) "Fza de adhesión" (+/- S.D.) (g)	Promedio Área (-) "Adhesividad" (+/- S.D.) (g.s)
824,6 (+/- 13,7)	23750,4 (+/- 1104,1)	1832,6 (+/- 90,7)	4211,3 (+/- 201,6)

Tabla XVI. Resultados de la prueba extrusión hacia atrás.

Se realizaron 5 pruebas (Anexo T).

5.4. Otros Análisis fisicoquímicos

Se realizaron los análisis fisicoquímicos tanto para la mezcla de polvos como para el producto final.

Mezcla de polvos:

- ✓ Humedad
- ✓ Tamaño de partícula

Producto Final:

- ✓ Viscosidad

Cada medición se repitió 8 veces para poder sacar su promedio, desvío estándar y coeficiente de variación correspondiente.

Equipos Utilizados:

Humedad:

Para la determinación de humedad se utilizó el método de Karl Fischer. La valoración Karl Fischer es un método de determinación de la humedad específico para el agua. Se trata de un procedimiento de análisis químico basado en la oxidación del dióxido de azufre con yodo en una solución de hidróxido metálico. La valoración volumétrica se añade una solución de Karl Fischer que contiene un alcohol (ROH). Una base (B), SO₂ y I₂. Se consume un mol de I₂ por cada mol de H₂O. El aparato arroja el contenido de humedad de la muestra en el visor (Fig. 32).



Fig. 32. Equipo Karl Fischer

Tamaño de partícula:

Para analizar el tamaño de partícula se hace pasar al producto en polvo por una serie de mallas consecutivas de distintos Mesh (Fig. 33).

En este caso se usaron 5 tamaños distintos; 500 micrones, 400 micrones, 300 micrones, 250 micrones y 150 micrones. Se va pensando la cantidad de partículas que quedan retenidas en cada malla y se calcula el porcentaje sobre la cantidad de muestra.

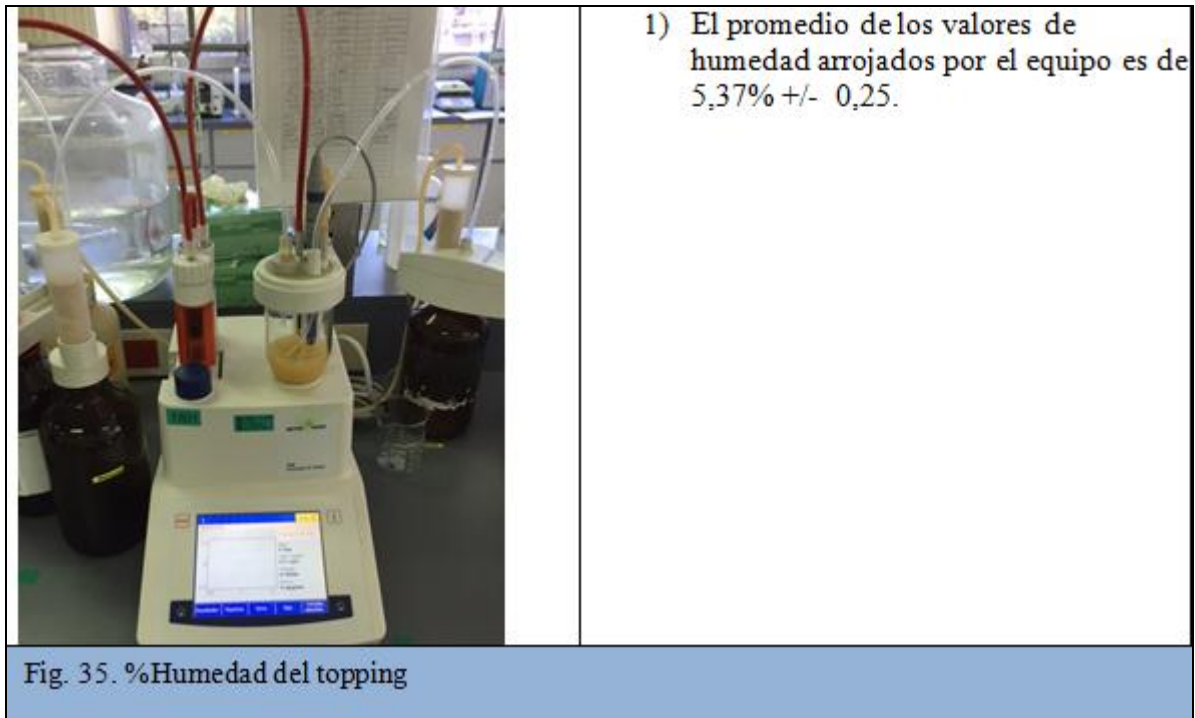


Viscosidad:

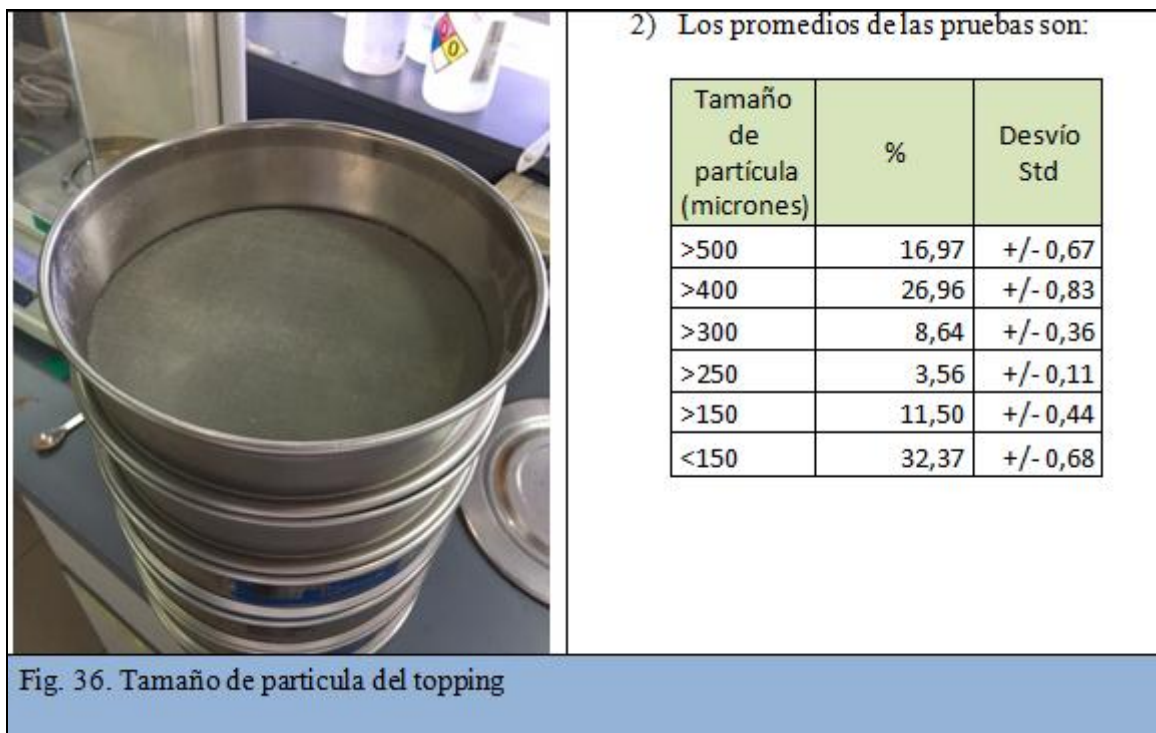
La viscosidad es uno de los parámetros claves a definir para este tipo de tecnología. Para medirla utilizamos un viscosímetro Brookfield (Fig. 34). Este viscosímetro utiliza el principio de la viscosimetría rotacional; mide la viscosidad captando el par de torsión necesario para hacer girar a velocidad constante un husillo inmerso en la muestra de fluido. El par de torsión es proporcional a la resistencia viscosa sobre el eje sumergido y en consecuencia a la viscosidad del fluido.



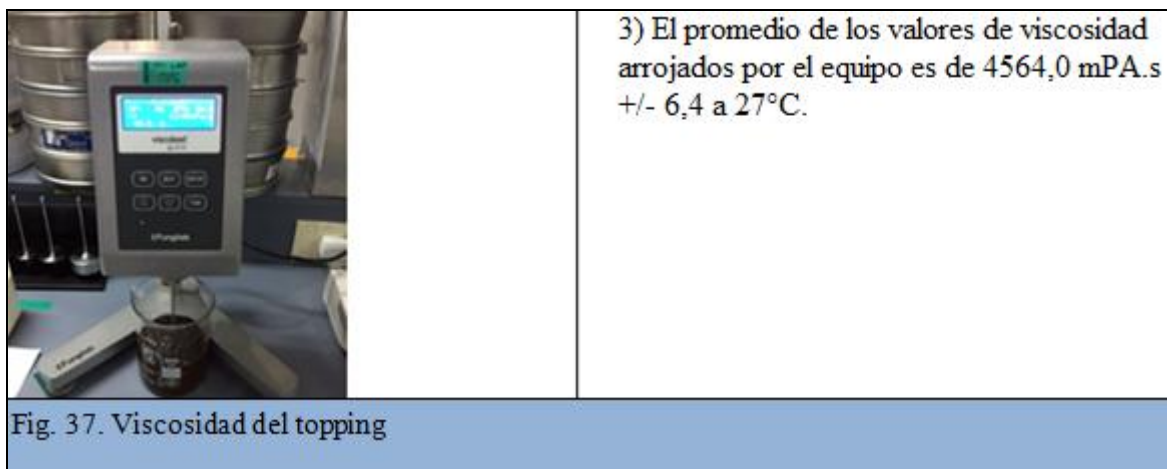
5.4.1 Análisis del Topping:



Se realizaron 8 muestras para cada prueba de %Humedad (Anexo U).

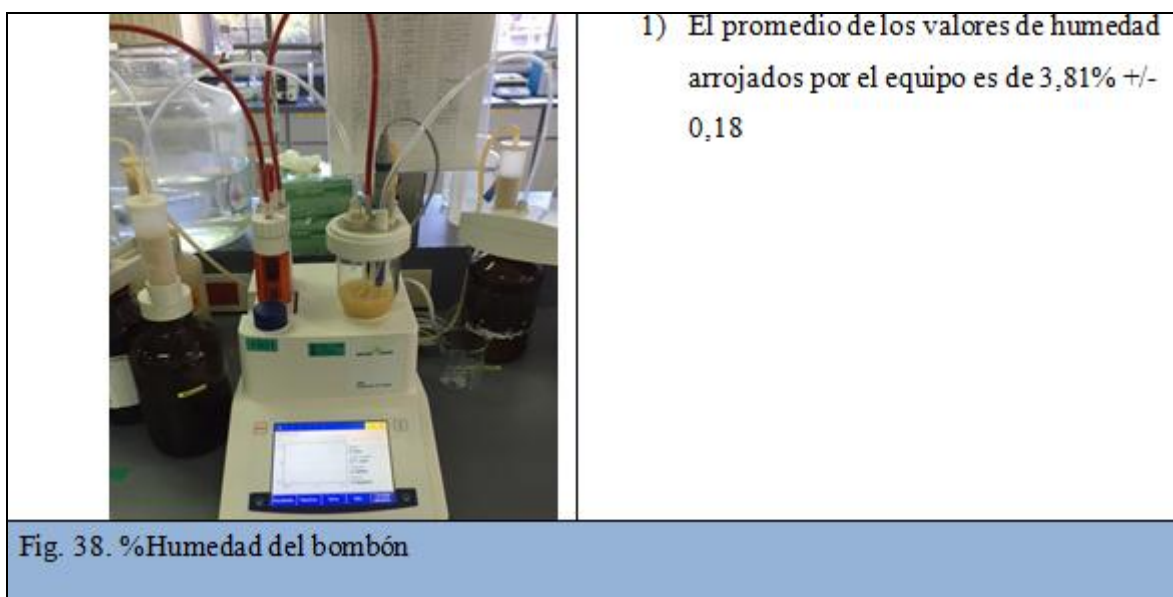


Se realizaron 8 muestras para cada prueba de tamaño de partícula (Anexo U).



Se realizaron 8 muestras para cada prueba de viscosidad (Anexo U).

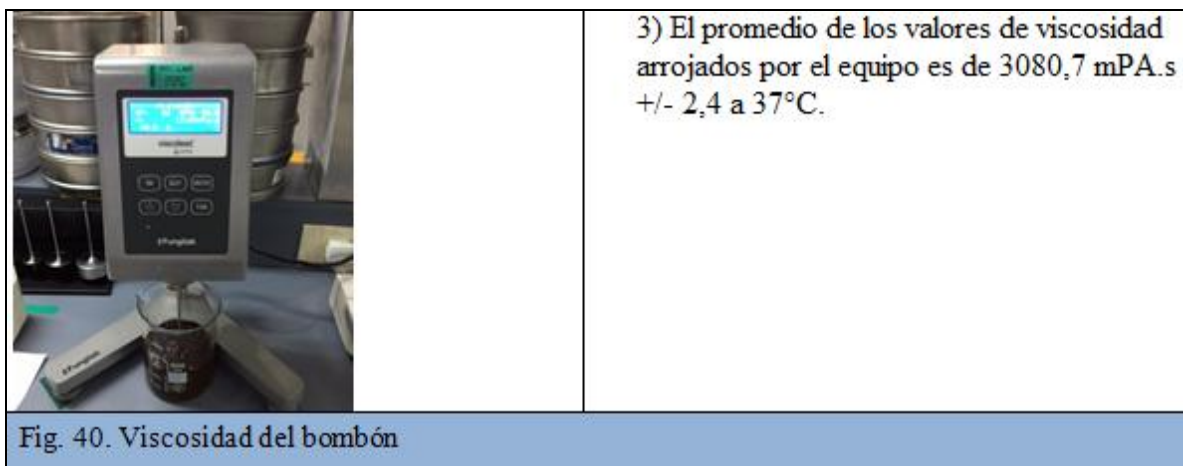
5.4.2 Análisis del Bombón de chocolate



Se realizaron 8 muestras de la formulación 4 del bombón para cada prueba de %Humedad (Anexo V).

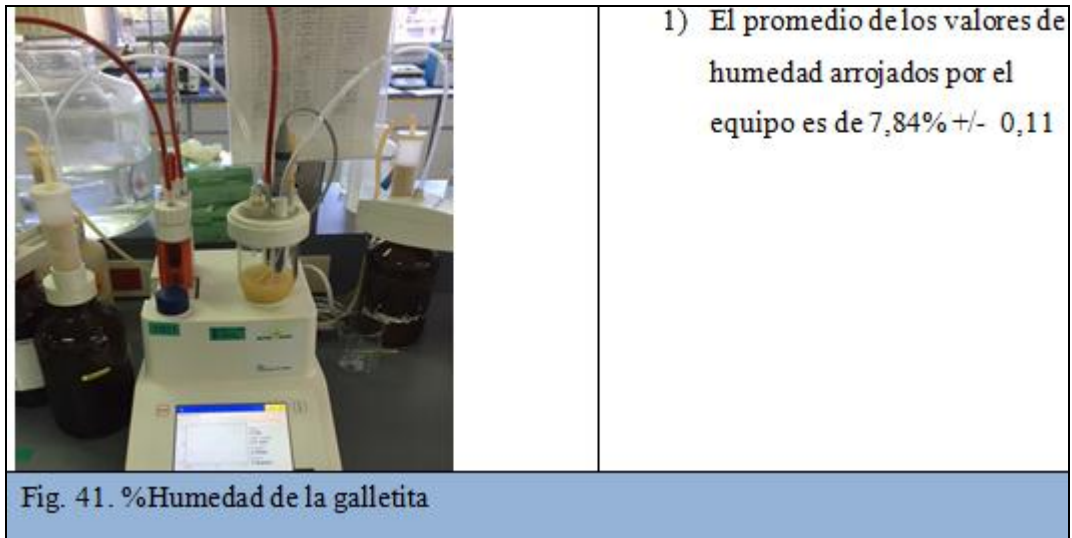


Se realizaron 8 muestras para cada prueba de tamaño de partícula (Anexo V).

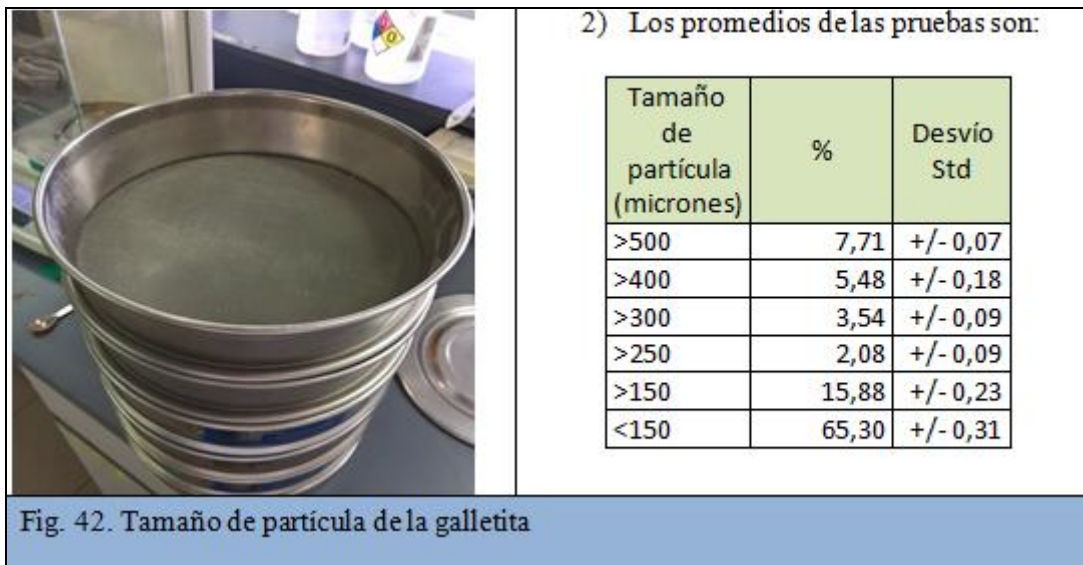


Se realizaron 8 muestras para cada prueba de viscosidad (Anexo V).

5.4.3 Análisis de la Galletita



Se realizaron 8 muestras para cada prueba de %Humedad (Anexo W).



Se realizaron 8 muestras para cada prueba de tamaño de partícula (Anexo W).

- No se mide viscosidad en la masa de galletita por la rigidez que presenta.

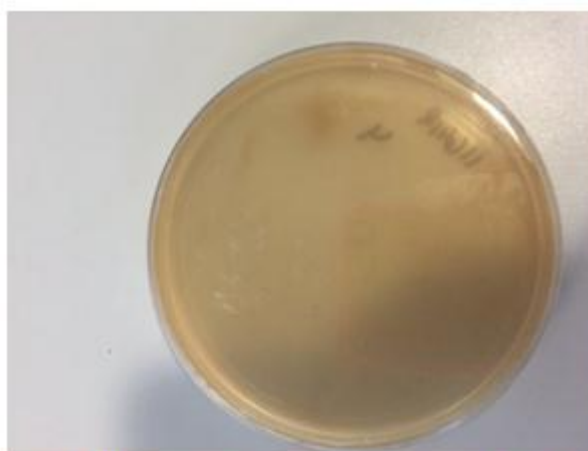
5.5 Análisis Microbiológicos

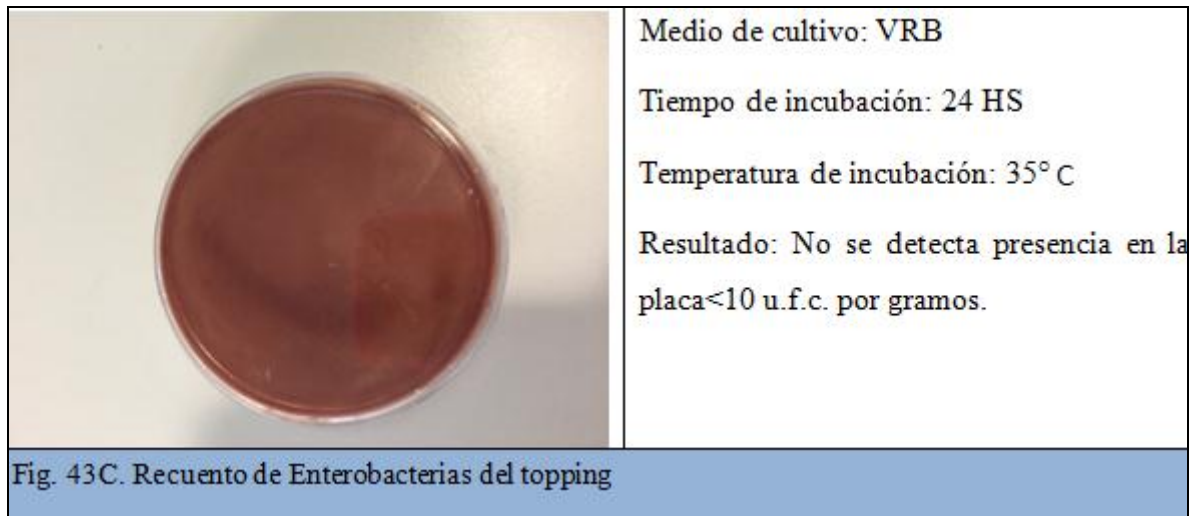
Se realizaron los siguientes análisis microbiológicos sobre las mezclas de polvos.

- ✓ Bacteria Aerobias Mesófilas (Anexo X)
- ✓ Hongos y levaduras (Anexo Y)
- ✓ Enterobacterias (Anexo Z) ²⁵

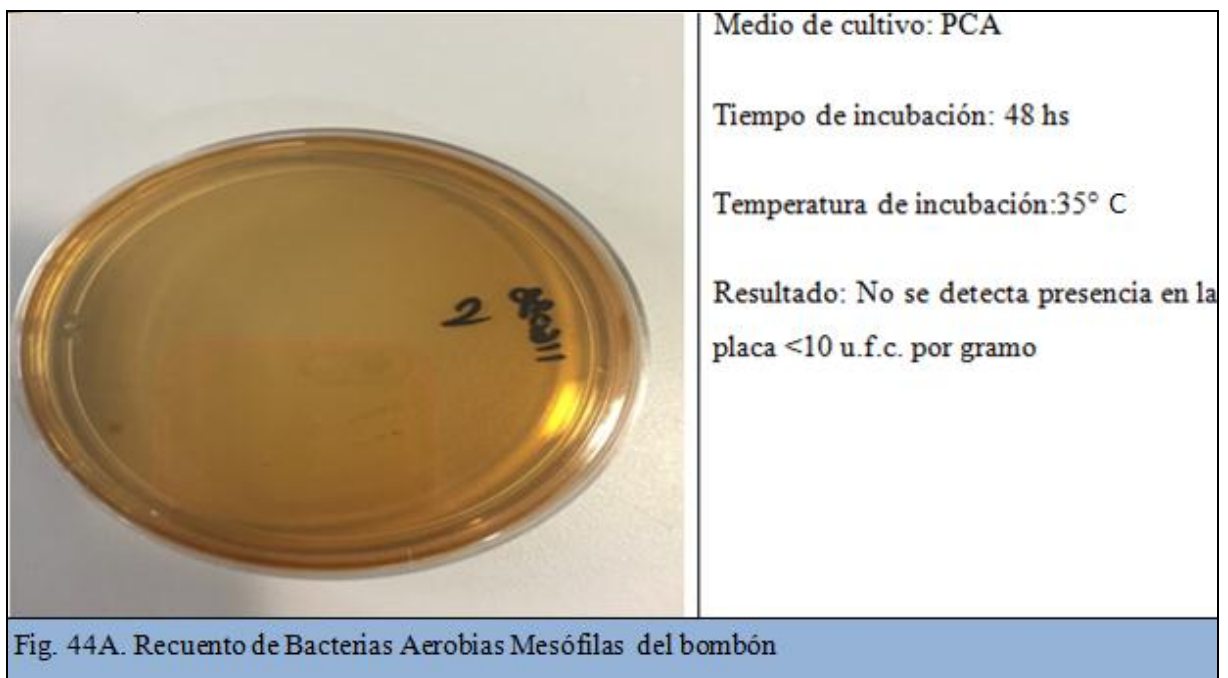
5.5.1. Análisis microbiológicos del Topping

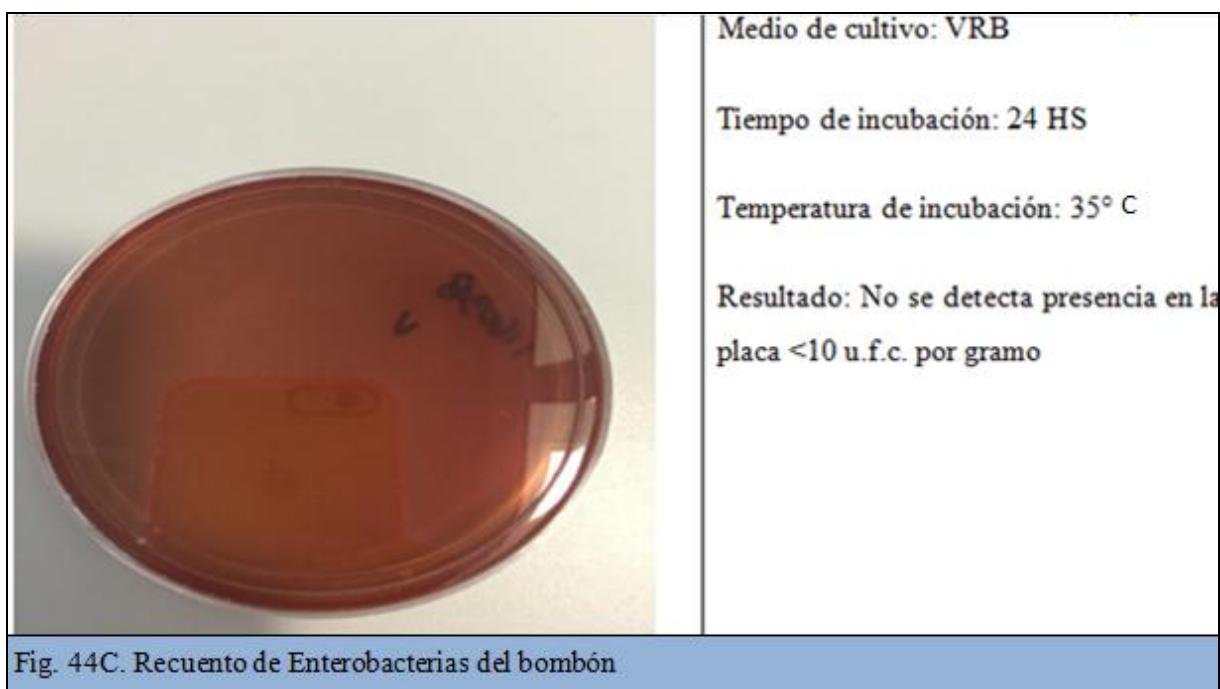
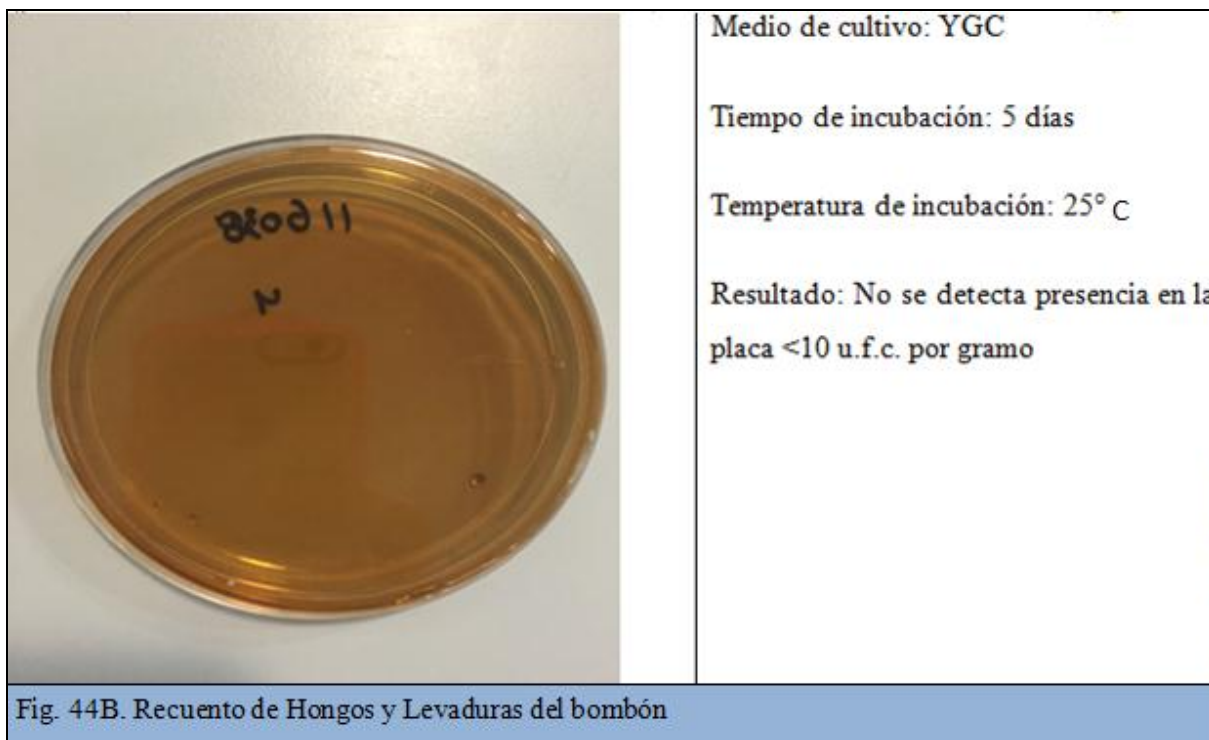
	<p>Medio de cultivo: PCA</p> <p>Tiempo de incubación: 48 hs</p> <p>Temperatura de incubación: 35° C</p> <p>Resultado: No se detecta presencia en la placa <10 u.f.c. por gramo.</p>
<p>Fig. 43A. Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas del topping</p>	

	<p>Medio de cultivo: YGC</p> <p>Tiempo de incubación: 5 días</p> <p>Temperatura de incubación: 25° C</p> <p>Resultado: No se detecta presencia en la placa <10 u.f.c. por gramo.</p>
<p>Fig. 43B. Recuento de Hongos y Levaduras del topping</p>	



5.5.2 Análisis microbiológicos del Bombón de chocolate





5.5.3. Análisis microbiológicos de la Galletita



Fig. 45A. Recuento de Bacterias Aerobias Mesófilas de la galletita

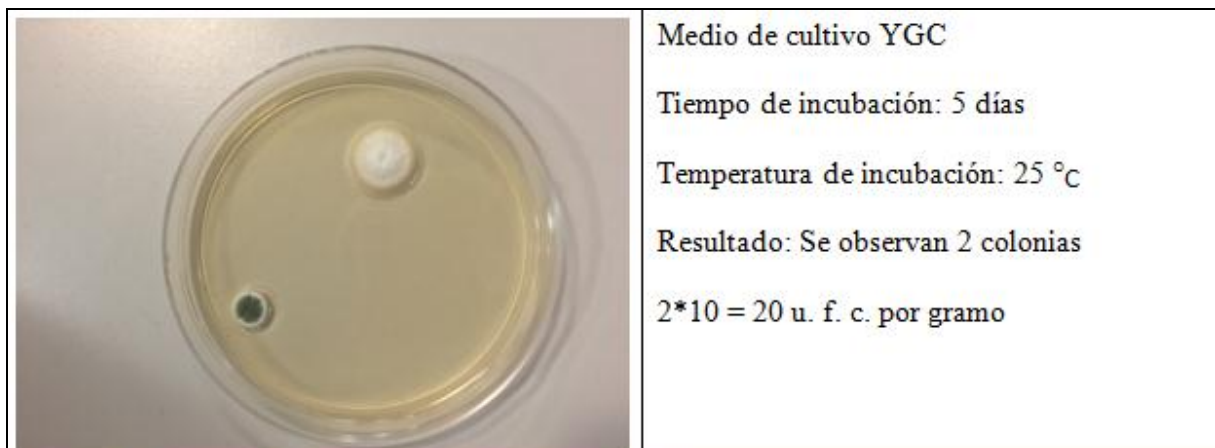


Fig. 45B. Recuento de Hongos y Levaduras de la galletita

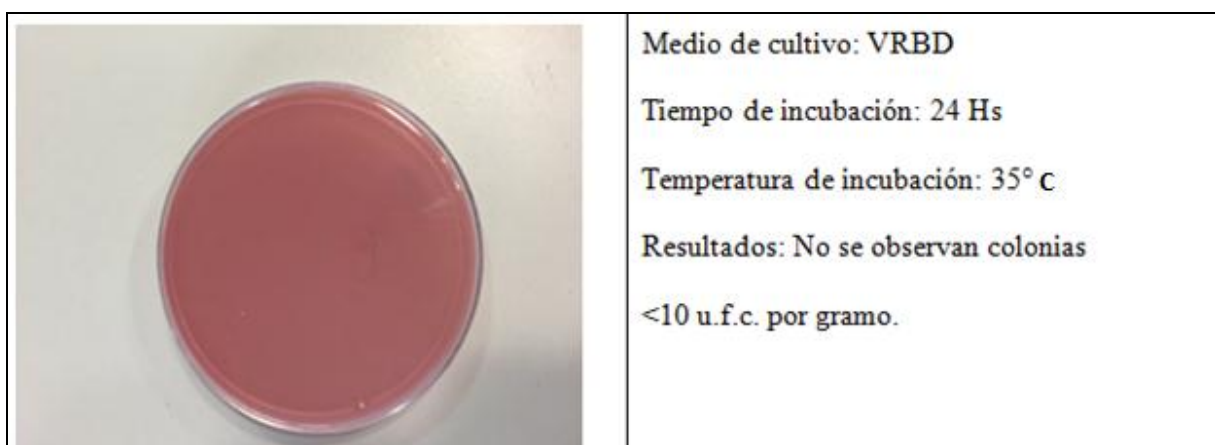


Fig. 45C. Recuento de Enterobacterias de la galletita

5.6. Determinación del perfil sensorial

Algunas propiedades sensoriales no pueden ser descritas como un solo atributo, sino como una combinación o agrupación de varias “características o notas” que conforman al atributo en cuestión. Esto es aplicable en los casos de sabor y textura, donde uno no puede referirse solo a la “textura del alimento” sino a sus atributos o características de textura.

Cada una de estas características se mide por escala de intervalos y se refleja en gráfico tipo araña. Los resultados son determinados por consenso y la escala utilizada va de cero a 100 puntos.²⁶

La evaluación sensorial fue realizada por jueces expertos pertenecientes a la empresa Givaudan. Los “expertos” son evaluadores que ya han demostrado una particular agudeza en evaluaciones de panel y que han desarrollado una buena memoria, o bien especialistas que cuenten con conocimientos adicionales obtenidos en campos particulares.

El entrenamiento se realiza con cada panelista de forma de poder desarrollar su capacidad para detectar, reconocer y describir los estímulos sensoriales. Los evaluadores se entrenaron para que sean siempre objetivos y no tengan en cuenta sus gustos y antipatías, también se los instruye para que no usen cosméticos perfumados antes o durante las sesiones, eviten el contacto con el tabaco o con otros sabores u olores fuertes 60 minutos antes de cada sesión.

Se los entrena para que examine las propiedades en el siguiente orden:

- ✓ Color y apariencia,
- ✓ Olor, (solo aspiraciones cortas y se evita hacerlo un número elevado de veces)
- ✓ Textura,
- ✓ Flavor(comprende gusto y aroma)
- ✓ Gusto residual

También se les advierte el tiempo que la muestra debe permanecer en boca, el número de masticaciones y si ella debe o no ser ingerida.

Para entrenar a los evaluadores en establecer altas y bajas concentraciones, en el reconocimiento y descripciones correctas, y para desarrollar su agudeza por los estímulos olorosos se aplican ensayos de comparación, reconocimiento y de comparación por pares,

triangular y duo-trío. También se puede alterar la apariencia de una muestra como ser el color, cuando se desea objetividad para detectar diferencias en otras características sensoriales.

Se los entrena también en el uso de escalas; se los instruye sobre los conceptos de categorización, clasificación, y escalas de relación, mediante series de calificaciones iniciales de estímulos simples de olor, sabor y textura respecto de la intensidad de una característica particular.

Los evaluadores serán familiarizados con la idea de describir el perfil, lo que se logra mediante la presentación de una serie de productos simples y requiriéndoles que desarrollen un vocabulario para describir sus características sensoriales en particular términos que permitan diferenciar las muestras. Estos términos se desarrollan en forma individual, luego se discuten y se diseña una lista de por lo menos diez términos. Dicha lista será luego utilizada para realizar los perfiles de los productos, en primer lugar atribuyendo los términos apropiados para cada muestra y luego midiendo sus intensidades de acuerdo a la escala propuesta.

Estas sesiones de entrenamiento formal son combinadas con ejercicios de modo de proveer experiencias adicionales a los evaluadores.

Después del entrenamiento básico, los evaluadores son sometidos a un período de entrenamiento con un producto específico, cuya naturaleza dependerá de si la evaluación es descriptiva o de diferencia.

Descriptores:

Se proponen descriptores para describir las variadas características organolépticas. Luego el organizador conduce una discusión para ayudar al panel a ubicar descriptores similares en grupos y a racionalizar el vocabulario mediante la elección de un descriptor simple para reemplazar cada grupo de términos. Se completa el proceso mediante el examen de patrones externos y muestras con características particulares.

Los descriptores acordados son luego incorporados en una planilla de calificación. Se pueden examinar varias muestras adicionales para mejorar la terminología. Se discute sobre el significado de las escalas de intensidad de cada propiedad y se lo racionaliza respecto de las muestras efectivas.

En esta evaluación cada uno de estos atributos se midió por escala de intervalos y se reflejó en gráfico tipo araña. Los resultados se determinaron por consenso y la escala utilizada va de cero a 100 puntos.

5.6.1. Evaluación sensorial del Topping

En el análisis participaron 4 panelistas que encontraron los siguientes descriptores: dulce, amargo, cacao, cacao tostado, manteca de cacao, caramelo, caramelizado, vainillina, grasa láctea, ahumado, malta, polvoriento, sensación bucal cremosa, sensación bucal grasosa.

El resultado se refleja en el siguiente gráfico:

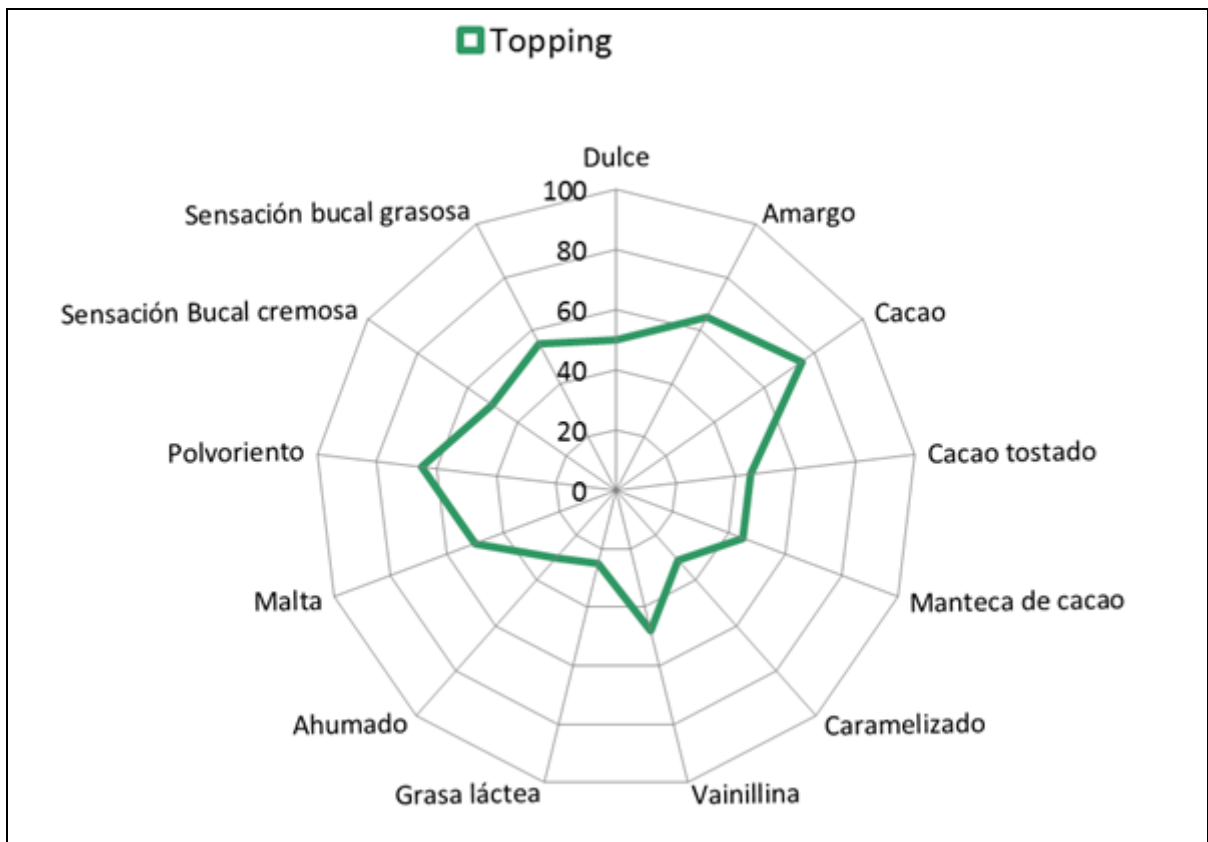


Fig. 46. Resultado de la Evaluación Sensorial del topping

5.6.2. Evaluación sensorial del Bombón de chocolate

En el análisis participaron 4 panelistas que encontraron los siguientes descriptores: dulce, amargo, cacao, cacao tostado, manteca de cacao, caramelo, caramelizado, leche cocida, vainillina, grasa láctea, ahumado, malta, polvoriento, sensación bucal cremosa, sensación bucal grasosa.

El resultado se refleja en el siguiente gráfico:

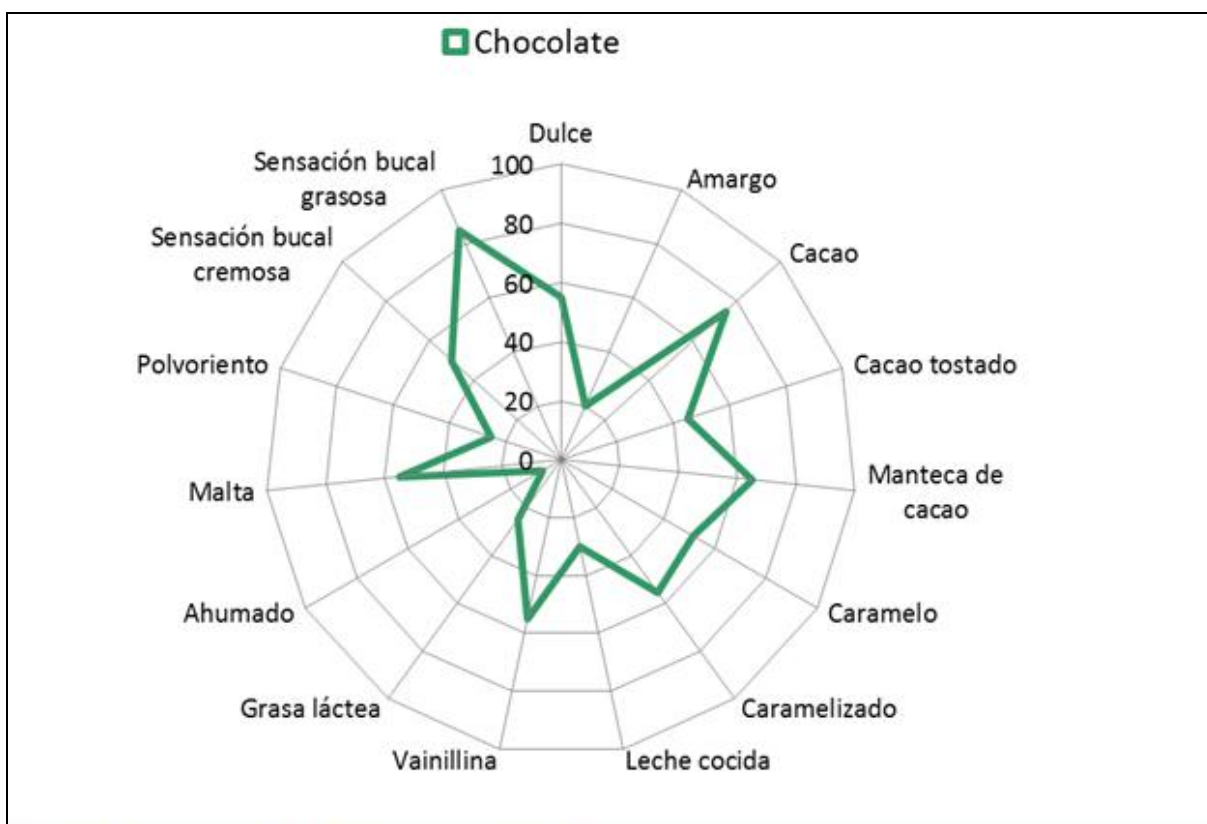
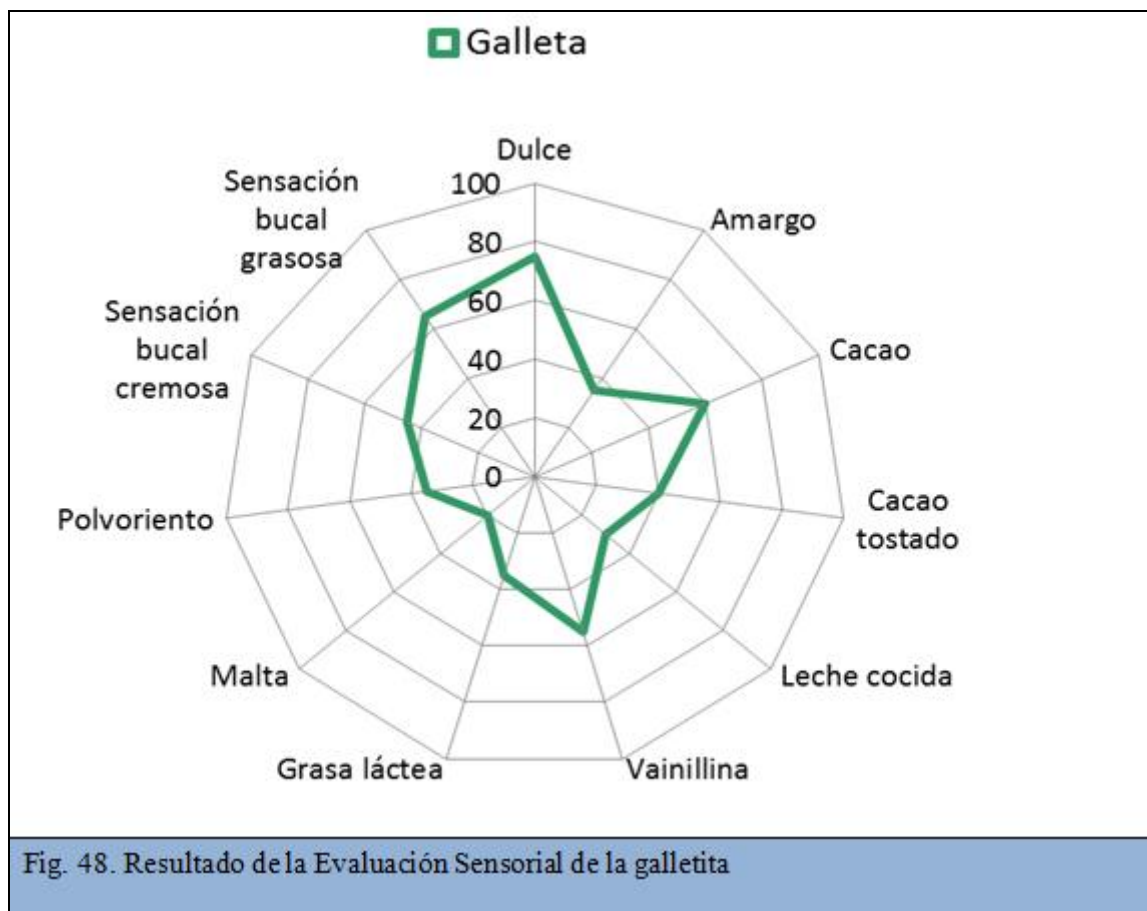


Fig. 47. Resultado de la Evaluación Sensorial del bombón

5.6.3. Evaluación sensorial de la Galletita

En el análisis participaron 4 panelistas que encontraron los siguientes descriptores: dulce, amargo, cacao, cacao tostado, manteca de cacao, caramelo, caramelizado, leche cocida, vainillina, grasa láctea, ahumado, malta, polvoriento, sensación bucal cremosa, sensación bucal grasosa.

El resultado se refleja en el siguiente gráfico:



6. Legislación

6.1. Topping

De acuerdo a la legislación actual de la República Argentina, los productos desarrollados en este Proyecto no pueden ser denominados ni tener elementos que sugieran que el producto es un baño de repostería, ni de polvos para preparar baños de repostería, ni baño de repostería con leche, ya que nuestro producto contiene Goma Xántica como aditivo, la cual indica el código, que puede ser utilizada como espesante/estabilizante/emulsionante y/o espumante y en este caso es utilizada como gelificante y porque la definición no incluye el uso de gelatina ni de almidón. Pero lo que sugerimos utilizar otra denominación como podría ser: “Pre-mezcla de polvos para decorar tortas”. A continuación se cita el artículo del Código Alimentario Argentino en donde se detalla esta limitación.

Código Alimentario Argentino – Capítulo X

Productos de confitería:

Artículo 786 – (Resolución Conjunta N° 31/03 y N° 286/03)

Modificado por Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 108/07 y N° 12/07
(incorporación de la **RESOLUCIÓN GMC N° 15/05**).

“Prohibido el uso del aditivo INS 425 konjac (goma konjac, harina de konjac o glucomanano de konjac) en postres y confituras a base de gelificantes y Prohibido el uso de los aditivos: INS 400 ácido algínico, INS 401 alginato sódico, INS 402 alginato potásico, INS 403 alginato amónico, INS 404 alginato cálcico, INS 405 alginato de propilenglicol, INS 406 agar-agar, INS 407 carragenina, INS 407a-algas Eucheuma procesadas, INS 410 goma jatai (algarrobo, garrofin, caroba), INS 412 goma guar, INS 413 goma tragacanto (adragante), INS 414 goma arábica (acacia), INS 415 goma xántica, INS 417 goma tara y INS 418 goma gellan, en postres y confituras gelificados contenidos en pequeñas cápsulas o recipientes semirrígidos (mini-copas, minivasos o mini-cápsulas), que se ingieren de una sola vez presionando la cápsula o el envase para proyectar el producto dentro de la boca.

Se entiende por baños de repostería, los productos que se definen a continuación:

1. Baño de repostería: Producto homogéneo obtenido por un proceso adecuado de elaboración a partir de alguno de los siguientes ingredientes: cacao en polvo, cacao

solubilizado, torta de cacao, torta de cacao solubilizada, pasta de cacao, pasta de cacao solubilizada, azúcares (Azúcar blanco, Azúcar común, dextrosa), aceites y grasas vegetales y aceites y grasas vegetales hidrogenados (Artículo 548), destinados a recubrir o bañar productos de confitería, pastelería, bizcochería y heladería, no así bombones. Deberá contener no menos de 10,0% de sólidos no grasos de cacao.

Polvos para preparar baños de repostería: Se admiten las mismas funciones que para los baños de repostería listos para su uso, excepto conservadores; y los aditivos para cada función en cantidades tales que el producto listo para consumo responda a lo establecido para dicho grupo. Se admite también el uso de antiaglutinantes como se indica en la tabla:

Aditivo Número INS	Aditivo FUNCION / Nombre	Aditivo Concentración máxima g/100g
ANTIAGLUTINANTE/ANTIHUMECTANTE		
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		qs
341iii	Calcio (tri) Fosfato, Calcio Fosfato Tribásico, Calcio	
	(tri) Ortofosfato	1,0 (como P ₂ O ₅)

No podrá contener cascarilla de cacao molida ni tegumento (cáscara) de semillas de caroba o similares, tostado y molido.

2. Baño de repostería con leche: Producto homogéneo obtenido por un proceso adecuado de elaboración a partir de alguno de los siguientes ingredientes: cacao en polvo, cacao solubilizado, torta de cacao, torta de cacao solubilizada, pasta de cacao, pasta de cacao solubilizada, sólidos de leche, azúcares (Azúcar blanco, Azúcar común, dextrosa), aceites y grasas vegetales y aceites y grasas vegetales hidrogenados (Artículo 548), destinados a recubrir o bañar productos de confitería, pastelería, bizcochería y heladería, no así bombones. Deberá contener no menos de 4,0% de sólidos no grasos de cacao y no menos de 7,5% de sólidos de leche.”

Dentro de la tabla de aditivos permitidos figuran de nuestro interés los siguientes:

Aditivo Número INS	Aditivo FUNCIÓN / Nombre	Aditivo Concentración máxima g/100g
150d	Caramelo IV- Proceso Sulfito Amonio	quantum satis
	GELIFICANTE	
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		quantum satis
	AROMATIZANTE/SABORIZANTE	
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		quantum satis

Usos autorizados como BPF en el código de la Goma Xántica:

Aditivos autorizados para ser utilizados según las Buenas Practicas de Fabricación (BPF), con sus respectivas clases funcionales (en orden de INS)		
415	Goma xántica, goma xantan, goma de xantano	ESP/EST/EMU/FOA

Referencias:

ACI: acidulante	ARO: aromatizante y/o saborizante	ESTCOL: estabilizante de color	GEL: gelificante
ACREG: regulador de acidez	COL: colorante	EST: estabilizante	GLA: glaseante
AGC: agente de masa	CONS: conservador	EXA: exaltador o resaltador de sabor	HUM: humectante
ANAH: antiaglutinante, antihumectante	EDU: edulcorante	FIR: agente de firmeza	RAI: leudante químico
ANESP: antiespumante	EMU: emulsificante o emulsionante	FLO: mejorador de harina	SEC: secuestrante
ANT: antioxidante	ESP: espesante	FOA: espumante	

6.2. Bombón de chocolate

De acuerdo a la legislación actual de la República Argentina, el producto desarrollado en este Proyecto no pueden ser denominado ni tener elementos que sugieran que el producto es un bombón de chocolate ya que no cumple con los ingredientes que el código exige como glucosa, vainilla, canela y por usar Goma Guar como espesante cuando sólo está permitido como emulsionante o estabilizante. Nosotras sugerimos llamarlo “Pre-mezcla de polvos para impresión sabor chocolate”. A continuación se cita el artículo del Código Alimentario Argentino en donde se detalla esta limitación.

Código Alimentario Argentino – Capítulo X

Artículo 788 – (Resolución Conjunta N° 31/03 y N° 286/03)

Modificado por Resolución Conjunta SPRyRS y SAGPyA N° 108/07 y N° 12/07
(incorporación de la **RESOLUCIÓN GMC N° 15/05**).

“Prohibido el uso del aditivo INS 425 konjac (goma konjac, harina de konjac o glucomanano de konjac) en postres y confituras a base de gelificantes y Prohibido el uso de los aditivos: INS 400 ácido algínico, INS 401 alginato sódico, INS 402 alginato potásico, INS 403 alginato amónico, INS 404 alginato cálcico, INS 405 alginato de propilenglicol, INS 406 agar-agar, INS 407 carragenina, INS 407a-algas Eucheuma procesadas, INS 410 goma jatai (algarrobo, garrofin, caroba), INS 412 goma guar, INS 413 goma tragacanto (adragante), INS 414 goma arábiga (acacia), INS 415 goma xántica, INS 417 goma tara y INS 418 goma gellan, en postres y confituras gelificados contenidos en pequeñas cápsulas o recipientes semirrígidos (mini-copas, mini vasos o mini-cápsulas), que se ingieren de una sola vez presionando la cápsula o el envase para proyectar el producto dentro de la boca.

Según su composición, se distinguen diferentes clases de bombones:

1. Alfeñiques: Con ese nombre se entienden los hechos a base de sacarosa perfumada con un aroma natural, pudiéndose adicionar colorantes de uso permitido.

2. Bombones de frutas y chocolates: los de fruta estarán constituidos por sacarosa, glucosa, frutas y pectinas. Los de chocolate por sacarosa, glucosa, cacao, vainilla y/o canela; en ambos casos se podrán utilizar colorantes y esencias permitidas.

3. Candy de maní (Peanut brittle y otras): con esta de nominación se entienden diversos bombones y caramelos preparados con maní descascarado, Azúcar, glucosa, leche y aromas.

4. Castañas cándidas (Marrons glacé, Candied chestnuts): se entienden con este nombre las castañas grandes (marrones), medio cocidas, que se pasan varias veces por un almíbar cada vez más espeso, hirviéndose al final unos minutos cuando se encuentran en el jarabe de mayor concentración.

5. Fudge: Con este nombre se entiende una especie de bombón intermediario entre los caramelos y los fundentes (Fondants). Se prepara con azúcares, leche, manteca, crema, chocolate, aceites y/o grasas comestibles, albúmina o gelatina comestibles, trozos de nueces, almendras, etc. Puede aromatizarse o colorearse con colorantes de uso permitido.

13. Bombones de chocolate, rellenos: Son los productos que contienen en su interior diversas preparaciones no alterables, recubiertas por chocolate.

14. Bombones de chocolate con leche: Son los productos elaborados con la materia prima de su denominación y que tienen formas diversas.

15. Bombones de chocolate con leche, rellenos: Son los productos que contienen en su interior diversas preparaciones no alterables, recubiertos de chocolate con leche

16. Estos productos se rotularán de acuerdo con su denominación, quedando expresamente prohibido el empleo de cualquier calificativo que indique algún tipo y país.

Los bombones de chocolate y bombones con chocolate podrán contener además de los aditivos autorizados para chocolate y cobertura de chocolate los provenientes de los ingredientes y rellenos utilizados.”

Dentro de la tabla de aditivos permitidos figuran de nuestro interés los siguientes:

Aditivo Número INS	Aditivo FUNCIÓN / Nombre	Aditivo Concentración máxima g/100g
150d	Caramelo IV- Proceso Sulfito Amonio	quantum satis
	GELIFICANTE	
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		quantum satis
	AROMATIZANTE/SABORIZANTE	
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		quantum satis

Aditivos autorizados para ser utilizados según las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), con sus respectivas clases funcionales (en orden de INS)			
412	Goma guar	EST/EMU	q.s.

Referencias:

ACI: acidulante	ARO: aromatizante y/o saborizante	ESTCOL: estabilizante de color	GEL: gelificante
ACREG: regulador de acidez	COL: colorante	EST: estabilizante	GLA: glaseante
AGC: agente de masa	CONS: conservador	EXA: exaltador o resaltador de sabor	HUM: humectante
ANAH: antiaglutinante, antihumectante	EDU: edulcorante	FIR: agente de firmeza	RAI: leudante químico
ANESP: antiespumante	EMU: emulsificante o emulsionante	FLO: mejorador de harina	SEC: secuestrante
ANT: antioxidante	ESP: espesante	FOA: espumante	

6.3. Galletita

De acuerdo a la legislación actual de la República Argentina, el producto desarrollado en este Proyecto puede ser considerado como “Galletita”; en el rótulo deberá aclararse el porcentaje de grasa que contiene, en este caso fue calculado y es de 16,65% (Anexo AA). A continuación se cita el artículo del Código Alimentario Argentino en donde se detalla esta designación:

Código Alimentario Argentino – Capítulo IX

Artículo 760 - (Resolución Conjunta N° 31 y N° 286/03)

"Con la denominación genérica de Galletitas y Bizcochos (Cakes, Crackers, Biscuits, etc.), se entienden numerosos productos a los que se les da formas variadas antes del horneado de una masa elaborada a base de harina de trigo u otras o sus mezclas, con o sin agentes químicos y/o biológicos autorizados. La masa podrá ser adicionada de: a) Enzimas

apropiadas, b) Cloruro de sodio (sal), c) Leche, leche en polvo, crema, almidón o féculas, caseinatos, d) Edulcorantes: azúcar, dextrosa, azúcar invertido, jarabe de glucosa o sus mezclas, los que podrán ser reemplazados parcial o totalmente por miel, e) Jugos vegetales, ácidos (cítrico, tartárico, láctico, málico, fumárico, adípico, glucónico, luscórbico o sus mezclas), así como la de sus sales alcalinas permitidas, f) Sorbitol, hasta 3,0 % sobre producto seco, g) Frutas: secas, desecadas o deshidratadas, confitadas, h) Productos alimenticios; estimulantes o frutivos; condimentos, i) Substancias grasas: manteca, margarina, grasas o aceites comestibles hidrogenados o no, j) Huevo entero; yema o clara, frescos, conservados o deshidratados, k) Aditivos: de acuerdo a lo establecido en el ARTICULO 760 bis del presente Código. Los productos terminados deberán cumplimentar las exigencias que se establecen en el ARTÍCULO 766. Podrán presentarse en forma de unidades aisladas o constituidas por dos o más adheridas entre sí por medio de productos alimenticios o preparaciones cuyos componentes se encuentren admitidos por el presente Código, y recubiertas o no parcial o totalmente con sustancias o adornos cuyos constituyentes se encuentren permitidos. En el rótulo de estos productos, además de los nombres de su denominación, podrán llevar uno de fantasía, debiendo cumplimentar (cuando corresponda) las siguientes exigencias particulares:

1. Cuando contengan edulcorantes, deberán llevar la leyenda: Galletitas dulces o Bizcochos dulces.
2. Cuando contengan sustancias aromatizantes, deberán llevar la leyenda: Con aromatizante / saborizante..., llenando el espacio en blanco con el nombre que corresponda de acuerdo con el aroma y/o sabor y con la clasificación que figura en el presente Código.
3. Cuando contengan vainillina, etilvainillina, canela, especias, condimentos, deberá consignarse la leyenda: Con ..., llenando el espacio en blanco con el nombre de la sustancia correspondiente.
4. Cuando contengan sustancias grasas de cualquier origen, deberá consignarse su porcentualidad (con X% de grasa) inmediatamente por debajo de la denominación, con caracteres de buen tamaño, realce y visibilidad.
5. Cuando se rotulen: al huevo o con huevo, deberán contener sobre sustancia seca, no menos de 40,0 mg/100 g de colesterol proveniente de la yema, y en estos casos queda permitido el refuerzo de la coloración amarilla por el agregado de los colorantes permitidos para este tipo de productos sin que ello importe la supresión del huevo en la forma prescripta. Sin perjuicio de estas exigencias particulares, podrán llevar en el rótulo toda otra indicación referente a las materias primas o sustancias adicionadas. Los envases de diferentes tamaños que contengan estos

productos y que se expendan al peso deberán llevar en el rótulo y de la misma manera las especificaciones citadas precedentemente"

Artículo 766 - (Dec 61, 17.1.77)

"Queda prohibida la circulación, tenencia y expendio de galletitas, bizcochos y productos similares (tales como barquillos, vainillas, amaretis, etc.) que: a) Se encuentren mal elaborados o imperfectamente cocidos. b) Contengan sustancias extrañas a su composición normal. c) Presenten sabor y/o aroma u olor impropios del producto. d) Estuvieren enmohecidos, alterados, averiados, atacados por parásitos. e) Se hubiere sustituido el huevo o la yema de huevo por colorante de cualquier naturaleza en los rotulados con o al huevo. f) Cuando sean elaborados con almendras, contengan más de 40 mg/kg (40 ppm) de ácido cianhídrico. g) Se encuentren expuestos a contaminación de cualquier naturaleza (mineral, orgánica o microbiana). h) Se encuentren en envases inapropiados o en deficientes condiciones higiénicas. Los productos que no cumplimenten una o más de las condiciones establecidas precedentemente, serán decomisados sin perjuicio de cualquier otra acción que correspondiere"

Nosotras utilizamos como aditivos a los leudantes químicos, que el artículo 760 bis, indica que pueden utilizarse los autorizados como BPF en el código:

Aditivo: Número INS	Aditivo: FUNCIÓN / Nombre	Aditivo: Concentración máxima g/100g
	LEUDANTE QUIMICO	
Todos los autorizados como BPF en el presente Código		qs
341i	Fosfato (mono) cálcico, Fosfato monobásico de calcio, Ortofosfato (mono) cálcico	2,0 (como P ₂ O ₅)
341ii	Calcio-(di) Fosfato, Calcio Fosfato Dibásico, Calcio-(di) Ortofosfato	2,0 (como P ₂ O ₅)
341iii	Calcio-(tri) Fosfato, Calcio Fosfato Tribásico	2,0 (como P ₂ O ₅)
450i	Sodio-(di) Difosfato, Sodio Difosfato	2,0 (como P ₂ O ₅)
450iii	Sodio-(tetra) Difosfato, Sodio pirofosfato	2,0 (como P ₂ O ₅)
450vii	Calcio-(mono) Difosfato	2,0 (como P ₂ O ₅)
541i	Aluminio y sodio fosfato ácido	0,1(como Al)

Aditivos autorizados como BPF en el código:

Aditivos autorizados para ser utilizados según las Buenas Prácticas de Fabricación (BPF), con sus respectivas clases funcionales (en orden de INS)		
INS	Nombre del aditivo	Clases funcionales (*)
500 ii	Sodio bicarbonato, sodio carbonato ácido	ACREG/RAI
503 ii	Amonio bicarbonato, amonio carbonato ácido	RAI

Referencias:

ACI: acidulante	ARO: aromatizante y/o saborizante	ESTCOL: estabilizante de color	GEL: gelificante
ACREG: regulador de acidez	COL: colorante	EST: estabilizante	GLA: glaseante
AGC: agente de masa	CONS: conservador	EXA: exaltador o resaltador de sabor	HUM: humectante
ANAH: antiaglutinante, antihumectante	EDU: edulcorante	FIR: agente de firmeza	RAI: leudante químico
ANESP: antiespumante	EMU: emulsificante o emulsionante	FLO: mejorador de harina	SEC: secuestrante
ANT: antioxidante	ESP: espesante	FOA: espumante	

7. Plan de negocio

7.1. Descripción de la Empresa

FOODPRINTER S.A. fue fundada en el año 2014 por una sociedad de profesionales del área alimenticia y en este mismo año comenzó su actividad profesional con el desarrollo de sistemas alimenticios aplicables a la tecnología de impresoras 3D.

Somos una PyMe que penetra en el mercado Argentino, con la misión de abarcar mercados extranjeros en un futuro. La dirección de la empresa es Sgto. Cabral 3200, Munro, Buenos Aires.

Luego de una investigación de mercado y reconociendo las exigencias actuales de nuestro segmento en estudio, nos adaptamos rápidamente a sus necesidades y hemos decidido comenzar a comercializar productos innovadores, lanzándolos al mercado en Diciembre de 2015. Estos se tratan de cartuchos para impresoras 3D compuestos de sistemas alimenticios elaborados con aditivos alimentarios, capaces de formar estructuras estables y personalizadas, con la tecnología de impresión 3D.

A continuación se expondrá cómo se llevó a cabo el proyecto comercial.

7.2. Definición del proyecto comercial

El proyecto incluye el desarrollo de la fórmula y procedimiento de sistemas alimenticios con capacidad de ser impresos por la tecnología 3D. También se pretende que sea agradable para nuestros clientes y con un precio accesible.

Además, para los interesados en el producto se ofrece un servicio de envío de muestras, como también ensayos de pruebas de interés de forma específica para aquellos potenciales clientes. Por otro lado, se realizarán visitas técnicas por los representantes de la compañía para instruirlos en el funcionamiento de la tecnología 3D.

Visión

“Generar una organización orientada al cliente que brinde un servicio de primera clase, revolucione el mercado de alimentos personalizados y asegure el éxito de nuestro negocio, consiguiendo en 10 años incorporar una amplia variedad de sistemas alimenticios.”

Nuestra intención es lograr que cada persona pueda adquirir una impresora 3D como equipos caseros y sólo tengan que consumir nuestros cartuchos, de la misma manera que lo hacen las empresas de repostería, servicios de catering y servicios que trabajen en hoteles importantes.

Luego lograr insertarlo en hogares de ancianos y hospitales, más que nada para las personas de edad avanzada y los que tienen dificultad para masticar o tragar.

Una de las grandes aspiraciones de mercado que tenemos es conseguir que las personas manejen una impresora 3D en universidades, empresas, shoppings, al igual que operan una máquina expendedora de café. Siendo instaladas por personal especializado, con un mantenimiento periódico y un servicio de asistencia de acuerdo a las necesidades del cliente.

Por último, la idea es llegar a que durante los viajes de larga distancia los pasajeros puedan disfrutar de una comida preparada en el momento, de gran calidad y control. Es por eso que buscamos que todos los aviones, colectivos y trenes de larga distancia, adquieran impresoras 3D para servir la comida a los pasajeros durante el viaje. De esta manera, las empresas de catering ya no tendrán que congelar los alimentos para luego ser cocinados, disminuyendo así el gasto energético.

Misión

“Dar a nuestros clientes la oportunidad de gratificarse con productos de calidad a un precio justo, brindarles variedad de sistemas alimenticios para que diseñen distintos productos innovadores y personalizados”.

Valores

Integridad: asumir una conducta honesta, transparente, coherente, austera, responsable y de respeto. Mantener una actitud prudente orientada al crecimiento con espíritu de autocrítica y conciencia de las virtudes y debilidades.

Compromiso: concebir una gestión basada en el progreso continuo, estimulando la interacción, el esfuerzo y la contribución de toda su gente hacia el logro de resultados. Construir relaciones de confianza basadas en la consideración personal y profesional brindando respaldo y seguridad a todos aquellos con quienes hay vínculos.

Liderazgo: sostener una visión de largo plazo para buscar formas innovadoras de competitividad, optimizando con creatividad e ingenio los recursos disponibles.

Gente con talento: Crear un ambiente de aprendizaje que lleve a nuestra gente a desarrollar habilidades de alto desempeño y actitudes positivas basadas en la integridad, el trabajo en equipo, la proactividad y la orientación al cliente y la innovación a través de la mejora continua a través de la optimización de nuestros procesos desde una perspectiva de sustentabilidad que a la vez mejore nuestra eficiencia y flexibilidad.

Servicio: Cubrir las necesidades de nuestros clientes en forma consistente y confiable.

Política

Perfeccionar la innovación y variedad de nuestros productos exige que revisemos constantemente nuestro rendimiento para buscar mejoras.

Satisfacción del cliente: A través del suministro de productos de calidad constante con el mejor servicio para ser su socio de referencia.

Colaboración: mediante un trabajo en equipo a nivel global.

Procesos creativos: que resulten en alimentos novedosos y soluciones innovadoras que mejoren el rendimiento de nuestra marca.

Conformidad: Sostenible con todas las leyes y regulaciones.²⁷

7.3. Presentación del proyecto

7.3.1. Productos

Los productos son sistemas alimenticios elaborados con aditivos alimentarios tales como almidones e hidrocoloides a los que se les añaden saborizantes y colorantes alimentarios. El valor agregado que le da distinción innovadora a nuestro producto es poder ser impreso por la tecnología 3D, creando formas que ningún molde tradicional puede lograr, mejorando el aspecto artístico, que sea integralmente personalizado y la rapidez de efectuar un cambio en el diseño. Creemos que es de igual importancia la facilidad de producir un alimento como su nutrición; por ello nuestro énfasis está orientado a la calidad de los productos, fundamentalmente en la excelencia de la materia prima. Así mismo nuestros productos se diferencian de otros por tener entre sus componentes saborizantes y colorantes de origen natural.

Hay solo dos razones por las cuales un cliente elegirá mi producto en lugar del producto de mi competencia: porque es más barato o porque es mejor (Porter Michael, 1979).

7.3.2. Packaging del producto

En el momento de elegir un envase debo tener en cuenta que este empaque será el encargado de contener, proteger, manipular, distribuir y presentar el producto. Es por todo esto que no puede ser de cualquier material y siempre teniendo en cuenta la economía de nuestra empresa.

El envase debe evitar daños en el manipuleo, evitar cambios biológicos y físico-químicos, asegurar la vida media útil, incrementar el nivel de seguridad alimentaria, garantizando la inocuidad del producto. En cuanto al aspecto económico se refiere a aumentar eficiencia en distribución y almacenamiento, generando beneficios adicionales mediante costos bajos. Otra de los puntos a tener en cuenta es la manera de fomentar las ventas y para eso es necesario un buen aspecto estético de manera de que el consumidor identifique el producto con facilidad.

Con el fin de evitar mermas de producto, pérdidas de mercado, pérdidas de prestigio de la empresa y reducción en la rentabilidad; se seleccionará el empaque más indicado para preservar el producto y poder comercializarlo según lo planificado.

El empaque debe cumplir con la condición de ser de grado alimenticio ya que al estar en contacto con el alimento no debería contaminar o afectar la composición del mismo.

Además, como nuestros sistemas alimenticios son polvos, es necesario a la hora de elegir un material de empaque tener en cuenta la humedad ambiente, ya que son higroscópicos.

Como también debe actuar como barrera al oxígeno para evitar las alteraciones microbiológicas y deterioro bioquímico (enranciamiento de grasas).

Como la composición de los polvos para la creación de bombones de chocolate 3D es similar a la de los postres y mousses de chocolate ROYAL y EXQUISITA, se decidió establecer las características de nuestro envase comparando con la de los envases de estos productos. Estos productos se comercializan en envases compuestos por papel antigrasa, laminado con aluminio y con polietileno. De esta manera el producto está protegido por tres barreras, debido a que el papel antigrasa lo hace resistente al calor protegiendo las grasas, el

aluminio actúa como barrera contra la humedad, olores, gases, oxígeno y UV, y el polietileno (PE) es una barrera contra la humedad y termosellable. Estos productos tienen una vida media útil de 9 meses. Por lo tanto, si nuestro envase posee las mismas barreras podemos decir que su vida media útil será de 9 meses, buscando alargar ese tiempo en un futuro.

Entonces, si consideramos que la vida media útil podría ser de 9 meses, deberíamos realizar un test acelerado a 60% H.R. y a 30°C durante 9 semanas para determinarla.

Por lo tanto, el sistema alimenticio en polvo para la producción del bombón será envasado en cartuchos que son cápsulas de acero inoxidable apagado con aluminio, recubierto con un barniz protector de epoxi-fenólico para que este en contacto con el alimento y trazas de estaño para mejorar la única costura de la tapa porque es un envase de dos piezas. Con estas características el envase evita la migración de olores, sabores, y por supuesto actúan como barrera al vapor de agua y al oxígeno. Estas cápsulas pueden ser reutilizadas. La capacidad de cartucho es de 123 ml.

Además, se comercializa un envase económico y ecológico, para poder recargar los cartuchos, son kits en forma de bolsas compuesta por las mismas capas de materiales de los productos postres y mousses de chocolate ROYAL y EXQUISITA que actúan como barreras al oxígeno, UV y humedad.

7.4. Descripción del mercado

Posición

La estrategia de la empresa es tener una posición en la industria alimentaria de manera de que sea la única que ofrece un producto innovador específico, con características únicas, siendo considerada por los clientes como tal.

Tipo de clientes

La empresa se segmenta en función de las ventas de los productos de nuestros clientes. Apuntamos a un sector específico del mercado como son empresas de repostería y de servicios de catering y hotelería.

En principio vamos a basarnos en la venta de las mezclas de polvos para la producción de bombones 3D.

Nuestra empresa FOODPRINTER S.A. hizo un convenio con la empresa de repostería Nucha y la empresa de repostería La Buenos Aires que se comprometen a comprarnos el 20% de nuestra producción mensual, sería un total de 3.380 cartuchos.

El 80% restante se distribuirá en otras empresas de repostería, servicios de catering y hotelería, serían 13.520 cartuchos. Esto servirá para la comunicación y promoción de los productos. Lo cual es de fundamental importancia ya que se trata de un negocio específico pero en constante crecimiento (Anexo AB).

7.5. Logística y distribución

El producto va a ser fabricado y distribuido por nuestra empresa.

Para la distribución, se dimensionó la flota respecto a los volúmenes de salida por lo que se decidió comprar una Partner Peugeot 1.4N modelo 2015 de \$164.200, para abastecer todos los puntos de venta. Este vehículo tiene un consumo de nafta de 7 litros cada 100 kilometro, un gasto de patente de \$400 mensuales, y un gasto de seguro contra terceros de \$300 mensuales.

Vamos a realizar dos viajes mensuales por cada recorrido, debido a que la capacidad de carga de nuestro vehículo es de 700 kg. Como nuestro pedido mensual de cartuchos es de 16.900 unidades, es un peso de 1.256,21 kg (Anexo AB).

Recorrido 1:

Sheraton hotel Buenos Aires, San Martín 1225, Retiro, CABA, se ubica a 19 km de nuestra planta. Luego se recorrerán 330 m hasta el hotel Plaza Buenos Aires, Florida 1005, San Nicolas, CABA. Desde ahí viajaremos 1,7 km hasta la empresa de repostería Compañía de chocolates, ubicada en R. Peña 1847, Recoleta, CABA.

Para continuar el recorrido haremos 5,5 km hasta la empresa de repostería Nucha está ubicada en Armenia 1540, Palermo, Capital Federal. Luego se recorrerán 6,5 km hasta la empresa de repostería La Buenos Aires ubicada en Av. Carabobo 122, Caballito, Capital Federal. El último cliente al cual iremos es la empresa de catering Delicias ubicada en Av. De los Incas 4082, Villa Ortúzar, CABA, a 7 km de La Buenos Aires y a 10,5 km de la planta. Total de kilómetros recorridos 50,53.

Recorrido 2:

La empresa de catering Eat está ubicada en la localidad de Don Torcuato, en Av. Belgrano 2453, a unos 13 km de nuestra planta. Como esta empresa está hacia el norte, debemos ir y volver solamente a esta empresa. Total de kilómetros recorridos 26.

Por lo tanto estaríamos recorriendo un total de 76,53 km por bimestre, lo que equivale a 153,06 km mensuales. Con un precio del litro de nafta de \$12,45, y si nuestro vehículo gasta 7 litros cada 100 km, se estaría gastando en nafta mensualmente un total de \$133,39 (Anexo AB).

Una vez armadas las rutas y coordinado los horarios de entrega con los clientes, el encargado de depósito será el único responsable de que los pedidos se encuentren listos para evitar demoras en las entregas.

En un futuro, cuando el producto esté bien posicionado, podríamos considerar la posibilidad de exportar.

7.6. Inserción en el mercado

La estrategia de marketing utilizada es de diferenciación, debido a que nuestra empresa ofrece un producto nuevo en un mercado existente en nuestro país.

Una de las ideas para estar iniciando el proyecto, es crear un espacio destinado a unir a los innovadores con los consumidores, combinando un espacio de laboratorio con un restaurante donde puedan crear nuevos prototipos. Un piso será cocina profesional mezclado con un laboratorio. Y el otro será un restaurante auto-sostenible. La idea es ver cómo la gente responde a ciertas recetas de pruebas que han sido impresas con distintas formas y texturas. De esta manera, podemos obtener resultados in situ reales, y probar la reacción de la gente en su vida real.

7.7. Comunicación – Plan de marketing

Como empresa, la satisfacción de nuestros clientes es un aspecto primordial. Sin embargo, para llevar a cabo este objetivo, es necesaria la implementación de diversas herramientas y estrategias que contribuyan a “involucrar” a nuestros clientes con un determinado producto o servicio. Para esto realizamos un “plan de marketing”, cumpliendo una serie de etapas importantes para lograr el éxito. Nuestra idea como empresa es conquistar

el mercado establecido anteriormente, como empresas de catering, de repostería y de hotelería, que producen diariamente productos alimenticios.

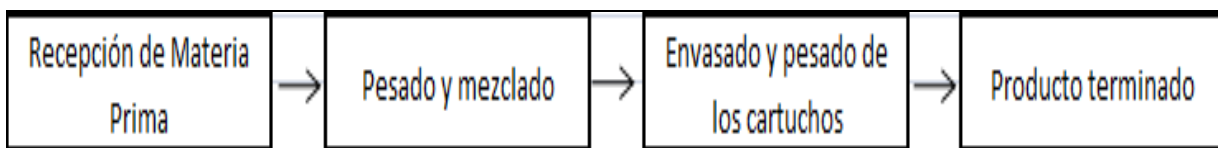
A través de artículos en revistas científicas y revistas para el público de empresas alimenticia. Gasto de publicación de artículo en revistas mensual de \$900.

Colocar Stands en eventos importantes de gastronomía, porque las personas que concurren a estos lugares son más que nada profesionales de empresas manufactureras de alimentos. Para esto necesitamos una persona capacitada que explique sobre la tecnología 3D y ofrezca nuestros productos, trabajando 8 horas mensuales. Gasto eventos mensual \$1000.

Comunicando y ofreciendo los productos a las empresas, por medio de reuniones con personal técnico capacitado en la materia, con realizaciones y demostraciones de pruebas in situ. Este personal trabaja 8 horas mensuales. Gasto comunicación a empresas mensual \$1000.

Publicitando nuestros productos con el uso de folletos. Cada folleto será de 7,5 x 10 cm con impresión full color doble faz. Se utilizaran 30.000 folletos, teniendo un costo total de \$2250 (Anexo AB).

7.8. Diagrama de flujo de producción



7.8.1. Proceso productivo

1. Pesado y mezclado: Se toman las materias primas y se mezclan según la formulación del sistema alimenticio. Se necesitan 1 empleados (Operario calificado), para pesar los ingredientes y para manejar la maquina mezcladura. Esta máquina utiliza energía eléctrica, al igual que la balanza.

2. Envasado y Pesado: El producto final es llevado a una maquina envasadora dosificadora automática, la cual colocará la mezcla de ingredientes dentro de las cápsulas y luego la sellará herméticamente. Cada cápsula contiene 74,33g de la mezcla de polvos. Se necesita un empleado (Operario Calificado) que coloque la mezcla de ingredientes en la máquina de envasado. A la salida de la envolvedora hay

una balanza automática donde son llevados y pesados los cartuchos por otro empleado (Operario General). Ambas máquinas funcionan con energía eléctrica.

3. Depósito: Hay un empleado (Operario General) que guarda y administra en el depósito las materias primas, como también repuestos de máquinas. Otro empleado (Operario General) que se encarga de guardar y administrar los cartuchos terminados, sólo por un día, y realizar la distribución a los clientes. Además serán los encargados de armar los pedidos de clientes.

4. Liquidación de haberes: Un empleado liquida los sueldos para todo el personal.

5. Compras: Un empleado realiza las tareas atinentes a las compras para las áreas productivas y para las demás. Comparte la oficina de Liquidación de haberes.

6. Administración general: un empleado se encarga de las cobranzas y la contabilidad de la empresa.

7. Ventas: tiene un vendedor que se encarga de la comercialización de los productos.

8. Mensualmente, la empresa recibe facturas de **energía** (correspondiente a la iluminación de todos los sectores y a la energía de las máquinas eléctricas), el **impuesto inmobiliario** (Correspondiente a todo el edificio), **Mantenimiento** (contratado para cumplir los requerimientos de toda la empresa), **Limpieza** (contratado para cumplir órdenes de higiene y saneamiento) y **Gastos varios** (Otros). Los sueldos de los empleados fueron sacados del STIA (Anexo AG).

7.8.2. Materias primas utilizadas

- Azúcar (Proveedor: Ledesma)
- Cacao (Proveedor: Cargill)
- Leche en polvo (Proveedor: La Serenísima)
- Grasa en polvo (Proveedor: Lactosan)
- Goma Guar (Proveedor: Cargill)
- Esencia (Proveedor: Givaudan S.A)
- Colorantes (Proveedor: Cargill)

Presupuesto de proveedores (Anexo AB).

7.8.3. Costo del cartucho

Luego de analizar todos los gastos de producción se llegó a un costo unitario de \$64,53 (Anexo AE).

Considerando que el precio de venta, en estas empresas de repostería, del Bombón de Chocolate Premium hecho de forma tradicional es de \$1200 el kilo. Es decir, \$120 los 100g de bombón, podemos decir que con nuestro cartucho que rinde 114,25 gramos de bombón, será vendido a \$137,10 luego de ser impreso por la tecnología 3D.

Entonces para que nuestros clientes tengan una ganancia del 35% por cartucho utilizado, nosotros deberíamos venderle el cartucho a \$89,12.

Por lo tanto si nosotros tenemos un costo de producción por cartucho de \$64,53 y el precio de venta máximo que podemos tener es de \$89,12, estaríamos teniendo durante nuestro primer año una ganancia antes de impuestos del 22,52% (Anexo AF).

7.9. Datos extras a considerar a la hora de invertir en la tecnología 3D.

7.9.1. Precio de la impresora 3D

No hace mucho tiempo que las impresoras 3D eran una novedad costosa sólo accesible a unos pocos, pero gracias a las campañas de micromecanizado todo ha cambiado. Hoy en día el precio de las impresoras 3D está cayendo como una piedra y es cada vez más accesible al mercado de masas.

Se ha hecho una investigación sobre los modelos de impresoras 3D en el mundo para poder saber cuánto cuesta una máquina de tal magnitud.

La firma estadounidense de 3D Systems posee dos modelos, de los cuales la versión básica cuesta 5.000 dólares (3.000 libras) y la más avanzada el doble de ese precio (10.000 dólares). Se considera que la menor de las dos impresoras podría ser utilizada por los restaurantes y panaderías. Sin embargo, los expertos dijeron que sus precios serían propensos a limitar las ventas.²⁰

Debido a que esos valores no son óptimos como para arrancar un proyecto, decidimos averiguar si en Argentina podrían ser fabricadas. Los dos fabricantes de impresoras 3D en el

país son Andrei Vazhnov y El Centro Metropolitano de Diseño. Ambos, nos ofrecieron fabricar una impresora 3D básica para alimentos a un valor de \$25.000.

7.9.2. Tiempo de impresión

Algunos platos como las galletitas se pueden imprimir en cuestión de minutos, otros pueden tardar entre 20 y 30 minutos dependiendo de la complejidad de la receta.

Considerando que el chocolate posee una menor viscosidad el tiempo será menor al de una galletita. Se llevó a cabo una prueba manual y se determinó que se tardaría 45 minutos en imprimir 50 cubos de 3 cm^3 . Estos cubos pesan 10 gramos cada uno.³

7.9.3. Precio por kg de bombón de chocolate impreso con la tecnología 3D

Como dijimos anteriormente, se trató de mantener el precio del kilo a \$1200, considerando que estas empresas de repostería comercializan sus bombones a consumidores Premium.

7.9.4. Pensamiento del consumidor final sobre la tecnología 3D para alimentos

Se realizó una encuesta a 200 personas de edad mayor a 18 años, mediante un sitio de Encuestas de Internet (www.surveymonkey.com) acerca del proyecto se obtuvieron resultados que se tuvieron en cuenta para la producción. El link al que ingresaron es <https://es.surveymonkey.com/r/W2XX833> (Anexo AH).

7.10. FODA

En el análisis F.O.D.A. de la empresa se identificaron los siguientes ítems:

<p><u>Fortalezas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producto innovador. • Forma rápida y controlada de producirlo. • Puede ser consumido por un mercado amplio. • Precio económico. • Envase atractivo y seguro. • Único en el mercado Argentino, sin competidores • Operarios capacitados. • Maquinarias de alta tecnología. • Creación de un convenio con las empresas Nucha y La Buenos Aires. 	<p><u>Debilidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de impresoras 3D en el mercado argentino. • Falta de conocimiento sobre la tecnología 3D en nuestro país.
<p><u>Oportunidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciarse en el mercado exportador. • Renovación de maquinaria con mayor capacidad de producción. • Apunta a un mercado en crecimiento. • Se puede presentar en distintas variedades de sabor, color y forma. • Apunta a un mercado amplio, se puede poner fácilmente de moda. • Se puede facilitar su comercialización si es consumido por chefs famosos. • La barrera a las importaciones con el fin de fomentar el desarrollo de la industria nacional dificulta a muchas empresas la obtención de los cartuchos. Siendo la única empresa de la cual se abastecen. 	<p><u>Amenazas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Imitación del producto por parte de la competencia vía internet. • Aparición de un nuevo impuesto para la industria. • La inestabilidad político-económica del país provoca un riesgo en la inversión de proyectos a mediano plazo. • La barrera de importaciones puede ocasionar la falta de materias primas importadas.

7.11. Por qué nos eligen

Nos eligen por nuestra capacidad de proyectar hacia nuestros clientes: seguridad, credibilidad y percepción de brindarles un valor adicional a cambio de su dinero. Con lo cual pretendemos que no sólo perciban nuestros deseos de satisfacerlos con nuestro producto y que lo adquieran de manera natural, sino que nos prefieran por conocer realmente sus necesidades y saber cómo cubrirlas.

Asimismo, ofrecemos un producto innovador y el más novedoso del mercado con los precios más bajos que manejamos, ya que el consumidor tiene una necesidad específica y constante, y nosotros tenemos la solución al precio más económico. Sin dejar de lado el valor añadido que tiene nuestro producto en materia nutricional, evaluado y controlado.

7.12. Cierre

Somos una empresa nueva en la industria que nos lanzamos al mercado con un producto innovador pensado para cubrir una necesidad específica del consumidor, brindándole satisfacción al adquirirlo y valor nutritivo a cambio de su dinero. Nos orientamos a todas aquellas empresas de repostería, servicios de catering y hotelería, que poseen consumidores Premium. Nuestros clientes consumen nuestro producto para crear en forma personalizada una estructura 3D alimenticia. Es un mercado en crecimiento ya que cada vez hay más información y las empresas buscan ofrecer a sus consumidores siempre algo innovador.

Esperamos tener una ganancia antes de impuestos del 35% a partir del segundo año, ya que durante el primer año los gastos de comercialización son elevados, porque debemos insertar nuestro producto en el mercado. Es decir, las ganancias antes de impuestos durante el primer año serán del 22,52%.^{27 28}

8. Conclusiones y discusiones generales

Hemos podido desarrollar productos alimenticios aplicables a la tecnología 3D a partir de mezclas simples. Como vimos, en el caso del topping la utilización de hidrocoloides, como la goma xántica, nos ayudó a lograr la estructura necesaria para crear una forma tridimensional aportando firmeza y adhesividad. En el caso del bombón de chocolate fue el más complicado de extruir sin contar con la impresora para realizarlo, comprobamos que es fundamental la mantención de la temperatura deseada en la cámara de extrusión para el caso de la formulación 4. Sin embargo, con la formulación 3 se pudo extruir perfectamente a temperatura ambiente dando una estructura 3D firme. De esta manera, tenemos la posibilidad de utilizar una impresora 3D que mantenga la temperatura de la mezcla alimenticia a 37°C o que no gaste tanta energía y pueda imprimir el producto a temperatura ambiente (25°C). Por lo tanto, decidimos tomar como productos finales para la creación de un bombón de chocolate 3D, tanto la formulación 3 por su buena consistencia al extruir y la formulación 4 por su buena textura de quiebre. Finalmente, la impresión de la galletita nos permitió ver que es necesario variar el diámetro de la boquilla de extrusión, debido a que la galletita tiene consistencia más espesa y es mucho más firme que los experimentos anteriores. Además, como la galletita necesita un tratamiento térmico luego de la impresión, se nos presentó otra dificultad de mayor complejidad, porque es más difícil conservar la geometría deseada luego de su cocción. Sin embargo, se determinó que es necesario someter la masa a bajas temperaturas antes de hornearla, para obtener un producto que aún conserve su forma luego de ser cocido. La variabilidad de estos productos es enorme, pudiéndose ofrecer rellenos, de diversos sabores y texturas.

9. Bibliografía

1. FONTRODONA FRANCOLÍ, Jordi y DIAZ BLANCO, Raúl. Estado actual y perspectivas de la impresión en 3D. Artículos de economía industrial [en línea]. Barcelona, Dic 2014. Formato PDF.
<<https://snt146.mail.live.com/mail/ViewOfficePreview.aspx?messageid=mg-srUMfZ15RGdtAAjfeSnaA2&folderid=flinbox&attindex=0&cp=-1&attdepth=0&n=48012701>>
2. IMPRIMALIA 3D, Inminente lanzamiento de Foodini, la impresora 3D de comida [en línea]. Updated 24 Mar 2014 [consulta 16 Jun 2015] <<http://www.imprimalia3d.com/noticias/2014/03/22/001709/inminente-lanzamiento-foodini-impresora-3d-comida>>
3. INFOBAE, Comenzó la producción de la primera impresora 3D argentina [en línea]. Updated 21 Ene 2013 [consulta 12 Mar 2015] <<http://www.infobae.com/2013/01/21/692512-comenzo-la-produccion-la-primera-impresora-3d-argentina>>
4. IPROFESIONAL, Las impresoras 3D se abren paso en Buenos Aires con espacio propio para profesionales [en línea]. Updated 16 Ago 2013 [consulta 12 Mar 2015] <<http://www.iprofesional.com/notas/167280-Las-impresoras-3D-se-abren-paso-en-Buenos-Aires-con-espacio-propio-para-profesionales>>
5. Rapid prototyping and fabrication method for 3-D food objects [en línea]. Base de datos de patentes de Google. Updated 28 Ago 2011 [consulta 7 Ago 2014] <<https://www.google.com/patents/US6280785>>
6. Apparatus and method for producing a three-dimensional food product [en línea]. Base de datos de patentes de Google. Updated 5 Jun 2014 [consulta 25 Jul 2014] <<https://www.google.com/patents/US20140154378>>
7. SCARAMAL, Luis O. *Bioquímica de los Alimentos*. Buenos Aires: UADE, 2012. Almidones, p. 7-13, 2do cuatrimestre 2012.
8. SCARAMAL, Luis O. *Bioquímica de los Alimentos*. Buenos Aires: UADE, 2012. Hidrocoloides, p. 1-33, 2do cuatrimestre 2012.

-
9. Printing Food [en línea]. Formato PDF. [consulta 5 Jun 2015] <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.375.5464&rep=rep1&type=pdf>>
 10. DIGITAL TRENDS, Why 3D food printing is more than just a novelty — it's the future of food [en línea]. Updated 26 Abr 2015 [consulta 22 Jun 2015] <<http://www.digitaltrends.com/cool-tech/3d-food-printers-how-they-could-change-what-you-eat/>>
 11. Mutli-material food printing with complex internal structure suitable for conventional post-processing [en línea]. Formato PDF. [consulta 15 Sep 2014] <<http://sffsymposium.engr.utexas.edu/Manuscripts/2010/2010-68-Lipton.pdf>>
 12. GREEN FUTURES, Taste test, What will technology bring to the table?. Abr 2012-, n.84, p.20-23—[consulta 25 May 2015]. Formato PDF. <https://www.forumforthefuture.org/sites/default/files/files/GF84_lowres_spreads.pdf >
 13. Manufacturing method of three-dimensional food by rapid prototyping [en línea]. Base de datos de patentes de Google. Updated 23 Oct 2008 [consulta 7 Ago 2014] <<https://www.google.com/patents/US20080260918>>
 14. DI-CONEXIONES, Insectos al Gratén: 3D print en el consumo de otras fuentes de proteína [en línea]. Updated 22 Dic 2014 [consulta 2 Mar 2015] < <http://www.di-conexiones.com/insectos-al-graten-3d-print-en-el-consumo-de-otras-fuentes-de-proteina/>>
 15. BBC, CES 2014: 3D food printers create sweets and chocolates [en línea]. Updated 8 Ene 2014 [consulta 28 Feb 2015] <<http://www.bbc.com/news/technology-25647918>>
 16. INSIDE SCIENCE, 3D Printers Turn Mush Into Meals [en línea]. Updated 17 Oct 2015 [consulta 12 Ago 2015] <<https://www.insidescience.org/content/3d-printers-turn-mush-meals/3096>>
 17. INFOBAE AMÉRICA, Presentan Foodini, la impresora de hamburguesas y chocolate [en línea]. Updated 6 Nov 2014 [consulta 29 Ene 2015] <<http://www.infobae.com/2014/11/06/1607020-presentan-foodini-la-impresora-hamburguesas-y-chocolate>>
 18. XAKATA, ¿Nos imprimimos unas hamburguesas? Un vistazo a Foodini, la impresora 3D de comida [en línea]. Updated 10 Abr 2014 [consulta 15 Jul 2015]
-

<<http://www.xataka.com/perifericos/nos-imprimimos-unas-hamburguesas-un-vistazo-a-foodini-la-impresora-3d-de-comida>>

19. IMPRESORA 3D ARGENTINA, ¿La Impresora 3D es capaz de imprimir carne cruda? [en línea]. Updated 8 Ago 2013 [consulta 1 Mar 2015] <<http://impresora3dprinter.com/impresora-3d-argentina-alimentacion/2013/08/08/>>

20. QUARTZ, NASA-funded research [en línea]. Updated 20 May 2013 [consulta 4 feb 2015] <<http://qz.com/86685/the-audacious-plan-to-end-hunger-with-3-d-printed-food/>>

21. SURVIVAL-SUPPLY, Would you eat 3D Printed Food? [en línea]. Updated 23 May 2013 [consulta 3 Mar 2015] <<http://www.isurvivalsupply.com/would-you-eat-3d-printed-food/>>

22. NPR, A 3-D Food Lab And Restaurant Wants To Turn Yuck Into Yum [en línea]. Updated 21 Jul 2015 [consulta 18 Ago 2015] <<http://www.npr.org/sections/thesalt/2015/07/21/421499146/a-3-d-food-lab-and-restaurant-wants-to-turn-yuck-into-yum>>

23. ANMAT, CAA, Capítulo X [en línea]. Updated Sep 2010 [consulta 17 Oct 2015] Formato PDF <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/Capitulo_X.pdf>

24. ANMAT, CAA, Capítulo IX [en línea]. Updated Oct 2014 [consulta 17 Oct 2015] Formato PDF <http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_IX.pdf>

25. SOBOL, Ricardo A., RUSCICA, María Gabriela y FOURCADE, Luciana. *Manual de procedimientos para análisis microbiológico de alimentos*. Buenos Aires: UADE, 2012. p 55-57 y 61.

26. NORMA IRAM 20005-1:1996, ISO 8586-1:1993. *Análisis Sensorial, Guía para la selección, entrenamiento y seguimiento de los evaluadores*. Parte 1-Evaluadores seleccionados. Buenos Aires: Instituto Argentino Normalizado.

27. KOTLER, Philip, KELLER, Kevin L. *Dirección de marketing*. 14a. ed. México: Pearson Educación, 2012. 66-145 y 212-232 p. ISBN 978-607-32-1245-8.

28. GARCIA, Laura G., *El concepto de costo desde la teoría general*. Análisis de los principios fundamentales sobre los que se sustenta su construcción. Directores: Cartier,

Enrique N., y Marcipar Katz, Susana. Tesis Doctoral: maestría en administración de empresas especialización en costos y gestión empresarial. Universidad Nacional del Litoral, Año 2005.

29. Kitchen appliance especially a food printer [en línea]. Base de datos de patentes de Google. Updated 5 jul 2012 [consulta 10 Dic 2014]
<<http://www.google.com/patents/US20120168985>>

30. ARGENFOODS, *Tabla de composición de alimentos*. Buenos Aires: Universidad de Lujan [en línea]. Updated 25 Dic 2010 [consulta 27 Nov 2015]
<<http://www.argenfoods.unlu.edu.ar/Tablas/Tabla.htm>>

31. USDA, *National Nutrient Database for Standard Reference Release 28*. Software v.2.3.2. Basic Report: 19165, Cocoa, dry powder, unsweetened [en línea]. [consulta 27 Nov 2015]
<<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/6195?fgcd=&manu=&lfacet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=cocoa>>

32. STIA, Escala salarial vigente convenios 244/94 y 434/06 [en línea]. Updated 1 May 2015 [consulta 28 Sep 2015]
<http://www.stia.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=89&Itemid=233>

10. Anexos

Anexo A

Breve resumen del funcionamiento de una impresora 3D para alimentos

Podemos resumir el funcionamiento de la impresora en tres pasos fundamentales;

I. Proceso de formación virtual del producto alimenticio: El proceso de fabricación comienza con la creación de un modelo matemático a través de diseño asistido por ordenador, que se almacena como un conjunto de representaciones numéricas de capas que, en conjunto, representan todo el objeto. Antes de que se formen las capas constitutivas de un objeto 3D, la geometría de este objeto se divide lógicamente en una secuencia de capas teóricas mutuamente adyacentes, con cada capa teórica definida por un espesor. Estos datos digitales se transfieren al ordenador. El ordenador está conectado electrónicamente al panel de control que implica la operación de un sistema que incluye software y hardware de control.

II. Funcionamiento mecánico interno de la impresora: El material alimenticio reside en una cámara de almacenamiento y es empujado por un medio de presurización para pasar por un canal y una válvula de regulación hacia una cámara, en esta cámara la composición de alimentos es bombeada con una bomba de engranaje dosificadora que pasa por un pasaje de flujo. Este flujo va a parar a una boquilla de dispensación. La boquilla contiene un sensor que está conectado al panel de control del equipo, que le transmite continuamente la cantidad de material alimenticio que posee. También se puede tener más de una boquilla de extrusión, en el caso de que se quiera por ejemplo variar el color en alguna de las capas. Cada boquilla adicional puede contener uno o varios suministros separados de materiales que contienen un colorante que pasan a través de una válvula para mezclarse con la composición de alimento entregado por la bomba de engranaje.

III. Proceso de formación física del producto alimenticio: comienza con la formación de la primera capa. La composición de alimento se debe mantener en estado fluido dentro de la cámara, pero debe alcanzar un estado rígido inmediatamente después de haber sido dispensado fuera del orificio en la porción inferior del cabezal de dispensación para ser depositado sobre una superficie de un miembro de soporte que se moverá según indique el panel de control. El miembro de soporte posee dos ranuras que junto con un motor que se adjunta a la base permiten que se mueva a lo largo del eje "X". La placa de base de soporte es

provista de un segundo mecanismo de movimiento lineal accionado por un segundo motor para proporcionar los movimientos a lo largo del eje “Y”, de la misma forma puede moverse en forma vertical a lo largo del eje “Z”. El movimiento a lo largo del eje “Z” se efectúan para desplazar la boquilla con respecto a cada capa depositada. Esto hará que sea posible formar múltiples capas de la composición del material de un espesor determinado que se acumula sobre la capa anterior cuando la composición del material se solidifica después de ser descargado por el orificio.

Anexo B

Es necesario que el alimento tenga una forma adecuada para ser impreso por un cabezal de distribución de una impresora 3D, preferiblemente en estado líquido o cerca de un estado líquido, como el gel. Como aglutinantes pueden ser utilizados, gelatina, azúcar o gluten. También puede ser utilizado como aglutinante el ácido algínico en combinación con calcio. El ácido algínico es una sustancia extraída de las algas pardas, y es muy utilizado hoy en día en la cocina, se prefiere por su gelificación simple y abrupta en contacto con el calcio. En la figura siguiente se muestra la posición y proporción de ácido algínico (1), calcio (2) y comida (3) que son expulsados a través del cabezal de distribución (4). La unidad de control, es la encargada de dirigir la relación de gotas de alimentos imprimibles y gotas de aglutinante.²⁹

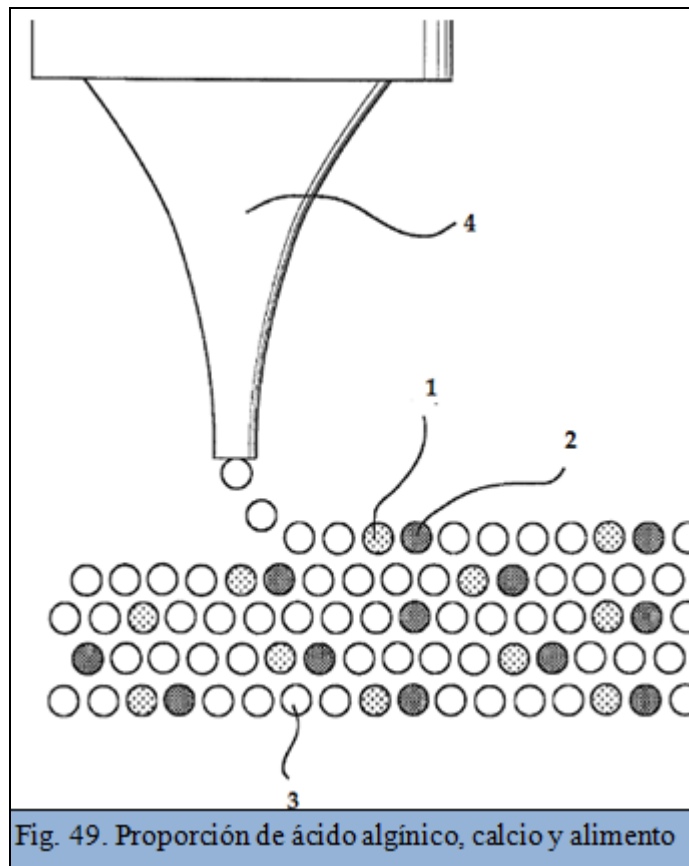


Fig. 49. Proporción de ácido algínico, calcio y alimento

Anexo C



Fig. 50. Pizza impresa en 3D por la impresora Foodini.

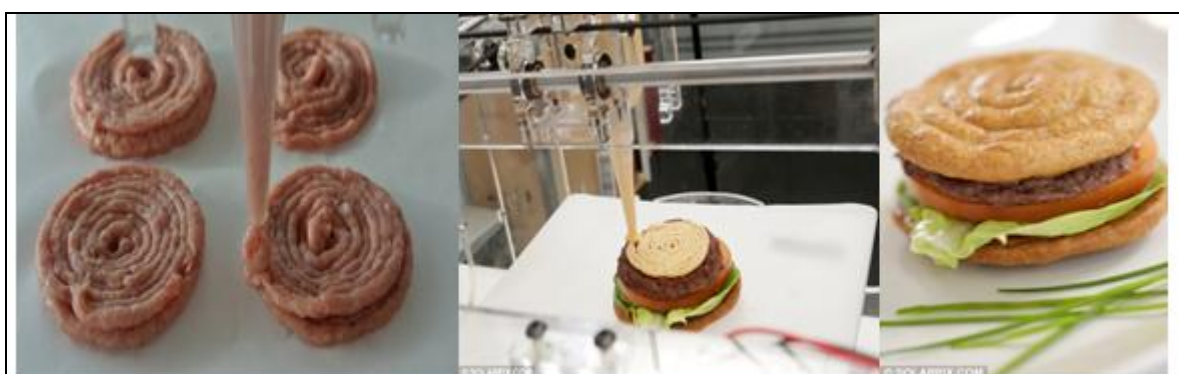


Fig. 51. Hamburguesa impresa en 3D por la impresora Foodini.



Fig. 52. Impresión de una cara y una palabra utilizando chocolate.

Anexo D

Givaudan

Hoja Técnica



1846383

STARCH MAIZE

Descripción del Producto

Color	Casi blanco a blanco
Apariencia	Polvo fino

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	<= 15,0 %	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Recuento total en placa	<= 10.000 /g	
Mohos y Levaduras	<= 100 /g	
Enterobacterias	<= 10 /g	
Salmonella	Negativo /25g	

Principios de análisis microbiológico: Límites garantizados, parámetros microbiológicos seleccionados son monitoreados.

Metales pesados: Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	720 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	1108.12
-------------------------------	---------

Anexo F

Givaudan Hoja Técnica



2404443

COCOA POWDER 10-12% CHASEWOOD

Descripción del Producto

Color marrón
Apariencia polvo

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	<= 5,0 %	
Grasa	10,0 - 12,0 %	
Partículas <200 mesh (75 micras)	>= 99,0 %	
pH	5,0 - 6,0	
Recuento total en placa	<= 10.000 /g	
Mohos y Levaduras	<= 100 /g	
Enterobacterias	<= 100 /g	
Salmonella	Negativo /25g	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
E.coli	Negativo /g	
Bacillus cereus	<= 100 /g	
Esporulados anaerobios sulfito-reductor	<= 100 /g	
Staphylococcus aureus	<= 10 /g	
Listeria monocitogenos	Negativo /25g	

Metales pesados Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil 365 Días
Condiciones de Almacenamiento Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria 1805.00

Anexo G

Givaudan Hoja Técnica



97200759

Aroma y Color Dulce de leche

Descripción del Producto

Color marrón oscuro
Apariencia polvo

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	ISO 5495 visual
Evaluación sensorial	Conforme	ISSO 5495 Comparación contra estándar
Contenido en agua	<= 5,0 %	
Densidad aparente	0,38 - 0,60 g/ml	ISO 60
Partículas <35 mesh (500 micras)	>= 99,0 %	Sieve shaker

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Recuento total en placa	<= 1.000 /g	ISO 4833-1
Mohos y Levaduras	<= 100 /g	ISO 21527-1: 2008
Enterobacterias	<= 10 /g	ISO 21528-2
Salmonella	Negativo /25g	ISO 6579

Principios de análisis microbiológico La especificación microbiológica es monitorizada solamente
Metales pesados Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil 360 Días
Condiciones de Almacenamiento Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria 2106.90

Anexo H

Givaudan Hoja Técnica



1950133

GELATINE PORK 200 BLOOM

Descripción del Producto

Color	Amarillento a beige
Apariencia	Cristales gruesos

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	0,0 - 12,0 %	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Recuento total en placa	<= 1.000 /g	
Enterobacterias	<= 10 /g	
Mohos y Levaduras	<= 100 /g	
Salmonella	Negativo /25g	

Metales pesados Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	900 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria 3503.00

Anexo I

Givaudan Hoja Técnica



9062453

SUGAR CRISTALINE COARSE

Descripción del Producto

Color	blanco
Apariencia	Cristales

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	$\leq 1,0 \%$	
Partículas <20 mesh (850 micras)	$\geq 80,0 \%$	
Partículas <100 mesh (150 micras)	$\leq 10,0 \%$	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Sacarosa	$\geq 99,5 \%$	

Principios de análisis microbiológico	Límites garantizados, parámetros microbiológicos seleccionados son monitoreados.
Metales pesados	Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	900 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	1701.99
-------------------------------	---------

Anexo J

Givaudan

Hoja Técnica



97227326

GivaudanCollections(TM) Aroma
Chocolate suizo

Descripción del Producto

Descripción Sensorial	Chocolate, Acaramelada, Amargo
Color	marrón
Apariencia	líquido

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Densidad relativa (20/20°C)	1,0480 - 1,0580	
Densidad relativa (20/4°C)	1,0460 - 1,0560	
Densidad relativa (25/25°C)	1,0450 - 1,0550	
Índice de refracción (20°C)	1,4320 - 1,4420	
Índice de refracción (25 °C)	1,4300 - 1,4400	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Recuento total en placa	<= 100 /g	
Mohos y Levaduras	<= 10 /g	
Enterobacterias	<= 10 /g	
Salmonella	Negativo /25g	

Principios de análisis microbiológico: Baja carga microbiana, intrínsecamente estable. Límite garantizado. Test no aplicable

Metales pesados: Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	365 Días
Punto de Inflamación	65 °C / 149 °F
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	3302.10
-------------------------------	---------

Aplicación(es) de referencia y dosis (en %)

Postres lácteos	0,045
-----------------	-------

Anexo K

Givaudan Hoja Técnica



1960071

FAT POWDER VANA GRASA 80C

Descripción del Producto

Descripción Sensorial	Graso
Color	Casi blanco a Blanco crema
Apariencia	polvo

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	$\leq 5,00 \%$	
Tamaño de partícula	$\leq 1.180 \mu\text{m}$	
Recuento total en placa	$\leq 1.000 /\text{g}$	
Coliformes	$\leq 10 /\text{g}$	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Grasa	$\geq 78,0 \%$	
Enterobacterias	$\leq 10 /\text{g}$	
Mohos y Levaduras	$\leq 100 /\text{g}$	
Salmonella	Negativo /25g	
E.coli	Negativo /g	
Bacillus cereus	$\leq 100 /\text{g}$	
Esporulados anaerobios sulfito-reductor	$\leq 100 /\text{g}$	
Staphylococcus aureus	$\leq 10 /\text{g}$	
Listeria monocitogenos	Negativo /25g	

Principios de análisis microbiológico	Microbiología intrínsecamente segura. Límites garantizados análisis no requeridos.
Metales pesados	Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	540 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	2106.90
-------------------------------	---------

Anexo M

Givaudan

Hoja Técnica



GX-131-933-7

VEGETABLE OIL HYDROGENATED

Descripción del Producto

Descripción Sensorial	Aceitoso
Color	blanco a crema
Apariencia	Semisolido

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	<= 0,05 %	
Acidos grasos libres	<= 0,05 %	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Punto de fusión	45,0 - 50,0 °C	
Índice de peróxido	<= 1,0 mmol/kg	
Color : escala lovibond "R"	<= 2,0	

Principios de análisis microbiológico	Microbiología intrínsecamente segura. Límites garantizados análisis no requeridos.
Metales pesados	Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	365 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	0000.00
-------------------------------	---------

Anexo N

Givaudan

Hoja Técnica



2422575

CORN SYRUP,77BX,HIGH FRUCTOSE

Descripción del Producto

Color incoloro a Amarillo palido
Apariencia pasta

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
pH	3,3 - 4,5	
Contenido en agua	22,0 - 24,0 %	

Principios de análisis microbiológico Límites garantizados , parámetros microbiológicos seleccionados son monitoreados.

Metales pesados Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil 180 Días
Punto de Inflamación > 94 °C / > 201 °F
Condiciones de Almacenamiento Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria 1702.60

Anexo O

IDENTIFICACIÓN	
Características	Sal química sólida granular de color blanco, completamente soluble en agua y prácticamente insoluble en alcohol. A 60 °C volatiliza rápidamente. La volatilización se realiza lentamente a temperatura ambiente si la sustancia tiene baja humedad. Está en estado de equilibrio con Carbamato de amonio ($H_2NCO_2NH_4$). Se obtiene a partir de la reacción entre el amoníaco NH_3 y el Dióxido de carbono CO_2
Sinónimo	✓ Amonio Hidrógeno Carbonato ✓ Carbonato Ácido de Amonio
CAS No.	1066-33-7
UN No.	8211
Formula Química	NH_4HCO_3
Peso Fórmula (g/mol)	79.06
Presentación Comercial	Sacos de 40 o 25 kg de polipropileno laminado pesado con bolsa interior de polietileno de alta densidad.
Fecha de vencimiento	Cuarenta y cinco (45) días a partir de la fecha de fabricación, la cual está determinada por el Lote.
PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS	
Apariencia	Sólido cristalino blanco
Color	Blanco a incoloro
Olor	Ligero olor a amoníaco
Punto de ebullición	No aplica
Punto de fusión	Se descompone
Presión de vapor	No aplica
Densidad de vapor	2.7
Descomposición térmica	Entre 35 y 60 ° C
Humedad	Máximo 0.25 %
Ph de la solución al 1%	7.0 – 8.0
Solubilidad a 30 °C (g NH_4HCO_3 /100g H_2O)	20.0
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	
Recuento de heterótrofos en placa	3×10^2 UFC/g
Levaduras	Menor de 10UFC/g
Mohos	Menor de 10UFC/g

COMPOSICIÓN DEL PRODUCTO	
% de Bicarbonato de Amonio	95.0 – 98.5
% NH ₃	20.4 – 21.2
% de Bióxido de Carbono (CO ₂)	53.5 – 54.9
Hierro (ppm. Máx)	40
Sulfatos (ppm. Máx)	70
Cloruros (ppm. Máx)	70
Metales pesados (ppm. Máx)	1.0
Arsénico (ppm. Máx)	2.0
ESPECIFICACIONES DEL MATERIAL DEL EMPAQUE	
Sacos de polipropileno laminado pesado	Tela tubular de polipropileno Película de tejido de polipropileno
Bolsa de polietileno:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resinas para polietileno alta densidad Samsung F 120A ✓ Lineales para polietilenos alta densidad Hanwha 3304
INFORMACIÓN DE USO GENERAL	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Base débil utilizada en las industrias alimenticias en la fabricación de galletería fina como reemplazo de levadura. ✓ En tratamiento de cuero y cosméticos se usa como neutralizante o regulador de pH. ✓ En la industria farmacéutica se elaboran sales de Amonio, también se usa como expectorante. ✓ En cauchos y plásticos se usa como agente espumante. ✓ Además se usa como componente en la elaboración de algunos fungicidas, compuestos para extintores y materiales de limpieza. 	
CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE	
<p>Debe almacenarse en un ambiente fresco y con buena ventilación, separado de ácidos y metales alcalinos ya que su mezcla libera amoníaco y Bióxido de carbono. Señalización de riesgo.</p> <p>El Bicarbonato de amonio se descompone a temperaturas superiores a los 35 °C, se recomienda almacenarlo en ambientes con temperatura inferior a 30 °C. No debe almacenarse en arrumes grandes puesto que la presión favorece la compactación; se recomienda hacer arrumes con máximo 1.5 toneladas de producto. Tiende a compactarse durante el almacenamiento; puede perder peso debido a la descomposición térmica si se almacena en condiciones inapropiadas. La compactación y la pérdida de peso no tienen efectos sobre la pureza del producto.</p> <p>Se recomienda transportar con baja humedad relativa y a una temperatura menor a 30 °C. No se debe transportar con agentes oxidantes o ácidos. No se debe transportar con productos tóxicos</p>	

Anexo P

Givaudan

Hoja Técnica



1951373

SODIUM BICARBONATE (E500)

Descripción del Producto

Descripción Sensorial	Neutro
Color	Casi blanco a blanco
Apariencia	polvo

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Limites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Contenido en agua	$\leq 0,2 \%$	
Pureza	$\geq 99,0 \%$	

Principios de análisis microbiológico	Microbiología intrínsecamente segura. Límites garantizados análisis no requeridos.
Metales pesados	Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	900 Días
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	2836.30
-------------------------------	---------

Anexo Q

Givaudan Hoja Técnica



2418057

SODIUM CHLORIDE

Descripción del Producto

Descripción Sensorial	Salado
Color	blanco a crema
Apariencia	sólido

Parámetros para la liberación del producto

Análisis	Límites de Especificación	Método
Apariencia	Conforme	
Evaluación sensorial	Conforme	
Pérdida por desecación	<= 0 %	
Pureza	>= 99,0 %	

Parámetros no analizados de manera rutinaria

Análisis	Límites de Especificación	Método
Metales pesados (como plomo)	<= 2,0 mg/kg	
Arsénico	<= 1,0 mg/kg	

Principios de análisis microbiológico	Baja carga microbiana, intrínsecamente estable. Límite garantizado. Test no aplicable
Metales pesados	Conforme a las disposiciones legales.

Almacenamiento y Manipulación

Vida Útil	365 Días
Punto de Inflamación	> 94 °C / > 201 °F
Condiciones de Almacenamiento	Preferiblemente lleno, cerrado herméticamente
Condiciones de Temperatura	Ambiente 10-30°C / (50-85°F)

Diversos

Número de partida arancelaria	2501.00
-------------------------------	---------

Anexo R

Topping - Experimento II - Formulación 1						
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"	Dist Fza Máx. (mm)	Tiempo Fza Máx. (s)	Área (+) (g.s)	Fza de Adhesión (g)	Área (-) (g.s)
1	252,2	29,9	29,9	3590,8	-459,6	-149,0
2	253,7	30,0	30,0	4342,9	-451,6	-157,7
3	243,8	30,0	30,0	4347,6	-456,1	-161,5
4	245,9	29,8	29,9	3658,1	-449,8	-152,7
5	241,0	30,0	30,0	4281,5	-446,1	-166,1
Promedio	247,3	29,9	30,0	4044,2	-452,6	-157,4
D.S.	5,5	0,1	0,1	384,8	5,3	6,8
C.V.	2,2	0,3	0,2	9,5	1,2	4,3

Topping - Experimento II - Formulación 2						
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"	Dist Fza Máx. (mm)	Tiempo Fza Máx. (s)	Área (+) (g.s)	Fza de Adhesión (g)	Área (-) (g.s)
1	327,6	30,0	30,0	5085,1	-598,3	-186,7
2	323,8	30,0	30,0	4730,7	-593,5	-184,1
3	330,6	30,0	30,0	4764,1	-595,0	-186,0
4	336,6	30,0	30,0	4780,5	-606,1	-171,2
5	325,4	30,0	30,0	4494,1	-602,5	-165,8
Promedio	328,8	30,0	30,0	4770,9	-599,1	-178,8
D.S.	5,1	0,0	0,0	210,4	5,2	9,6
C.V.	1,5	0,0	0,0	4,4	0,9	5,4

Anexo S

Bombón - Formulación 1 - Goma Xántica	
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"
1	1223,8
2	1249,2
3	1319,0
4	1356,3
5	1365,2
Promedio	1302,7
S.D	63,5
C.V	4,9

Bombón - Formulación 2 - Goma Garrofín	
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"
1	6331,6
2	5930,0
3	6321,8
4	5863,5
5	5712,2
Promedio	6031,8
S.D	280,5
C.V	4,7

Bombón - Formulación 3 - Goma Guar	
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"
1	8504,3
2	8987,1
3	8102,6
4	8631,6
5	8439,5
Promedio	8533,0
S.D	320,4
C.V	3,8

Bombón - Formulación 4 - Sin Goma	
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"
1	19309,4
2	19467,8
3	20239,1
4	19256,6
5	20302,2
Promedio	19715,0
S.D	513,6
C.V	2,6

Anexo T

Formulación de la Galletita						
Prueba	Fza Máx. (g) "Firmeza"	Dist Fza Máx. (mm)	Tiempo Fza Máx. (s)	Área (+) (g.s)	Fza de Adhesión (g)	Área (-) (g.s)
1	829,5	40,1	40,0	25464,3	-1752,9	-4114,5
2	811,0	40,0	40,0	23871,3	-1861,9	-4260,9
3	810,4	40,0	40,0	23496,5	-1814,7	-4542,3
4	842,2	39,3	39,3	23512,0	-1974,1	-4048,8
5	829,8	38,5	38,5	22407,8	-1759,6	-4089,8
Promedio	824,6	39,6	39,5	23750,4	-1832,6	-4211,3
D.S.	13,7	0,7	0,7	1104,1	90,7	201,6
C.V.	1,7	1,7	1,7	4,6	4,9	4,8

Anexo U

Topping	
Humedad %	
Muestra 1	5,30
Muestra 2	5,70
Muestra 3	5,38
Muestra 4	5,35
Muestra 5	5,08
Muestra 6	5,72
Muestra 7	5,41
Muestra 8	5,02
Promedio	5,37
D.S.	0,25
C.V.	4,70

Topping						
Tamaño de partícula (micrones)	>500	>400	>300	>250	>150	<150
Muestra 1	16,82	27,01	8,74	3,59	11,52	32,32
Muestra 2	16,72	26,97	8,36	3,78	11,81	32,36
Muestra 3	17,95	26,73	8,61	3,54	12,00	31,18
Muestra 4	16,98	27,76	8,25	3,50	11,67	31,83
Muestra 5	16,33	27,16	9,40	3,46	11,18	32,48
Muestra 6	17,98	25,81	8,71	3,61	10,58	33,30
Muestra 7	16,80	25,94	8,76	3,62	11,72	33,16
Muestra 8	16,19	28,28	8,33	3,41	11,51	32,28
Promedio	16,97	26,96	8,64	3,56	11,50	32,37
D.S.	0,67	0,83	0,36	0,11	0,44	0,68
C.V.	3,93	3,08	4,22	3,20	3,86	2,10

Topping	
Viscosidad (mPa.s) a 27°C	
Muestra 1	4564,2
Muestra 2	4570,4
Muestra 3	4553,1
Muestra 4	4566,3
Muestra 5	4571,6
Muestra 6	4558,4
Muestra 7	4560,2
Muestra 8	4568,1
Promedio	4564,0
D.S.	6,4
CV	0,1

Anexo V

Bombón	
Humedad %	
Muestra 1	3,89
Muestra 2	3,75
Muestra 3	3,98
Muestra 4	3,40
Muestra 5	3,80
Muestra 6	3,90
Muestra 7	3,85
Muestra 8	3,92
Promedio	3,81
D.S.	0,18
C.V.	4,74

Bombón						
Tamaño de partícula (micrones)	>500	>400	>300	>250	>150	<150
Muestra 1	5,20	7,42	8,26	8,31	35,47	35,34
Muestra 2	5,19	6,95	7,65	8,00	35,52	36,69
Muestra 3	5,82	6,99	7,57	8,59	35,73	35,31
Muestra 4	5,23	6,96	8,20	9,15	34,96	35,50
Muestra 5	5,46	7,25	7,55	8,93	35,24	35,58
Muestra 6	5,45	7,31	8,53	8,19	35,52	35,00
Muestra 7	5,51	7,27	8,12	8,05	35,94	35,11
Muestra 8	5,30	7,53	8,12	8,46	35,19	35,41
Promedio	5,39	7,21	8,00	8,46	35,45	35,49
D.S.	0,21	0,22	0,36	0,41	0,31	0,52
C.V.	3,93	3,06	4,55	4,88	0,88	1,46

Bombón	
Viscosidad (mPa.s) a 37°C	
Muestra 1	3080,9
Muestra 2	3075,8
Muestra 3	3081,0
Muestra 4	3083,4
Muestra 5	3079,5
Muestra 6	3083,4
Muestra 7	3081,4
Muestra 8	3080,3
Promedio	3080,7
D.S.	2,4
CV	0,1

Anexo W

Galletita	
Humedad %	
Muestra 1	7,98
Muestra 2	7,80
Muestra 3	7,75
Muestra 4	8,01
Muestra 5	7,90
Muestra 6	7,78
Muestra 7	7,68
Muestra 8	7,82
Promedio	7,84
D.S.	0,11
C.V.	1,46

Galletita						
Tamaño de partícula (micrones)	>500	>400	>300	>250	>150	<150
Muestra 1	7,77	5,38	3,56	1,90	15,77	65,62
Muestra 2	7,65	5,81	3,37	2,10	16,06	65,01
Muestra 3	7,67	5,49	3,60	2,06	15,82	65,36
Muestra 4	7,64	5,27	3,68	2,15	15,87	65,39
Muestra 5	7,73	5,36	3,57	2,03	15,74	65,57
Muestra 6	7,68	5,68	3,48	2,15	16,31	64,70
Muestra 7	7,83	5,43	3,54	2,19	15,56	65,45
Muestra 8	7,71	5,43	3,53	2,11	15,92	65,30
Promedio	7,71	5,48	3,54	2,08	15,88	65,30
D.S.	0,07	0,18	0,09	0,09	0,23	0,31
C.V.	0,86	3,25	2,56	4,39	1,42	0,47

Anexo X

Bacterias aerobias mesófilas:

Las bacterias aerobias mesófilas son las bacterias que descomponen la materia orgánica a temperaturas que oscilan entre 30 y 40°C. Proporcionan información acerca del número de bacterias viables, por lo que representan un recurso valioso adicional para determinar el grado de exposición de los alimentos a la contaminación por microorganismos. Recuentos altos en alimentos estables a menudo indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario.

El medio de cultivo utilizado contiene agar más nutrientes.

Metodología analítica: ICMSF (1983)

Preparación de homogenato y de las diluciones sucesivas

- a. Diluyente: Agua de peptona 0,1% (AP 0,1%), en frascos por 90 ml y en tubos de ensayo por 9 ml.
- b. Preparación del envase: Desinfectar el envase con un algodón embebido en solución acuosa de etanol al 70%. Luego, abrirlo con una tijera estéril bajo condiciones asépticas.
- c. Homogenato y diluciones sucesivas: Extraer la porción de muestra a analizar con una tijera estéril, tomando pequeñas partes de la misma en distintos lugares. Pesar dichas porciones dentro de una bolsa estéril para Stomacher previamente tarada, hasta obtener 10g. agregar asépticamente 90 ml de diluyente para obtener el homogenato (dilución 10^{-1}). Homogeneizar en Stomacher, colocando la bolsa en el aparato y haciéndolo funcionar a velocidad normal durante 60 segundos o el tiempo necesario para su homogeneización.
- d. Tomar con pipeta estéril 1ml del homogenato y colocarlo en un tubo de ensayo con 9 ml de diluyente (dilución 10^{-2}). Descartar pipeta. Agitar cuidadosamente con Vortex. Tomar 1 ml de este último tubo y verterlo en otro tubo para realizar la siguiente dilución. Según necesidad, repetir la operación hasta la dilución deseada.

1° Parte

Sembrar 1 ml de dilución 10^{-1} en placa de Petri (por duplicado). Agregar a cada placa aproximadamente 15 ml de Agar PCA mantenido en baño termostático a $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

Mezclara con movimientos de rotación y permitir solidificar. Incubar las placas invertidas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas.

2° Parte

Contar todas las colonias de cada placa. Evitar el recuento de material no disuelto (si es necesario, examinar con lupa). Las colonias expandidas deben ser consideradas como una sola.

Hallar el promedio de los dos valores obtenidos y multiplicarlo por el factor de dilución (la inversa de la dilución). Expresar el resultado como bacterias aerobias mesófilas en u.f.c. por gramo. En caso de no obtenerse ningún desarrollo, el resultado se expresa como <10 .²⁵

Microorganismo	Metodología analítica	1° Parte	2° Parte
Recuento de bacterias aerobias mesófilas	ICMSF (1983)	Siembra 1ml de dilución 10^{-1} en PCA 35°C - 48 hs.	Lectura. Expresión de resultados

Anexo Y

Recuento de Hongos y Levaduras:

Los hongos y las levaduras se encuentran ampliamente distribuidos en el ambiente, pueden encontrarse como flora normal de un alimento, o como contaminantes en equipos mal sanitizados. Ciertas especies de hongos y levaduras son útiles en la elaboración de algunos alimentos, sin embargo también pueden ser causantes de la descomposición de otros alimentos. Debido a su crecimiento lento y a su baja competitividad, los hongos y levaduras se manifiestan en los alimentos donde el crecimiento bacteriano es menos favorable. Estas condiciones pueden ser bajos niveles de pH, baja humedad, alto contenido en sales o carbohidratos, baja temperatura de almacenamiento, la presencia de antibióticos, o la exposición del alimento a la irradiación.

Los hongos y levaduras pueden utilizar ciertos sustratos como pectinas, carbohidratos como polisacáridos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos. También pueden causar problemas a través de: (a) síntesis de metabolitos tóxicos (micotoxinas), (b) resistencia al calor, congelamiento, antibióticos o irradiación y (c) habilidad para alterar sustratos no favorables permitiendo el crecimiento de bacterias patógenas. Pueden también causar malos olores y sabores y la decoloración de las superficies de alimentos.

El medio utilizado fue YGC, que contiene extracto de levadura, glucosa y cloramfenicol)

Metodología analítica: ISO 7954 (1988)

Preparación del homogenato y diluciones sucesivas

(Anexo X)

1° Parte

Sembrar 1 ml de la dilución 10^{-1} en placas de Petri (por duplicado). Agregar aproximadamente 15 ml de Agar extracto de levadura glucosa cloranfenicol (YGC) mantenido en baño termostático a $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Mezclar con movimientos de rotación y en cruz. Permitir solidificar.

Incubar las placas invertidas a $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 5 días.

2º Parte

Contar las colonias de hongos y levaduras presentes (contar por separado, en el caso de tener que expresar los recuentos por separado). Hallar el promedio de las dos placas y multiplicarlo por el factor de dilución (la inversa de la dilución sembrada).

Expresar el resultado como hongos y/o levaduras en u.f.c. por gramo. En caso de no obtenerse colonias, expresar el resultado como < 10 .²⁵

Microorganismo	Metodología analítica	1º Parte	2º Parte
Recuento de hongos y levaduras	ISO 7954 (1988)	Siembra 1ml dilución 10^{-1} en agar YGC, 25°C - 5 días	Lectura. Expresión de resultados.

Anexo Z

Recuento de Enterobacterias:

La presencia de enterobacterias en un alimento se interpreta consecuencia del contacto con contenido fecal animal. Por ello se utiliza a estas bacterias como indicadoras de contaminación fecal del alimento. Para análisis de alimentos se utiliza el medio VRBG. El medio VRBG contiene glucosa como sustrato de fermentación, rojo neutro como indicador ácido-base y cristal violeta y sales biliares que inhiben el crecimiento de bacterias diferentes a las enterobacterias. Las enterobacterias fermentan la glucosa (el indicador aparece de color rosa) y sus colonias son rojas rodeadas de un precipitado rosa de ácidos biliares.

Metodología analítica: ICMSF (1983)

Preparación del homogenato y diluciones sucesivas

(Anexo X)

1° Parte

Sembrar 1 ml de la dilución 10^{-1} (y 10^{-2} , si fuera necesario) en placas de Petri (por duplicado). Agregar aproximadamente 15 ml de agar VRBD mantenido a baño termostático a $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Mezclar con movimiento de rotación y en cruz. Una vez solidificado, agregar 4 ml más del mismo agar a la misma temperatura, cubriendo toda la superficie. Permitir solidificar. Incubar las placas invertidas a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 ± 2 horas.

En caso de no obtener ninguna colonia, dejar incubando 24 hs más.

2° Parte

Seleccionar las placas de la dilución que presente entre 10 y 150 colonias. Contar las colonias que presenten color rojo púrpura, rodeadas por un halo de precipitación rojizo. Hallar el promedio de las dos placas y multiplicarlo por el factor de dilución (la inversa de la dilución sembrada).

A fin de confirmar el recuento, sembrar 5 colonias características en agar nutritivo inclinado en tubos (AN). Incubar a $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.

3° Parte

Realizar, a cada colonia sembrada en AN, la prueba de oxidasa y la coloración de Gram. Las *Enterobacteriaceae* son bacilos Gram negativos no esporulados, oxidasa negativos.

Expresar el resultado como *Enterobacteriaceae* en u.f.c. por gramo. En caso de no obtenerse colonias características, expresar el resultado como $< 10^{25}$.

Microorganismo	Metodología analítica	1° Parte	2° Parte	3° Parte
Recuento de Enterobacteriaceae	ICMSF (1983)	Siembra 1ml de dilución 10^{-1} (y 10^{-2}) en agar VRBD 35°C - 24 hs.	Colonias características en AN, 35°C -24hs.	Gram. Oxidasa. Lectura. Expresión de resultados

Anexo AA

Cálculo del porcentaje de grasa de la galletita:

Se estima el porcentaje de grasa total de la galletita a partir de las tablas de información nutricional de cada ingrediente. ^{30 31}

La siguiente tabla demuestra los resultados obtenidos del porcentaje de grasa de la galletita:

% grasa en la galletita	Cantidad de grasa en 100 g	Cantidad del ingrediente en fórmula	Cantidad de grasa en fórmula
Leche	1,00	1,07	0,01
Cacao	13,70	4,02	0,55
Aceite vegetal Hidrogenado	14,64	14,64	14,64
Harina	2,70	1,45	1,45
Total			16,65

Anexo AB

DATOS GENERALES		
Producción mensual de cartuchos	16900	
Ingredientes por Cartucho		
24,24 g	Cacao	
18,76 g	Grasa	
16,57 g	Leche	
11,28 g	Azúcar	
0,49 g	Saborizante	
2,99 g	Goma Guar	
74,33	TOTAL MP en gramos	
Materia Prima		
	Precio	\$/Kg materia prima
Cacao	75,00	\$/Kg cacao
Grasa	35,00	\$/Kg grasa
Leche	12,00	\$/Kg leche
Azúcar	2,50	\$/Kg Azúcar
Saborizante	120,00	\$/Kg Saborizante
Goma Guar hidrosoluble	70,00	\$/Kg Goma Guar
Costo de Materia Prima		
	Por cartucho	Mensual
Cacao	\$ 1,82	\$ 30.729,50
Grasa	\$ 0,66	\$ 11.096,60
Leche	\$ 0,20	\$ 3.359,68
Azúcar	\$ 0,03	\$ 476,44
Saborizante	\$ 0,06	\$ 996,32
Goma Guar	\$ 0,21	\$ 3.541,18
Cápsula plástica 123ml	\$ 2,00	\$ 33.800,00

MOD	Personas	Costo total personas/mes	Horas por jornada
Pesado y mezclado	1	\$ 10.636	8
Envasado y pesado	2	\$ 20.900	8
<i>Los empleados de los OTROS sectores trabajan 44 horas por semana</i>			
Gastos Indirectos de Fabricación			
MOI	Personas	Costo por persona /mes	Total
Limpieza	1	\$ 9.876	\$ 9.876 (a)
Mantenimiento	1	\$ 10.636	\$ 10.636 (a)
(a) Órdenes de mantenimiento y limpieza del mes		Órdenes por sector	
Pesado y mezclado	3		
Envasado y pesado	3		
Depósito	2		
Administración	2		
Total	10		
Gastos Personal Extra	Personas	Costo por persona /mes	Total
Depósito y Almacenamiento	2	\$ 10.264	\$ 20.528
Liquidación de haberes	1	\$ 11.000	\$ 11.000
Administración General	1	\$ 11.000	\$ 11.000
Ventas	1	\$ 11.000	\$ 11.000
Compras	1	\$ 11.000	\$ 11.000 (b)
Presidente	1	\$ 30.000	\$ 30.000
(b) Órdenes de compra emitidas del mes		Cantidad de Órdenes	
Útiles para Adm y Ventas	1		
Repuestos mantenimiento del deposito	1		
Compra de materia prima	2		
Total	4		

Datos de la STIA		
Operario General	10.264	\$/mes
Operarios Calificado	10.636	\$/mes
Oficial General	12.856	\$/mes
Oficial Calificado	13.454	\$/mes
Limpieza	9.876	\$/mes
Operarios Mantenimiento	10.636	\$/mes
Analista de pago a Proveedores	\$ 11.000	\$/mes
Analista de Cobros	\$ 11.000	\$/mes
Analista de Compras	\$ 11.000	\$/mes
Analista de RRHH	\$ 11.000	\$/mes
Analistas de ventas	\$ 11.000	\$/mes

Gastos Varios	Costo/mes	
Electricidad (iluminación)	\$ 1.500	\$/mes
Electricidad (maquinas)	\$ 3.000	\$/mes
Impuesto Inmobiliario	\$ 600	\$/mes
Otros gastos	\$ 4.200	\$/mes (c)
Gastos Comunicación	\$ 5.150	\$/mes (d)
Útiles para Adm y ventas	\$ 1.500	\$/mes
Gastos rodado	833,39	\$/mes (e)

El impuesto inmobiliario se paga bimestralmente

AySA	1200	\$/mes
Gas	1200	\$/mes
Repuestos	1800	\$/mes
(c) Total Otros	4200	\$/mes
Folletos	2250	\$/mes
Eventos personal capacitado	1000	\$/mes
Empresas personal capacitado	1000	\$/mes
Publicación en revistas	900	\$/mes
(d) Total Comunicación	5150	\$/mes
Gastos de rodado mensual		
Consumo Nafta	133,39	
Patente	400	
Seguro contra terceros	300	
(e) Total Gastos de rodado	833,39	

AMORTIZACIONES				
Bienes de uso	Vida útil (en años)	Valor de origen	Amortización Anual	Amortización mensual
Mezcladora de polvos	10	\$ 50.000,00	\$ 5.000,00	\$ 416,67
Envasadora c/ dosificador auto.	10	\$ 90.000,00	\$ 9.000,00	\$ 750,00
Balanza	10	\$ 20.000,00	\$ 2.000,00	\$ 166,67
Edificio	50	\$ 2.141.369,60	\$ 42.827,39	\$ 3.568,95 (f)
Rodado	5	\$ 164.200,00	\$ 32.840,00	\$ 2.736,67
Tamaño físico del edificio (en m2)				(f)
Pesado y mezclado	20	Liquidación haberes y Com.	8	
Envasado y pesado	20	Administración General	8	
Depósito y almacenamiento	30	Ventas	20	
Total superficie en m2			106	
En barrio norte inmueble	1m2	2140	dólares	

CALCULOS AUXILIARES										
		optima	osciosidad							
Producción mensual de caruchos	18.182	16.900		Horas del proceso productivo	0,0215	hhprod/cartucho				
Capacidad de producción diaria	727	676,00		hh prod. pesado y mezclado/C	0,011	hhprod/cartucho				
Capacidad de producción por hora	91	84,50		hh prod. envasado y pesado/C	0,0105	hhprod/cartucho				
DATOS REALES HORAS PARA CALCULAR NAR				Horas prod. Por Empleado	Horas productivas TOTALES	Jornada en hs	Días Laborables	Hs Presencia/empleado	EMPLEADOS DIRECTOS POR SECTOR	Hs Presencia totales
Hs Prod. Pesado y Mezclado	185,9	hp	N/C	185,9	8	25	200	1	200	
Hs Prod. Envasado y Pesado	177,45	hp	N/C	177,45	8	25	200	2	400	
Hs empleados adm, compras y depósito						44	4	176		
\$ MOD	HPROD MENS			\$ TOTALES	\$/hora prod	\$/ Hpres				
Diseño e Impresión	185,9 hp			\$10.636,00	57,21	53,18				
Envasado y pesado	177,45 hp			\$20.900,00	117,78	104,5				

Anexo AC

Planilla de clasificación de factores														
				POR VARIABILIDAD			POR DIRECCIONALIDAD C/ RESPECTO A:				DIRECC. C/ RESPECTO AL RTADO.PROD		Va a planilla de acumulación?	
Factores		TOT. GS. REAL	POR	FIJO		Variable	Acciones inmed.		Acciones mediatas		Bombón		X	\$ para Ctrl.
Nº	DENOMINACIÓN	Importe/ MES	Naturaleza	de Oper.	de Capac.		DIRECTO	INDIR.	DIRECTO	INDIR.	DIRECTO	INDIR.		
1	Cacao	\$ 30.729,50				x	x			x				
2	Grasa	\$ 11.096,60				x	x			x				
3	Leche	\$ 3.359,68				x	x			x				
4	Azúcar	\$ 476,44				x	x			x				
5	Saborizante	\$ 996,32				x	x			x				
6	Goma Guar	\$ 3.541,18				x	x			x				
7	Cápsula plástica	\$ 33.800,00				x	x			x				
8	MOD Pesado y mezclado	\$ 10.636,00		x			x			x				
9	MOD envasado y pesado	\$ 20.900,00		x			x			x				
10	Amort. Mezcladora	\$ 416,67			x		x				x	x	\$ 416,67	
11	Amort. Envasadora c/ dosif.	\$ 750,00			x		x				x	x	\$ 750,00	
12	Amort. Balanza 1	\$ 166,67			x		x				x	x	\$ 166,67	
13	Amort. Balanza 2	\$ 166,67			x		x				x	x	\$ 166,67	
14	Electricidad (iluminación)	\$ 1.500,00		x				x		x		x	\$ 1.500,00	
15	Electricidad (maquinas)	\$ 3.000,00				x	x				x	x	\$ 3.000,00	
16	Imp. Inmobiliario	\$ 600,00			x			x		x		x	\$ 600,00	
17	Sueldos depósito	\$ 20.528,00		x					x		x	x	\$ 20.528,00	
18	Sueldos liq. Haberes	\$ 11.000,00		x					x		x	x	\$ 11.000,00	
19	Sueldos Compras	\$ 11.000,00		x					x		x	x	\$ 11.000,00	
20	Sueldos Adm. Gral.	\$ 11.000,00		x					x		x	x	\$ 11.000,00	
21	Sueldos ventas	\$ 11.000,00		x					x		x	x	\$ 11.000,00	
22	Sueldo Presidente	\$ 30.000,00		x					x		x	x	\$ 30.000,00	
23	Gastos comunicación	\$ 5.150,00		x					x		x	x	\$ 5.150,00	
24	Otros	\$ 4.200,00		x					x		x	x	\$ 4.200,00	
25	Gastos rodado	\$ 833,39			x				x		x	x	\$ 833,39	
26	Amort. Rodado	\$ 2.736,67			x				x		x	x	\$ 2.736,67	
27	Amort. Edificio	\$ 3.568,95			x			x		x		x	\$ 3.568,95	
28	Útiles Adm y ventas	\$ 1.500,00		x				x		x		x	\$ 1.500,00	
29	Limpieza	\$ 9.876,00		x				x		x		x	\$ 9.876,00	
30	Mantenimiento	\$ 10.636,00		x				x		x		x	\$ 10.636,00	
TOTAL MENSUAL		\$ 256.164,73											\$ 139.629,01	

Anexo AD

BOMBÓN - PLANILLA PARA ACUMULACIÓN DE COSTOS MENSUALES										
	Factores	Pesado y Mezclado	Envasado y Pesado	DEPÓSITO	COMPRAS	LIQ HAB	ADMIN	VENTAS	Total	Base de distrib
1	Amortiz MAQUINARIAS	Base p/ cálculo								Asig. Directa
		Cálculo								
		Importe cálculo	\$ 583,33	\$ 916,67					\$ 1.500,00	
2	Limpieza	Base p/ cálculo	3	3	2		2		10	ORD. LIMPIEZA
		Cálculo	\$ 987,60	\$ 987,60	\$ 987,60		\$ 987,60		\$ 987,60	\$ 9.876,00
		Importe cálculo	\$ 2.962,80	\$ 2.962,80	\$ 1.975,20		\$ 1.975,20		\$ 9.876,00	
3	Mantenimiento	Base p/ cálculo	3	3	2		2		10	ORD. MANT
		Cálculo	\$ 1.063,60	\$ 1.063,60	\$ 1.063,60		\$ 1.063,60		\$ 1.063,60	\$ 10.636,00
		Importe cálculo	\$ 3.190,80	\$ 3.190,80	\$ 2.127,20		\$ 2.127,20		\$ 10.636,00	
4	Otros gastos	Base p/ cálculo	1	1	1	1	1	1	7	Partes iguales
		Cálculo	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 4.200,00
		Importe cálculo	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 600,00	\$ 4.200,00	
5	Energía ILUMINACIÓN	Base p/ cálculo	200	200	176	176	176	176	1280	HS.PRESENCIA
		Cálculo	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	1,17	\$ 1.500,00
		Importe cálculo	\$ 234,38	\$ 234,38	\$ 206,25	\$ 206,25	\$ 206,25	\$ 206,25	\$ 1.500,00	
6	Energía MÁQUINAS	Base p/ cálculo	185,9	177,45					363,35	HS. PRODUCTIVAS
		Cálculo	8,26	8,26					8,26	\$ 3.000,00
		Importe cálculo	\$ 1.534,88	\$ 1.465,12					\$ 3.000,00	
7	Amort. Edificio	Base p/ cálculo	20	20	30	4	4	8	20	m ²
		Cálculo	33,67	33,67	33,67	33,67	33,67	33,67	33,67	\$ 3.568,95
		Importe cálculo	\$ 673,39	\$ 673,39	\$ 1.010,08	\$ 134,68	\$ 134,68	\$ 269,35	\$ 673,39	\$ 3.568,95
8	MO Acc Mediatas	Base p/ cálculo								ASIG. DIRECTA
		Cálculo			\$ 20.528,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 41.000,00	\$ 11.000,00	\$ 94.528,00
		Importe cálculo			\$ 20.528,00	\$ 11.000,00	\$ 11.000,00	\$ 41.000,00	\$ 11.000,00	\$ 94.528,00
9	Útiles Adm y ventas	Base p/ cálculo								ASIG. DIRECTA
		Cálculo						\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 1.500,00
		Importe cálculo						\$ 750,00	\$ 750,00	\$ 1.500,00
10	Imp Inmob	Base p/ cálculo	20	20	30	4	4	8	20	m ²
		Cálculo	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 5,66	\$ 600,00
		Importe cálculo	\$ 113,21	\$ 113,21	\$ 169,81	\$ 22,64	\$ 22,64	\$ 45,28	\$ 113,21	\$ 600,00
11	Gst. Comunicación	Base p/ cálculo								ASIG. DIRECTA
		Cálculo								
		Importe cálculo						\$ 5.150,00	\$ 5.150,00	
12	Amort. Rodado	Base p/ cálculo								ASIG. DIRECTA
		Cálculo								
		Importe cálculo						\$ 2.736,67	\$ 2.736,67	
13	Gst. Rodado	Base p/ cálculo								ASIG. DIRECTA
		Cálculo								
		Importe cálculo						\$ 833,39	\$ 833,39	
	1er. Subtotal para		\$ 9.892,79	\$ 10.156,35	\$ 26.616,54	\$ 11.963,57	\$ 11.963,57	\$ 46.973,29	\$ 22.062,90	\$ 139.629,01
	ACCIONES ==>	Pesado y mezclado								Base de distrib
	1er. Subtotal para		\$ 9.892,79	\$ 10.156,35	\$ 26.616,54	\$ 11.963,57	\$ 11.963,57	\$ 46.973,29	\$ 22.062,90	\$ 139.629,01
	Asignación	Base p/ cálculo	1	2	2	1		2	1	9 Cant. Empleado
	costos de ...	Cálculo	\$ 1.329,29	\$ 1.329,29	\$ 1.329,29	\$ 1.329,29		\$ 1.329,29	\$ 1.329,29	\$ 11.963,57
	LIQ HAB	Importe cálculo	\$ 1.329,29	\$ 2.658,57	\$ 2.658,57	\$ 1.329,29	\$ 11.963,57	\$ 2.658,57	\$ 1.329,29	\$ 0,00
	SUB-TOTAL Parcial A		\$ 11.222,07	\$ 12.814,92	\$ 29.275,11	\$ 13.292,85	\$ 0,00	\$ 49.631,86	\$ 23.392,19	\$ 139.629,01
	Asignación	Base p/ cálculo	2,00		1,00			0,5	0,5	4,00 Orden de compra
	costos de ...	Cálculo	3323,21357		3323,21357			3323,21357	3323,21357	\$ 13.292,85
	COMPRAS	Importe cálculo	\$ 6.646,43		\$ 3.323,21	\$ 13.292,85		\$ 1.661,61	\$ 1.661,61	\$ 0,00
	SUB-TOTAL Parcial B		\$ 17.868,50	\$ 12.814,92	\$ 32.598,33	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 51.293,47	\$ 25.053,79	\$ 139.629,01
	Asignación	Base p/ cálculo	1,00	1,00					2,00	Partes iguales
	costos de ...	Cálculo	16.299,16	16299,16287					16299,16287	\$ 32.598,33
	DEPÓSITO	Importe cálculo	\$ 16.299,16	\$ 16.299,16	\$ 32.598,33			\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
	SUB-TOTAL Parcial C		\$ 34.167,66	\$ 29.114,09	\$ 0,00			\$ 51.293,47	\$ 25.053,79	\$ 139.629,01
	TOTAL		\$ 34.167,66	\$ 29.114,09				\$ 51.293,47	\$ 25.053,79	\$ 139.629,01
	TOT. FACTOR DIR. POR MES		185,90	177,45						
	COMPONENTE MONETARIO		\$ 183,80	\$ 164,07				por mes	por mes	
	COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL MES							CS. ADMIN Y COMERC FIJOS		
			\$ 63.281,75					\$ 76.347,26	\$ 139.629,01	
	ESTOS COSTOS SE UTILIZAN PARA COMPLETAR LOS COSTOS DE CADA RESULTADO PRODUCTIVO AGREGÁNDOLES LOS COSTOS DE MATERIALES DIRECTOS Y DE MOD					ESTOS COSTOS SE SUMAN A LOS "PROPIOS" DE ADMINIST. Y COMERCIALIZACIÓN PARA LA DETERMINACIÓN DEL RESULTADO				

Anexo AE

CUADRO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				UNIDAD DE COSTOS: CARTUCHO		
MODELO DE COSTEO UTILIZADO: RESULTANTE COMPLETO POR ABSORCIÓN						
PRODUCTO: CARTUCHO --> U.COSTOS = C				74,33 g	Prod.Real/ mes	
					16.900	
FACTOR	Comp.Fís.	Comp.Mon.	Cs.Unit/C	Cs.Tot./Mes		
MP						
Cacao	24,24 g. Cacao/C	\$ 1,82 \$/g. Cacao	\$ 44,08 \$/C	\$ 745.011,59		
Grasa	18,76 g. Grasa/C	\$ 0,66 \$/g. Grasa	\$ 12,32 \$/C	\$ 208.173,46		
Leche	16,57 g. Leche/C	\$ 0,20 \$/g. Leche	\$ 3,29 \$/C	\$ 55.658,09		
Azúcar	11,28 g. Azúcar/C	\$ 0,03 \$/g. Azúcar	\$ 0,32 \$/C	\$ 5.372,61		
Saborizante	0,49 g. Saboriz/C	\$ 0,06 \$/g. Saborizante	\$ 0,03 \$/C	\$ 489,47		
Goma Guar	2,99 g. Goma/C	\$ 0,21 \$/g. Goma	\$ 0,63 \$/C	\$ 10.600,14		
Cápsula plástica	1,00 unidad/C	\$ 2,00 \$/unidad	\$ 2,00 \$/C	\$ 33.800,00		
Sub-Tot-MATERIALES (Variable)				\$ 62,67 \$/C	\$ 1.059.105,36	
MOD						
Pesado y mezcladora	0,0110 HHpro/C	\$ 57,21 \$/HHpro	\$ 0,63 \$/C	\$ 10.636,00		
Envasado y Pesado	0,0105 HHpro/C	\$ 117,78 \$/HHpro	\$ 1,24 \$/C	\$ 20.900,00		
Sub-Tot-MOD (fijo)				\$ 1,87 \$/C	\$ 31.536,00	
CIF						
Fijos						
Diseño e impresión	0,0110 HM/C	\$ 183,80 \$/HM	\$ 2,02 \$/C	\$ 34.167,66		
Envasado y Pesado	0,0105 HM/C	\$ 164,07 \$/HM	\$ 1,72 \$/C	\$ 29.114,09		
Sub-Tot-CIF (fijo)				\$ 3,74 \$/C	\$ 63.281,75	
Tot.Cs.Prod.Variable				\$ 62,67 \$/C	\$ 1.059.105,36	
Tot.Cs.Prod.FIJO				\$ 5,61 \$/C	\$ 31.536,00	
Costo total de producción				\$ 68,28 \$/C	\$ 1.090.641,36	
Costos de Estructura				(Específ./ prod; Comunes/empresa)	N/C	
Costos de Ociosidad				(Total por empresa)	N/C	
Costo de producción por unidad de cartucho					\$ 64,53	
Costos de Admin. y comercialización				(Específ./ prod; Comunes/empresa)	\$ 76.347,26	
Costo de Adm. y comercialización por unidad de cartucho					\$ 4,52	
TOTAL COSTOS DEL MES					\$ 1.167.053,16	

Anexo AF

Estado de resultados			
Unitario			
Precio de venta unidad	\$ 89,12		
Cst. Producción unidad	\$ 64,53		
Utilidad bruta	\$ 24,59	27,59 %	
Gst. Adm. y Comer. Unidad	\$ 4,52		
Resultado antes de impuestos	\$ 20,07	22,52 %	
Anual			
Unidades vendidas anual	202.800		
Ventas		\$ 18.073.536,00	
Cst. Producción		\$ 13.087.696,36	
Utilidad bruta		\$ 4.985.839,64	\$ 27,59 %
Gst. Adm. Y Comer.		\$ 916.167,12	
Resultado antes de impuestos		\$ 4.069.672,52	22,52 %

Anexo AG



Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación

(Filial Buenos Aires)
Carlos Calvo 1535 - Capital Federal
4306-1570/9839/9149/9933

Aumento Salarial Mayo de 2015 a Abril de 2016

PLANILLA DE RETRIBUCIONES BASICAS - CCT 244/94

CATEGORIAS CONVENCIONALES	Abril 2015	Mayo 2015	Nov 2015	Nov 2015	Diferencia (\$)	% Total de
ELABORACION, ENVASAMIENTO Y VARIOS	Hs.	18%	9,8%	Viaticos (5,2%)	Abr/15 - Nov 15	AUMENTO
OPERARIO	\$ 41,85	\$ 49,38	\$ 53,48	\$ 55,66	\$ 2.762,10	33%
OPERARIO GENERAL	\$ 43,49	\$ 51,32	\$ 55,58	\$ 57,84	\$ 2.870,34	33%
OPERARIO CALIFICADO	\$ 45,07	\$ 53,18	\$ 57,60	\$ 59,94	\$ 2.974,62	33%
MEDIO OFICIAL	\$ 47,14	\$ 55,83	\$ 60,25	\$ 62,70	\$ 3.111,37	33%
OFICIAL	\$ 51,41	\$ 60,66	\$ 65,70	\$ 68,37	\$ 3.392,93	33%
OFICIAL GENERAL	\$ 54,47	\$ 64,28	\$ 69,62	\$ 72,45	\$ 3.595,19	33%
OFICIAL CALIFICADO	\$ 57,01	\$ 67,27	\$ 72,86	\$ 75,82	\$ 3.762,69	33%
MANTENIMIENTO						
OPERARIO CALIFICADO	\$ 45,07	\$ 53,18	\$ 57,60	\$ 59,94	\$ 2.974,62	33%
MEDIO OFICIAL GENERAL	\$ 54,47	\$ 64,28	\$ 69,62	\$ 72,45	\$ 3.595,19	33%
OFICIAL DE OFICIOS VARIOS	\$ 55,77	\$ 65,81	\$ 71,27	\$ 74,17	\$ 3.680,72	33%
OFICIAL DE OFICIOS GENERALES	\$ 59,60	\$ 70,33	\$ 76,17	\$ 79,27	\$ 3.933,77	33%
OFICIAL CALIFICADO	\$ 62,67	\$ 73,95	\$ 80,09	\$ 83,35	\$ 4.136,02	33%
ADMINISTRACION						
CATEGORIA I	\$ 8.377,59	\$ 9.885,55	\$ 10.708,56	\$ 11.142,19	\$ 2.764,60	33%
CATEGORIA II	\$ 8.856,19	\$ 10.450,30	\$ 11.318,21	\$ 11.778,73	\$ 2.922,54	33%
CATEGORIA III	\$ 9.679,24	\$ 11.421,51	\$ 12.370,07	\$ 12.873,39	\$ 3.194,15	33%
CATEGORIA IV	\$ 10.543,43	\$ 12.441,25	\$ 13.474,51	\$ 14.022,77	\$ 3.479,33	33%
CATEGORIA V	\$ 11.061,98	\$ 13.053,14	\$ 14.137,21	\$ 14.712,43	\$ 3.650,45	33%
CATEGORIA VI	\$ 12.055,83	\$ 14.225,88	\$ 15.407,35	\$ 16.034,25	\$ 3.978,42	33%
2do JEFE DE SECCION	\$ 13.957,08	\$ 16.469,36	\$ 17.837,15	\$ 18.562,92	\$ 4.605,84	33%
PERSONAL OBRERO MENSUALIZADO						
CELAD., CUIDADORES Y CAMARERA COMEDOR	\$ 8.297,79	\$ 9.791,39	\$ 10.604,57	\$ 11.038,06	\$ 2.738,27	33%
ENCARGADA, AYUD. COCINA COM. PERSONAL	\$ 8.457,33	\$ 9.979,65	\$ 10.808,47	\$ 11.248,25	\$ 2.790,92	33%
PORTEROS Y SERENOS	\$ 8.776,45	\$ 10.356,22	\$ 11.216,31	\$ 11.672,68	\$ 2.896,23	33%
AYUDANTE REPARTIDOR	\$ 8.457,33	\$ 9.979,65	\$ 10.808,47	\$ 11.248,25	\$ 2.790,92	33%
COXINERO COMEDOR PERSONAL	\$ 8.935,99	\$ 10.544,47	\$ 11.420,19	\$ 11.884,86	\$ 2.948,88	33%
CHOFER Y CHOFER REPARTIDOR	\$ 9.175,31	\$ 10.826,87	\$ 11.726,05	\$ 12.203,16	\$ 3.027,85	33%
SECADORES DE ARROZ, MAQUINISTAS Y ESTIBADORES, MAS EL SUPLEM POR BOLSA DE:	\$ 1,67	\$ 1,98	\$ 2,14	\$ 2,23		
MANEJAR CAMION CON ACOPLADO	\$ 518,98	\$ 612,40	\$ 663,26	\$ 690,24		
POR CADA BULTO DE 50Kgs.	\$ 0,78	\$ 0,92	\$ 1,00	\$ 1,04		
POR CADA BULTO DE 51 A 60 Kgs.	\$ 1,03	\$ 1,21	\$ 1,31	\$ 1,36		
ALMUERZO O CENA (art. 14)	\$ 86,05	\$ 101,54	\$ 109,97	\$ 114,45		

Anexo AH

Hoja de encuesta

PFI IMPRESIÓN DE ALIMENTOS 3D

1. Indique su rango de edad

- Menor de 18 años
- De 18 a 60 años
- Mayor de 60 años

2. ¿Conoce sobre la tecnología de impresión 3D?

- Si, tengo mucho conocimiento sobre el tema
- Si, tengo una leve idea sobre el tema
- No, nunca escuché hablar del tema

3. A la hora de hacer la comida, ¿Suele tener siempre todos los ingredientes para cocinar?

- Si, absolutamente todos
- Sólo algunos
- No ninguno

4. ¿Le agrada hacer las compras? Como ir al supermercado, verdulería, carnicería, almacén.

- Si
- A veces
- No

5. ¿Cuánto tiempo tarda en hacer las compras?

- Menos de 10 minutos
- Entre 10-30 minutos
- Entre 30-60 minutos
- Más de 60 minutos

6. Si existiese en el mercado una tecnología que con sólo apretar un botón le resolvería las tareas de hacer las compras y cocinar, dándole la comida que usted desea de forma impresa. ¿Estaría dispuesto a probar ese producto alimenticio?

- SI
- Tal vez
- No

7. ¿Qué rango de precio estaría dispuesto a pagar por una caja de Bombones de chocolates de tamaño convencional (500 gr)?

- Entre 100-150 pesos
- Entre 150-200 pesos
- Entre 200-250 pesos

8. En general, ¿Cuál es la probabilidad de que usted le recomiende, un producto alimenticio fabricado por una impresora 3D, a sus amigos y familiares?

- La probabilidad es alta de recomendar dicho producto
- Quizás recomendaría dicho producto
- No lo recomendaría en absoluto

9. En general, ¿Cuán innovador es este producto "Bombón de chocolate impreso en 3D" para usted?

- Muy innovador
- Algo innovador
- No es innovador

Listo

Resultados de la encuesta

