

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Departamento de Proyectos de Ingeniería



UNIVERSIDAD
METROPOLITANA
RIF J-00065477-8



Propuesta de aplicación de Técnicas de Decisión
Multicriterio en el desarrollo de Alimentos
Funcionales en Venezuela

TESIS DOCTORAL

PRESENTADA POR:

D^a. Alicia Harrar Israel

DIRIGIDA POR:

Dra .D^a. Mónica García Melón

Dra. D. Jorge Alcaide Marzal

VALENCIA, 2010

AGRADECIMIENTOS

Al tener que colocar en esta sección tantas personas e instituciones a quienes le estoy agradecida por el apoyo incondicional que me han dado para poder completar felizmente este trabajo de investigación quiero nombrar en primer lugar a mi querido Alec Elias, mi nieto, quien a pesar de que acaba de llegar a mi vida es una fuente inagotable de satisfacción y alegría y me ha ayudado sin saberlo a tener ánimo para culminar este proyecto, a Mauri, mi amigo, mi compañero, mi esposo, mi guía, y a mis maravillosos hijos Yoav y Nurit que no cesan de darme motivos para vivir con felicidad plena. A mis hermanos y sobrinos, que son tantos que no puedo nombrar pero que han colaborado con su apoyo y cariño con la feliz culminación de este proyecto, especialmente a mi hermana Miriam.

A mis tutores Dra. Mónica García Melón, gracias por ser accesible, tener tan buena disposición y estar dispuesta a ayudar, además de ser una excelente profesional, al Dr. Jorge Alcaide Marzal, por tener la paciencia necesaria para aclarar mis dudas sobre informática, además de estar siempre disponible para ayudarme.

A la Universidad Politécnica de Valencia por haberme permitido cursar este doctorado, especialmente al Departamento de Proyectos de Ingeniería y a los profesores Salvador Capuz, Tomás Gómez, Joaquín Ordieres, y Mary Carmen González.

A la Universidad Metropolitana, al Decanato de Postgrado e Investigación por haberme incluido en este programa y especialmente a Mariángeles Tosi, directora de Desarrollo Docente, por su forma de trabajar tan competente y estar siempre lista para apoyarme, no puedo dejar de nombrar a Dan Stefan, Decano de Postgrado e Investigaciones por estar siempre pendiente y dispuesto para colaborar con el final feliz de este trabajo.

A Empresas Polar C.A., Productos EFE C.A., Laboratorio ACME., Ministerio para el Poder Popular para la Salud y el Desarrollo Social, CADAPE, Centro Médico de Caracas, Universidad Simón Bolívar, Alfonso Rivas & Cia, y Productora 441, por haber permitido que ejecutivos y profesores de sus empresas colaboraran como decisores e integrantes de las sesiones de grupo, sin ellos no hubiera podido culminar este trabajo.

A María Elena, quien ha estado a mi lado durante los últimos 15 años y ha demostrado ser además de una excelente asistente administrativa una amiga, estoy muy contenta de haber tenido la suerte de conocer a gente como ella. A Magaly, quien además de ser la técnico de la Escuela de Ingeniería Química es una compañera en quien he podido confiar y apoyarme innumerables veces.

A Violeta y Aidaelena, compañeras de doctorado, con quienes he compartido pesares y alegrías en el transcurso de estos 4 años, gracias por haberme demostrado su verdadera amistad.

A un gran número de egresados y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Metropolitana que durante todos estos años me han ayudado y han sido fuente de fortaleza y ánimo para completar este trabajo.

Y por último a mi querida amiga y compañera Ana q.e.p.d. que estuvo a mi lado durante los últimos 20 años, compartió mis primeros años de doctorado y que aunque ya no está para darme ánimo y apoyo en los momentos difíciles sigo recordando y necesitando.

En la tesis doctoral que se presenta en las siguientes páginas, el autor presenta un caso de su especialidad profesional para demostrar que los métodos de Decisión Multicriterio son aplicables para los proyectos de desarrollo de productos en el campo de la Ingeniería de los alimentos. El caso real estudiado es el de los alimentos funcionales, una categoría de gran auge e interés científico e industrial en muchos países y reciente en Venezuela.

En el proyecto se propone una metodología inédita que aplica en forma secuencial y complementaria las técnicas de Decisión Multicriterio: Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP) y Análisis Conjunto de Elección (Choice Based Conjoint Analysis, CBC) al caso referido para establecer las prioridades de preferencia entre diferentes categorías de alimentos de consumo cotidiano y la posterior optimización de los atributos que debería poseer un concepto alimenticio con ingrediente funcional que tendría la máxima probabilidad de éxito en el mercado venezolano.

Para la aplicación de la metodología al caso de estudio se recopiló una variedad de información de índole cualitativa entre las cuales se incluyó, sondeo de mercado, entrevistas individuales, y sesiones de grupo, con grupos de expertos y consumidores. Esta información se utilizó para el diseño de las encuestas requeridas para definir un conjunto de alternativas y criterios para el AHP y los atributos y niveles para el CBC. El trabajo de campo se realizó en la ciudad de Caracas, Venezuela entre marzo de 2008 y agosto de 2009.

Las categorías alimenticias que se evaluaron por la metodología de AHP fueron: cereales, pan, jugo, yogurt, y helado, a los cuales se asignaron seis beneficios de salud: aporta nutrientes, uso habitual ayuda a prevenir la diabetes, ayuda a mantener niveles normales de colesterol, colabora con el proceso digestivo, asegura un rendimiento mental óptimo y provee energía adicional. Combinando estas categorías con estos beneficios se obtuvieron treinta conceptos (*idealets*) que fueron jerarquizadas por un grupo multidisciplinario de expertos, en base a los siguientes criterios: comprensión, originalidad, necesidad, atractivo, riesgo, confianza, ayuda a mejorar las funciones metabólicas, ayuda a reducir riesgo de enfermedad, precio e intención de compra. Dado el elevado número de alternativas se utilizó el Método de las Escalas Absolutas (Método de Rating). Los resultados de AHP mostraron que el producto *yogurt que colabora con el proceso digestivo* obtuvo la primera posición de preferencia.

Con este concepto seleccionado se diseñaron un grupo de atributos intrínsecos y extrínsecos adaptados al mercado local los cuales fueron: sabor, textura, ingrediente funcional, porcentaje de grasa, y precio con tres niveles cada uno. Con estos atributos se elaboraron 3⁶ miniconceptos los cuales fueron sometidos a Análisis Conjunto de Elección para determinar la combinación óptima de los niveles de estos atributos y la cuota de mercado. La encuesta basada en la Web, se aplicó en Caracas a una muestra representativa de 250 consumidores habituales de yogurt.

El producto *yogurt con trozos de fruta, firme, que regulariza la función intestinal, descremado, con edulcorante (Splenda), y de precio intermedio (Bs.F. 5,00)* obtuvo el mayor valor de la función de utilidad de acuerdo a los modelos de Recuento Simple y

Logit. Se realizó una simulación de mercado por los modelos de Primera Preferencia Aleatorizado (Randomized First Choice) y el modelo de la Participación de Preferencia (Share of Preference).

Los resultados de la aplicación de la metodología propuesta al caso de estudio confirman su validez, ya que por un lado facilita al grupo de expertos los procesos de toma de decisión y por el otro representa una herramienta novedosa de predicción de los valores reales de mercado para conceptos de nuevos productos en el campo de los alimentos funcionales.

En la tesi doctoral que es presenta en les següents pàgines, l'autora presenta un cas de la seva especialitat professional per demostrar que els mètodes de decisió multicriteri són aplicables als projectes de desenvolupament de productes en el camp de l'Enginyeria d'aliments. El cas estudiat és el dels aliments funcionals, una categoria de gran interès científic i industrial en molts països i recent a Venezuela.

En el projecte es proposa una metodologia inèdita que aplica en forma seqüencial i complementària les tècniques de decisió Multicriteri: Procés Analític Jeràrquic (Analytic Hierarchy Process, AHP) i Anàlisi Conjunt d'Elecció (Choice Based Conjoint Analysis, CBC) al cas referit per tal d'establir les prioritats de preferència entre diferents categories d'aliments de consum quotidià i la posterior optimització dels atributs que hauria de tenir un concepte alimentici amb ingredient funcional que tingués la màxima probabilitat d'èxit en el mercat veneçolà.

Per l'aplicació de la metodologia al cas d'estudi es va recopilar una varietat d'informació de tipus qualitatiu entre les quals es va incloure, sondeig de mercat, entrevistes individuals i sessions de grup amb grup d'experts i consumidors. Aquesta informació es va utilitzar pel disseny de les enquestes requerides per definir un conjunt d'alternatives i criteris pel AHP i els atributs i nivells pel CBC. El treball de camp es va realitzar a la ciutat de Caracas, entre març de 2008 i agost 2009.

Les categories alimentícies que es van evaluar amb la metodologia AHP van ser: cereals, pa, suc, iogurt i gelat, als quals es van assignar sis beneficis de salut: aporta nutrients, ús habitual ajuda a prevenir la diabetes, ajuda a mantenir nivells normals de colesterol, col.labora amb el procés digestiu, assegura un rendiment mental òptim i proveu energia adicional. Combinant aquestes categories amb aquests beneficis es van obtenir trenta conceptes (*idealets*) que van ser jerarquitzats per un grup multidisciplinari d'experts, en base als següents criteris: comprensió, originalitat, necessitat, atractiu, risc, confiança, ajuda a millorar les funcions metabòliques, ajuda a reduir el risc d'enfermetat, preu i intenció de compra. Donat l'elevat número d'alternatives es va utilitzar el Mètode d'Escales Absolutes (Rating). Els resultats d'AHP van mostrar que el producte Iogurt que col.labora amb el procés digestiu va obtenir la primera posició de referencia.

Amb aquest concepte seleccionat es van dissenyar un grup d'atributs intrínsecs i extrínsecs adaptats al mercat local: sabor, textura, ingredient funcional, percentatge de greix i preu, amb tres nivells cadascún. Amb aquests atributs es van elaborar 36 miniconceptes els quals van ser sotmesos a Anàlisi Conjunt d'Elecció per tal de determinar la combinació òptima dels nivells d'aquests atributs i la seva quato de mercat. L'enquesta basada en la web, es va aplicar en Caracas a una mostra representativa de 250 consumidors habituals de iogurt.

El producte iogurt amb troços de fruita, ferm, que regularitza la funció intestinal, descremat, amb edulcorant (Splenda) i de preu intermig (Bs.F. 5,00) va obtenir el millor valor de la funció utilitat d'acord amb els models de R.S. i Lògit. Es va realitzar una simulació de mercat pels models de RFC i el model de S.P.

Els resultats de l'aplicació de la metodologia proposada al cas d'estudi confirmen la seva validesa, ja que per una banda facilita al grup d'experts els processos de presa de decisió i per una altra representa una eina novedosa de predicció dels valors reals de mercat per conceptes de nous productes en el camp dels aliments funcionals.

The Doctoral Thesis presented in the following pages, the author presents a case of his professional specialty to demonstrate that Multicriteria Decision Methods are applicable to product development projects in the field of Food Engineering. The real case under study relates to functional foods, a category of important growth, and scientific and industrial interest in several countries and recently in Venezuela.

The project proposes a novel methodology that applies in a sequential and complimentary way, Multicriteria Decision Techniques: The Analytic Hierarchy Process-AHP and Choice Based Conjoint Analysis –CBC to the above mentioned case , to establish priorities of preference among various staple food categories and the ultimate optimization of attributes that a food concept with added functional ingredient should have in order to achieve the highest probability of success in the Venezuelan Market.

For the application of the methodology to the case study, a variety of qualitative information was collected, among which a market survey, individual interviews and focus groups with experts and consumers. This information was used for the design of the necessary surveys to define a set of concepts and criteria for AHP and of attributes and levels for CBC. The field work was conducted in Caracas, Venezuela between march 2008 and august 2009.

The food categories that were evaluated with AHP methodology were: cereals, bread, juice, yoghurt and ice cream, to which six health benefits were attached: provides with nutrients, regular use prevents diabetes, helps keep normal cholesterol levels, helps with the digestive system , insures an optimal mental performance and provides additional energy. Combining these categories and benefits a total of 30 concepts (*idealets*) was obtained and these were ranked by a team of multidisciplinary experts, based on the following criteria: comprehension, novelty, need, attractiveness, risk, trust , helps improve metabolic function , helps reduce risk of disease , price and purchase intention. In view of the high number of alternatives, the Method of Absolute Scales (Rating method) was used. AHP results showed that a *yoghurt that helps the digestive process* was ranked as first priority of preference.

Having selected this concept, a group of Intrinsic and Extrinsic attributes was designed that match local conditions: flavor, texture, functional ingredient, fat content and price, each at three levels. With these attributes 3⁶ miniconcepts were subject to Choice Based Conjoint Analysis to establish the optimal combination of levels of these attributes and the share of the market. The Web based survey, was carried out in Caracas to a representative sample of 250 regular users of yoghurt.

The product containing *pieces of fruit, firm texture, which regulates intestinal function, low fat ,with sweetener (Splenda) and intermediate price (Bs.F.5,00)* achieved the highest utility value according to the method of Simple Recount and the Logit method. A market simulation was carried out with the Models of Randomized First Choice and the method of Share of Preference.

Results of the proposed methodology to the case study confirm its validity, since on one hand it improves the decision process to the group of expert and on the other represents a novel tool to predict real market values for new products in the field of functional foods.