



DISGREGADOR DE LEGUMINOSAS COMO PRODUCTO FUNCIONAL PARA EL MERCADO DOMÉSTICO COLOMBIANO

Julián Benito Baquero, Juliana Andrea Muñoz Gómez, Alejandro Sosa Acevedo, Laura Mariana Vesga Medina, Álvaro Guzmán Aponte, Ivonne Angélica Castiblanco

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Gravito
Bogotá, Colombia**

Resumen

En aras a poder atender el contexto socioeconómico actual del país, se han generado múltiples expectativas en pro del desarrollo agroindustrial. Un claro ejemplo en Colombia, es el cultivo de arvejas, el cual corresponde al segundo en importancia después del fríjol; y para el cual se desarrolla un disgregador de leguminosas como producto innovador que retira el alimento de las vainas por medio de un sistema ajustable de dos rodillos girando en direcciones opuestas, que ocasiona la expulsión del grano y de los residuos en compartimientos diferentes. Dicho sistema, opera o es accionado por medio de un motor eléctrico o manualmente, disminuyendo la manipulación directa sobre los alimentos. El objetivo principal de este proyecto es generar un prototipo patentable del producto, y se encuentra dirigido a los hogares y restaurantes colombianos, permitiendo reducir los costos involucrados en la adquisición de estos alimentos desgranados. Se espera que el mecanismo del disgregador se convierta en una alternativa tecnológica, capaz de adaptarse a diferentes productos que faciliten las labores manuales en los mercados mencionados. Este proyecto de investigación surge en el segundo semestre del año 2016, con base en la metodología de la clase de desarrollo de producto curricularmente implementada para la formación como ingeniero industrial.

Palabras clave: leguminosas; disgregador; desarrollo

Abstract

In order to attend the actual socio- economic context of the country multiple expectations have been generated for the agro industrial development. As an example in Colombia is peas growing which corresponds to the second most popular crop after beans; a legumes' peeler is developed as an innovator product that separates the grain from the shell by an adjustable system composed of two cylinders rotating in opposite directions causing the expulsion of the food and waste into different compartments previously designated, this system is turn on by an electric motor or manually reducing direct manipulation of the input The principal objective of this project is to generate a patentable prototype aimed to homes and restaurants in Colombia, looking for a reduction of some costs when this product is bought peeled. The mechanism of the peeler can be incorporated into some others items that follows the same patterns. The research project starts at the second semester of 2016 through "product development" class and continues today.

Keywords: legumes; breaker; development

1. Introducción

La creación de un disgregador de leguminosas como un producto innovador en el mercado colombiano, nace del curso desarrollo del producto que hace parte del plan curricular de ingeniería industrial, en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y continúa aún en proceso. Éste tiene como fin el desarrollo de un producto con facilidad de uso, que disgregue arvejas, frijoles y demás leguminosas de este tipo; favoreciendo así el sector del agro colombiano y el implemento de herramientas que faciliten y optimicen las tareas diarias del sector. Para la realización del disgregador, se siguió una metodología de desarrollo de producto que incorpora conceptos importantes de APQP y Karl Ulrich; entre ellos benchmarking de los productos que incorporen el mismo mecanismo, el mercado objetivo al cual está dirigido, las especificaciones técnicas que deben cumplir, y la viabilidad económica; argumentando la relación costo beneficio para los hogares colombianos, restaurantes y productores de leguminosas que implementen esta nueva tecnología. Para la culminación del curso el proyecto contaba con un prototipo funcional del disgregador de leguminosas, ahora se busca lograr patentar el producto, para así poder comercializar y plasmar el ideal que se ha construido desde el inicio del proyecto.

2. Research Question

La metodología seleccionada para la realización del producto final, es una combinación de dos de las teorías clásicas de desarrollo de producto. Una de estas metodologías es la APQP (advanced Product Quality planning), que expone planeación, desarrollo de producto, control de calidad, control de diseño, evaluación de fallas, requerimientos, entre otros, y la teoría de desarrollo de producto (Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger), que incorpora la viabilidad económica de los nuevos productos.

Se espera que con la metodología escogida se lleve a cabo la aplicación de los principales conceptos dentro de la misma en productos innovadores para el mercado colombiano, cumpliendo con las especificaciones necesarias. Durante el proceso de investigación y desarrollo se presenta el diseño de un mecanismo que funcione de manera óptima para disgregar legumbres garantizando la calidad del producto final en las comidas.

Además, con el fin de afianzar algunos conocimientos necesarios para este tipo de proceso de investigación, se abre la posibilidad de dar a conocer el disgregador en varios eventos académicos, presentando las etapas de su desarrollo. Así, a lo largo del año, el objetivo es documentar el proceso de reconocimiento del disgregador de arvejas, como una alternativa de desarrollo agro-industrial en donde se evidencia la aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura "Desarrollo del producto".

3. Metodología

Metodología escogida para desarrollo de producto (disgregador de arvejas), se realiza con base en el siguiente cuadro comparativo de las metodologías analizadas.

Tabla 1 cuadro de metodologías para desarrollo de producto

Título	Introducción	Palabras claves	Marco teórico	Área de aplicación
Advanced Product Quality Planning	Actualmente las compañías necesitan tener ventajas competitivas que involucren planeación, supervisión y capacitación, entre otros, esta metodología está estructurada para el control previo de la calidad cuando se desarrolla un producto y un proceso, con fines de investigación, se le da un enfoque hacia la parte de evaluación de desarrollo de producto, involucrando a los proveedores y al cliente en el final	Planeación, Desarrollo de producto, control de calidad, Control de diseño, Evaluación de fallas, requerimientos	Se basa en el ciclo PHEA	1. Entradas (Objetivos de diseño, calidad, lista preliminar de materiales, diagrama de flujo de proceso, características especiales)
			Identificación de clientes externos e internos	2. Salidas (DFMEA, factibilidad manufactura y ensamble, verificación de diseño, construcción de prototipo, dibujo con especificación de ingeniería y materiales finales.
			Selección de disciplina que deben estar adheridas al proceso	Enfocada a procesos de industrialización y lanzamiento de nuevos productos
			Diseño con base en el cliente, evaluación de diseño, costos, tiempos y restricciones, realizar seguimiento	Para compañías que implementen LEAN MANUFACTURING, con el proceso SIX SIGMA
			Debe existir un líder responsable para la planeación	

<p>Diseño y desarrollo de productos Libro de Karl T. Ulrich & Steven D. Eppinger.</p>	<p>El éxito económico de las compañías de manufactura depende de su habilidad para identificar las necesidades de los clientes y que puedan producirse a bajo costo. Lograr esas metas no sólo representan un problema de mercadotecnia, ni se trata únicamente de un problema de diseño o de manufactura; se trata de un problema de desarrollo de producto que involucra todas estas funciones.</p>	<p>Metodología - Diseño industrial - Marketing - Ingeniería</p>	<p>Planeación</p>	<p>Mercadotecnia Diseño Manufactura Otras funciones</p>
			<p>Desarrollo del concepto</p>	<p>Necesidades del cliente Factibilidad Desarrollo Costos Diseño Industrial</p>
			<p>Diseño en el nivel sistema</p>	<p>Precio en el mercado Arquitecturas Interfaces Diseño Industrial</p>
			<p>Diseño de detalle</p>	<p>Calidad Geometrías Procesos de manufactura Diseño</p>
			<p>Pruebas y refinamiento</p>	<p>Desarrollo de materiales Duración Desempeño Calidad Ventas</p>
			<p>Inicio de producción</p>	<p>Mercado Producción Operación</p>
			<p>El método sistemático para diseñadores desarrollados por Bruce Archer</p>	<p>En este método. Archer propone como definición de diseño: "...seleccionar los materiales correctos y darles forma para satisfacer las necesidades de función y estéticas dentro de las limitaciones de los medios de producción disponibles"</p>

La metodología de desarrollo de producto se basa en la combinación de algunas de las teorías de desarrollo de producto dentro de las cuales se encuentran: **(APQP, Advanced Product Quality Planning, Diseño y desarrollo de productos** de Karl T. Ulrich y la metodología de **Stage Gate-Robert Cooper**). A medida que la investigación se documenta, se describe la manera en la cual dicha metodología aporta al proceso

descrito anteriormente, teniendo en cuenta los parámetros que fueron estudiados en la clase de desarrollo de producto de la cual parte el semillero.

La estructura de la investigación está enfocada a seguir la metodología escogida para desarrollar el producto, aplicando las teorías descritas en el nuevo disgregador de arvejas, manejando en paralelo, la construcción del prototipo funcional con un mecanismo innovador que genera un valor agregado en el mercado colombiano. Con el fin de medir el nivel de tecnología necesario que se debe incorporar en el prototipo inicial, se hace la búsqueda de patentes relacionadas con este mecanismo, realizando un cuadro comparativo entre estas con el fin de definir la competencia directa del producto. A partir de estas especificaciones técnicas, se hizo el diseño del disgregador que las cumpla, haciendo un estudio de mercado, casa de la calidad, diseño a prueba de errores, diseño robusto, entre otros aspectos que garantice que el producto cumpla con las condiciones de calidad y desarrollo básicas de elementos innovadores en el mercado mencionado

4. Especificación de las necesidades del cliente

En esta etapa se recolecta la información necesaria que describa que quiere o espera el cliente al recibir este producto, con el fin de transformar los datos recolectados en términos de necesidades (Karl T. Ulrich & Steven D. Eppinger). Para recolectar esta información se diseña una encuesta que involucra el método de evaluación monódica la cual pide al consumidor evaluar el grado de agrado del producto en una escala previamente definida (UAL, mercadotecnia) ya que esto permite que el consumidor sea guiado a través de la encuesta y tenga una pregunta cerrada por responder, lo cual acota las respuestas, de tipo Nominal. También se utilizan algunas preguntas abiertas puesto que estas pueden proporcionar valiosa información respecto a los compradores, precio, puntos de venta, entre otros, que pueden ser omitidos por parte de los desarrolladores, además de incluir una pregunta en formato de escala de Likert, que permitirá clasificar a los individuos en las 5 categorías con respecto a la frecuencia del consumo de arvejas (Siempre, casi siempre, Algunas veces, muy pocas veces, Nunca) A continuación se muestra la estructura de la encuesta desarrollada.

Disgregador de arvejas	
Nombre:	_____
Ocupación	_____
Descripción:	
Sistema automatizado para disgregar arvejas fácilmente y evitar desorden de residuos.	
Encuesta	
1.	¿Consume usted arvejas? (Marque con una "X") Sí___ No___ ¿Por qué?
2.	

	Marque con una "X"				
	5	4	3	2	1
¿Con que frecuencia consume usted arvejas?	Siempre	Casi siempre	Algunas veces	Muy pocas veces	Nunca
3. En qué presentación compra usted arvejas (Marque con una "X") Cascara___ Disgregada ___					
4. ¿Cree usted que disgregar arvejas resulta un tarea repetitiva y desgastante? Sí___ No___					
5. ¿Compraría usted un electrodoméstico que se encargara de disgregar las arvejas? Sí___ No___ ¿Por qué?					
6. ¿Qué tipo de mecanismo prefiere en un electrodoméstico? (Marque con una "X") Mecánico___ Eléctrico ___ Mecánico y eléctrico ___					

Encuesta: Especificación de las necesidades de los clientes

A partir de la anterior encuesta se obtiene información acerca de la aceptación del producto en el mercado de electrodomésticos, por lo tanto, las demás especificaciones de las necesidades se concluyen de este hecho. Las cuales incluyen (es importante aclarar que, dentro de las necesidades encontradas en los clientes, se han destacado y agrupado las más importantes):

- Sistema de mitigación de ruido, es importante tener en cuenta el funcionamiento eléctrico del disgregador, por lo cual se debe garantizar que el electrodoméstico no genere demasiado ruido que pueda afectar a la persona expuesta a la manipulación de este producto.
- Recolector de los residuos de la arveja, el producto cuenta con la disposición de un compartimiento dispuesto a la recolección de los residuos, con el fin de evitar desorden en el sitio de trabajo y optimizar el espacio disponible para su utilización.
- Liviano, para garantizar que el producto es liviano, se consideran los materiales utilizados en la producción del mismo, sin dejar a un lado la buena calidad y resistencia de los mismos.
- Fácil de limpiar, debido a los materiales escogidos, el mecanismo debe estar diseñado de tal manera que el agua no afecte su funcionamiento y así mantener la limpieza de los compartimientos una vez utilizado el producto.
- Funcionamiento dual (mecánico y eléctrico), el producto debe contar con un mecanismo que le permita adaptarse a las condiciones del usuario para ser utilizado.

5. Estudio de Mercado

Teniendo en cuenta la metodología escogida, el estudio de mercado juega un papel importante en el desarrollo de nuevos productos (Desarrollo de producto, Karl T. Ulrich & Steven D. Eppinger), con el fin de hacerse una idea de la viabilidad económica que puede tener el producto en la sociedad colombiana y que pueden ayudar a definir algunas características técnicas del disgregador. Para comenzar, las arvejas son la segunda leguminosa con más nivel de producción y consumo en el país, debido a la variedad de uso dentro de las comidas principales, aporta excelentes propiedades nutricionales cuando se consume refrigerada suministra tiamina y hierro. Según la encuesta nacional agropecuaria del 2014, en Colombia se registraron 34.441 hectáreas de siembra de arveja (ENA, 2014) arrojando una producción de 100.451 toneladas.

Dentro de la producción de arvejas se encuentran diferentes tipos que varían en su longitud y en la cantidad de granos por vaina, por ejemplo: variedad Santa Isabel, cultivada entre los 2.200 y 3.000 msnm (Sánchez y Mosquera, 2006) tiene una longitud de 4 a 6 centímetros y de 6 a 8 granos por vaina; esto es importante para tener en cuenta porque el disgregador debe estar en capacidad de adaptarse a los diferentes tipos de vaina, con el fin de incorporarse y cumplir con las necesidades en el mercado.

6. Benchmarking de patentes relacionadas con el mecanismo de funcionamiento

Para iniciar con el proceso de selección de los conceptos del producto a desarrollar, es indispensable realizar un análisis de manera detallada de los mecanismos que ya se han lanzado al mercado, o por lo menos de los cuales se tienen registro patentados. Se identifican los siguientes problemas y/o especificaciones que son importantes de comparar con otros mecanismos:

- Tamaño (la idea del prototipo debe estar dirigido al segmento de mercado objetivo que fue seleccionado con base en la idea principal, hogares colombianos)
- Mecanismo de desgrane (se escogerá la mejor opción para remover el contenido de la vaina)
- Dirección de desgrane
- Almacenamiento de producto final
- Deposición de cascaras como residuos
- Sistema de alimentación de vainas
- Tipo de accionamiento de la máquina

7. Recapitulación de conceptos generado

Cuadro con descripción de cada ruta:

DISGREGADOR DE LEGUMINOSAS COMO PRODUCTO FUNCIONAL PARA EL MERCADO DOMÉSTICO COLOMBIANO

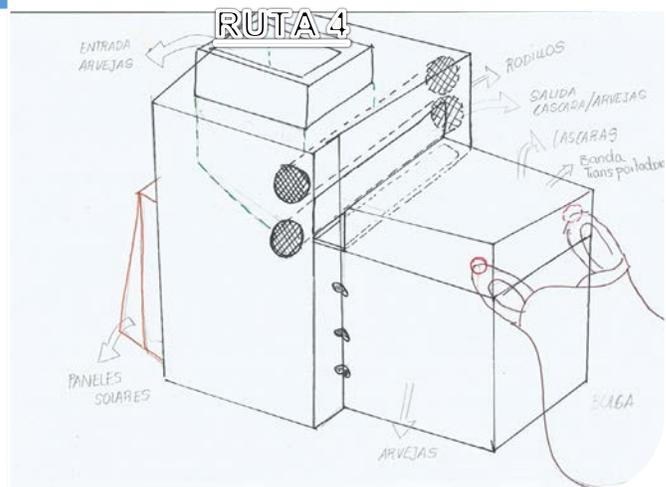
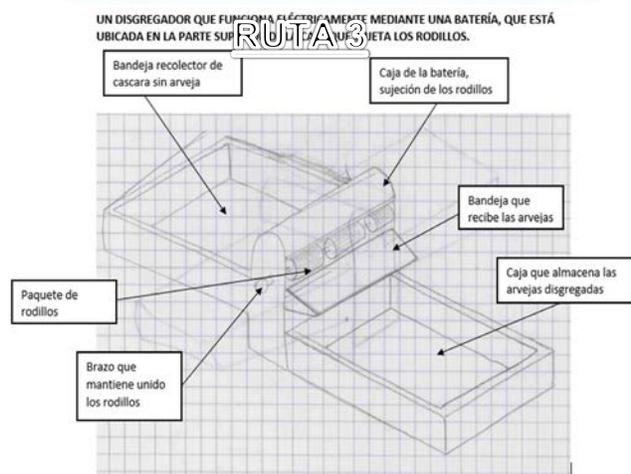
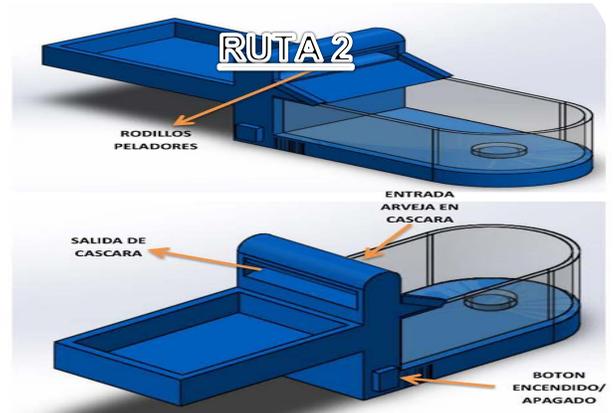
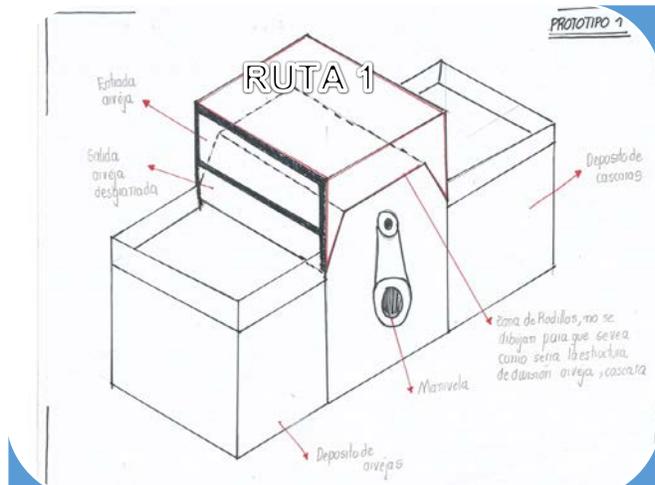


Tabla 2 Cuadro comparativo, rutas del prototipo

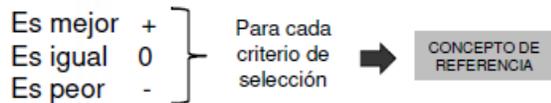
Ruta No	Recibir energía	Convertir energía	Aplicar energía	Almacenar arvejas	Almacenar cascara	Material
RUTA 4	Movimiento mecánico	Torque	Movimiento de rodillos	Recipiente	Recipiente	Polipropileno
RUTA 2	Toma corriente	Motor eléctrico	Movimiento de rodillos	Recipiente	Bandeja	HDPE
RUTA 3	Batería	Motor con batería	Movimiento de rodillos	Bandeja	Bandeja	Aluminio
RUTA 4	Paneles	Motor Stirling	Movimiento de rodillos	Recipiente	Bolsa	Acero Inoxidable

Necesidades individuales:

- Rapidez
- Facilidad de uso
- Limpieza
- Liviano
- Tamaño
- Acumulación cascara
- Capacidad de almacenamiento arvejas

- Adaptación a diestros y zurdos
- Presentación y apariencia

Concept screening: El concept screening se utiliza como una herramienta cualitativa que permite establecer el mejor diseño que cumpla con todas las especificaciones mencionadas, destacándolas dentro de la competencia. A continuación, se presenta el criterio de calificación para las competencias evaluadas con respecto a un concepto de referencia.



Al realizar Concept Screening se obtuvo que:

Criterios de selección	Conceptos				
	Pea sheller Handy (Competencia)	RUTA 1	RUTA 2	RUTA 3	RUTA 4
Rapidez	0	0	+	+	-
Facilidad de uso	0	0	+	+	-
Limpieza	0	+	0	0	-
Liviano	0	-	-	-	0
Tamaño	0	+	+	-	-
Acumulación cascara	0	+	+	+	+
Capacidad de almacenamiento arvejas	0	+	+	+	0
Adaptación a diestros y zurdos	0	0	-	-	-
Presentación y apariencia	0	0	+	0	-
Suma de +	0	4	6	4	1
Suma de 0	9	4	1	2	2
Suma de -	0	1	2	3	6
Puntaje	0	3	4	1	-5
Clasificación	4 To	2 Do	1 Ro	3 Ro	5 To
Decision	No Aplica(Competencia)	Si	Si	Revisar	No

A partir de este test de concepto, la ruta 2 es la mejor opción para el desarrollo y el diseño del disgregador que permitirá cumplir con las necesidades descritas, sin embargo, se deja para futuras investigaciones el hecho de incorporar el sistema ajustable en el mecanismo de los rodillos a fin de abarcar otros alimentos y generar un valor agregado del producto en desarrollo en busca de su patente.

8. Referencias

Libros

- Ulrich, Karl. Eppinger, Steven. (2004). Diseño y Desarrollo de Productos. Mc Graw Hill Latinoamericana.

Fuentes electrónicas

- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. (2016, Enero). Desarrollo de producto: Ingeniera Ivonne Castiblanco. Consultado el 15 de Agosto de 2016 en <http://campusvirtual.escuelainq.edu.co/login/index.php>.

Sobre los autores

- **Benito Baquero Julián**, Estudiante de Ingeniería Industrial, julian.benito@mail.escuelainq.edu.co
- **Muñoz Gómez Juliana Andrea**, Estudiante de Ingeniería Industrial. juliana.munoz@mail.escuelainq.edu.co
- **Sosa Acevedo Alejandro**, Estudiante de Ingeniería Industrial, diego.sosa@mail.escuelainq.edu.co
- **Vesga Medina Laura Mariana**, Estudiante de Ingeniería Industrial, laura.vesga-m@mail.escuelainq.edu.co
- **Guzmán Aponte Álvaro**, Ingeniero de Materiales, Ph.D. Universidad del Valle. Profesor titular. alvaro.guzman@escuelainq.edu.co
- **Castiblanco Ivonne Angélica**, Ingeniera Electrónica, M.Sc. Politécnico di Torino ivonne.castiblanco@escuelainq.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2017 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)