



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

EL QFD PARA HARINAS DE TRIGO UTILIZADAS EN LA
ELABORACION DE TORTILLAS

**TRABAJO ESCRITO VIA CURSOS
DE EDUCACION CONTINUA**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A :
DIANA ISABEL LOPEZ GONZALEZ



MEXICO, D. F.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA

2004

M. 328208



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL


Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: LÓPEZ GONZÁLEZ DIANA ISABEL

JURADO ASIGNADO:

FECHA: 12 DE FEBRERO DE 2004
FIRMA: 

Presidente: Federico Galdeano Biezobas

Vocal: Maria del Rocío Cassaigne Hernández

Secretario: Rafael Carlos Marfil Rivera

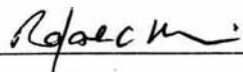
1er. Suplente: Carlos Manuel Shelly Alvarez-Tostado

2do. Suplente: Zoila Nieto Villalobos


SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

Facultad de Química

ASESOR DEL TEMA:

M. en C. Rafael Carlos Marfil Rivera. 

SUSTENTANTE:

Diana Isabel López González. 

ADRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, por esta maravillosa vida, por permitirme soñar y haberme dado la fuerza para volver esos sueños realidad.

A ti mamita, por que con tu amor, comprensión, apoyo, paciencia y fe he logrado llegar hasta este punto, sin ti jamás lo habría conseguido. Te amo. Me has enseñado lo más valioso que hay en este mundo: amor, principios, coraje.

A ti papi, por que me diste la oportunidad de retomar mis estudios, por que tu amor y comprensión me han ayudado a querer ser siempre una persona mejor. Te agradezco mucho el que me hayas impulsado a ser como soy. Te amo.

A ti Mario por ser una parte tan importante en mi vida, por compartir conmigo los buenos y los malos momentos, por ser siempre un estímulo, por tu amor y apoyo. Te adoro.

A ti abuelita Tere, aunque ya no estás conmigo, por ser mi segunda mamá, por que también tu me formaste y me enseñaste a ser un poquito como tú, siempre me alentaste y me llenaste de amor. Te extraño.

A mis abuelitos, Isabel, Tomás y Mario, por la paciencia y cariño que siempre me prodigaron.

A mis tíos: Lilia, Mari, Tere, Mario, Norma, Gerardo, Rigoberto, Rafael, Daniel y Manuel por creer en mi, por su confianza, cariño y por ser una gran familia para mí.

A mis primos: César, Paola, Manolo, Adrian, Xiadani y Giselle por formar parte de mi vida y por el amor que me brindan. A Monis, por ser además de mí prima, mi gran amiga.

A Ilos, por ser, en parte la culpable de todo esto, por tu amistad y comprensión.

A Helguita, por ser mí amiga incondicional, mi confidente y por tenerme tanta paciencia, muchas gracias.

A los tres fantásticos: Diego, Francisco y Moisés, por los maravillosos momentos compartidos, por ser parte de algunos de los recuerdos más bonitos de mi vida, por ser mis amigos.

A mis amigos Martha, Lili, Paty, Ignacio y Gustavo por los momentos que vivimos juntos.

A mi querida facultad, por que entre sus paredes viví los mejores años de mi vida y aprendí muchas cosas, cosas que han sido de gran ayuda en mi desenvolvimiento como profesionista.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi casa, por la formación que me dio, y la que no fue sólo profesional.

Y a todas aquellas personas que han sido importantes en mi vida y que no he mencionado.

GRACIAS

ADRADECIMIENTOS

Gracias al Ing. Rafael Marfil por su gran apoyo en la realización de este trabajo.

También gracias a la Ing. Patricia Hernández, por su amistad y paciencia, sin su ayuda no lo hubiera logrado.

INDICE

Introducción.....	1
Información general.....	2
Figura 1: Las cuatro fases del QFD.....	3
Origen.....	3
QFD: Casa de la calidad.....	9
Componentes de la casa de calidad.....	9
Figura 2: Casa de la calidad.....	12
La casa de la calidad para tortillas de harina de trigo.....	13
Casa de la calidad para harina de trigo para tortillas.....	15
Discusión.....	18
Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21

INTRODUCCIÓN

En todas las épocas, ha existido la necesidad de traer al mercado productos que logren satisfacer al cliente. Actualmente, la necesidad de crear productos nuevos está en aumento debido a los frecuentes cambios en la industria, a la innovación tecnológica y a la evolución en las necesidades de los consumidores. Es por esto, que continuamente las compañías buscan desarrollar nuevos productos, y para hacerlo se valen de muchas técnicas que pueden ayudarlos en su tarea.

El QFD (Quality Functions Deployment), que en español significa: "Despliegue de las Funciones de Calidad" es una técnica creada en Japón que tiene como objetivo traducir la "voz" del cliente al lenguaje técnico que se emplea en cualquier industria, para conseguir brindarle un producto que logre satisfacerlo completamente.

Los objetivos de este trabajo son: exponer el concepto de Despliegue de las Funciones de Calidad, especialmente la "Casa de la Calidad", además de mostrar un ejemplo de la casa de la calidad para mejorar un producto en una Fábrica de harinas de trigo, una harina de trigo para la elaboración de tortillas de harina. También se incluye una breve revisión de los trabajos más importantes que hasta el momento se han realizado sobre el empleo del QFD en la industria alimentaria, con la finalidad de conocer la forma en la que adaptan esta técnica al desarrollo de productos alimenticios y conocer sus conclusiones sobre el tema.

INFORMACIÓN GENERAL

El desarrollo de nuevos productos tiene, actualmente, una gran importancia en todas las industrias. Esto se debe, entre otras cosas al gran nivel de competencia entre las industrias y a que los consumidores se han vuelto más concientes del valor de las cosas y por lo tanto más selectivos con los productos que compran. Es por esto, que para las compañías es muy importante lograr la entera satisfacción del cliente con productos que cumplan o superen sus expectativas, realizando el diseño de los productos de tal forma que sea posible la optimización de los recursos y del tiempo. (5,6)

El QFD es una herramienta de la administración y planeación que permite el desarrollo de nuevos productos, servicios o procesos, partiendo de las necesidades del cliente y permitiendo la satisfacción del mismo. (15)

El término original para nombrar a esta técnica es: hin shitsu, ki nou, ten kai. Estas palabras pueden ser traducidas al inglés o al español en diversas formas, tales como difusión de las funciones de calidad, características de evolución y mecanización o despliegue de las funciones de calidad. Además, se le han asignado otros nombres como Voz del cliente, Casa de la calidad, Ingeniería dirigida por el cliente, matriz de decisiones y Matriz de planeación del producto. (5,7)

En ocasiones, se cree que el QFD es únicamente la casa de la calidad, pero en realidad, e l procedimiento completo del QFD abarca cuatro fases.

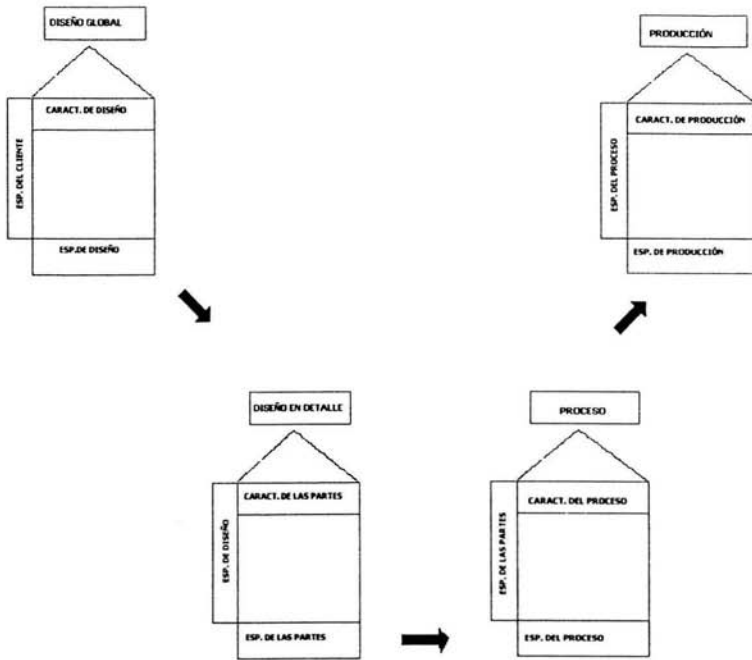
La primera se enfoca al diseño general del producto, se relacionan y evalúan los atributos requeridos por el cliente con las características técnicas del producto, lo cual da como resultado las especificaciones de diseño.

En la segunda etapa se relacionan las especificaciones de diseño y las características de los principales componentes o partes del producto, resultando las especificaciones convenientes para éstas.

Después, las especificaciones de los componentes y partes se correlacionan y evalúan con las características del proceso de producción, obteniéndose las especificaciones del proceso.

Por último, las especificaciones del proceso se relacionan con las características de producción para obtener las especificaciones de producción más apropiadas (Figura 1). (7,3)

FIGURA 1: Las cuatro fases del QFD



Referencia: (3)

ORIGEN

El QFD (Quality Functions Deployment), en español: "Despliegue de las Funciones de Calidad", es una técnica desarrollada en Japón, en 1972, en la empresa Mitsubishi, Heavy industries, Ltd., en los astilleros de Kobe. Dicha industria solicitó al gobierno de Japón la logística necesaria para la fabricación de buques de carga. El gobierno japonés pidió a varios profesores universitarios que idearan un sistema que asegurara que cada paso del proceso de construcción se orientara hacia el cumplimiento de los requerimientos del cliente. (2) Dos de los principales autores de esta técnica son el Dr. Shigeru Mizuno y el Dr. Yoki Akao (15).

En 1977, Toyota y sus proveedores mejoraron el sistema en diversas formas, utilizándolo para desarrollar mini-vans, beneficiándose con una disminución del 20 % de los costos de arranque, y disminuyendo el tiempo de desarrollo, y produciéndoles en años posteriores, una disminución grande en sus gastos y tiempos. El QFD fue introducido a Estados Unidos en 1984 por el Doctor Donald Clausing, en Xerox y Ford. Ahora, el QFD es utilizado con éxito en empresas como: General Motors, Ford, Mazda, Motorola, Xerox, Kodak, IBM, Procter & Gamble, Hewlett-Packard y AT&T. (8) En 1986 un estudio de la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros reveló que el 54 % de las 148 compañías registradas como miembros de esta unión, usaban el QFD. El método llegó a México a través de compañías transnacionales como Ford Motor Company. (14)

Ejemplos de productos y servicios que han sido desarrollados utilizando el método del QFD son: carros, computadoras, software, impresoras, cámaras, servicios de aerolíneas, pinturas, instrumentos de diagnóstico, equipo de oficina, herramientas, auditorios, servicios de salud, servicios financieros, servicios telefónicos y servicios eléctricos y de gas.

El QFD se ha empleado en la industria alimentaria desde 1987, aunque de una forma no tan generalizada como en la industria automotriz. En el área de la Industria alimentaria, existen pocos ejemplos de la aplicación del QFD. Uno de estos ejemplos es el desarrollado en el artículo "APPLICATION OF QUALITY IN TRANSLATION OF CONSUMER NEEDS INTO SENSORY ATTRIBUTES MEASURABLE BY DESCRIPTIVE SENSORY ANALYSIS" (1)(1997) en el que se estudia la traducción de las necesidades del consumidor en atributos sensoriales medibles. El estudio consiste en un diseño experimental, mediante el cual realizan una selección de marcas comerciales de chícharos congelados, los cuales son sometidos a dos tipos de evaluaciones: "Home Test", con la participación de consumidores, y "Focus Group", con la participación de panelistas entrenados. Los resultados obtenidos de estas pruebas se analizaron matemáticamente, con modelos matemáticos lineales y ANOVA, para conocer si existían diferencias entre las percepciones de los consumidores y de los panelistas, encontrando que sí existía diferencia. Estas diferencias se atribuyeron a factores diversos que se presentaron durante la evaluación sensorial de los productos. Posteriormente, con los resultados que se obtuvieron de la ANOVA, se construyó la casa de la calidad para chícharos, utilizando los atributos sensoriales que se midieron para llenar la columna de los "que's" y los descriptores sensoriales de los chícharos para llenar

la región que corresponde a los "como's", así como el grado o intensidad de cada uno de ellos. También se construyó una "Casa de la Calidad Latente", en la que se enfrentan las percepciones de los consumidores (factores ideales latentes) en la columna de los "que's", con las percepciones de los panelistas para llenar el área que corresponde a los "como's" (factores sensoriales latentes), logrando con esta matriz una visión de la forma en que todos estos atributos interactúan. Como conclusión de este trabajo, ellos determinan que la casa de la calidad puede usarse para obtener las especificaciones de un producto en términos sensoriales o desarrollar un producto. La importancia de este trabajo radica en que se pueden encontrar, a través de la "Casa de la Calidad Latente" grados de combinación entre la aceptación de los consumidores y la intensidad máxima o mínima de los atributos individuales del producto analizado. (1) (1997)

El artículo Quality Function Deployment in the food industry: a review (2) (2000) presenta una revisión de la literatura existente sobre la aplicación del Quality Function Deployment (QFD) en la industria alimentaria.

Ellos encuentran que, aunque el QFD se ha utilizado en la industria alimentaria desde 1987, no hay muchas publicaciones de la aplicación del QFD en esta área, sobretodo a nivel industrial, y esto se debe principalmente a que existe una cantidad limitada de literatura disponible al respecto, los científicos del área alimenticia probablemente no comprenden mucho al QFD y no existe una explicación bien estructurada de las aplicaciones del QFD en el desarrollo de productos alimenticios.

Los autores mencionan que sólo existen tres papeles que documentan el desarrollo y la introducción comercial de nuevos productos o procesos alimenticios, utilizando QFD. Estos documentos son: Holmen and Kristensen, que describen una estructuración parcial del proceso de desarrollo de un producto de acuerdo a la casa de la calidad en una fábrica danesa de galletas de mantequilla. Sugieren extensiones a la casa de la calidad para adecuarla más a la aplicación del QFD en el desarrollo de alimentos. Estas extensiones involucran detalles de requerimientos específicos y características finales de ingredientes y empaque. (2) (2000)

Bech, Englund y colaboradores proponen una nueva estructura para la casa de la calidad en la que relacionan atributos sensoriales, atributos técnicos y los requerimientos del cliente de forma muy detallada, esta estructura fue utilizada posteriormente en el mejoramiento de la calidad de anguila ahumada. También usaron la modificación a la casa

de la calidad para mejorar la traducción de los requerimientos del cliente en atributos sensoriales cuantificables por medio análisis sensorial descriptivo. (2) (2000)

Según reportan los autores, el QFD también ha sido sujeto de diversos estudios en la universidad de Wageningen en Holanda. Costa y de Vries dirigieron un estudio en el que proponen el uso del QFD para lograr una mejora en la calidad. Recomiendan métodos estadísticos multivariados y diseño de experimentos para cuantificar la relación entre los requerimientos del cliente y las características del producto. (2) (2000)

Korsten desarrolló un modelo con el que es posible evaluar cuantitativamente las innovaciones tecnológicas en la comida y compararla en términos de que tan bien pueden pre-definirse los requerimientos del segmento de consumidores. (2) (2000)

Como conclusión, los autores mencionan que "los requerimientos que se refieren a los alimentos son muy diversos y variables, y que ellos sólo se pueden satisfacer si los atributos del producto alimenticio y sus interacciones son tomadas en cuenta durante el proceso de desarrollo. Además, los productos alimenticios no pueden ser descritos como una serie de atributos. El QFD en su formato estándar es adecuado para la industria de ingredientes o de empaque, más que para las productoras de alimentos".

El artículo A CHAIN INFORMATION MODEL FOR STRUCTURED KNOWLEDGE MANAGEMENT: TOWARDS EFFECTIVE AND EFFICIENT FOOD PRODUCT IMPROVEMENT (12) (2003) presenta un modelo basado en el Despliegue de las Funciones de Calidad, con la finalidad de adaptar este método al desarrollo de nuevos productos alimenticios.

De acuerdo a investigaciones realizadas, se sabe que un gran número de nuevos productos introducidos en el mercado cada año desaparecen en un periodo de máximo 12 meses. En Europa, un 43 % de nuevos productos son retirados del mercado en un año y en la categoría de extensiones de línea un 51 % no sobreviven al primer año. Esto puede deberse a que no existe un adecuado conocimiento de los posibles mercados y consumidores, así como al desconocimiento de información tecnológica y administrativa.

Los autores explican que el QFD en su forma original, no es adecuado para el desarrollo de nuevos productos alimenticios, debido a que no es posible dar valores precisos a los requerimientos del producto en la matriz de planeación del producto, por: 1) la compleja y variante composición de los productos alimenticios, 2) las interacciones existentes entre los ingredientes y 3) la influencia del proceso de producción sobre las propiedades del

producto. Además, muchos de los ingredientes son fisiológicamente activos, provocando cambios en la calidad durante el proceso de producción.

En este artículo, para adecuar el QFD al desarrollo de productos alimenticios, se reemplazó la sección asignada para los requerimientos del cliente en la casa de la calidad por los actores en la cadena de producción (son por ejemplo el productor, el procesador del alimento, el vendedor y el consumidor). Posteriormente se elabora el CIM (Modelo de Cadena de Información) que consiste en tres fases: La fase de recopilación de la información, la fase del procesamiento de la información y la fase de difusión de la información. En la primera fase se recolecta toda la información necesaria para crear un eficiente desarrollo del producto, las características de calidad del producto expresadas por el consumidor, toda la información del nuevo producto, así como todo lo necesario para su producción. En la siguiente fase toda esta información se procesa por los actores en la cadena de producción, bajo los distintos escenarios que se pueden presentar durante el desarrollo y sus posibles consecuencias. Para determinar estos escenarios, se utilizan árboles de decisión. Finalmente, en la fase de difusión, se selecciona el mejor escenario usando un criterio de selección por los actores en la cadena de producción y se implementa.

Para determinar que proceso de la cadena de producción puede afectar a las características de calidad los autores realizaron los "Diagramas de la Dependencia de la Calidad (QDD) que son diagramas en los que se establece la forma en que interactúan los componentes del alimento, el proceso y los actores en la cadena de producción. Con la información del QDD completaron una matriz, en donde relacionaron las demandas de los consumidores con los actores en la cadena de la producción.

Concluyen que la fortaleza del CIM, es que obliga a los equipos expertos a revisar sistemáticamente todas las opciones y resultados de los cambios en el proceso de producción, logrando con esto que las características de calidad solicitadas por el cliente se cumplan y se eviten fallas inesperadas en el producto, además de lograr una disminución de los costos. (12) (2003)

En el trabajo titulado QFD in the chocolate industry (10) (1999), aplican el QFD a un producto muy complejo, el chocolate. La casa de la calidad es adaptada, la matriz de relaciones la dividen en técnicas y sensoriales y la matriz de correlaciones en tres áreas:

relaciones entre especificaciones técnicas, relaciones entre especificaciones sensoriales y relaciones entre especificaciones técnicas y sensoriales. Para realizar la investigación sobre este producto, realizaron una segmentación de los consumidores, analizaron las necesidades del consumidor, definieron especificaciones técnicas y sensoriales, así como el análisis sensorial e instrumental que requerían para describir al producto, e integraron los resultados en la casa de la calidad.

Como conclusión de su trabajo encontraron que el QFD es la integración del marketing y la tecnología de alimentos. Señalaron dos beneficios básicos del QFD: el alto grado de investigación sobre el producto disminuye los costos y la segmentación del consumidor y el análisis del mismo, incrementa el potencial de mercado. (10) (1999)

Otro artículo revisado, Quality Function Deployment (QFD)-can be used to develop food products? (11) (2003) se ocupa de revisar la literatura existente sobre el QFD en la industria alimentaria con la finalidad de definir si es posible emplear este método en el desarrollo de productos alimenticios. Los investigadores encuentran que en la literatura existe una carencia de ejemplos sobre la aplicación del método, debido a que por cuestiones estratégicas no expresan claramente el desarrollo del QFD. También en muchos de los documentos escritos sobre el tema sólo se hace referencia a la casa de la calidad y del uso de las cuatro matrices existen muy pocos ejemplos. Como conclusión ellos dicen que el QFD no puede ser aplicado a la industria alimentaria sin realizar importantes adaptaciones al método, esto debido a que los ingredientes son altamente complejos, frecuentemente son activos fisiológicamente y por lo tanto sensibles a presentar cambios en el producto final, además de que pueden interactuar entre sí y alterar las características finales del alimento. (11) (2003)

QFD: CASA DE LA CALIDAD

La casa de la calidad es la matriz en la que se relacionan la voz del consumidor con los requerimientos del diseño, para lograr el desarrollo o mejoramiento de un producto que satisfaga totalmente al cliente. (Figura 2)

Para elaborarla, se deben seguir los siguientes pasos básicos:

- Se debe identificar al consumidor, y posteriormente, identificar sus necesidades
- Identificar las necesidades técnicas
- Relacionar las necesidades técnicas con las necesidades del cliente.
- Llevar a cabo una evaluación de los competidores
- Evaluar las necesidades técnicas
- Determinar que requerimientos técnicos serán desplegados en el proceso de producción

COMPONENTES DE LA CASA CALIDAD

Los componentes de la casa de la calidad son los que se pueden apreciar en la figura 2, y a continuación se describe cada uno de ellos:

"Que's": (voz del consumidor) Se trata de una lista de los requerimientos del cliente. Estos términos frecuentemente son vagos, generales y difíciles de implementar directamente. En ocasiones, los "que's" más importantes de los clientes no son expresados, pero pueden ser observados por las personas que se encargan de recopilar toda esta información, por lo que se debe considerar a personal muy capaz para realizar este trabajo. La información que provee el cliente, generalmente se divide en requerimientos primarios, secundarios y terciarios, en donde los primarios son un requerimiento que engloba a varios de los secundarios. Los requerimientos puestos en un nivel terciario forman parte de los secundarios ya que su descripción cabe dentro de esta categoría. Otros "que's" a considerar son aquellos que provienen de regulaciones federales, ejecutivas o de la compañía. Esta clase de "que's" se deben mantener separados de los de los clientes, para evitar confusiones o minimizar la importancia de las necesidades del cliente.

"Como's": (Requerimientos o características del producto) Los "como's" son características medibles que describen al producto con un lenguaje de ingeniería. No deben ser enlistados como ingredientes o parámetros de proceso, sino que tienen que ser la traducción de cada uno de los requerimientos del cliente.

La Matriz de Relaciones: En esta área se definen las relaciones que existen entre los "como's" y los "que's". Este proceso puede ser complejo debido a que algunos "como's" afectan más que otros a algunos "que's" y pueden también tener un efecto adverso sobre algunos otros, utilizando símbolos en las intersecciones entre cada uno de ellos, se facilita esta tarea. Los símbolos que definen cada tipo de relación son: \circ para una relación fuerte, \circ para una relación media y Δ para una relación débil. Este sistema permite relaciones complejas y facilita su interpretación. Una línea vacía o débil, indica que la compañía no tiene un adecuado método para satisfacer el requerimiento del cliente, si está llena quiere decir que las características que satisfacen a este atributo son muy numerosas, cuando la fila tiene sólo una casilla rellena se entiende que hay una repercusión muy directa entre el requerimiento del cliente y las características del producto, lo que facilita su cumplimiento; mientras que una columna vacía o débil es un indicador de que existe una ineficiencia interna para la satisfacción de la necesidad del cliente.

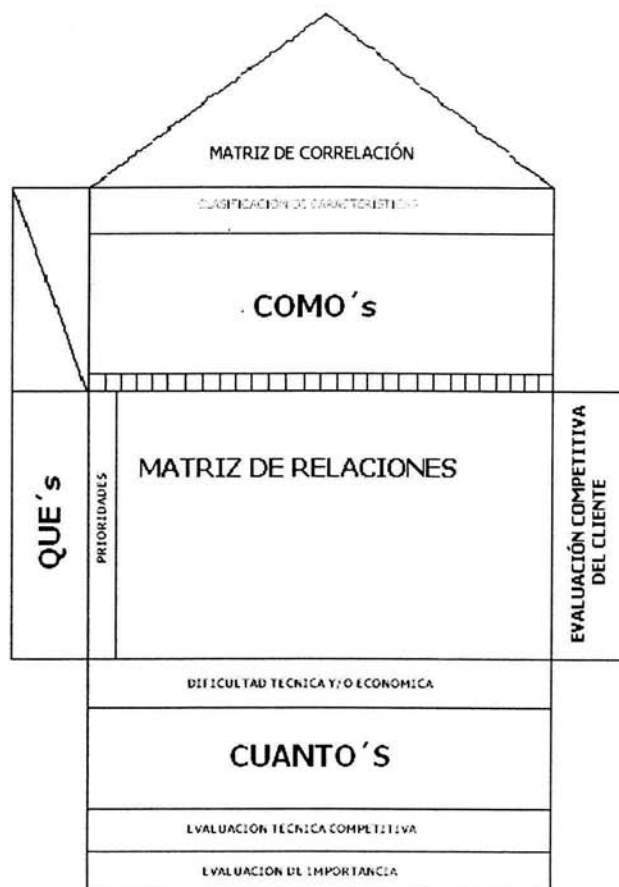
"Cuanto's": Incluye los parámetros con los que se miden los "como's". En este punto es posible detectar que tan fácil o difícil es para la organización el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

Matriz de Correlación: Es una tabla triangular en la que se establecen relaciones entre los "como's" para identificar áreas donde se debe intensificar el trabajo de investigación y desarrollo. También se emplean símbolos para describir los tipos de relaciones: \circ fuertemente positiva, \circ positiva, \times negativa y $\#$ para fuertemente negativa. Las relaciones positivas indican que un "como" soporta a otro, mientras que relaciones negativas son un indicador de que un "como" tiene un efecto adverso sobre otro.

Evaluación competitiva: Existen dos gráficos en los que se muestra que tan competitivo es nuestro producto comparado con los fabricados por otras compañías, o con el producto a mejorar, desde dos puntos de vista, la del cliente y la técnica. La evaluación competitiva por el cliente es de gran importancia, ya que con su ayuda podemos conocer que características de nuestro producto podemos mejorar, para lograr una mejor posición en sus gustos, además de reflejar la satisfacción o la insatisfacción del cliente. La evaluación técnica competitiva, se debe emplear para mejorar el desempeño de los empleados involucrados en la fabricación del producto, así como para detectar nuestras limitantes técnicas y por lo tanto atenderlas más.

Niveles de Importancia: Existen dos tipos de ponderaciones en la casa de la calidad, el primero es para establecer las prioridades en los "que's" de los clientes, esta información, generalmente se deriva de estudios de mercado, la escala es del 1-5, teniendo como más importante al 5 y menos importante al 1. La segunda evaluación se refiere a la importancia técnica, la cual se calcula con los siguientes valores: $\circ = 9$, $\circ = 3$, $\Delta = 1$. Estos resultados se presentan en forma absoluta y relativa. Para cada columna, la importancia del cliente se multiplica por el valor de cada símbolo, produciendo un valor para cada relación. Se suman estos valores verticalmente y se obtiene la importancia técnica. Estas ponderaciones, sirven como una guía para establecer las prioridades en el desarrollo o mejora del producto, además de observar el desempeño del equipo de trabajo. (4, 8, 9)

FIGURA 2: CASA DE LA CALIDAD



Referencia: (16)

LA CASA DE LA CALIDAD PARA TORTILLAS DE HARINA DE TRIGO

Para ejemplificar el uso de la casa de la calidad se presenta la siguiente matriz para harina utilizada en la elaboración de tortillas, con base en el siguiente planteamiento:

Para producir harina con la blancura adecuada, el rendimiento harinero debe ser bajo, lo que encarece su producción.

Es por esto, que se pensó en producir una harina que permita tener un alto rendimiento harinero, logrando la blancura requerida, con la adición de un producto blanqueador o colorante.

La información proveniente del consumidor se obtuvo de las quejas y sugerencias que recibió el personal de ventas, de control de calidad y el encargado de dar asesoría técnica, todo esto a lo largo de seis meses. Además, el personal dedicado a dar asesoría técnica proporcionó información que el cliente no expresa, pero que por la experiencia y cercanía de dicho personal con los clientes pudieron percibir.

La casa de la calidad para tortillas de harina se construyó agrupando los requerimientos del consumidor en tres niveles. Los requerimientos del consumidor se colocaron dentro de tres grupos (segundo nivel) que son de gran importancia para las tortillas de harina: color, tipo de trigo y distribución, estos a su vez forman parte de tres factores que son: el proceso, la composición y el servicio. Los requerimientos del consumidor (tercer nivel) son: sin pecas o salvado, blancura característica, manejo adecuado de la masa, fuerza de la masa, sabor a tortilla, aroma a tortilla, precio razonable y disponibilidad.

A cada uno de estos requerimientos se les asignó un grado de importancia en base a lo que el consumidor considera más importante en el producto, empleando una escala de 1-5 (1 menos importante y 5 más importante). En los requerimientos del diseño se eligieron las características de calidad capaces de satisfacer los requerimientos del cliente. Estas características son la extensibilidad de la masa, la relación entre tenacidad y extensibilidad, la fuerza de la harina, el tipo de trigo, el porcentaje de proteína, la calidad del gluten, el contenido de gluten, el índice de blancura, la cantidad de aditivo que aumenta la extensibilidad de la masa, el aditivo blanqueador y el porcentaje de salvado. Se realizó la clasificación de los requerimientos del diseño para determinar si cada uno de estos debe ser nominal, menor mejor o mayor mejor. También se asignó la dificultad técnica a cada requerimiento del diseño utilizando la escala de 1-5, donde uno se refiere al menos difícil de cumplir y 5 al más difícil.

En el área de objetivos de diseño se tienen las especificaciones del producto que son necesarias para lograr el cumplimiento de los requerimientos del cliente.

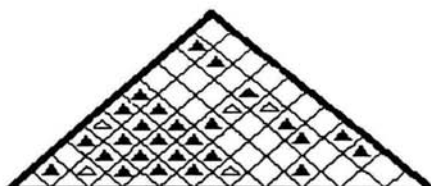
En las partes que se refieren a Evaluación Competitiva y Evaluación Competitiva Técnica, se compara el producto en desarrollo con el producto existente, es decir el producto adicionado con un aditivo blanqueador y el producto elaborado tradicionalmente.

RELACIONES

- RELACIÓN FUERTE (9)
- RELACIÓN MEDIA (3)
- △ RELACIÓN DÉBIL (1)

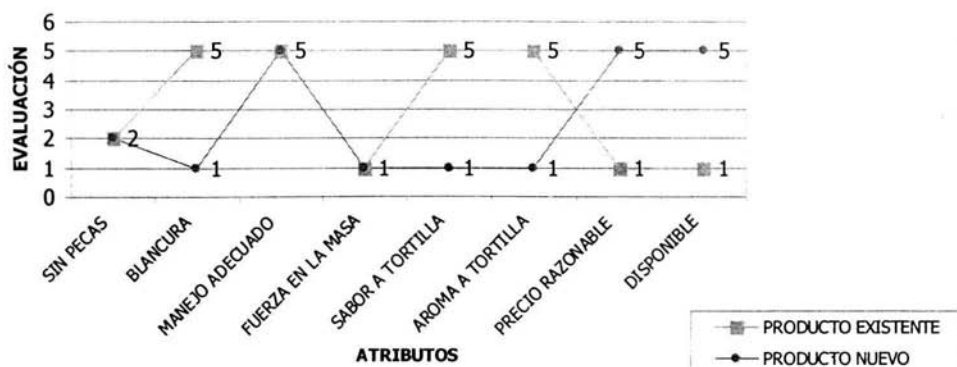
CORRELACIONES

- FUERTEMENTE NEGATIVA
- NEGATIVAS
- ▲ FUERTEMENTE POSITIVAS
- △ POSITIVAS

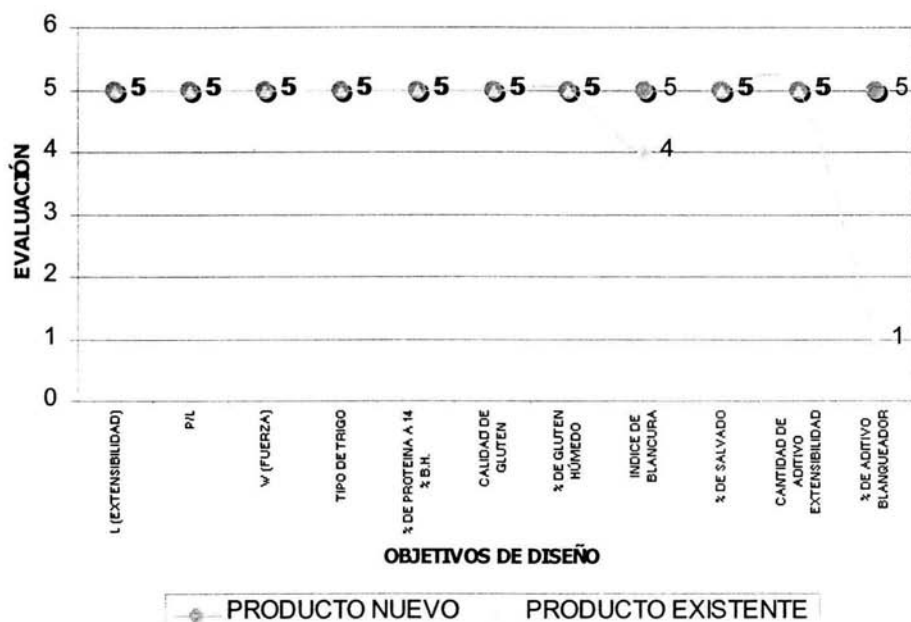


OBJETIVO			↓ MENOR MEJOR	↑	○	○	○	○	↑	↑	↑		○	○		
			μ NOMINAL													
			↑ MAYOR MEJOR													
REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO →																
REQUERIMIENTOS DEL CONSUMIDOR ↓																
1ER. NIVEL	2DO. NIVEL	3ER. NIVEL	IMPORTANCIA	L (EXTENSIBILIDAD)	P/L	W (FUERZA)	TIPO DE TRIGO	% DE PROTEINA A 14 % B.H.	CALIDAD DE GLUTEN	% DE GLUTEN HÚMEDO	INDICE DE BLANCURA	PORCENTAJE DE SALVADO	CANTIDAD DE ADITIVO EXTENSIBILIDAD	% DE ADITIVO BLANQUEADOR	QUEJAS	
PROCESO	COLOR	SIN PECAS	3				○				○	●		△	7	
		BLANCURA	5								●	●		●	6	
COMPOSICIÓN	TIPO DE TRIGO	MANEJO ADECUADO	5	●	●	●	●	●	●	●			●		5	
		FUERZA EN LA MASA	4	△	○	●	●	●	●	●				△		
		SABOR A TORTILLA	4				△								○	
		AROMA A TORTILLA	4				△								○	
SERVICIO	DISTRIBUCIÓN	PRECIO RAZONABLE	3				△	○	○	△				●		
		DISPONIBLE	4				○								8	
DIFICULTAD TÉCNICA				4	3	2	3	3	3	4	5	4	2	3		
OBJETIVOS DE DISEÑO				100-120	0.3-0.6	250-300	MEDIO FUERTE	8.5 % MINIMO	MEDIO FUERTE	25 % MINIMO	87.5 UNIDAD	Sin mallas	CONCEN TRACIÓ N.A.	CONC. PROBADA		
EVALUACIÓN TÉCNICA COMPETITIVA	* = PROD. NUEVO	MEJOR														
			5	4	3	2	1									
IMPOR TANCIA	TÉCNICA	ABSOLUTO		49	57	81	113	90	90	84	54	72	49	99	838	
			RELATIVO	5.85	6.80	9.67	13.4	10.7	10.0	6.44	8.59	5.85	11.8	100	%	

EVALUACIÓN COMPETITIVA



EVALUACIÓN TÉCNICA COMPETITIVA



	EVALUACIÓN COMPETITIVA	
	■ = PROD. NUEVO ○ = A	
	PEOR	MEJOR
SIN PECAS		■ ○
BLANQUERA		■ ○
MANEJO ADECUADO		○ ■
FUERZA EN LA MASA		○ ■
SABOR A TORTILLA		■ ○
AROMA A TORTILLA		■ ○
PRECIO RAZONABLE	○	■
DISPONIBLE	○	■

EVALUACIÓN TÉCNICA COMPETITIVA	* = PROD. NUEVO ○ = A	MEJOR	
		5	4
		3	2
		1	PEOR
L (EXTENSIBILIDAD)		⊗	⊗
P/L		○	
W (FUERZA)		⊗	
TIPO DE TRIGO		⊗	
% DE PROTEÍNA A 14 % B.H.		⊗	
CALIDAD DE GLUTEN		⊗	
% DE GLUTEN HÚMEDO		⊗	
INDICE DE BLANQUERA		○	×
PORCENTAJE DE SALVADO			
CANTIDAD DE ADITIVO EXTENSIBILIDAD			⊗
% DE ADITIVO BLANQUEADOR			×

DISCUSIÓN

Las investigaciones que se han hecho sobre el QFD implantado en diversas industrias han demostrado que ofrece mejoras significativas en el desarrollo de nuevos productos, al compararlo con las técnicas tradicionales de desarrollo.

El QFD, específicamente la casa de la calidad, permite la visualización sencilla de una amplia gama de información del producto en desarrollo, para poder comprenderla y trabajarla mejor.

También da la posibilidad de entregar al consumidor lo que desea, a un relativo bajo costo, ya que reduce de una forma significativa el tiempo de desarrollo y se pueden hacer cambios en los insumos o en el proceso, desde el papel, disminuyendo los gastos en pruebas piloto. (3, 13,16)

La mayor parte de los trabajos revisados sobre el QFD aplicado a la industria alimentaria concluyen que esta técnica no es apta para el desarrollo de productos alimenticios, sin una modificación considerable. Esto debido a que los alimentos tienen una compleja y variante composición, a que existen interacciones entre los ingredientes, a que el proceso de producción tiene una gran influencia sobre las propiedades del producto y a que muchos de los ingredientes son fisiológicamente activos, provocando cambios en la calidad del producto durante el proceso de producción y en el producto terminado. (12)

En la casa de la calidad para tortillas, los requerimientos del consumidor que resultaron con un mayor grado de importancia fueron, la blancura, el manejo adecuado, la fuerza de la harina, el sabor a tortilla y el aroma. Al relacionar los requerimientos del cliente con los del diseño en la matriz de relaciones se detectan relaciones fuertes entre el manejo adecuado de la masa y varias características de diseño: la extensibilidad, el P/L, la fuerza de la harina, el tipo de trigo, el porcentaje de proteína, la cantidad y la calidad de gluten. La fuerza en la masa se relaciona fuertemente con la fuerza de la harina, el tipo de trigo, el porcentaje de proteína, la cantidad y la calidad de gluten. El color blanco característico en la harina se relaciona fuertemente con el índice de blancura y el porcentaje de blanqueador adicionado, así como con el porcentaje de salvado en la harina. Las pecas se relacionan de manera fuerte con el porcentaje de salvado, y el precio razonable y el porcentaje de blanqueador adicionado también presentan una relación fuerte.

Al evaluar la correlación que existe entre los requerimientos del diseño, se encontró que existen relaciones fuertemente positivas entre la extensibilidad, el P/L, el tipo de trigo, la

calidad del gluten, el porcentaje de gluten húmedo y porcentaje de proteína, principalmente. También se presenta una relación fuertemente positiva entre el índice de blancura, el porcentaje de salvado y el porcentaje de aditivo blanqueador.

En la clasificación de las características algunos requerimientos son "mayor mejor": la extensibilidad, la calidad del gluten, el porcentaje de gluten y el índice de blancura. El porcentaje de salvado en la harina tiene una clasificación de menor mejor y el resto de las características tienen una clasificación de nominal.

Los requerimientos de diseño con una mayor dificultad técnica son: el índice de blancura, el porcentaje de salvado y la extensibilidad.

También se detectaron como puntos clave en la harina para tortillas: al tipo de trigo, al porcentaje de proteína, a la calidad y a la cantidad del gluten y a la concentración de aditivo blanqueador o colorante (Son aquellos requerimientos de diseño con un mayor porcentaje en la importancia técnica).

En la evaluación competitiva (calificaciones asignadas por los clientes), el producto mejorado es inferior al producto de línea, en cuanto al tono de blanco. En el producto mejorado se logra un blanco más intenso, pero el tono de blanco del producto anterior es más aceptado por los consumidores (blanco amarillento). En cuanto a la evaluación competitiva técnica, no existe gran diferencia entre ninguno de los dos, sólo se debe cuidar la dosis del aditivo agregado, y como ventaja se observa que el rendimiento harinero es mayor en el producto en desarrollo.

Se observa una isla de información en la zona que se refiere a las características reológicas, las cuales se relacionan fuertemente con el tipo de trigo, cantidad y calidad de proteína e indican que estos requerimientos son de suma importancia para lograr que el producto satisfaga al consumidor.

CONCLUSIONES

El QFD es una herramienta con la que es posible dirigir el desarrollo o la mejora de un nuevo producto partiendo de las expectativas del consumidor.

Como beneficios del QFD, podemos mencionar que con él, es posible obtener información ordenada sobre el producto, acortar el tiempo de desarrollo, disminuir los costos de arranque, así como los cambios en el proceso, y ayudar a tomar decisiones adecuadas durante el desarrollo del producto, pero sobre todo lograr la completa satisfacción del cliente y por lo tanto garantizar el éxito de nuestro producto.

Aunque el QFD aún no se utiliza de forma muy amplia en la industria alimentaria, su uso se está generalizando debido a que estas industrias han detectado que es una de las herramientas básicas de la administración de la calidad, y que los beneficios que les traerá serán muy importantes.

De la revisión de los artículos sobre el QFD para alimentos mi conclusión es que casi no existen trabajos que traten el tema con la profundidad requerida, ya que la mayoría de ellos sólo hablan sobre la casa de la calidad. Esta técnica se debe adaptar a la industria de los alimentos, ya que considero que es muy útil para el desarrollo de nuevos productos. Existen algunas propuestas interesantes sobre la aplicación del QFD a la industria de los alimentos, pero por desgracia, la información que proporcionan es muy pobre.

Conuerdo con los autores de estos trabajos en que para aplicar el QFD en alimentos se requiere de una adaptación del método, considerando que los productos alimenticios son altamente complejos. Se debe trabajar arduamente en implantar un método que se pueda aplicar en forma generalizada en el desarrollo de alimentos.

En la casa de la calidad para harina las características más importantes en el producto se han logrado, pero cabe señalar que debe tenerse un gran cuidado en la dosificación o en la elección del aditivo blanqueador, para obtener el tono de blanco requerido por el cliente. En mi ejemplo, el uso del QFD no requirió adaptaciones, debido a que la harina es una materia prima y no un alimento altamente complejo.

El producto debió de satisfacer por completo a los requerimientos del cliente, sin embargo esto no se logró debido a la mala selección del aditivo añadido. Se debió elegir uno que proporcionara al producto un color más parecido al del producto ya conocido por los clientes. Para lograr la satisfacción del cliente será necesario llevar a cabo nuevas pruebas con otro tipo de aditivos, hasta conseguir el cumplimiento de las necesidades del cliente.

BIBLIOGRAFÍA

1. A. C. Bech, M. Hansen, L. Wienberg. APLICACION OF QUALITY IN TRANSLATION OF CONSUMER NEEDS INTO SENSORY ATTRIBUTES MEASURABLE BY DESCRIPTIVE SENSORY ANALYSIS. Food Quality and Preference, Vol.8 No. 5.6 pp. 329-348. 1997.
2. A. I. A. Costa, M. Decker, W. M. F. Jongen. QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN THE FOOD INDUSTRY: A REVIEW. Trends in food science and technology. Vol. II, No. 9-10. pp. 306-314. 10 de Septiembre de 2000.
3. Akao. DESPLIEGUE DE FUNCIONES DE CALIDAD. QFD. INTEGRACIÓN DE NECESIDADES DEL CLIENTE EN EL DISEÑO DEL PRODUCTO. Productivity Press. Madrid, 1993. 3-23, 53-81.
4. Anand M. Joglekar, Ph. D., Alfred T. May. PRODUCT EXCELLENCE THROUGH EXPERIMENTAL DESIGN. American Association of Cereal Chemists Inc. Vol. 32, No. 12, Diciembre 1987.
5. Christian N. Madu (ed). HANDBOOK OF TOTAL QUALITY MANAGEMENT. Kluwer Academic Publishers. Great Britain, 1998. Pp.59, 432-435, 461-475.
6. Dale H. Besterfield. TOTAL QUALITY MANAGEMENT. Prentice- Hall, Inc. United States of America, 2a edición,1999. Pp. 283-315.
7. Humberto Cantú Delgado. DESARROLLO DE UNA CULTURA DE CALIDAD. Mc Graw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. México, 1999. Pp.171-191.
8. James R. Evans- William M. Lindsay. ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DE LA CALIDAD. Internacional Thomson Editores. México, 2000. Pp. 405-415, 446-449.

9. José Antonio Pérez- Fernández de Velasco. GESTIÓN POR PROCESOS. Reingeniería y Mejora de los Procesos de Empresa. Como mejorar simultáneamente resultados y satisfacción del cliente. Ed. Escuela Superior de Gestión Comercial y Marketing. Madrid, 1996. Pp.139-166.
10. J. Viaene, R Januszewska. QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT IN THE CHOCOLATE INDUSTRY. Food Quality and Preference, Vol.10 pp. 377-385. 1999.
11. M. Benner, A.R. Linnemann, W. M. F. Jongen, P. Folstar. QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (Q.F.D.)- CAN IT BE USED TO DEVELOP FOOD PRODUCTS?. Food Quality and Preference, Vol.14 pp. 327-339. 2003.
12. M. Benner, R. F. R. Geerts, A. R. Linnemann, W. M. F. Jongen, P. Folstar, H.J. Cnossen. A CHAIN INFORMATION MODEL FOR STRUCTURED KNOWLEDGE MANAGEMENT: TOWARDS EFFECTIVE AND EFFICIENT FOOD PRODUCT IMPROVEMENT. Trends in food science and technology. Vol. 10, pp. 1-9. 2003.
13. QFD. [Citado el 28 de Julio de 2003]. Servidor yahoo.com. Disponible en internet: <http://www.mv.com/ipusers/rm/qfd.htm>
14. QFD, DESCRIPCIÓN. [Citado el 28 de noviembre de 2003]. Servidor yahoo.com. Disponible en internet: <http://www.romarsa-calidad.com/secciones/calidad/qfd/descripción.pdf>
15. QUALITY FUNCTIONS DEPLOYMENT INSTITUTE. [Citado el 28 de Julio de 2003]. Servidor yahoo.com. Disponible en internet: <http://www.qfdi.org>
16. [Citado el 28 de Julio de 2003]. Servidor yahoo.com. Disponible en internet: <http://www.dhutton.com/simples/sampqfd.html>