

SNACK DE GRANOS DE MAÍZ DULCE: DEL DESARROLLO A LA PRODUCCIÓN

Salvador Castillo Gironés; Daniel José Vidal Brotóns¹; María Luisa Gras Romero¹

Resumen: El objetivo de este Trabajo Fin de Máster ha sido describir y desarrollar el proceso para crear un snack saludable de granos de maíz dulce, desde la idea de nuevo producto hasta la producción industrial, con un punto de vista de seguridad alimentaria. Se ha estudiado y descrito el proceso de obtención del nuevo snack en el laboratorio, incluyendo la realización de un análisis sensorial, y de una encuesta de opinión e intención de compra del consumidor sobre el producto. Respecto a la producción industrial, se ha realizado el diseño y descripción del proceso, así como el diseño de las zonas en una industria para que se produzca el snack, haciendo énfasis en la seguridad alimentaria.

Palabras clave: Seguridad alimentaria; snack; maíz dulce; granos; saludable; Desarrollo; diseño industrial; industria alimentaria

Title: Sweet corn kernel snack: from development to production¹

Summary: The aim of this master's thesis was to describe and to develop the process to create a healthy sweet corn kernel snack from the idea of the new product to the industrial production with a food safety point of view. In this thesis, the process, at the laboratory, to obtain the snack, together with a sensory analysis, were described, and consumer's opinions and willingness to buy the product were studied. Regarding industrial production, the design and description of the industrial process as well as the design of the areas in an industry to produce the snack, were done, having focused on food safety.

Keywords: Food safety; snack; sweet corn; kernel; healthy; development; industrial design; food industry

Títol: Snack de grans de dacsa dolça: del desenvolupament a la producció

Resum: L'objectiu d'aquest treball de fi de màster ha sigut descriure i desenvolupar el procés per a crear un Snack saludable de grans de dacsa dolça des de l'idea d'un nou producte fins a la producció industrial des d'un punt de vista de la seguretat alimentària. En el present treball, el procés d'obtenció en el laboratori junt amb un anàlisi sensorial han sigut descrits, i la opinió i la intenció de compra del consumidor sobre el producte han sigut estudiades. Respecte a la producció industrial, el disseny i la descripció del procés industrial, així com el disseny de les zones en una indústria per a que produeixi el Snack, ha sigut realitzat, fent èmfasi en la seguretat alimentària.

Paraules clau: Seguretat alimentària; Snack; dacsa dolça; grans; saludable; desenvolupament; disseny industrial; industria alimentària.

¹ Tutores académicos: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos para el Desarrollo. Universidad Politécnica de Valencia, Camí de Vera s/n, E46022, Valencia. Tel.:+34 96 387 93 76

INTRODUCCIÓN

La industria agroalimentaria desarrolla continuamente nuevos productos, para satisfacer las nuevas demandas del mercado. Uno de los sectores más innovadores es el de los snacks, que lanza continuamente nuevos productos. Muchos de ellos buscan estar asociados a una imagen más saludable. Es el caso de los productos bajos en calorías o grasas, ya que los consumidores perciben los snacks tradicionales como poco saludables, al ser muy calóricos (Barreto et al., 2019). De hecho, los productos calóricos contribuyen a que los consumidores padezcan obesidad, diabetes, o incluso deficiencias nutricionales (Maetens et al., 2017). Además, los productos fritos, entre ellos el maíz frito, incrementan el riesgo de diabetes e hipertensión, y adolecen de elevados niveles de acrilamida, lo que incrementa el riesgo de cáncer (Nathakaranakule et al., 2019)

Muchos de los snacks que se venden están elaborados con maíz. Su consumo está en aumento, y uno de ellos es el maíz frito. Por ello se decidió crear un nuevo snack saludable de granos de maíz dulce como alternativa saludable.

El maíz es el principal cereal cultivado en el mundo, y el tercero en consumo humano. Un 15% de este consumo corresponde al consumo directo del producto (Serna-Saldivar and Perez-Carrillo, 2019). Comparado con otras variedades, el maíz dulce tiene un alto contenido en azúcares, principalmente sacarosa: hasta un 12%, mientras que en otras variedades se encuentra en torno al 4-6%. Esto es debido a un gen recesivo, que causa una alteración en el endospermo, dando lugar a mayores niveles de azúcar y menores de almidón (Serna-Saldivar and Perez-Carrillo, 2019).

Los snacks elaborados a partir de productos secados/deshidratados son una interesante opción por su valor nutricional, sabor y textura (Konopacka et al., 2010). El secado es un método común de conservación de alimentos. Durante el proceso de secado, dos fenómenos de transporte tienen lugar simultáneamente: una transferencia de calor, desde la superficie al interior, y una transferencia de agua, desde el interior hasta el exterior (Mat Desa., 2019). La elección del método de secado más apropiado depende del producto a deshidratar y de las características deseadas en el producto final (Monteiro et al., 2018).

El secado por convección (CD), mediante una corriente de aire seco, es uno de los métodos más utilizados, pero propicia que el producto se contraiga (Arévalo-Pinedo and Murr., 2006), y que el producto final tenga una estructura compacta (Monteiro et al., 2018), además de producirse deterioro de la calidad si las temperaturas utilizadas son elevadas (Paengkanya et al., 2015).

La liofilización es, en principio, la mejor opción para obtener un producto seco y crujiente (Berk., 2018; Fellows., 2016; Monteiro et al., 2018), pero su coste es relativamente alto, y su capacidad de producción relativamente baja (Berk., 2018; Fellows., 2016; Monteiro et al., 2018). No obstante, mediante el secado con microondas, se pueden obtener productos con características similares a los liofilizados, pero reduciendo considerablemente el coste y el tiempo de producción (Barreto et al., 2019., Berk., 2018., Fellows., 2016., Guo et al., 2017; Lv et al., 2019., Monteiro et al., 2018., Paengkanya et al., 2015). El secado por microondas (MD) genera el calor necesario para evaporar el agua del producto por dos mecanismos: la rotación dipolar y la conducción iónica. El alto ratio de

calor generado causa una rápida transferencia del agua al exterior del producto, generando una estructura porosa en el producto (Figiel and Michalska, 2016; Nathakaranakule et al., 2019; Paengkanya et al., 2015), lo que supone una cualidad deseada, aunque la utilización de una potencia elevada puede causar sobrecalentamiento y pérdida de calidad (Nathakaranakule et al., 2019). La utilización de secado por microondas al vacío (VMD) soluciona los posibles problemas causados en MD, al combinar las ventajas del secado por microondas y de el secado al vacío, que reduce la temperatura de evaporación del agua incrementando la calidad final del producto (Paengkanya et al., 2015). Además, la realización de CD del material fresco antes del secado por VMD final reduce el coste final de deshidratación (Figiel and Michalska 2016)

Por todo ello, el objetivo de este trabajo es el estudio y puesta a punto de un proceso industrial de elaboración de un nuevo snack saludable, a partir de granos de maíz dulce, mediante la utilización de distintas técnicas de secado. Para alcanzar este objetivo, se han planificado experiencias de secado en el laboratorio, sesiones de análisis sensorial de los productos obtenidos, y la realización de un test de concepto. Finalmente, se ha diseñado y organizado la producción industrial de este snack en el escenario de la eventual ampliación de una supuesta industria de productos de IV gama, siempre buscando la máxima inocuidad alimentaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Antecedentes y resumen de las experiencias realizadas

Durante el transcurso de mis prácticas en el Institute of Agricultural Engineering de Wrocław (Polonia), perteneciente a la Wrocław University of Environmental and Life Sciences, se decidió abordar la creación de un nuevo snack saludable de granos de maíz dulce, para incluir ese estudio en el presente trabajo. Para ello, se realizaron diferentes pruebas, con diferentes métodos de secado. Tres de esos métodos, y sus resultados, son los que se describen en el presente trabajo: (1) secado por microondas al vacío (experiencia VDM, vacuum microwave drying); (2) combinación de secado por convección (CD, convective drying), con aire a 60°C, durante 1 hora, con secado final por VDM (experiencia 1h CD/VDM); (3) combinación de CD, con aire a 60°C, durante 2 horas, y secado final por VMD (experiencia 2h CD/VMD). El CD previo al VMD fue escogido debido a que reduce el coste total de producción de forma considerable, teniendo el producto final características similares a las de VMD (Figiel and Michalska 2016).

Durante la obtención del producto se realizó un estudio del secado, se determinó la actividad del agua del producto final, su color (coordenadas L, a, b), y algunas propiedades mecánicas (análisis de perfiles de textura, TPA test).

Tras estos trabajos, se realizó un análisis sensorial de las muestras obtenidas, en la Universidad Miguel Hernández de Elche (en el campus de Orihuela, España), con la colaboración de su Food Quality and Safety Group.

Habiendo observado que el producto obtenido podría resultar interesante para el consumidor, se realizó un test de concepto a 102 personas, para evaluar la percepción e intención de compra por parte de la población, así como identificar los posibles nichos de mercado. Conviene mencionar que sería conveniente realizar adicionalmente un test de producto, para conocer la opinión de los consumidores tras probar el producto. Esta tarea no se ha podido llevar a cabo por falta de medios.

Finalmente, dado el elevado interés por el producto, se abordó el estudio de la organización de la producción industrial, incluyendo controles de producto, y llegando a la descripción de una posible línea de producción, con toda la maquinaria necesaria. Esta línea de producción se ha situado en una supuesta industria de productos de IV gama, que albergaría la producción industrial del snack de maíz dulce, buscando la máxima inocuidad alimentaria de acuerdo con las normas BRC e IFS.

MATERIAL

El maíz dulce fue comprado en un mercado local en Wrocław (Polonia). En el laboratorio, las mazorcas fueron limpiadas, los granos separados, y escaldados en agua hirviendo durante 10 minutos, para ser posteriormente secados. El contenido en humedad inicial era de $MC_{wb} = 75 \pm 1.9\%$.

SISTEMAS DE DESHIDRATACIÓN

Se realizaron tres métodos de secado:

- **VMD**: secado por microondas al vacío
- **1h CD/VMD**: secado por convección (CD) durante 1 hora con secado final por VMD
- **2h CD/VMD**: CD durante 2 horas con secado final por VMD.

El secador por convección utilizado fue diseñado y construido en el Institute of Agricultural Engineering, en Wrocław (Polonia). En cada experiencia se secó 100 g de maíz tras haber sido escaldados. El CD se realizó con aire a 60°C, con una velocidad de circulación de 0.8 m s⁻¹ durante 1 o 2 horas. El peso se fue midiendo cada 5 minutos hasta los 20 minutos, y después cada 10 minutos. Una vez realizado el CD, las muestras 1h CD/VMD y 2h CD/VMD se acabaron de secar en el equipo de secado al vacío por microondas (SM-200 dryer, Plazmatronika, Wrocław, Poland), y las muestras VMD secadas completamente. El maíz era colocado en un recipiente de cristal de 18 cm de diámetro por 25 cm de alto que giraba a 6 rpm, manteniendo una presión de entre 40 y 60 hPa. El secado se realizó a 480 W hasta que el producto llegaba a los 80°C, rebajando entonces la potencia a 240 W. La temperatura y el peso eran medidos cada 2 minutos a 480W, y cada 4 minutos a 240 W. Cuando la variación del peso era inferior a 0.5 g se detenía el proceso de secado para, posteriormente evaluar las propiedades fisicoquímicas del producto terminado.

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS DEL PRODUCTO

La humedad del maíz se midió mediante secado al vacío a 80°C a presión de 100 Pa durante 24 horas (SPT-200; ZEAMiL Horyzont, Kraków, Poland).

La determinación del color fue realizada con un Konica Minolta Chroma Meter CR-400 (Osaka, Japan), con 5 repeticiones por método y maíz fresco. Se obtuvieron los valores de L*, a* y b*, y se calculó la diferencia de color (ΔE).

El análisis de los perfiles de textura se realizó de acuerdo con el protocolo descrito por Figiel and Tajner-Czopek (2006), con 8 repeticiones por producto, obteniendo los valores de dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad.

La actividad del agua fue medida por duplicado usando un equipo AquaLab S4TE (METER Group, Pullman, WA, USA).

ANÁLISIS SENSORIAL

El análisis sensorial se llevó a cabo junto con el Food Quality and Safety Group de la Universidad Miguel Hernández de Elche en Orihuela, Alicante, España. El establecimiento de los atributos sensoriales y su definición fue realizada siguiendo lo establecido en la norma UNE-EN ISO 5492:2010 (de ISO 5492:2008) "Análisis sensorial. Vocabulario" y la norma UNE-EN ISO 13299:2017 (de ISO 13299:2016) "Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial", y en el caso de los atributos de textura la norma UNE 87025:1996 (de ISO 11036:1994) "Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura". Los atributos sensoriales para describir el producto fueron: color, posgusto, sabor a maíz, sabor herbáceo, dureza, uniformidad de la mordida, crujiente, compactación y adhesividad.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de todos los datos del desarrollo del producto fue realizado mediante el programa informático STATGRAPHICS Centurion 17.2.04 (Statistical Graphics Corp., Rockville, MA, USA).

Test de concepto

Tras la creación del producto y haber considerado que puede ser interesante para el consumidor, se decidió realizar un test de concepto para conocer la opinión del consumidor respecto al producto, su aceptación, intención de compra, información general del consumidor y consumo de productos similares para poder localizar posibles nichos de mercado o focalizar los esfuerzos de

venta en algún grupo en concreto. Para ello, se realizó un pretest que fue enviado a 3 personas para localizar posibles errores o confusiones, y tras esto, se acabó de definir el cuestionario definitivo en Google encuestas que fue enviado y contestado por 102 personas y que se puede consultar en el Anexo II. A los encuestados se les describió el producto y dijo que el producto sería vendido en bolsas tipo DOY con cierre ZIP de 100 g a un precio de 1.69 euros. Los datos fueron recogidos y analizados mediante el programa informático EXCEL (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, USA) y la relación estadística entre las variables estudiadas y la intención de compra fue realizada mediante el programa informático STATGRAPHICS Centurion 17.2.04 (Statistical Graphics Corp., Rockville, MA, USA). Los detalles de la metodología se pueden observar en la siguiente tabla (tabla 1.)

TABLA 1. Metodología del test de concepto

ÁMBITO	España
UNIVERSO	Población española mayor de edad
TAMAÑO MUESTRAL	102 encuestas
ERROR MUESTRAL	9,70% P=Q=0.5
NIVEL DE CONFIANZA	95%
MUESTREO	De conveniencia
CONTROL	Google encuestas
CUESTIONARIO PREVIO	Pretest a 3 personas
TRABAJO DE CAMPO	Julio 2020

Las personas en situación de ERTE (Expediente de Regulación Temporal de Empleo) debido a la situación de pandemia por el COVID-19 no se consideraron como desempleados en la encuesta, contestaron como si siguiesen trabajando en sus empleos antes de la aplicación de los ERTE.

Producción, control del producto y proceso productivo

Tras la realización del test de concepto y vista la amplia aceptación del concepto, y dado que por motivos técnicos no fue posible realizar un test de producto se decidió pasar al siguiente paso del proceso para elaborar el snack de forma industria: en primer lugar, se organizó la producción, definiendo la materia prima (maíz dulce) necesaria, el producto terminado (snack) obtenido, la disponibilidad de materia prima y organización de la producción en lo que respecta al sistema de secado. Posteriormente, se realizó el diseño de la línea de producción a partir de la organización de la producción y el diagrama de flujo elaborado (figura 1.) donde se define el proceso productivo y detalla las condiciones de trabajo y salas de trabajo. Posteriormente, se buscó la maquinaria necesaria, su descripción y características, y se definieron los controles del producto y posibles peligros y contaminantes que pudieran estar presentes en el maíz.

Se ha establecido que la materia prima llega en bidones cerrados a 4°C provenientes de industrias de elaboración de maíz en conserva y que esta ha

recibido tratamiento de escaldado previo a una temperatura de entre 70 y 100°C. La materia prima llega de forma diaria a ser posible entre los meses de mayo y octubre que es donde hay disponibilidad de maíz nacional. Durante el resto de los meses, se realizarán snacks a partir de otras frutas u hortalizas.

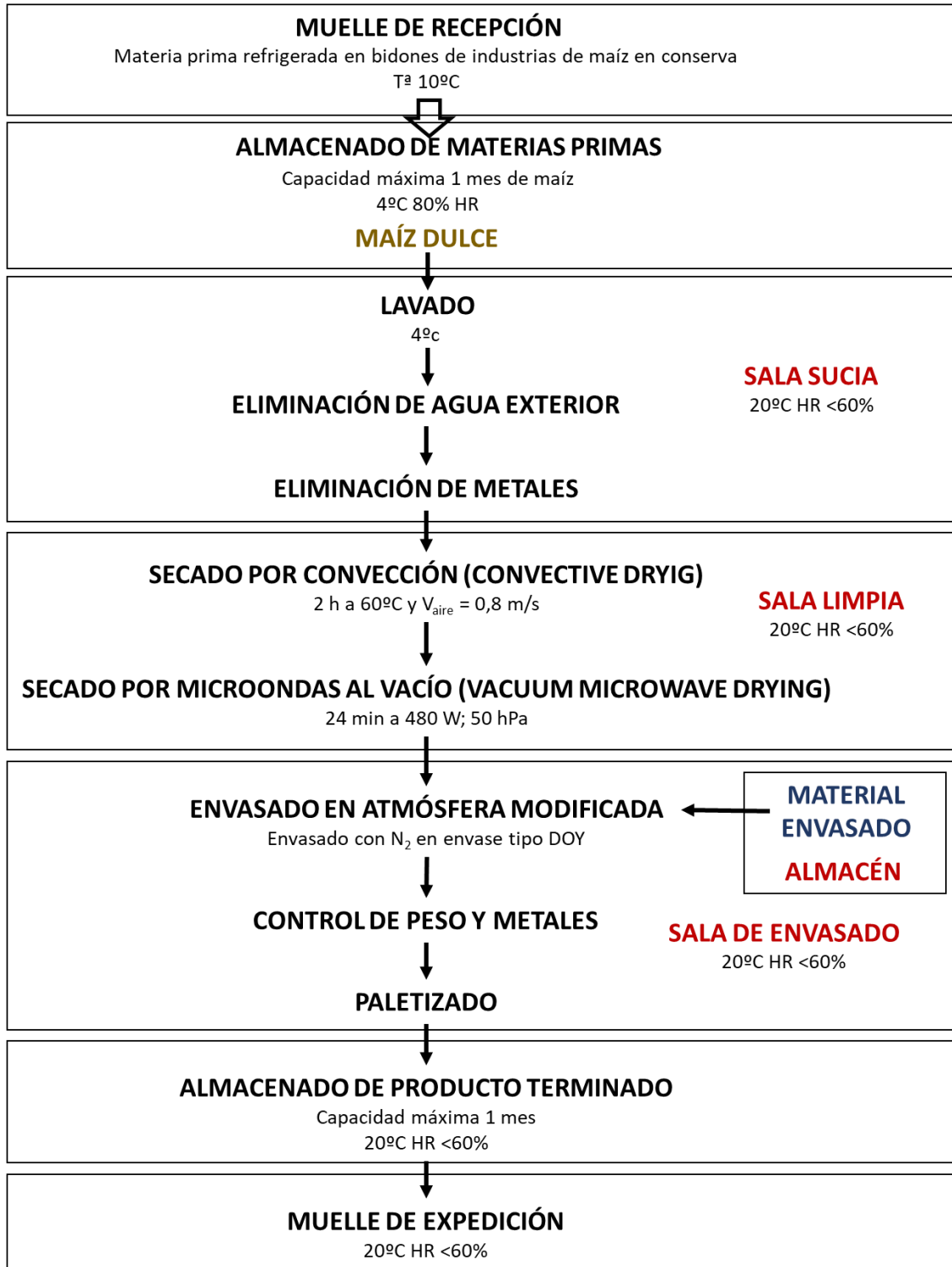


FIGURA 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración de snack de maíz

Para la realización de lo referente a producción, control del producto y proceso productivo, se ha tenido en cuenta el temario de diferentes asignaturas del máster y los reglamentos, normas, códigos y reales decretos que se muestran a continuación por orden de importancia en el trabajo:

- Norma IFS Food versión 6.1
- Norma BRC Food Safety version 8
- Documento-guía BRC Gestión de la seguridad alimentaria durante la pandemia del Covid-19
- UNE-ISO 2859-1:2012. Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos
- Reglamento CE 852/2004 relativo a la higiene de productos alimenticios.
- Reglamento 1881/2006, de 19 de diciembre de 2006, de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios (con modificaciones posteriores)
- Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios (con modificaciones posteriores)
- Reglamento (UE) n ° 10/2011 de la Comisión, de 14 de enero de 2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos.
- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo.

Diseño de la industria

Tras haber definido el diagrama de flujo, organizado la producción y diseñado la línea de producción, definido la maquinaria necesaria y los posibles peligros y contaminantes que pudieran estar presentes en el maíz, se ha utilizado el programa de AutoCAD 2018 (Autodesk, Inc. San Rafael, California, USA) para realizar el diseño de la ampliación de una “típica” industria de IV gama en la que producir el snack de maíz dulce y otros tipos de snacks, de forma industrial, buscando la máxima inocuidad alimentaria y evitando el contagio o contaminación del producto por Covid-19. Para ello, se han tenido en cuenta el proceso de elaboración y sus características, así como las de la maquinaria, habiendo sido el diagrama de flujo esencial para el diseño. Asimismo, se ha tenido en cuenta lo establecido respecto al diseño de la industria en la norma BRC food safety versión 8 y el nuevo documento guía BRC Covid-19 para la industria alimentaria, así como la norma IFS Food 6.1, de forma que se pueda asegurar la máxima inocuidad alimentaria además de abrir las puertas a la exportación a numerosos mercados comunitarios y extracomunitarios. El temario de diferentes asignaturas de máster junto con los reglamentos, normas, códigos y reales decretos que se muestran a continuación se han tenido en cuenta para el diseño:

- Norma IFS Food versión 6.1
- Norma BRC Food Safety version 8

- Documento-guía BRC Gestión de la seguridad alimentaria durante la pandemia del Covid-19
- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre «Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios».
- Real Decreto 706/1986 del 7 de marzo por el cual se aprueba la Reglamentación Técnica-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo del Ministerio de Empleo y Seguridad Social basado en el Real Decreto 486/1997 del 14 de abril y el BOE nº 97 del 23 de abril elaborado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Madrid, 2015. ISBN: 978-84-7425-820-2

Donde los puntos de las normas BRC e IFS seguidos para la realización del diseño se muestran a continuación en la tabla 2.

TABLA 2. Puntos de las normas BRC e IFS tenidos en cuenta para el diseño y producción de snack de maíz.

BRC	IFS
<p>4. Normas relativas al establecimiento.</p> <p>4.1. Normas relativas al exterior del establecimiento.</p> <p>4.2. Protección del establecimiento y defensa alimentaria</p> <p>4.3. Disposición de las instalaciones, flujo de productos y separación de zonas. Puntos 4.3.3. y 4.3.4.</p> <p>4.4. estructura de la fábrica, zonas de manipulación de materias primas, preparación, procesado, envasado y almacenamiento. Puntos 4.4.1., 4.4.2., 4.4.4. y 4.4.7.</p> <p>4.6. Equipos. Puntos 4.6.1. y 4.6.2.</p> <p>4.8. Instalaciones para el personal.</p> <p>4.8.1. Deberán existir vestuarios para todo el personal. Puntos 4.8.2., 4.8.3., 4.8.4., 4.8.5.</p> <p>4.9. Control de la contaminación física y química del producto. Puntos 4.9.3. (apartados 4.9.3.1., 4.9.3.4. y 4.9.3.5.) y 4.9.5. (subpunto 4.9.5.1.)</p> <p>4.10. Equipos de detección y eliminación de cuerpos extraños. Puntos 4.10.3. (apartados 4.10.3.1. y 4.10.3.2.) y 4.10.4.</p> <p>4.15. Instalaciones de almacenamiento. Punto 4.15.3.</p> <p>4.16. Expedición y transporte. Punto 4.16.1.</p> <p>5. Control del producto.</p> <p>5.5. Envasado del producto.</p> <p>5.6. Inspección del producto y análisis en el laboratorio. Punto 5.6.2. (apartados 5.6.2.1. y 5.6.2.2.)</p> <p>6. Control de procesos.</p> <p>6.3. Cantidad: control de peso, volumen y número de unidades.</p> <p>7. Personal.</p> <p>7.2. Higiene personal: zonas de manipulación de materias primas, preparación, procesado, envasado y almacenamiento. Punto 7.2.2.</p> <p>7.3. Revisiones médicas.</p> <p>7.4. Ropa de protección. Puntos 7.4.2. y 7.4.3.</p> <p>8. Zonas de alto riesgo, cuidados especiales y cuidados especiales a temperatura ambiente. Dado que se busca la máxima seguridad alimentaria se ha tenido en cuenta este punto de la norma para toda la industria.</p> <p>8.1. Disposición de las instalaciones, flujo de productos y separación de zonas de alto riesgo, cuidados especiales y cuidados especiales a temperatura ambiente. Puntos 8.1.2. y 8.1.3.</p>	<p>3. Gestión de los recursos.</p> <p>3.2. Recursos humanos</p> <p>3.2.1. Higiene del personal</p> <p>3.2.2. Ropa de protección para el personal, subcontratistas y visitantes</p> <p>3.2.3. Procedimientos aplicables a enfermedades infecciosas</p> <p>3.4. Aseos, equipamientos para la higiene e instalaciones para el personal</p> <p>4. Planificación y proceso de producción</p> <p>4.5. Envasado del producto.</p> <p>4.6. Ubicación de la fábrica.</p> <p>4.7. Exterior de la fábrica</p> <p>4.8 Distribución de planta y flujo del proceso</p> <p>4.9 Requisitos constructivos para áreas de producción y almacenamiento</p> <p>4.9.1 Requisitos constructivos</p> <p>4.9.2 Paredes</p> <p>4.9.3 Suelos</p> <p>4.9.4 Techos / Instalaciones elevadas</p> <p>4.9.5 Ventanas y otras aberturas</p> <p>4.9.6 Puertas y accesos</p> <p>4.9.7 Iluminación</p> <p>4.9.8 Aire acondicionado / ventilación</p> <p>4.9.9 Abastecimiento de agua</p> <p>4.9.10 Aire comprimido</p> <p>4.11 Eliminación de residuos</p> <p>4.12 Riesgo de cuerpos extraños, metal, rotura de cristales y madera</p> <p>4.14 Recepción y almacenamiento de mercancías</p> <p>4.17 Equipamiento</p> <p>5. Mediciones, análisis, mejoras.</p> <p>5.5. Comprobación de cantidades (control de calidad /cantidad de llenado).</p> <p>5.6. Análisis de producto.</p>

8.4. Instalaciones para el personal en las zonas de alto riesgo y cuidados especiales. Punto 8.4.1.	6. Food Defense plan e inspecciones externas 6.2 Seguridad de la planta. 6.3 Seguridad del personal y de visitantes.
Documento guía BRC Covid-19	
2.1. Plan de seguridad alimentaria: APPCC 2.1.1. Revisión de los cambios en los planes de prerequisites. Menor cantidad de personal, cumplimiento de distanciamiento social, descansos de los empleados de forma escalonada. 4. Normas relativas a la planta. 4.2. Disposición y flujo de los productos 4.5. Instalaciones para el personal. 4.5.1. Áreas de vestuario. 4.6. Control de la contaminación física y química del producto 7. Personal 7.3. Ropa de protección e instalaciones de lavandería 7.4. Revisiones médicas.	

El diseño de los aseos, tanto para hombres como para mujeres se ha realizado de forma que se supera al mínimo dispuesto por la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo del Ministerio de Empleo y Seguridad Social basado en el Real Decreto 486/1997 del 14 de abril y el BOE nº 97 del 23 de abril en el que se establece un ratio de un retrete por cada 15 mujeres, y 1 urinario y 1 retrete por cada 25 hombres.

En el diseño de las duchas, y tanto para hombres como para mujeres se supera al mínimo dispuesto por la Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo del Ministerio de Empleo y Seguridad Social basado en el Real Decreto 486/1997 del 14 de abril y el BOE nº 97 del 23 de abril en el que se establece una ratio de una ducha por cada 10 trabajadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo del producto

Para la deshidratación del maíz dulce, el tiempo necesario para secar las muestras por VMD fue de 80 minutos. Sin embargo, al aplicar CD previo al VMD, los tiempos de VMD se redujeron considerablemente: En 1h CD/VMD, tras 1 hora de CD, el tiempo necesario de VMD fue de 46 minutos, y en el caso de 2h CD/VMD, tras 2 horas de CD, el tiempo necesario de VMD fue de 24 minutos, un 47 % menos que en 1h CD/VMD.

Asimismo, la actividad de agua medida para cada uno de los métodos fue de $0,531 \pm 0,009$ para las muestras VMD, $0,583 \pm 0,002$ para 1h CD/VMD, y $0,580 \pm 0,003$ para las muestras 2h CD/VMD, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre 1h CD/VMD y 2h CD/VMD.

Las diferencias de color entre las muestras secas son mínimas, y solamente conciernen a los valores de L^* y b^* , con valores mayores de L^* en VMD y menores en 2h/VMD, y justo al contrario en el caso de b^* . Respecto al cambio de color de las muestras respecto al maíz fresco (ΔE^*), se observó que, en todos los casos hay cambio de color, con valores menores de L^* y b^* (más oscuras y amarillas), y mayores de a^* (más rojizas) en los productos secados. Sin embargo, no hay diferencias significativas respecto a ΔE^* entre las muestras secadas.

Asimismo, en los perfiles de textura (TPA), fueron obtenidos los valores de dureza, cohesividad, elasticidad, gomosidad y masticabilidad. Sin embargo, solamente los valores de dureza y cohesividad fueron estadísticamente significativos. Las muestras VMD resultaron ser más duras, mientras que las de 2h CD/VMD resultaron ser las menos duras. En el caso de la cohesividad, no se encontraron diferencias entre las muestras VMD y 1h CD/VMD, pero sí con las muestras 2h CD/VMD que obtuvieron mayores valores de cohesividad.

En la figura 2. se muestran los perfiles sensoriales descriptivos de las muestras del maíz dulce secado por VMD, 1h CD/ VMD y 2h CD/ VMD.

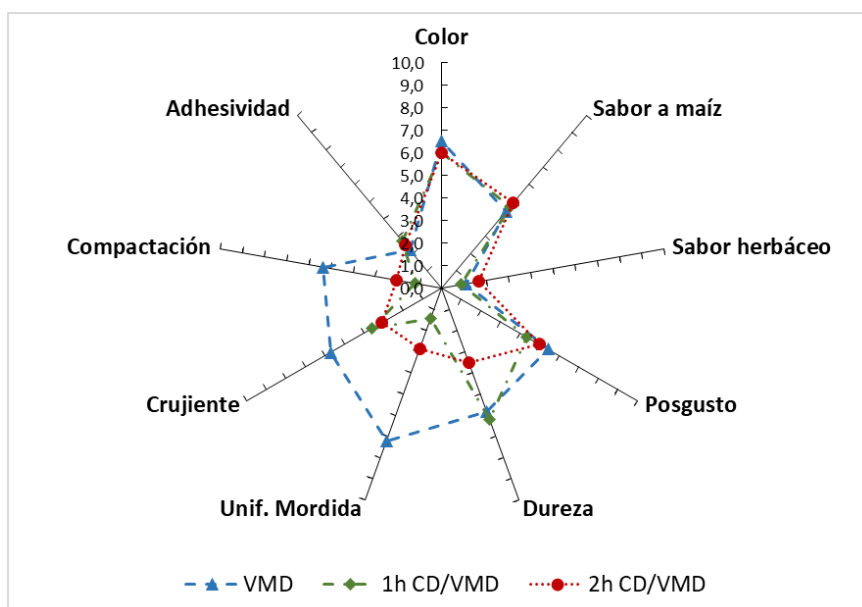


FIGURA 2. Perfiles sensoriales descriptivos de muestras de granos de maíz dulce secados por VMD, CD 1h / VMD y CD 2h / VMD

Como se esperaba, las muestras VMD fueron las que mostraron los resultados más similares a los deseados (un snack crujiente y con uniformidad de mordida). Sin embargo, debido a que se buscaba reducir al máximo el coste de producción, las mejores opciones fueron las de 1h CD/VMD y 2h CD/VMD. Con 2h CD/VMD se obtuvieron mayores valores de compactación y uniformidad al morder que con 1h CD/VMD, mientras que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos respecto a lo crujientes que eran, aspecto fundamental. Asimismo, no se encontraron diferencias significativas en lo que a atributos de sabor respecta entre las muestras.

Test de concepto

Respecto a la información general de los encuestados, de los 102 encuestados, 56 eran mujeres y 46 hombres, con edades de entre 18 y 79 años, teniendo la mayor parte de los encuestados entre 18 y 29 años (un 63.7%), mientras que el resto se reparte de forma más o menos uniforme entre los 30 y 69 años.

El nivel de estudios predominante ha sido de estudios universitarios con un 72.5% seguido de Bachillerato, con un 12.7%, y en cuanto a la profesión que desarrollaban en el momento de la encuesta, destaca el número de empleados (36.3%), seguido por los estudiantes (29.4%) y los funcionarios (15.7%).

Sobre los datos relacionados con el consumo, un 72.5% del total consumían cualquier tipo de snack, y un 12.7% del total consumía solamente snacks saludables. Asimismo, de entre las personas que sí consumían snacks, un 3.8% de personas aseguraron consumir a diario, un 24.1% varias veces por semana y un 59.5% varias veces al mes comprándolo 84.8% de las ocasiones en supermercados, y siendo la marca Hacendado la preferida.

En la figura 3. se muestra la intención de compra del producto por parte de los encuestados. El 70.6% aseguró que seguramente o probablemente lo compre, un 5.9% puede que lo compre o puede que no, y un 22.6% de los encuestados puede que no o no lo comprará. Además, la valoración media del producto sobre 10 fue de un 7.25.

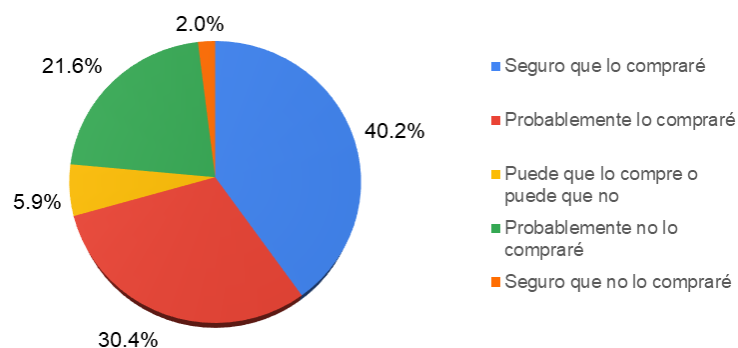


FIGURA 3. Intención de compra del producto

Solamente un 19.6% de los encuestados valoraron el producto como poco o nada nuevo o diferente, y para un 14.7% había algo en la descripción difícil de creer, principalmente debido al concepto saludable y sin aditivos.

Lo que más apreciaron es que fuese un producto saludable y alternativo a otros snacks (un 52% de los encuestados dijo que podría sustituir a los snacks tradicionales).

La gente que no compraría el producto por el hecho de que aseguraron no consumir productos de ese tipo (45.1%) seguido de precio elevado (21.6%) y que no les gustaba el maíz (11.8%).

Respecto a las relaciones estadísticas entre las variables estudiadas y la intención de compra, las personas que valoraron con mayor nota el atractivo del producto mostraron una mayor intención de compra. Similarmente, quienes valoraron el producto como novedoso y diferente mostraron mayor intención de compra. Como se esperaba, aquellas personas que consumían productos similares mostraron una mayor intención de compra que aquellas que no consumían. Asimismo, el precio se mostró como un factor influyente en la intención de compra, donde las personas que consideraron no adecuado el precio sugerido del producto (32.4%), mostraron una menor intención de compra, de estos el 68.8% colocarían el precio del producto en el intervalo de 0.99 y 1.29 €, el menor de todos.

No se ha encontrado relación estadística entre la intención de compra y la descripción del producto, al igual que tampoco se ha encontrado relación entre intención de compra y nivel de estudios, profesión o sexo de los encuestados, por lo que no hay un nicho específico de población interesada.

Para poder obtener unas conclusiones más reales respecto al test de concepto, sería conveniente realizar la encuesta a una muestra mucho mayor de población y más aleatorizada.

Producción del snack

El maíz dulce llega a la industria en bidones procedentes de industrias de maíz en conserva sin esterilizar, pero sí escaldado de forma diaria desde mayo a octubre, meses en los que hay disponibilidad nacional del producto.

Para obtener la producción deseada en bolsas de 100 g de producto seco, es necesaria una cantidad mayor de materia prima ya que, al realizar el secado, el peso del producto se reduce en al menos un 72%. La materia prima necesaria para la elaboración del producto asciende a 174.240 kg anuales.

Las alternativas de secado 1h CD/VMD y 2h CD/VMD eran las más interesantes, y es por ello que se ha llevado a cabo una evaluación de costes y producción por el que se ha concluido que, el método que supone un mayor ahorro de energía es el 2h CD/VMD debido a que, mientras el equipo escogido de CD puede secar 120 kg con un consumo de 14 kWh, el mayor equipo de VMD encontrado puede secar como máximo 23 kg de producto con un consumo de 45 kWh.

Dado que el tiempo de elaboración es largo, se ha optado por utilizar varios equipos simultáneamente: 2 equipos de secado por convección con capacidad de 120 kilogramos por carga y 3 de secado por microondas al vacío con capacidad máxima de 23 kilogramos por carga. En la figura 4. se muestra la organización de la producción en los dos primeros ciclos. El tiempo de trabajo total es de 16 horas, dos turnos de trabajo.

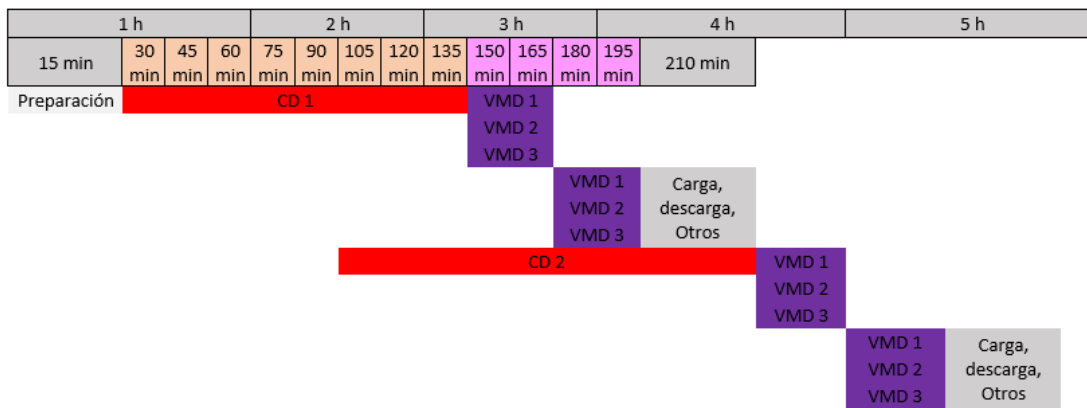


FIGURA 4. Organización de la producción. Detalle

Por lo que, la producción del snack de maíz dulce según la programación establecida sería de 1,254,528 bolsas de snack al año.

Control del producto

Para asegurar la máxima calidad de la materia prima que entra, se exigirá a la empresa proveedora certificación IFS y que la materia prima provenga de zonas de cultivo con Global GAP implantada. Se le exigirá además que cumpla con el Reglamento (CE) 396/2005 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de febrero de 2005, relativo a los límites máximos de residuos de plaguicidas en alimentos y piensos de origen vegetal y animal.

Además, para asegurar dicha calidad tanto en la materia prima que entra como del producto terminado, se llevan a cabo una serie de controles para asegurar la máxima seguridad alimentaria siguiendo las normas, reglamentos y reales decretos descritos.

Para realizar el control de peso, se sigue lo dispuesto en el Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. Por ello, para el producto que entra envasado, el error máximo sobre el peso nominal deberá ser inferior al 1.5%, y para las bolsas de snack de 100g producidas, será de 4.5 g el error máximo por defecto tolerado.

Asimismo, se realiza un procedimiento de muestreo para la inspección por atributos para la materia prima que entra siguiendo lo establecido por la norma UNE-ISO 2859-1:2012. Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. Las inspecciones de la presente industria serán de clase de inspección normal, con nivel de inspección II y tipo de muestreo doble. Para un valor de LCA de 2.5, en la primera etapa de muestreo, con tamaño de muestra de 8 unidades se rechazará el lote si se encuentran 2 o más productos defectuosos, y se aceptará si no se encuentra ninguno defectuoso. Si no, se realizará un segundo muestreo con otras 8 unidades, donde, si se detecta una o menos muestras defectuosas, se acepta el lote y si no, se rechaza.

Asimismo, se debe comprobar que el producto que entra y que sale de la industria elaborado cumple con el Reglamento 1881/2006, de 19 de diciembre de 2006, de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Así mismo, debe cumplir con el Reglamento (CE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. En la tabla 3. se muestran los posibles peligros y contaminantes que puede haber en el maíz.

TABLA 3. Posibles peligros y contaminantes en el maíz

Peligro/contaminante	Cantidad máxima
Aflatoxinas	5 µg/kg para B1 y 10 µg/kg para la suma de B1, B2, G1 y G2
Deoxinivalenol	1750 µg/kg
Zeralenona	100 µg/kg (20 µg/kg si va destinado a niños de corta edad)
Fumiosinas	800 µg/kg (200 µg/kg si va destinado a niños de corta edad)
Plomo	0.20 mg/kg peso fresco
Cadmio	0.10 mg/kg peso fresco
Acrilamida	No debería tener este producto por T ^{as} bajas en proceso. Límite 150 µg/kg
Listeria monocytogenes	Bajo riesgo por almacenamiento a 4°C y tratamiento térmico y baja actividad de agua. n= 5 c = 0; m=100 ufc/g; M = 100 ufc/g
Enterobacterias	n=5, c=2, m=0 M=10 n=1, ausencia/g
S. Aureus	n=5, c=2, m=0 M=10 n=1, ausencia/g
Salmonella	n=5 c=0, ausencia/25 g; n=1 ausencia/25 g
Estreptococos fecales	n=5, c=2, m=0, M= 102; en el caso de n=1, el recuento deberá ser inferior a 102 u.f.c/g

Línea del proceso productivo

Toda la maquinaria a utilizar deberá ser de acero inoxidable, poseer certificación IP 67, poseer sello CE y disponer de certificación ISO 9001. En el plano 6 del disponible en el Anexo 1 se puede ver en detalle la maquinaria del proceso en la ampliación.

El maíz dulce entra por el muelle de recepción en bidones, que se encuentra a una T^a de 10°C para mantener la cadena de frío. Asimismo, en el muelle se dispone de un lavado de envases en los que viene la materia prima para eliminar suciedad y posibles peligros, y que serán devueltos al proveedor. Seguidamente, la materia prima es llevada a la cámara de materia prima.

La cámara de materia se encuentra a 4°C con un 80% de humedad relativa (HR). La humedad relativa y la temperatura del interior de la misma se pueden regular. Se encuentra físicamente separada de la sala sucia. Para el paso de la materia prima entre la cámara y la sala sucia para comenzar la producción, se utilizan dos cintas, una en cada zona, donde la primera vierte a una pequeña superficie inclinada de acero inoxidable situada en la pared de separación y que hace caer el producto en la otra cinta que se encuentra en la siguiente sala.

La sala sucia se encuentra a 20°C y una Humedad Relativa menor del 60% dado que el producto final tendrá una actividad de agua de 0.58 aproximadamente. En la sala se lleva a cabo el lavado, la eliminación de agua exterior y la eliminación de metales mediante un imán encima de la cinta. Posteriormente, el producto pasa hasta la sala limpia, que se encuentra físicamente separada del mismo modo que entre la cámara de materia prima y la sala sucia.

La sala limpia se encuentra a 20°C y una Humedad Relativa menor del 60%. En ella se lleva a cabo el CD y el VMD. Se dispone de 2 equipos de CD y tres equipos de VMD. Tras el secado, el producto seco es depositado en una cinta transportadora que lleva el producto a la pesadora multicabezal, situada elevada en la zona limpia y que deposita el producto en la envasadora, que se encuentra debajo de esta ya en la sala de envasado, separadas físicamente ambas salas. En el plano 7 disponible en el anexo I, se puede observar en detalle el sistema de envasado.

La sala de envasado se encuentra a 20°C y con HR menor del 60%. En ella se lleva a cabo el envasado en atmósfera modificada (con N₂), el control de peso y metales donde, el producto que no cumple con el peso establecido mínimo o presenta presencia de metales es automáticamente expulsado de la línea, y por último se realiza el encajado y paletizado.

La envasadora puede realizar el envasado con diferentes tipos de envases y de diferentes dimensiones. El envase que se utilizará en el presente caso es una bolsa de tipo DOY con zipper para poder cerrar la bolsa. El envase elegido es un envase multicapa PET12/AL9/LDPE80 donde el LDPE y el PVC aportan una alta barrera a humedad y química siendo además materiales termosoldables, y el AL a gases, humedad y radiaciones para una larga durabilidad y calidad del producto.

Tras el encajado y paletizado, el producto elaborado es llevado a la cámara de producto terminado, que se encuentra a la misma temperatura y humedad relativa, al igual que ocurre en el muelle de expedición.

Diseño de la industria

Para poder realizar la elaboración del snack de maíz dulce de forma industrial se ha realizado una ampliación de una industria de IV gama (figura 5. y planos 1 a 7 disponibles en el anexo 1). Esta ampliación está formada por dos zonas: la zona de proceso y las zonas adyacentes (zonas comunes, vestuarios, aseos, duchas). Las diferentes zonas han sido diseñadas a partir de los requisitos de las normas BRC e IFS para asegurar la máxima calidad alimentaria además de maximizando el espacio disponible para facilitar el trabajo y asegurar la distancia social entre trabajadores y evitar contagios por la Covid-19.

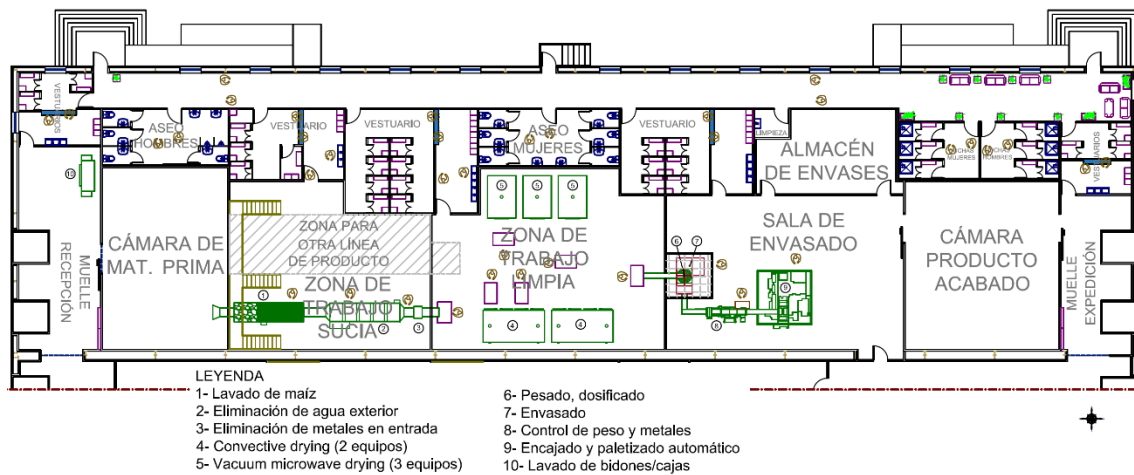


FIGURA 5. Ampliación de una industria de IV gama para realizar la producción del snack de maíz dulce

Las zonas de trabajo están físicamente separadas del resto de zonas mediante panel sándwich de 12 cm de espesor. Asimismo, las zonas de trabajo se encuentran compartimentadas y separadas físicamente unas de otras: el muelle de recepción-cámara de materia prima; sala sucia; sala limpia; sala de envasado; cámara de producto terminado y muelle de expedición, como se puede observar en la figura 5 y planos 4 a 6 disponibles en el Anexo I. Las paredes y techo de las zonas de proceso son de panel sándwich para industria alimentaria, lo que facilita la limpieza e higiene, y el suelo utilizado es específico para industria alimentaria de forma que se asegure la adecuada limpieza e higiene, así como resistencia física y química.

El acceso a cada zona de trabajo se realiza por un vestuario específico. Los nuevos vestuarios han sido diseñados con mayor espacio respecto a los vestuarios existentes en la industria de IV gama a la que se ha realizado la ampliación para evitar contacto entre trabajadores, mejorar la seguridad y evitar contagios. Estos están formados por dos zonas: la primera zona nada más entrar desde el pasillo dispone de cabinas cerradas e individuales para el cambio de ropa de calle por la ropa de trabajo, con consignas independientes para ropa de trabajo y de calle, y la segunda zona donde se encuentran las batas, gorros, guantes en consignas individuales y zona de lavado de manos. Entre la primera y la segunda zona, se realiza una desinfección del calzado de trabajo con agua y lejía.

Las duchas y aseos han sido rediseñados del mismo modo que los vestuarios respecto a los existentes en la industria de IV gama, y su espacio ha sido ampliado para mejorar la seguridad y evitar contagios. Los aseos y duchas han sido colocados separados de la zona de producción. El acceso a ellos se realiza desde el pasillo exterior, por lo que para ir de la zona de producción a los mismos es necesario pasar por el vestuario, desinfectar el calzado, quitar la bata, salir al pasillo y entrar en los baños.

Los aseos disponen de cabinas individuales con retrete y lavabo físicamente separadas unas de otras para evitar el contacto entre trabajadores además de disponer de mayor superficie para que se pueda mantener distancia de seguridad.

Las duchas están formadas por cabinas individuales separadas físicamente unas de otras que están a su vez formadas por una pequeña zona de vestuario que da paso a la ducha para minimizar el contacto entre los trabajadores, siendo la zona común exclusivamente de paso y con amplitud suficiente para mantener la distancia de seguridad.

Asimismo, para facilitar la entrada y evitar acumulación de personal se dispone de tres entradas en la nueva zona de la industria. El pasillo ha sido diseñado con 2.5 m de ancho para asegurar un distanciamiento mínimo entre trabajadores.

Se ha conectado la zona de la industria y la nueva a través de los muelles de recepción y expedición, cuya conexión se realiza a través de una puerta rápida de lona simple, y a los que se les ha añadido vestuarios a la entrada para poder acceder a ellos y mantener la seguridad.

CONCLUSIONES

Comparando los sistemas de deshidratación empleados para maíz dulce se han encontrado efectos estadísticamente significativos en las propiedades sensoriales sabor y color, habiendo resultado el producido con el sistema VMD más crujiente y duro, mientras que los sistemas 1h CD/VMD y 2h CD/VMD produjeron características sensoriales similares, pero con menor dureza en el 2h CD/VMD, característica apreciada por los consumidores. La aplicación de CD antes de VMD reduce significativamente el coste de secado, y por ello y por las características sensoriales se decidió escoger el método 2h CD/VMD.

Los resultados del test de concepto del producto final, mostraron que los consumidores valoraron positivamente el producto y estaban dispuestos a comprarlo. Asimismo, se ha observado que no hay un nicho específico de población y, por tanto, no es necesario centrar esfuerzos de marketing o comercialización en ningún nicho específico y se centraría la venta en supermercados.

Para el diseño de la producción industrial se seleccionó el sistema 2h CD/VMD por las características del producto final obtenido y por el coste de producción del sistema empleado (calidad/precio).

La ampliación de la industria de IV Gama para producir snack se ha diseñado teniendo en cuenta normas BRC food safety versión 8 y el nuevo documento guía BRC Covid-19 para la industria alimentaria, la norma IFS Food 6.1 así como diferentes reglamentos, reales decretos, y guías, adecuando el diseño de la producción, maquinaria necesaria y control del producto para asegurar la máxima calidad alimentaria y superar las auditorías de las normas BRC o IFS. De este modo, se ha obtenido un diseño de la industria capaz de proporcionar la máxima inocuidad alimentaria en la industria y el proceso y satisfacer las exigencias de las diferentes normas de gestión de calidad alimentaria cuya certificación puede abrir la puerta del producto a numerosos mercados tanto comunitarios como extracomunitarios.

Por lo tanto, la obtención de snack de maíz dulce como alternativa al maíz frito presenta características sensoriales y saludables interesantes para su fabricación y venta. El diseño adecuado de la industria aseguraría la máxima inocuidad alimentaria.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank all the people who was involved in this project: Prof. Figiel who accepted me to work with him and his colleagues, to Prof. Lech and the PhD student Masztalerz with who I pleasantly worked with, to Prof. Carbonell-Barrachina who allowed me to do the sensory analysis and to Prof. Vidal-Brotons and Prof. Gras-Romero for being my academic tutors.

REFERENCIAS

- Arévalo-Pinedo, A.; Murr, F. E. X. 2006. Kinetics of Vacuum Drying of Pumpkin (*Cucurbita Maxima*): Modeling with Shrinkage. *Journal of Food Engineering* 76 (4): 562–67. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.003>.
- Barreto, I. M. A.; Tribuzi, G.; Marsaioli Junior, A.; Carciofi, B. A. M.; Laurindo, J. B. 2019. Oil-Free Potato Chips Produced by Microwave Multiflash Drying. *Journal of Food Engineering* 261 (November): 133–39. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.05.033>.
- Berk, Z. 2018. *Food Process Engineering and Technology*. Academic Press.
- Fellows, P. J. 2016. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing.
- Adam, F.; Michalska, A. 2016. Overall Quality of Fruits and Vegetables Products Affected by the Drying Processes with the Assistance of Vacuum-Microwaves. *International Journal of Molecular Sciences* 18 (1): 71. <https://doi.org/10.3390/ijms18010071>.
- Guo, Q.; Sun, D.W.; Cheng, J.H. Han, Z. 2017. Microwave Processing Techniques and Their Recent Applications in the Food Industry. *Trends in Food Science and Technology* 67 (September): 236–47. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.07.007>.
- Konopacka, D.; Seroczyńska, A.; Korzeniewska, A.; Jesionkowska, K.; Niemirowicz-Szczytt, K.; Płocharski, W. 2010. Studies on the Usefulness of *Cucurbita Maxima* for the Production of Ready-to-Eat Dried Vegetable Snacks with a High Carotenoid Content. *LWT - Food Science and Technology* 43 (2): 302–9. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.08.012>.
- Lv, W.; Li, D.; Lv, H.; Jin, X.; Han, Q.; Su, D.; Wang, Y. 2019. Recent Development of Microwave Fluidization Technology for Drying of Fresh Fruits and Vegetables. *Trends in Food Science & Technology* 86 (April): 59–67. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.047>.
- Maetens, E.; Hettiarachchy, N.; Dewettinck, K.; Horax, R.; Moens, K.; Moseley, D. O. 2017. Physicochemical and Nutritional Properties of a Healthy Snack Chip Developed from Germinated Soybeans. *LWT* 84: 505–10. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.020>.
- Mat Desa, W. N.; Mohammad, M.; Fudholi, A. 2019. Review of Drying Technology of Fig. *Trends in Food Science & Technology* 88 (June): 93–103. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.03.018>.
- Monteiro, R. L.; Link, J. V.; Tribuzi, G.; Carciofi, B. A. M.; Laurindo, J. B. 2018. Effect of Multi-Flash Drying and Microwave Vacuum Drying on the Microstructure and Texture of Pumpkin Slices. *LWT* 96: 612–19. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.06.023>.
- Nathakaranakule, A.; Paengkanya, S.; Soponronnarit, S. 2019. Durian Chips Drying Using Combined Microwave Techniques with Step-down Microwave Power Input. *Food and Bioproducts Processing* 116 (July): 105–17. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2019.04.010>.

- Paengkanya, S.; Soponronnarit, S.; Nathakaranakule, A. 2015. Application of Microwaves for Drying of Durian Chips. *Food and Bioproducts Processing* 96 (October): 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2015.06.001>.
- Serna-Saldivar, S. O.; Perez Carrillo, E. 2019. Chapter 16 - Food Uses of Whole Corn and Dry-Milled Fractions. In *Corn (Third Edition)*, edited by Sergio O. Serna-Saldivar, Third Edition, 435–67. Oxford: AACC International Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811971-6.00016-4>.
- Tajner-Czopek, A., Figiel, A., Carbonell-Barrachina, A.A. 2008. Effects of potato strip size and pre-drying method on french fries quality. *European Food Research and Technology*, 227: 757-766. DOI 10.1007/s00217-007-0784-8

Normativa:

- AENOR (2020). Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial, UNE-EN ISO 13299:2017.
- AENOR (2020). Análisis sensorial. Metodología. Perfil de textura. UNE 87025:1996 (de ISO 11036:1994). Madrid: Aenor
- AENOR (2020). Análisis sensorial. Vocabulario. UNE-EN ISO 5492:2010. Madrid: Aenor
- AENOR (2020). Procedimientos de muestreo para la inspección por atributos. UNE-ISO 2859-1:2012. Madrid: Aenor
- BRCGS (2018). Food standard. BRC Food standard 8. Londres: BRCGS
- BRCGS (2020). Gestión de la seguridad alimentaria durante la pandemia de Covid-19. Documento guía de BRC. Londres: BRCGS
- IFS (2017). IFS Food. IFS Food version 6.1. Berlín: IFS Management GmbH
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) (2015). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de los lugares de trabajo del Ministerio de Empleo y Seguridad Social basado en el Real Decreto 486/1997 del 14 de abril y el BOE nº 97 del 23 de abril. Madrid: INSHT. ISBN: 978-84-7425-820-2
- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre «Condiciones Generales de Almacenamiento Frigorífico de Alimentos y Productos Alimentarios». BOE, 14 de febrero de 1985, núm. 39, p. 3733-3737
- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. BOE, 4 de noviembre de 2008, núm. 266, p. 43706-43712
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE, 23 de abril de 1997, núm. 97, p. 12918-12926
- Real Decreto 706/1986 del 7 de marzo por el cual se aprueba la Reglamentación Técnica-Sanitaria sobre Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico). BOE, 15 de abril de 1986, núm. 90, p. 13193 a 13196
- Reglamento (UE) nº 10/2011 de la Comisión, de 14 de enero de 2011, sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos. Diario Oficial de la Unión Europea, 15 de enero de 2011. L 12/1-89
- Reglamento (UE) nº 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea, 22 de diciembre de 2005. L 338/1-26
- Reglamento 1881/2006, (UE) de 19 de diciembre de 2006, de la Comisión, por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea, 20 de diciembre de 2006. L 364/5-24
- Reglamento 852/2004, UE de 29 de abril de 2004, del parlamento europeo y el consejo, relativo a la higiene de productos alimenticios. Diario Oficial de la Unión Europea, 30 de abril de 2004. L 139/1-54

ANEXO I. PLANOS

ANEXO II. CUESTIONARIO ONLINE DEL TEST DE CONCEPTO

SALUQUIC ¡EL SNACK SALUDABLE!

Buenos días; soy un estudiante de la Universidad Politécnica de Valencia, que está desarrollando un snack saludable. Le agradecería que dedicara un par de minutos para conocer el producto y contestar a una serie de preguntas breves. Las respuestas tienen un objetivo meramente estadístico y son absolutamente confidenciales.

¿Preocupad@ por su salud? ¿Le gustaría tomar snacks sin tener que preocuparse?

Con SALUQUIC no se tendrá que preocupar.

SALUQUIC es un snack crujiente hecho de granos de maíz dulce sin más, sin conservantes ni aditivos. Los granos de maíz simplemente han recibido un innovador proceso de secado para obtener un producto natural, con sabor auténtico a maíz y crujiente que busca ser una alternativa saludable a los snacks tradicionales como el maíz frito (quicos), que suelen ser muy calóricos y con alto nivel de sal.

P.V.P.: 1,69€ bolsa de 100 gramos



1- Basándose en la descripción que acaba de leer, ¿Cuál sería su intención de compra sobre este producto?

- Seguro que lo compraré (pase a la pregunta 3)
- Probablemente lo compraré (pase a la pregunta 3)
- Puede que lo compre o puede que no
- Probablemente no lo compraré
- Seguro que no lo compraré

2- ¿Por qué no compraría usted el producto?

- No me inspira confianza
- No me gusta el maíz
- No consumo productos de ese tipo
- Precio elevado
- Otra

3- ¿Le resulta un producto atractivo?

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Muy poco

Mucho

4- ¿Le parece un producto novedoso y diferente?

- Totalmente nuevo y diferente

- Muy nuevo y diferente
 - Bastante nuevo y diferente
 - Poco nuevo y diferente
 - Nada nuevo y diferente
- 5- ¿Había algo en la descripción del producto que fuera difícil de creer?
- No (pase a la pregunta 7)
 - Si
- 6- ¿Podría describir brevemente qué le resulta difícil de creer?
-
- 7- De acuerdo con la descripción realizada, ¿Qué es lo que más le gusta del producto?
- Es saludable
 - Es original
 - Es maíz
 - Parece fácil de comer
 - Es una alternativa a otros snacks
 - Otra
- 8- ¿Y lo que menos le gusta del producto?
- Precio
 - No me gusta el maíz
 - No consumo productos de este tipo
 - Es raro
 - Me gusta todo
 - Otra
- 9- ¿Podría este producto sustituir a productos similares tradicionales como otros snacks o el maíz frito?
- Sí
 - No
 - No, pero lo complementarí (tomaría de ambos)
 - Puede ser una buena alternativa a los quicos pero no a otros productos
 - Otra
- 10- Según la relación calidad-precio, ¿Le parece adecuado el precio del producto?
- Si, me parece adecuado (pase a la pregunta 12)
 - No, me parece excesivo
- 11- Indique en qué intervalo colocaría usted el precio del producto (en euros)
- 0,99 - 1,29 €
 - 1,30 - 1,59 €
 - 1,60 - 1,89 €
 - 1,90 - 2,19 €
 - 2,20 - 2,39 €
- 12- ¿Consumo productos similares (snacks)?
- Sí
 - No (pase a la pregunta 16)
 - No tomo snacks tradicionales, pero sí opciones saludables
- 13- ¿Con qué frecuencia consume usted productos similares?
- A diario
 - Varias veces por semana
 - Varias veces al mes
 - Cada varios meses
- 14- ¿Dónde compra usted habitualmente productos similares?
- Supermercado
 - Pequeño comercio
 - Máquina vending
 - Tiendas 24 horas, gasolineras, tiendas de paso
- 15- ¿Cuál de las siguientes marcas de productos similares compra usted?
- Consum

- Hacendado
- Grefusa
- Cheetos
- Otras marcas de distribuidor (marcas blancas)
- Otra

16- ¿Cuida usted su alimentación para estar saludable?

- Sí
- No

17- Indique su nivel de estudios finalizados

- Enseñanza obligatoria
- FP básica
- FP superior
- Bachillerato
- Estudios universitarios
- Sin estudios

18- ¿Cuál es su profesión?

- Estudiante
- Funcionario
- Autónomo
- Empleado
- Desempleado
- Jubilado

19- ¿Podría indicar en qué intervalo de edad se encuentra usted?

- De 18 a 29 años
- De 30 a 39 años
- De 40 a 49 años
- De 50 a 59 años
- De 60 a 69 años
- De 70 a 79 años
- Más de 80 años

20- Indique su sexo:

- Mujer
- Hombre