

DISEÑO DE UNA PLANTA DE DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA DE KIWI EN LA CIUDAD DE EL ALTO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ

KIWI OSMOTIC DEHYDRATION PLANT DESIGN IN THE CITY OF EL ALTO, LA PAZ CITY

Neyza Fabiola Cayoja Villca (1)
Jesús Góngora Beltrán (2)

RESUMEN

En los últimos años existe un crecimiento en el consumo de frutas cuya principal dificultad es el carácter perecedero y muchas veces estacional, forzando a la industria de alimentos a emplear métodos de conservación de alimentos. Los métodos convencionales presentan la desventaja de alterar las características propias del alimento, para lo cual una alternativa es el uso de la deshidratación osmótica, que mejora la calidad del producto en términos físicos y organolépticos, alargando su vida útil para luego ser comercializado en periodos de tiempo en los que son escasos en el mercado.

El mencionado proceso es de poco conocimiento, con limitados datos de su aplicación, siendo necesario el uso del diseño experimental con el fin de hallar las condiciones adecuadas, interacción e influencia entre variables de proceso para su posterior uso a escala industrial, otorgando valor agregado a la fruta en el momento de su comercialización.

Ante la problemática mencionada, se plantea el diseño de una planta dedicada a este proceso en la industria de alimentos, utilizando como materia prima el kiwi, sacarosa y agua, los cuales son accesibles en el entorno. El presente proyecto busca realizar un estudio técnico y económico del diseño de una planta de deshidratación osmótica de kiwi como alternativa de industrialización de la fruta en el cual se mostrará la viabilidad del proyecto. Los medios necesarios para lograr esta propuesta son las técnicas y herramientas de la Ingeniería Industrial y ramas afines para su complementación en puntos de evaluación de carácter ambiental y social.

Palabras clave: Deshidratación. Ósmosis. Deshidra-

tación osmótica. Diseño de procesos y planta de temperatura. Monitoreo de temperatura.

ABSTRACT

Fruit consumption has grown in the last years, especially of fruits which main difficulty is the perishable character and often seasonally, forcing the food industry to use methods of food conservation. The conventional methods present the disadvantage of altering the proper characteristics of the food, for which an alternative is the use of the osmotic dehydration that improves the quality of the product in physical terms and organoleptic, lengthening the useful fruit life to be commercialized in periods of time in which they are scarce on the market.

The mentioned process is not known, with limited information of its application, being necessary the use of experimental design in order to find the suitable conditions, interaction and influence between process variables for its later use to industrial scale, granting extra value to the fruit at the moment of its commercialization.

Before the mentioned problems, the design of a plant dedicated to this process is proposed, using kiwi, saccharose and water as a raw material, which are accessible in the environment. The present project searches realizing a technical and economic study of the design of a kiwi osmotic dehydration plant as an alternative of industrialization of the fruit, in which the viability of the project will appear. The necessary means to achieve this proposal are the skills and toolbox of the Industrial Engineering and related branches for its complementation in points of evaluation of environmental and social character.

Páginas 9 a 25

Fecha de recepción: 14/05/15

Fecha de aprobación: 25/05/15

1) Egresada de la carrera de Ingeniería Industrial. Actualmente trabaja en la Sociedad de Alimentos Procesados SOALPRO. Univalle La Paz. neyza_fabiola@hotmail.com

2) Ingeniero Industrial. Docente de la carrera de Ingeniería Industrial. Univalle La Paz. jesusgb7@gmail.com

Keywords: Dehydration. Osmosis. Osmotic dehydration. Process and plant design.

INTRODUCCIÓN

El kiwi es una de las frutas que se consume a nivel nacional, la cual es importada desde Chile y no producida en Bolivia, por lo que su precio unitario de venta es relativamente elevado. Actualmente, existe un crecimiento del consumo de frutas a nivel mundial, pero se encuentra presente la dificultad de que son perecederas y en algunos casos estacionales, existiendo periodos de tiempo en las que son escasas, razón por la cual se está forzando a la industria de alimentos la aplicación de técnicas de conservación para obtener productos similares a los frescos que mantengan en su mayoría las propiedades nutricionales.

Un método de conservación a utilizar es la deshidratación osmótica, que mejora la calidad de los alimentos en términos de color, sabor, textura y nutricional e incluso, favorece el ahorro energético al trabajar a temperaturas moderadas, disminuye los costos de distribución y envasado; generalmente, no se requieren tratamientos químicos para reducir el pardeamiento enzimático y aumenta la estabilidad del producto debido a una disminución en la actividad de agua por la acción de un agente osmótico en el proceso.

De esta manera, el presente proyecto busca diseñar una planta de deshidratación osmótica de kiwi en el departamento de La Paz, ciudad de El Alto, donde el producto obtenido de este proceso otorgue valor agregado a la fruta, continuando con el aprovechamiento de la materia prima al obtener un subproducto como alternativa entre varias opciones, el cual es el vino de kiwi, mediante la fermentación de la fruta que no cumple las características para el proceso de deshidratación y la propia solución osmótica que fue utilizada para tal fin. Con ambos procesos, deshidratación osmótica y fermentación de la fruta, se llega al aprovechamiento casi total de la materia prima y el uso óptimo de la energía en contraste a los procesos convencionales utilizados, lo cual inducirá a la reducción de costos causados por desperdicios que se hubieran llegado a tener durante la producción.

El cultivo de kiwis, variedad "HAYWARD", llega a ser una oportunidad para el país por la ventaja de contar con el clima apropiado y condiciones de suelo para su producción en la zona de Yungas del Norte del departamento de La Paz y, de esta manera, disminuir cierta proporción de dependencia de las importaciones.

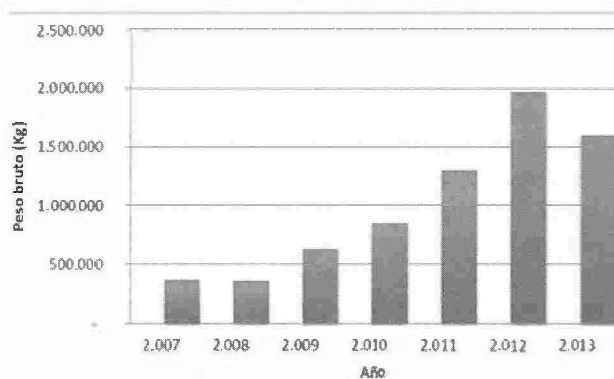
KIWI

El kiwi es una fruta de una planta que crece en climas templados. Debe su nombre a que es el alimento básico del kiwi, ave originaria de Nueva Zelanda, y a una remota similitud de aspecto entre el fruto de origen chino y el ave neozelandesa. El fruto cubierto de "vellosidades" puede evocar al curioso y típico plumaje del ave kiwi. El nombre científico del kiwi es *Actinidia chinensis*, que se corresponde con la especie más comercializada (1).

En cuanto al aspecto nutricional, una porción de 100 g de kiwi (un kiwi grande) aporta a la dieta 52 calorías, es una de las frutas más ricas en vitamina C, cuyo aporte supera al de la naranja y limón. Asimismo, contribuye a la recuperación de las personas enfermas; cicatriza las heridas del organismo humano; es también un laxante; contribuye al adelgazamiento de las personas; sin olvidar que, fundamentalmente, es un producto nutritivo porque tiene las vitaminas C y B, además de ser una gran fuente de antioxidantes.

La industrialización del kiwi es una excelente oportunidad para desarrollar la actividad industrial y de esta manera otorgarle un valor agregado a esta fruta poco tradicional. Las importaciones de esta fruta son provenientes de Chile, el valor en peso va creciendo anualmente, que se representa en el gráfico N° 1.

Gráfico N° 1. Importación de Kiwi en Peso Bruto (Kg)



Fuente: (2).

Las condiciones adecuadas para su cultivo se resumen en la tabla N° 1.

Tabla Nº 1. Condiciones adecuadas para el cultivo deKiwi

| Factor | Valor |
|------------------|---------------|
| Temperatura | 30 °C – 45 °C |
| Humedad Relativa | 60% – 70% |

Fuente: (3).

Dadas las condiciones óptimas de cultivo, en la tabla Nº 2 se observa que los Yungas del Norte del departamento de La Paz, posee el clima adecuado para el cultivo del fruto, siendo las zonas de Caranavi, Carrasco y Coripata entre las más conocidas.

Tabla 2. La Paz: temperatura y humedad relativa anual, según zonas agroproductivas (promedio de más de 15 años)

| Zona agroproductiva | Temperatura anual (°C) | | | Humedad relativa anual(%) | | |
|---------------------|------------------------|--------|----------|---------------------------|--------|----------|
| | Mínima | Máxima | Promedio | Minima | Máxima | Promedio |
| Altiplano Central | 4,4 | 11 | 8,4 | 37 | 61 | 47 |
| Altiplano Norte | 6,8 | 10,9 | 9,4 | 54 | 71 | 62 |
| Valles Cerrados | 13,2 | 16,4 | 15,1 | 56 | 70 | 65 |
| Yungas del Norte | 20,5 | 23,6 | 22,5 | 73 | 80 | 77 |

Fuente: (2).

DESHIDRATACIÓN

Es el proceso empleado para la conservación de alimentos y utilizado desde la prehistoria porque otorga una mayor vida en los productos. Durante la deshidratación se elimina agua del alimento y se alcanza una mayor protección microbiológica, así como el retraso de muchas reacciones indeseables. Puede disminuir costos de empaque, de manejo y almacenaje, porque disminuye el peso del alimento y su volumen (4).

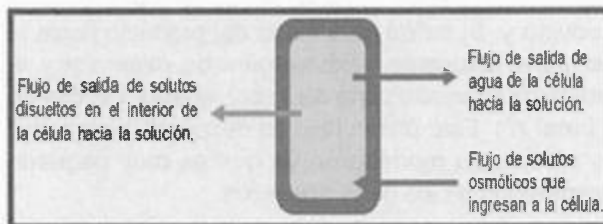
ÓSMOSIS

Consiste en el movimiento molecular de ciertos componentes de una solución a través de una membrana semipermeable hacia una solución de menor concentración.

DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

Es un nuevo método para el tratamiento de frutas a ser deshidratadas, este procedimiento se basa en poner en contacto la fruta con una solución de sacarosa (C₁₂H₂₂O₁₁) u otro agente para provocar un efecto osmótico de difusión de humedad desde la fruta hacia el medio azucarado. La fenomenología se aprecia en la figura Nº 1.

Figura Nº 1. Diagrama de los fenómenos de transferencia de masa que ocurren en las células de los alimentos durante la Deshidratación Osmótica



Fuente: (5).

VARIABLES DE LA DESHIDRATACIÓN OSMÓTICA

Concentración de la solución osmótica

La fuerza impulsora para la deshidratación osmótica es la diferencia de presiones osmóticas entre el producto y la solución concentrada en la cual está inmersa. Por otro lado, la presión osmótica es proporcional a la concentración de la solución, por lo que un aumento de concentración conlleva a un incremento en la presión osmótica y por lo tanto la fuerza impulsora (6). Entonces, la relación deducida es que a mayor concentración de la solución osmótica la velocidad de deshidratación será mayor, favoreciendo al proceso; pero de igual forma se incrementa la viscosidad, lo cual dificulta la agitación y el movimiento de la solución siendo indispensable establecer una concentración óptima.

Temperatura

La temperatura favorece al proceso, un incremento de esta variable favorece a la transferencia de masa, aunque en oportunidades a partir de 50° C, comienzan a existir cambios indeseables al producto, tanto en sabor, aroma e incluso, obscurecimiento y pérdida de nutrientes propios de la fruta. Si se cuenta con temperaturas bajas, el proceso se dificulta debido al incremento de la viscosidad de la solución osmótica.

Relación fruta: solución osmótica

Para la existencia de una fuerza impulsora uniforme, dicha relación debe ser mínimamente 1:2 para que no exista la dilución del agente osmótico por la salida de agua proveniente de la fruta.

DISEÑO EXPERIMENTAL

La deshidratación osmótica tiene restricciones para su implementación, las limitaciones en la modelación de la OD se deben principalmente a la presencia de un mecanismo complejo de transferencia de masa simultánea de dos flujos en contracorriente en un sistema que es polifásico y multicomponente, es decir, es un

proceso de contra-difusión simultáneo de agua y solutos donde ocurren tres tipos de transferencia de masa en contracorriente: 1) flujo de agua del producto a la disolución, 2) transferencia de soluto de la disolución al producto y 3) salida de solutos del producto hacia la disolución (azúcares, ácidos orgánicos, minerales y vitaminas que forman parte del sabor, el color y el olor de la fruta) (7). Este último flujo se desprecia para todos los efectos de modelación ya que es muy pequeño comparado con los otros dos flujos.

De acuerdo a lo mencionado, se realizará el diseño experimental mediante un software especializado denominado "Design Expert", el cual nos otorga modelos matemáticos, valores estadísticos de análisis y condiciones óptimas cuyos niveles, valores y factores están representados en la tabla Nº 3.

Tabla Nº 3. Factores y niveles del diseño factorial para el proceso de deshidratación osmótica

| Factor | Parámetro | Unidades | Nivel | Valor |
|--------|---------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| A | Concentración de la solución osmótica | °Brix | 1 | 45 |
| | | | 2 | 50 |
| | | | 3 | 55 |
| | | | 4 | 60 |
| B | Relación fruta:solución | Kg fruta/Kg solución osmótica | 1 | 1:2 |
| | | | 2 | 1:3 |
| | | | 3 | 1:4 |
| C | Temperatura | °C | 1 | 20 |
| | | | 2 | 30 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

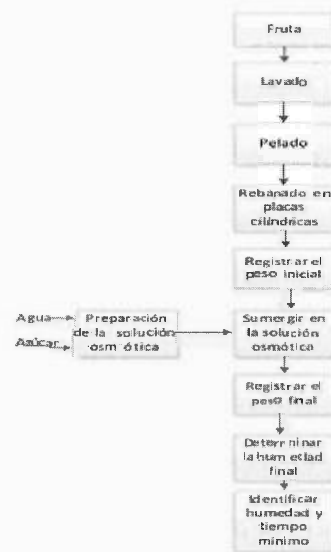
Las variables respuesta o dependientes serán:

Humedad final: Es la variable que debe tener un valor mínimo que definirá la conservación del producto y el rendimiento del proceso.

Tiempo: Al igual que la humedad final, debe ser un valor considerable y adecuado para el proceso.

El procedimiento de realización de las pruebas se muestra en la figura Nº 2.

Figura Nº 2. Diagrama de flujo de pruebas exploratorias



Fuente: Elaboración Propia. 2015.

De acuerdo a los factores, niveles y sus respectivos valores, el software otorga una matriz factorial (tabla Nº 4) en la que se completan las variables respuestas de humedad y tiempo obtenidas mediante el procedimiento experimental.

Tabla Nº 4. Resultados obtenidos durante el diseño experimental

| Run | Factor1 A: Concentración solución osmótica ° Brix | Factor 2 B:Relación fruta:solución osmótica Kg fruta/Kg solución osmótica | Factor 3 C:Temperatura °C | Response 1 Humedad final % | Response2 Tiempo Horas |
|-----|---|---|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 1 | 55.00 | 0.33 | 20.00 | 75.7702 | 5 |
| 2 | 45.00 | 0.33 | 20.00 | 76.6122 | 4 |
| 3 | 55.00 | 0.25 | 30.00 | 72.6934 | 5 |
| 4 | 55.00 | 0.50 | 20.00 | 75.6699 | 5 |
| 5 | 45.00 | 0.50 | 30.00 | 72.6934 | 4 |
| 6 | 55.00 | 0.50 | 30.00 | 74.3099 | 5 |
| 7 | 60.00 | 0.33 | 20.00 | 76.3353 | 5 |
| 8 | 45.00 | 0.33 | 30.00 | 73.8284 | 5 |
| 9 | 45.00 | 0.50 | 20.00 | 77.8971 | 4 |
| 10 | 60.00 | 0.25 | 20.00 | 72.4501 | 4 |
| 11 | 45.00 | 0.25 | 30.00 | 76.3552 | 5 |
| 12 | 50.00 | 0.33 | 20.00 | 77.2537 | 3 |
| 13 | 60.00 | 0.50 | 20.00 | 76.0648 | 4 |
| 14 | 50.00 | 0.50 | 30.00 | 72.3088 | 5 |
| 15 | 45.00 | 0.25 | 20.00 | 76.3552 | 5 |
| 16 | 55.00 | 0.25 | 20.00 | 75.3856 | 4 |
| 17 | 55.00 | 0.33 | 30.00 | 70.1061 | 5 |
| 18 | 50.00 | 0.25 | 20.00 | 75.3856 | 4 |
| 19 | 50.00 | 0.33 | 30.00 | 67.1167 | 4 |
| 20 | 60.00 | 0.25 | 30.00 | 74.2236 | 5 |
| 21 | 50.00 | 0.50 | 20.00 | 77.9336 | 4 |
| 22 | 60.00 | 0.50 | 30.00 | 69.8364 | 5 |
| 23 | 50.00 | 0.25 | 30.00 | 74.7986 | 5 |
| 24 | 60.00 | 0.33 | 30.00 | 70.8736 | 5 |

Fuente y elaboración: DesignExpert 7.0.0. 2015.

Con las experiencias se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

Tabla Nº 5. Análisis estadístico de resumen del modelo: Tiempo

| Model Summary Statistics | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|--------|-----------|
| Source | Std. Dev. | R-Squared | Adjusted R-Squared | Predicted R-Squared | PRESS | |
| Linear | 2.00 | 0.5443 | 0.4759 | 0.3660 | 111.68 | Suggested |
| 2FI | 2.02 | 0.6075 | 0.4690 | 0.3285 | 118.27 | |
| Quadratic | 2.02 | 0.6534 | 0.4686 | 0.1818 | 144.12 | Aliased |
| Cubic | 1.80 | 0.8341 | 0.5761 | -0.7824 | 313.97 | Aliased |

Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015.

Tabla Nº 6. Análisis estadístico de resumen del modelo: Tiempo

| Model Summary Statistics | | | | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|--------------------|---------------------|-------|-----------|
| Source | Std. Dev. | R-Squared | Adjusted R-Squared | Predicted R-Squared | PRESS | |
| Linear | 0.52 | 0.3137 | 0.2107 | 0.0494 | 7.57 | Suggested |
| 2FI | 0.54 | 0.3691 | 0.1465 | -0.1923 | 9.49 | |
| Quadratic | 0.57 | 0.3790 | 0.0478 | -0.5743 | 12.53 | Aliased |
| Cubic | 0.51 | 0.7054 | 0.2470 | -1.9716 | 23.65 | Aliased |

Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015.

En las respuestas Humedad y Tiempo (tablas Nº 5 y 6 respectivamente), el programa sugiere que se tome como modelo el orden lineal.

Análisis de varianza

Tabla Nº 7. Análisis de varianza: Humedad

| ANOVA for Response Surface Linear Model | | | | | |
|--|----------------|----|-------------|---------|----------------|
| Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III] | | | | | |
| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F Value | p-value Prob>F |
| Model | 95.87 | 3 | 31.96 | 7.96 | 0.0011 |
| A-Concentración | 15.22 | 1 | 15.22 | 3.79 | 0.0657 |
| B-Relación fruta | 0.10 | 1 | 0.10 | 0.025 | 0.8759 |
| C-Temperatura | 80.55 | 1 | 80.55 | 20.07 | 0.0002 |
| Residual | 80.28 | 20 | 4.01 | | |
| Cor Total | 176.15 | 23 | | | |

Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015.

De acuerdo a la tabla Nº 7, el valor F del modelo es de 7,96; lo que implica que el modelo es considerado significativo.

Tabla Nº 8. Análisis de varianza: Tiempo

| ANOVA for Response Surface Linear Model | | | | | |
|--|----------------|----|-------------|---------|----------------|
| Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III] | | | | | |
| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F Value | p-value Prob>F |
| Model | 2.50 | 3 | 0.83 | 3.05 | 0.0525 |
| A-Concentración | 0.41 | 1 | 0.41 | 1.50 | 0.2356 |
| B-Relación fruta | 0.046 | 1 | 0.046 | 0.17 | 0.6846 |
| C-Temperatura | 2.04 | 1 | 2.04 | 7.48 | 0.0128 |
| Residual | 5.46 | 20 | 0.27 | | |
| Cor Total | 7.96 | 23 | | | |

Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015.

De acuerdo a la tabla Nº 8, el valor F del modelo es de 3,05; lo que implica que el modelo es considerado significativo.

Ecuaciones obtenidas

La ecuación del modelo con sus factores reales para la humedad final es:

$$\text{Humedad final}(\%) = 90,676 - 0,142 \cdot \text{conc. sol. osmótica} + 0,621 \cdot \text{Rel. fruta: sol. osmótica} - 0,366 \cdot T_{\text{temp}}$$

Donde:

Concentración solución osmótica = ° Brix
 Relación fruta: solución en factores decimales (menor a la unidad)
 T_{temperatura} = °C

La ecuación del modelo con sus factores reales para el tiempo es:

$$\text{Tiempo (horas)} = 2,01017 + 0,023333 \cdot \text{concentración solución osmótica} - 0,42178 \cdot \text{Relación fruta: solución osmótica} + 0,058333 \cdot T_{\text{temperatura}}$$

Dónde:

concentración solución osmótica = ° Brix
 Relación fruta: solución en factores decimales (menor a la unidad)
 T_{temperatura} = °C

Determinación de las condiciones y parámetros óptimos

Para hallar las respuestas óptimas y llevar a cabo el proceso, se toman valores de restricciones de la tabla Nº 9.

Tabla Nº 9. Restricciones para las variables dependientes e independientes

| Constraints | | | | | | |
|-------------------------|------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|------------|
| Name | Goal | Lower Limit | Upper Limit | Lower Weight | Upper Weight | Importance |
| Concentración | is in range | 45 | 60 | 1 | 1 | 3 |
| Relación fruta:solución | is target = 0.33 | 0.25 | 0.5 | 1 | 1 | 3 |
| Temperatura | is in range | 20 | 40 | 1 | 1 | 3 |
| Humedad final | minimize | 60 | 70 | 1 | 1 | 3 |
| Tiempo | is in range | 3 | 8 | 1 | 1 | 3 |

Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015.

El software Design Expert 7.0.0. resuelve este problema utilizando un método de búsqueda directa. Las soluciones encontradas se representan en la tabla Nº 10.

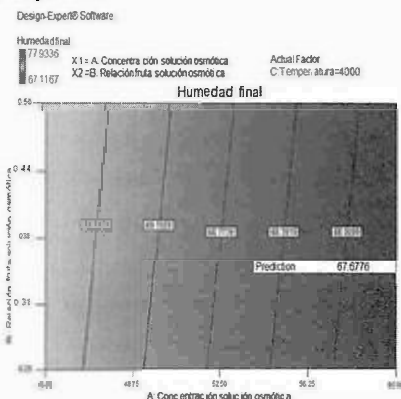
Tabla Nº 10. Soluciones encontradas por el software Design Expert 7.0.0

| Solutions Number | Concentración | Relación fruta: solución | Temperatura | Humedad final | Tiempo | |
|------------------|---------------|--------------------------|-------------|---------------|---------|----------|
| 1 | 60.00 | 0.33 | 40.00 | 67.6776 | 5.60432 | Selected |
| 2 | 60.00 | 0.33 | 39.98 | 67.6844 | 5.60324 | |
| 3 | 59.95 | 0.33 | 40.00 | 67.6854 | 5.60304 | |
| 4 | 60.00 | 0.33 | 39.93 | 67.7016 | 5.6005 | |
| 5 | 60.00 | 0.33 | 40.00 | 67.679 | 5.60342 | |
| 6 | 59.67 | 0.33 | 40.00 | 67.7253 | 5.5965 | |
| 7 | 60.00 | 0.33 | 39.80 | 67.7505 | 5.59271 | |
| 8 | 60.00 | 0.34 | 40.00 | 67.6825 | 5.601 | |
| 9 | 60.00 | 0.33 | 40.00 | 67.6749 | 5.60616 | |

Fuente: DesignExpert 7.0.0. 2015.

Gráficas de superficies de respuesta

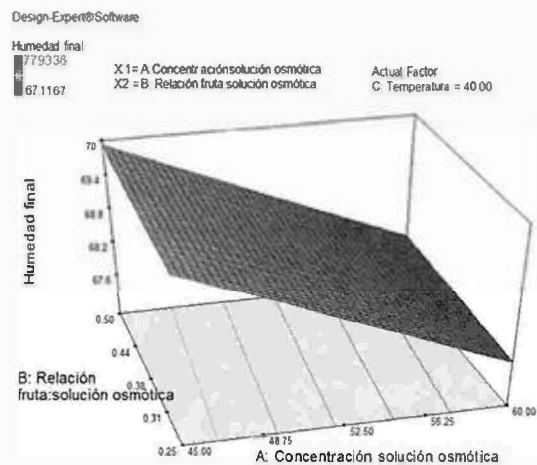
Gráfico Nº 2. Superficie de respuesta de contorno: Humedad respecto a la concentración de la solución osmótica y la relación fruta: solución a la temperatura óptima



Fuente: Design Expert 7.0.0

En el gráfico Nº 2 se observa la interacción de la variable humedad en un plano superficial marcado con curvas de nivel a una temperatura de 40° C, que fue el valor óptimo para el proceso.

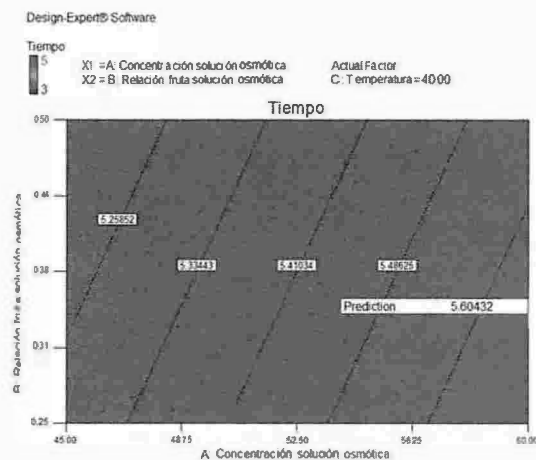
Gráfico Nº 3. Superficie de respuesta tridimensional: Humedad respecto a la concentración de la solución osmótica y la relación fruta: solución a la temperatura óptima



Fuente: Design Expert 7.0.0. 2015

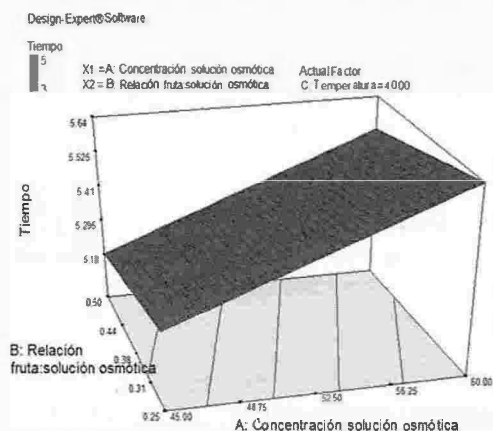
Por lo tanto, se tiene que a mayor concentración de la solución osmótica, la humedad va disminuyendo y similar comportamiento con la variable relación fruta: solución (gráfico Nº 3).

Gráfico Nº 4. Superficie de respuesta de contorno: Tiempo respecto a la concentración de la solución osmótica y la relación fruta: solución a la temperatura óptima



Fuente: DesignExpert 7.0.0. 2015.

Gráfico N° 5. Superficie de respuesta tridimensional: Tiempo respecto a la concentración de la solución osmótica y la relación fruta: solución a la temperatura óptima



Fuente: DesignExpert 7.0.0

Entonces la interacción entre las variables respuesta de humedad y tiempo es inversamente proporcional, es decir, menor humedad final se obtendrá con un mayor tiempo del proceso de deshidratación (gráfico N° 5).

ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Para tener una mayor validación del proceso de deshidratación osmótica y las variables adecuadas y de mayor agrado para el consumo en el mercado, se recurre al análisis organoléptico con la finalidad de contrastar los resultados con el diseño experimental y llegar a una conclusión entre ambas herramientas.

Se analizaron cinco tratamientos (tabla N° 11) con un análisis de varianza, tomando en cuenta cuatro parámetros organolépticos: color, olor, sabor, textura y apariencia con relación a un kiwi en estado natural.

Tabla N° 11. Muestras sometidas al análisis organoléptico

| Número de muestra | Concentración |
|-------------------|---------------|
| 1 | 50°Brix |
| 2 | 45°Brix |
| 3 | 40 °Brix |
| 4 | 55 °Brix |
| 5 | 60 °Brix |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Según el análisis organoléptico, los mejores tratamientos están representados en la tabla N° 12.

Tabla N° 12. Mejores tratamientos para cada factor

| FACTOR | MUESTRAS |
|--------------------|------------|
| Color | 1, 2, 5 |
| Olor | 5, 2 |
| Sabor | 2, 3, 4, 5 |
| Textura | 1, 3, 4, 5 |
| Aspecto/apariencia | 1, 2, 5 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Los mejores tratamientos lanzados al análisis organoléptico son 5 y 2 de acuerdo a la tabla N° 12, no habiendo entre ellos diferencia significativa, entonces se puede escoger entre cualquiera de los dos. No obstante, la muestra 5 fue la que abarcó preferencia en los cinco parámetros analizados comparados con el kiwi en estado natural considerado como el patrón.

El tratamiento de preferencia es 60° Brix, seguido por el de 45° Brix según la tabla N° 12.

Relacionando el análisis organoléptico con la evaluación experimental, se concluye que el mejor tratamiento tanto para condiciones óptimas y preferencia por el entorno está representado en la tabla N° 13.

Tabla N° 13. Condiciones óptimas para el tratamiento de Deshidratación Osmótica

| Factor | Valor | Unidad |
|---------------------------------------|---------|---------------------------------|
| Concentración de la solución osmótica | 60 | °Brix |
| Relación fruta:solución osmótica | 1:3 | Kg. fruta:Kg. Solución osmótica |
| Temperatura | 40 | °C |
| Tiempo de proceso | 5,60432 | Horas |
| Humedad Final | 67,6776 | % |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

ESTUDIO DE MERCADO

Para llevar a cabo la producción y dimensionamiento de la planta es necesario establecer el mercado objetivo y su tamaño, identificando los clientes potenciales y lugares de distribución.

MERCADO OBJETIVO

El principal producto es el kiwi deshidratado por ósmosis, el cual se comercializará en la ciudad de La Paz con preferencia en los lugares céntricos. El mercado objetivo es toda la sociedad en general, porque el producto puede ser consumido por todas las edades, pero la adquisición se realiza generalmente por personas de 15 años a 59 años, con un nivel económico de medio a alto.

Para determinar el tamaño del mercado se realizó una encuesta estratégicamente distribuida entre los microdistritos de la ciudad, dando énfasis a los lugares donde se desea comercializar el producto y las edades de las personas.

Cientes potenciales

Los productos son destinados a dos tipos de clientes:

Consumidores: Familias que utilicen los productos para la preparación de alimentos y de consumo directo para quienes necesitan rapidez, facilidad de uso, comodidad e higiene, considerados el mercado objetivo.

Industria de alimentos preparados: Heladerías, reposterías, panaderías, pastelerías y restaurantes de la ciudad de La Paz que necesitan insumos para la elaboración de sus productos.

Actualmente no existe una empresa nacional que se dedique a satisfacer las necesidades de este tipo de clientes, que pueda otorgar un servicio rápido, calidad garantizada y un precio accesible, especialmente en Bolivia, ya que los insumos utilizados en pastelería y heladería generalmente son importados.

OBJETIVOS DE MERCADO

- Tener una participación superior al 15% en el mercado de la ciudad de La Paz en el primer año.
- Incrementar las ventas de la empresa en un 8% anualmente.

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Producto básico

Debido a que el kiwi es una fruta que cada año va incrementando su consumo, aún no se han obtenido productos procesados de la misma y que actualmente se comercialicen en el mercado. Usualmente solo se consume la pulpa de la fruta y no así otros derivados. Por ello, se pretende presentar al mercado la fruta deshidratada en presentación de rodajas a partir del proceso de ósmosis, el cual tendrá un periodo mayor de vida útil para su consumo en diferentes épocas del año.

Producto real

El kiwi deshidratado tendrá un sabor agradable para el degustador por la combinación de sabores ácidos y dulces, resultado de la inmersión en sacarosa.

La idea de introducir al mercado este producto es el consumo de kiwi por su valor nutricional, en especial su alto contenido de vitamina C, en comparación con otros cítricos.

COMPETENCIA

La competencia que se tiene presente son empresas u organizaciones productoras y exportadoras de productos orgánicos.

Actualmente, el proceso de deshidratación osmótica no es aplicado a productos comercializados en el mercado nacional, pero existen productos deshidratados por métodos convencionales que llegan a representar la competencia directa, además se tienen las conservas o enlatados de frutas en almíbar que representan la competencia indirecta.

En cuanto a los precios que representan la competencia directa considerados productos sustitutos, de acuerdo al estudio de mercado de productos ecológicos puestos en la ciudad de La Paz se encuentran en la tabla N° 14.

Tabla N° 14. Precios de Duraznos deshidratados en el mercado

| Producto | Peso | Precio (Bs) |
|------------------------|-------|-------------|
| Duraznos deshidratados | 250 g | 15 |
| | 100g | 6,4 |
| | 50 g | 3,5 |

Fuente: Tiendas ecológicas de AOEPEB. 2015.

ANÁLISIS DE LA OFERTA

Los productos deshidratados por método de convección solar de la empresa ECOVIR S.A. son considerados sustitutos directos del producto deshidratado por ósmosis cuya producción anual oscila alrededor de las veinte toneladas de producto fresco; el promedio mensual de las ventas en el último período fue aproximadamente de cinco mil dólares.

ECOVIR S.A., está establecida en la ciudad de Cochabamba, en la región de los valles montañosos centrales. Es considerada novedosa en el tipo de

productos que oferta que son frutas deshidratadas y harinas exclusivamente orgánicas, y una ración creada en la empresa con alto poder nutritivo para desayunos escolares combinando cereales y frutas deshidratadas con las mazamoras típicas, razón por la cual ha estado creciendo de manera sostenida. Tomando al primer año como base, la producción de frutas deshidratadas se ha multiplicado por diez.

DETERMINACIÓN DE ÁREAS DE CONSUMO

Dados los objetivos de mercado se procede a la segmentación de la población, para ello se cuenta con datos del Instituto Nacional de Estadística referentes a la población distribuida por macrodistritos de la ciudad de La Paz representado en la tabla N° 15.

Tabla N° 15. Población distribuida por edad y macrodistrito

| Macrodistritos | 15-19 | 20-24 | 25-29 | 30-34 | 35-39 | 40-49 | 50-59 |
|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Cotahuma | 9.679 | 10.111 | 8.389 | 7.334 | 6.759 | 11.595 | 7.658 |
| Max Paredes | 9.238 | 9.350 | 7.611 | 6.737 | 6.157 | 9.939 | 5.491 |
| Sur | 8.943 | 9.424 | 7.407 | 6.289 | 5.636 | 10.296 | 7.696 |
| Mallasa | 186 | 173 | 116 | 143 | 144 | 244 | 167 |
| Centro | 5.483 | 6.062 | 4.726 | 4.089 | 3.602 | 6.986 | 5.118 |
| Total | 33.529 | 35.120 | 28.249 | 24.592 | 22.298 | 39.060 | 26.130 |

Fuente: Instituto Nacional de Estadística. 2015.

El total de la población llega a ser 208.978 personas que forman parte del mercado objetivo, se extrae una muestra de un total de 383 personas a encuestar sobre precio, plaza, producto y promoción del kiwi deshidratado.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- El producto tiene mejores características que el natural en cuanto a sabor.
- El envase preferentemente deben ser sachets para consumo directo e individual posteriormente en frascos.
- La distribución tiene que enfocarse en supermercados y tiendas de barrio.
- La publicidad debe presentarse en la televisión y redes sociales por la frecuencia de uso a estos medios.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Con los objetivos de mercado trazados, el primer año se desea cubrir el 15 % del mercado meta con el producto en peso de 80 gramos por unidad (tabla N° 16).

Tabla N° 16. Estimación de la demanda para el año 2016

| Año | Población aproximada | % de participación | Demanda estimada (unid./mes) | Demanda estimada (kg/mes) | Demanda estimada (kg/año) |
|------|----------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2016 | 208.978 | 15 | 31.347 | 2.508 | 30.096 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

La competencia directa tiene un crecimiento del 20% anual sobre las ventas, por ello se cree razonable un crecimiento del 8% anual, como valor promedio y adecuado, por ser una empresa nueva en el mercado con un producto poco conocido al igual que su proceso de producción de su rubro. En la tabla N° 17 se muestra la demanda proyectada desde la gestión 2016 a 2025.

Tabla N° 17. Proyección de la demanda para los años 2017 a 2025

| Año | % de crecimiento | Demanda estimada (Kg/año) |
|------|------------------|---------------------------|
| 2017 | 8 | 32.504 |
| 2018 | 8 | 35.103 |
| 2019 | 8 | 37.912 |
| 2020 | 8 | 40.945 |
| 2021 | 8 | 44.220 |
| 2022 | 8 | 47.758 |
| 2023 | 8 | 51.579 |
| 2024 | 8 | 55.705 |
| 2025 | 8 | 60.162 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

CAPACIDAD DE LA PLANTA

Según los datos de la tabla N° 17, la capacidad de la planta debe cubrir la demanda del año 2025, detallada en la tabla N° 18.

Tabla N° 18. Cantidad a producir por periodo de tiempo

| | Año | Mes | Día |
|---------------|--------|--------|-------|
| Cantidad (Kg) | 60.162 | 5013,5 | 192,8 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

MACRO LOCALIZACIÓN

La empresa está ubicada en el Estado Plurinacional de Bolivia, Departamento de La Paz, Provincia Murillo, ciudad de El Alto, considerada industrial por la cantidad de empresas de distintos rubros que alberga.

MICRO LOCALIZACIÓN

Para la localización de la planta se cuenta con dos alternativas: una de ellas es la Urbanización del Sur y otra la zona de Ventilla, ambas en la ciudad de El Alto, que son consideradas alternativas por lo que de acuerdo a los factores de localización (tabla N° 19), se emplea del “Método de Factores Ponderados” (tabla N° 20) para la elección de la localización óptima.

Tabla N° 19. Justificación de puntuaciones para cada factor y localización

| Factor | Urbanización del sur | Ventilla |
|---------------------------------|--|--|
| Terreno | El costo del terreno es de 260.000 Bs. | El costo del terreno es de 500.000 Bs. |
| Disponibilidad de Materia Prima | No existen muchos problemas en el transporte de carga de la materia prima como factores extrínsecos en el transcurso del camino tal como el clima, mal estado de la carretera. | No existen muchos problemas en el transporte de carga de la materia prima como factores extrínsecos en el transcurso del camino tal como el clima, mal estado de la carretera. |
| Servicios básicos | Se cuenta con los servicios básicos de agua y energía eléctrica necesarias durante las 24 horas pero no cuenta con acceso a gas. | Se cuenta con todos los servicios básicos necesarios durante las 24 horas. |
| Disponibilidad de Mano de Obra | La zona comienza a urbanizarse por lo que son pocas familias las que radican en la zona. | Se cuenta con la mano de obra necesaria. |
| Costo de insumos | Los costos de insumos no varían, existen proveedores en la ciudad de El Alto. | Los costos de insumos no varían, existen proveedores en la ciudad de El Alto. |
| Cercanía al mercado | El tiempo de llegada al mercado objetivo es de aproximadamente una hora. | Existe una considerable disminución de la distancia en comparación a la Urbanización del Sur |
| Comunicación | Acceso a la carretera a Oruro por encontrarse sobre la vía principal aunque por la distancia se dificulta la llegada de la mano de obra a la empresa. | Acceso a la carretera a Oruro por encontrarse a dos cuadras de la vía principal y mayor facilidad para la mano de obra. |

Fuente: *Elaboración Propia. 2015.*

Tabla N° 20. Ponderación de factores para las opciones de localización

| Factor | Ponderación | Puntuación | | Ponderación final | |
|---------------------------------|-------------|----------------------|----------|----------------------|--------------|
| | | Urbanización del sur | Ventilla | Urbanización del sur | Ventilla |
| Terreno | 0.10 | 80 | 50 | 8 | 5 |
| Disponibilidad de Materia Prima | 0.25 | 80 | 80 | 20 | 20 |
| Servicios básicos | 0.20 | 60 | 80 | 12 | 16 |
| Disponibilidad de Mano de Obra | 0.15 | 50 | 75 | 7.5 | 11.25 |
| Costo de insumos | 0.05 | 50 | 50 | 2.5 | 2.5 |
| Cercanía al mercado | 0.15 | 65 | 80 | 9.75 | 12 |
| Comunicación | 0.10 | 60 | 85 | 6 | 8.5 |
| Total | 1 | | | 65.75 | 75.25 |

Fuente: *Elaboración Propia. 2015.*

Por lo tanto, como localización para la planta será VENTILLA, con una ponderación final de 75,25. Con datos de terrenos en la zona de Ventilla, la mejor ubicación con 960 mt² es en la Urbanización Modelo, calle Oruro entre calle Sorata, a dos cuadras de la carretera Oruro-La Paz, que cuenta con los servicios de luz, agua y gas, además de tres salidas a calles, altura cruce Ventilla cuyo plano se encuentra en el gráfico N° 6.

Gráfico N° 6. Localización de la planta



Fuente: *Google Earth. 2015.*

PROCESO PRODUCTIVO

Selección: Al momento de seleccionar la fruta, ésta debe de cumplir las características físicas óptimas.

Pelado: Tiene por objeto eliminar la cáscara que re-

cubre la pulpa de la fruta, realizándose de manera manual sin dañarla.

Lavado: Cuya finalidad es quitar las impurezas que se encuentran en la superficie de la fruta residual del pelado.

Cortado: Para un mejor resultado del proceso de ósmosis, se adopta por el trozado de la fruta en rodajas circulares con un espesor de ½ cm.

Deshidratación osmótica: Comienza desde el momento de inmersión de la fruta en la solución osmótica, llegando a comenzar la difusión de los mismos empleando los valores óptimos de las variables empleadas hasta que se llegar al equilibrio.

Preparación de la solución osmótica: Para conseguir una esterilización de la solución ésta se llevará a ebullición con la concentración en °Brix, adecuada para luego ser empleada luego de enfriarla a la temperatura adecuada para el proceso. Esta operación no sólo esterilizará el medio osmótico sino que también facilitará la disolución de la sacarosa.

Lavado: Luego del proceso de ósmosis se procederá al lavado con la finalidad de retirar los excesos de solución de sacarosa para evitar que se forme una capa pegajosa en el exterior. El lavado se realizará con agua destilada por medio de un chorro suave y, por último, una inmersión en solución con benzoato de sodio al 1% para mejorar la conservación del producto ante el ataque de hongos y mohos.

Escurreo: Para evitar una humedad excesiva por el lavado, se procederá al escurreo con centrífugas a una velocidad moderada que no causen daños a la fruta pero suficiente para extraer los excesos de agua.

Secado natural: El producto obtenido será sometido al proceso de secado natural, el cuál será a temperaturas bajas, suficiente para quitar la humedad contenido en la parte externa de la fruta para luego pasar al envasado.

Envasado: El envase tiene la finalidad de:

- Proteger al producto.
- Evitar que absorba humedad del medio.
- Mantener las características del producto.
- Facilitar el transporte y manipuleo de la fruta deshidratada.

Para tales funciones el envase puede ser rígido o fle-

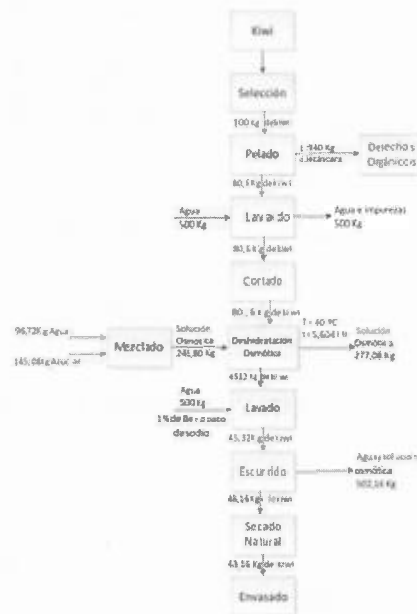
xible como:

- Frascos de vidrio
- Envases de plástico
- Fundas de polietileno
- Fundas de polietileno - aluminio
- Fundas de aluminio

De acuerdo a los resultados del diseño experimental presentado en la tabla N° 13, se presenta el balance másico de la figura N° 3.

De acuerdo a los resultados del diseño experimental presentado en la tabla N° 13, se presenta el balance másico de la figura N° 3.

Figura N° 3. Balance másico del proceso de Deshidratación Osmótica



Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Para el proceso productivo se requiere la maquinaria detallada en la tabla N° 21.

Tabla N° 21. Maquinaria, características propias y cantidad necesaria para el proceso productivo

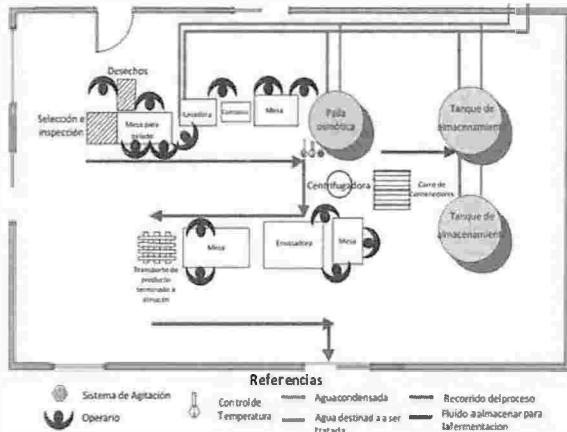
| Unidades | Objeto | Medidas |
|----------|--------------------------|---|
| 3 | Carro móvil | 800 mm de largo, 800 mm de ancho y 500 mm de alto. |
| 5 | Mesa | 1500 mm de largo y 800 mm de ancho |
| 1 | Cuba de lavado de frutas | 1000 mm de largo, 700 mm de ancho y 300 mm de alto |
| 1 | Cortadora de frutas | Rotor de 300 mm de diámetro, equipo de 900 mm de alto, 400 mm de largo y 400 mm de ancho. |
| 2 | Bandejas | 500 mm de largo, 500 mm de ancho y 100 mm de alto. |
| 1 | Paila osmótica | 1500 mm de diámetro y 900 mm de alto. |
| 1 | Carro para contenedores | 1000 mm de largo, 1000 mm de ancho y 800 mm de alto. |
| 1 | Centrifugadora | 600 mm de diámetro y 550 mm de alto |
| 1 | Envasadora | 1700 mm de largo, 1000 mm de ancho y 2700 mm de alto. |
| 1 | Balanza | 800 mm de largo y 800 mm de ancho |
| 1 | Tanque de agua | 1000 mm de diámetro |
| 1 | Tanque de almacenamiento | 1000 mm de diámetro |

Fuente: Empresa BRAMA y Equipamientos Industriales Mendoza Reque. 2015

DISEÑO DE LAYOUT Y DIAGRAMA DE RECORRIDO

Con las dimensiones de las máquinas y equipos necesarios se realiza el diseño de Layout (figura N° 4).

Figura N° 4. Diseño de Layout del proceso de Deshidratación Osmótica

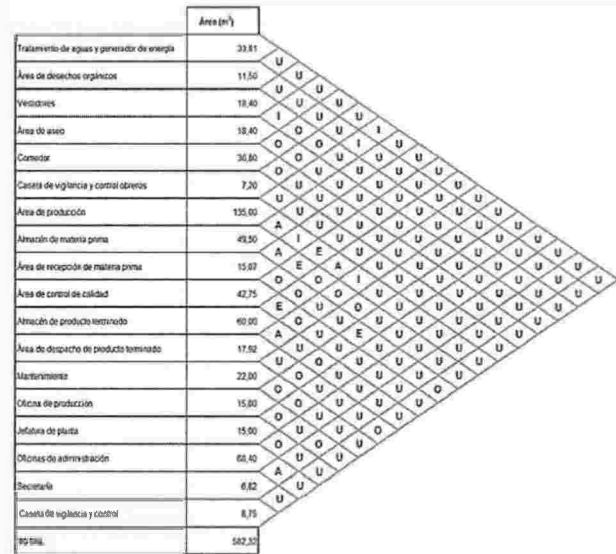


Fuente: Elaboración Propia. 2015.

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA MEDIANTE EL MÉTODO MUTHER

El objetivo es lograr la eficiencia en las actividades, para cumplirlo se desarrolló la metodología de Planeación Sistemática de la Distribución de Muther. En la figura N° 5 se muestra el diagrama de relaciones entre áreas de planta.

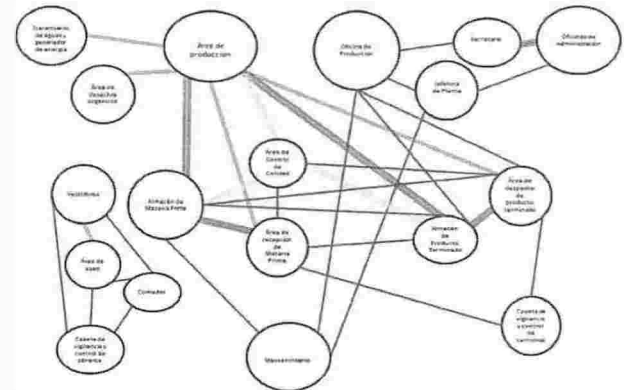
Figura N° 5. Diagrama de relaciones para la planta de deshidratación osmótica de kiwi



Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Posteriormente, se elabora el diagrama de relaciones entre actividades representado en la figura N° 6.

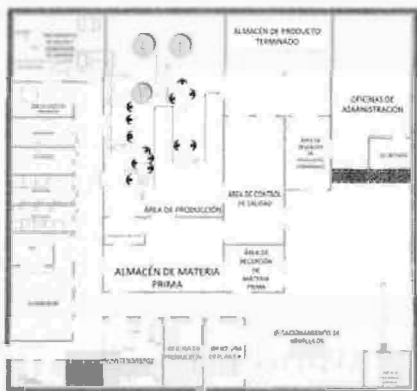
Figura N° 6. Diagrama de relación entre actividades de la planta de deshidratación osmótica de kiwi



Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Este diagrama muestra las actividades con sus áreas respectivas para ser una tentativa al diagrama final representado en la figura N° 7.

Figura N° 10. Distribución de la planta de Deshidratación Osmótica



Fuente: Elaboración Propia. 2015.

De acuerdo a las áreas el terreno a construir tendrá una dimensión de 630,72 m2 donde se tiene la oportunidad de ampliación porque el terreno para adquisición cuenta con 960 m2,

ANÁLISIS PRELIMINAR DE COSTOS

PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN

De acuerdo al estudio de mercado y la demanda proyectada de la tabla N° 17, se proyecta una capacidad productiva representada en la tabla N° 23.

Tabla N° 23. Producción anual estimada en función a la demanda proyectada 2016-2025

| Año | Producción estimada (Kg) |
|------|--------------------------|
| 2016 | 30.096 |
| 2017 | 32.504 |
| 2018 | 35.103 |
| 2019 | 37.912 |
| 2020 | 40.945 |
| 2021 | 44.220 |
| 2022 | 47.758 |
| 2023 | 51.579 |
| 2024 | 55.705 |
| 2025 | 60.162 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

INVERSIÓN TOTAL REQUERIDA

La tabla N° 24 muestra el resumen de la inversión a realizar (incluye el valor IVA).

Tabla N° 24. Inversión total requerida con IVA (en Bolivianos)

| N° | DETALLE | VALOR |
|----|--------------------------------|---------------------|
| 1 | COSTO DE PRODUCCIÓN | 1.224.510,87 |
| | Directo | 997.129,24 |
| | Materia prima | 546.086,32 |
| | Materiales directos | 41.382,00 |
| | Mano de obra directa | 409.660,92 |
| | Indirecto | 227.381,63 |
| | Materiales indirectos | 76.366,08 |
| | Mano de obra indirecta | 147.799,20 |
| | Gastos generales de producción | 3.218,35 |
| 2 | COSTO DE OPERACIÓN | 335.976,46 |
| | Gastos de administración | 215.272,80 |
| | Gastos de comercialización | 18.000,00 |
| | Costo financiero | - |
| | Amortización diferida | 12.500,00 |
| | Depreciación | 90.203,66 |
| | COSTO TOTAL (1+2) | 1.560.487,32 |

Fuente: Elaboración Propia.2015.

Costo unitario de producción

El costo unitario de producción se obtiene dividiendo el costo total de la producción por la cantidad total producida, el cual está representado en la tabla N° 26.

Tabla N° 26. Costo unitario de producción (en bolivianos)

| Año | Cantidad (Kg) | Cantidad (Unidades de producto) | Costo total de producción (Bs.) | Costo unitario Bs. (sin IVA) |
|------|---------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2016 | 30.096 | 376.200,00 | 1.560.487,32 | 4,15 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Ingresos proyectados

De acuerdo a la demanda anual proyectada y el precio de venta se tiene las ventas totales representadas en la tabla N° 27.

Tabla N° 27. Ingresos proyectados desde el año 2016 a 2025

| Ingresos proyectados | Cantidad (unidades) | Precio de venta (Bs.) | Venta total con IVA (Bs.) |
|----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| 2016 | 376.200 | 5,50 | 2.069.100,00 |
| 2017 | 406.300 | 5,50 | 2.234.650,00 |
| 2018 | 438.787 | 5,50 | 2.413.331,25 |
| 2019 | 473.900 | 5,50 | 2.606.450,00 |
| 2020 | 511.812 | 5,50 | 2.814.968,75 |
| 2021 | 552.750 | 5,50 | 3.040.126,00 |
| 2022 | 596.975 | 5,50 | 3.283.362,50 |
| 2023 | 644.737 | 5,50 | 3.546.056,25 |
| 2024 | 696.312 | 5,50 | 3.829.718,75 |
| 2025 | 752.025 | 5,50 | 4.136.137,50 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Utilidad neta proyectada

Con los datos de ingresos, costos y gastos a incurrir, la utilidad desde 2016 a 2025 se proyecta en la tabla N° 28.

Tabla N° 28. Utilidad neta proyectada desde 2016 a 2025 (en bolivianos)

| AÑO | UTILIDAD NETA (Bs.) |
|------|---------------------|
| 2016 | 452.620,12 |
| 2017 | 547.223,44 |
| 2018 | 649.330,80 |
| 2019 | 759.688,04 |
| 2020 | 878.845,80 |
| 2021 | 1.007.511,03 |
| 2022 | 1.146.508,77 |
| 2023 | 1.296.624,75 |
| 2024 | 1.458.723,30 |
| 2025 | 1.633.825,88 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

FLUJO DE FUENTES Y USOS

El flujo de caja proyectado se muestra en la tabla N° 29.

Tabla N° 29. Flujo de fuentes y usos 2015– 2025 (en bolivianos)

| AÑO | FLUJO ACTUAL (Bs.) | FLUJO ACUMULADO (Bs.) |
|------|--------------------|-----------------------|
| 2015 | - | - |
| 2016 | 459.910,79 | 459.910,79 |
| 2017 | 548.403,63 | 1.008.314,41 |
| 2018 | 643.915,62 | 1.652.230,03 |
| 2019 | 747.145,02 | 2.399.375,05 |
| 2020 | 858.606,31 | 3.257.981,36 |
| 2021 | 978.960,98 | 4.236.942,33 |
| 2022 | 1.108.980,77 | 5.345.923,10 |
| 2023 | 1.249.400,68 | 6.595.323,78 |
| 2024 | 1.401.029,19 | 7.996.352,97 |
| 2025 | 1.564.821,79 | 9.561.174,76 |

Fuente: Elaboración Propia. 2015.

Con los flujos anuales, una tasa de descuento del 15% el valor del VAN es de Bs. 1.814.961,66; y el TIR adopta un valor del 29% concluyendo que es un proyecto rentable.

PERIODO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

El capital y la inversión realizada para el proyecto se recuperarán en 2,42 años, tiempo razonable y aceptable.

ANÁLISIS DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

Para no entrar en pérdidas se debe comercializar 149.652 unidades de producto, cada uno de 80 gramos en sachets individuales empaquetado en cajas con 30 unidades para su distribución, totalizando un valor de Bs. 823.085,28 a un precio de venta de Bs. 5,50.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Para tener un VAN equivalente a 0 y un TIR del 15% se simula una situación donde el proyecto es indiferente a la obtención de rentabilidad o no por lo que se tiene el siguiente análisis.

a) Respetto al precio

El precio del producto deberá tener un valor de Bs 4,53.

b) Respetto al costo de la materia prima

Manteniendo el precio de venta del producto, el costo de la materia prima puede ascender hasta un 63,37%.

c) Respetto a la cantidad producida

Manteniendo los precios de venta y el costo de materia prima, la producción anual del producto puede reducir a un 75% del total de la capacidad.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Para medir el impacto ambiental provocado por el proyecto se plantea indicadores que ayudarán a la comparación periodos de tiempo.

INDICADORES AMBIENTALES

a) Consumo de agua por fruta a procesar

| Unidad | $\left(\frac{m^3}{Kg}\right)$ |
|--|-------------------------------|
| Medición y cálculo | |
| $VT = VA - (0,17 \cdot NP)[m^3]$ | |
| $Consumo\ total\ de\ agua\ por\ fruta\ procesada = \frac{VT(m^3)}{PT(Kg)}$ | |
| Donde: | |
| $VT = Volumen\ total\ de\ agua\ utilizada\ (m^3)$ | |
| $VA = Volumen\ de\ agua\ facturado\ (m^3)$ | |
| $NP = Número\ de\ personas\ en\ la\ empresa$ | |
| $PT = Peso\ total\ de\ la\ fruta\ a\ procesar\ (Kg)$ | |

b) Consumo de energía por fruta a procesar

| Unidad | $\left(\frac{kWh}{Kg}\right)$ |
|--|-------------------------------|
| Medición y cálculo | |
| $Consumo\ total\ de\ energía\ por\ fruta\ procesada = \frac{CME(kWh)}{PT(Kg)}$ | |
| Donde: | |
| $CME = Consumo\ mensual\ de\ energía\ facturado\ (kWh)$ | |
| $PT = Peso\ total\ de\ la\ fruta\ a\ procesar\ (Kg)$ | |

c) Cantidad de residuos sólidos generados por fruta a procesar

| Unidad | $\left(\frac{Kg}{Kg}\right)$ |
|--|------------------------------|
| Medición y cálculo | |
| $Cantidad\ de\ residuos\ sólidos\ generados\ por\ fruta\ procesada = \frac{RS(kWh)}{PT(Kg)}$ | |
| Donde: | |
| $RS = Peso\ total\ mensual\ de\ residuos\ generados\ (Kg)$ | |
| $PT = Peso\ total\ de\ la\ fruta\ a\ procesar\ (Kg)$ | |

EVALUACIÓN DE IMPACTO SOCIAL

El proyecto generará 25 empleos directos y así mismo empleos indirectos para aquellas personas que se dediquen a la agricultura y cultivo de la fruta de principal interés convirtiéndose en proveedores de la empresa.

La materia ya procesada que no se comercializa directamente con el producto puede llegar a formar materia prima para un posterior proceso tal como la solución osmótica y sus posibles usos posteriores a la deshidratación, de esta manera favoreciendo a pequeñas empresas que puedan adquirir la materia ya

procesada a costos menores beneficiándose mutuamente.

CONCLUSIONES

- El proceso productivo tiene como valores óptimos una concentración de 60°Brix para la solución osmótica, una relación fruta: solución osmótica de 1:3 a 40°C cuyo tiempo de proceso es de 5,60432 horas llegando a tener una humedad final de 67,6776%.

- Los valores óptimos hallados experimentalmente son de preferencia por los jueces que participaron en el análisis organoléptico.

- La demanda para el primer año tiene un estimado de 32.347 unidades con un crecimiento anual aproximado del 8% mencionado porcentaje es tomado como un valor promedio con relación a productos similares comercializados en el país.

- De acuerdo la evaluación por el método de factores ponderados y alternativas de ubicación de la planta se pudo verificar que la planta realizará sus actividades en el rubro en el departamento de La Paz, ciudad de El Alto, en la Urbanización Modelo de la zona Ventilla, con una superficie de 960 m2.

- La planta tendrá una capacidad de producción de 250 Kg por turno de 8 horas, valor que abastece hasta los diez años proyectados de producción de acuerdo a la proyección de la demanda que se elaboró.

- El producto tiene aceptabilidad por las personas encuestadas demostrando agrado hacia la fruta deshidratada por un sabor dulce con la combinación de ácido propio del kiwi.

- La aplicación de la deshidratación osmótica marca el inicio de nuevas alternativas de comercialización de frutas otorgándoles valor agregado y a la vez incentivando la producción frutihortícola y beneficiando a personas dedicadas al rubro.

- Con unas buenas estrategias de mercado tales como distribución del producto en supermercados y tiendas de barrio, un precio accesible y competitivo, publicidad en televisión y redes sociales incrementaría las ventas según resultados de la encuesta realizada.

- Al incentivar nuevos cultivos para otorgarles valor agregado con nuevos procesos de conservación, se reduciría la incidencia de las importaciones de productos que no son producidos en el país.

En cuanto a la pregunta de investigación formulada, se llega a la siguiente conclusión general:

- Considerando los anteriores puntos, el proyecto tiene factibilidad técnica y de acuerdo al análisis preliminar de costos se obtiene la rentabilidad que fue hallada a una tasa de interés de descuento del 15% un VAN de 1.814.961,66 Bolivianos y un TIR equivalente al 25%.

Por otro lado, de acuerdo a un análisis de sensibilidad y obtener un TIR del 15%, el precio de venta puede reducir hasta Bs. 4,53 equivalente al 18%, un incremento de la materia prima del 63,37% o una reducción de la cantidad producida al 75% de la capacidad total, valores que representarían límites para que el proyecto deje de ser rentable.

Finalmente, se concluye que el proyecto “Diseño de una planta de deshidratación osmótica en la ciudad de El Alto del departamento de La Paz” cuenta con factibilidad económica.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por acompañarme en el camino de la vida.

A mis adorados padres, Gerardo y Marizol, por su amor inmensurable, apoyo en todo momento y palabras que guían mi camino.

A mis queridos hermanos, Yessica y Mayber, por llenar de alegría mis días.

A mi preciado docente, tutor y amigo, Ing. Jesús Góngora quien me otorga sus valiosos conocimientos, consejos que me hacen crecer como persona y alientos para continuar con los estudios y ser cada día mejor.

A mis profesores que desde los primeros cursos de colegio me impulsaban a ir más allá de la enseñanza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) EROSKI, Escuelas Idea Sana Septiembre – Octubre “Kiwi, concentrado de vitaminas”, Chile.
- (2) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 2015.
- (3) CIREN, Publicación N° 73 (1988, Diciembre) Manual del cultivo del KIWI (*Actinidia chinensis*)
- (4) SIERRA, A., (2010). Estudio de la deshidratación osmótica de la arveja china (*pisumsativum*l.) mediante dos metodologías, directa e indirecta, como alternativa tecnológica al sector hortofrutícola del país. Tesis licenciatura Facultad de Ingeniería Universidad de San Carlos de Guatemala.
- (5) PARZANESE, M., *Deshidratación Osmótica, Tecnologías para la Industria Alimentaria*. Argentina.
- (6) CORNEJO, V., (2010). *Deshidratación de rebanadas de aguacate variedad Hass por el método OSMO-VAC (osmótico-vacío) y evaluación de calidad*. Tesis. Maestría. Instituto politécnico nacional. México DF.
- (7) SABLANI Y RAHMAN, 2003; van Nieuwenhuijzen et al., 2001.

Fuentes de financiamiento: Esta investigación fue financiada con fondos de los autores.

Declaración de conflicto de intereses: Los autores declaran que no tiene ningún conflicto de interés.

Copyright (c) 2015 Neyza Fabiola Cayoja Villca; Jesús Góngora Beltrán.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)