

## INTRODUCCIÓN

### Antecedentes.

En la cultura preincaica el yacón ya era conocido, este tubérculo se cultivaba sólo en jardines y huertos caseros de la serranía para el consumo humano.

El yacón es un tubérculo muy antiguo, se tienen evidencias arqueológicas (cerámica, textiles y éstos de raíces) sobre el yacón en las siguientes culturas Nazca (500 aC – 700 dC), Paracas (1500 -500 aC). Estas culturas se desarrollaron en las costas peruanas, en los vestigios de la cultura de la Candelaria (1 -1000 Dc) del noreste argentino donde se han encontrado también restos arqueológicos de raíces (Zardini 1991).

El yacón posee un parecido con otras raíces que son comestibles como la yuca, pero la diferencia es que la misma es dulce e hidratante. También tiene propiedades medicinales que son incomparables (Juan Seminario).

El yacón se origina en los andes, que se extiende desde las montañas de Perú y Bolivia hacia el norte y el sur de la región andina, Colombia y Argentina.

**Cuadro 1: Clasificación taxonómica del yacón**

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteroideae
Genero	Smallanthus
Especie	SmallanthusSonchifolius

Fuente: Manuel Francisco Polanco Puerta (2011).

En Bolivia en el idioma aymara se la conoce como aricama o aricama y en quechua, llaqón, llacún y llacuma. El nombre científico del yacón es *Smallanthus* (Mackenzie en 1993).

El cultivo de la raíz en América latina decreció en el siglo pasado, era cultivado a pequeña escala alrededor de las parcelas como límite entre los terrenos, y era sólo para consumo familiar y mercados locales (Anónimo, 2005).

Esta raíz tiene un sabor agradable, y se caracteriza porque se puede consumir en forma fresca (es decir cruda), el yacón a diferencia de los demás tubérculos y raíces que almacenan sus carbohidratos en forma de almidón, almacena principalmente fructooligosacáridos (FOS), es un tipo de azúcar especial con atributos y beneficios para la salud humana. Los fructooligosacáridos (FOS) es un azúcar que se caracterizan por tener pocas calorías y no elevan el nivel de glucosa en la sangre. Estas propiedades tan importantes han convertido al yacón en un recurso potencial para el mercado de productos dietéticos y de personas que padecen diabetes (Juan S. Miguel V. Ivan M. 2003).

Durante los tiempos antiguos las raíces del yacón eran consideradas alimentos frescos y empleados como remedios para afecciones renales y hepáticas.

Se han realizado experimentos con animales de laboratorio, en los cuales se logró concluir que un consumo adecuado del yacón mejora la asimilación de calcio y reduce el nivel de colesterol, triglicéridos y glucosa en la sangre. El poder consumir el yacón en dietas, podría ayudar a prevenir y a aliviar enfermedades como la osteoporosis, la arterioesclerosis y la diabetes (Jill Velezmoro J. 2004).

#### **a. Propiedades del jarabe de yacón.**

Los estudios científicos que existen sobre los efectos de los FOS en la salud son muy abundantes (Anderson, 1999).

El consumo de jarabe de yacón sería recomendado para personas que sufren la diabetes, pacientes con problemas gastrointestinales personas que desean reducir su peso y a personas con problemas de sobrepeso y obesidad. Otros jarabes como el de abeja (miel de abeja o el jarabe de maple) tienen un 40 o 50 % de calorías siendo en este caso el jarabe de yacón la mejor opción para reducir calorías y prevenir problemas de obesidad.

La reducida contribución calórica al organismo humano, (de un 40 o 50% menos de calorías que la miel de abeja)

**Cuadro 2: Relación de contenido calórico a relación de productos similares existentes en el mercado**

<b>Producto</b>	<b>°Brix</b>	<b>Kcal/100 g. de producto</b>
Jarabe de yacón	73	164 - 265
Jarabe de maple	66	252
Miel de abejas	82	304

Fuente: Manrique, (2005).

El contenido de FOS en el jarabe de yacón asegura una mejor salud para las personas que lo requieran, Los FOS tienen un efecto bifidogenico, es decir que estimulan a la proliferación de bacterias benéficas para el colon (Manrique, 2005).

Las bacterias formadoras de las caries dentales son incapaces de metabolizar los FOS, es por eso que el consumo del jarabe de yacón sería apropiado para reducir las formaciones de caries a comparación de los demás edulcorantes.

Ahora hay indicios que señalan que el consumo de los FOS ayuda a lograr una mejor asimilación de calcio, ácido fólico o ciertas vitaminas del complejo B (Consumer, 2007).

Nos ayuda a un adecuado control de los lípidos sanguíneos, especialmente del colesterol y triglicéridos. Pero sin embargo se consideraría que sería muy importante comprobarlo experimentalmente con personas o pacientes con problemas con hiperlipidemias e hipercolesterolemias (Alles, 1999).

**b. Estudios favorables del jarabe de yacón que realizaron por diferentes autores para dar validez a este producto.**

El jarabe de yacón en estado natural, regula eficazmente el sistema digestivo, pues es una fuente muy importante de prebióticos por su gran cantidad de fructoligosacaridos, baja los niveles de colesterol malo, y es una excelente herramienta para bajar de peso y también para controlar el azúcar en la sangre.

Recientemente se ha reunido evidencia científica preliminar a favor del uso del yacón para el tratamiento de la diabetes. Se ha reportado que las raíces y el jarabe de yacón tienen un efecto significativo en la reducción de los niveles de glucosa en la sangre en personas clínicamente sanas (Mayta et al. 2003) y en personas con diabetes tipo 2 (Seclén et al. 2004). Estas evidencias son reforzadas con resultados similares obtenidos en animales de laboratorio a los que se les indujo diabetes (Galindo & Paredes 2002; Rodríguez & Soplopucó 2004).

En un estudio realizado en la clínica nutricional diario en el 2013, fue descubierto en un grupo de mujeres con sobre peso dando dos dosis diferentes de este jarabe durante cuatro meses perdían hasta dos kilos por semana. También fue disminuyendo el colesterol malo mientras que el buen colesterol aumento (Roudolf, 2010).

## **Objetivos del trabajo.**

### **Objetivo General.**

Elaboración de jarabe rico en fructooligosacáridos a partir del yacón, producido en el departamento de Tarija, por el método al vacío.

### **Objetivos Específicos.**

- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas de la materia prima (yacón), tales como color, olor, pH y °Brix para la elaboración de un jarabe rico en fructooligosacáridos, a partir de yacón producido en el departamento de Tarija.
- Realizar la fase experimental del proceso de elaboración de jarabe rico en fructooligosacáridos, tomando como factores independientes la concentración del ácido ascórbico, la temperatura de concentración. a partir del yacón producido en el departamento de Tarija.
- Caracterizar las propiedades fisicoquímicas del producto terminado (jarabe rico en fructooligosacáridos a partir de yacón), tales como: olor, sabor, color. °Brix, pH del jarabe rico en fructooligosacáridos, obtenido a partir de yacón producido en el departamento de Tarija.
- Realizar el balance de materia y energía para la elaboración de jarabe rico en fructooligosacáridos a partir de yacón producido en el departamento de Tarija.
- Presentar, analizar y valorar los resultados obtenidos del jarabe rico en fructooligosacáridos, producido en el departamento de Tarija.

## Justificación de la elaboración del jarabe rico en fructooligosacáridos (FOS) del departamento de Tarija.

La creciente cantidad de personas con la enfermedad de la diabetes en el departamento de Tarija, provoca una demanda de productos alimenticios o suplementarios acordes con las características de dicha enfermedad.

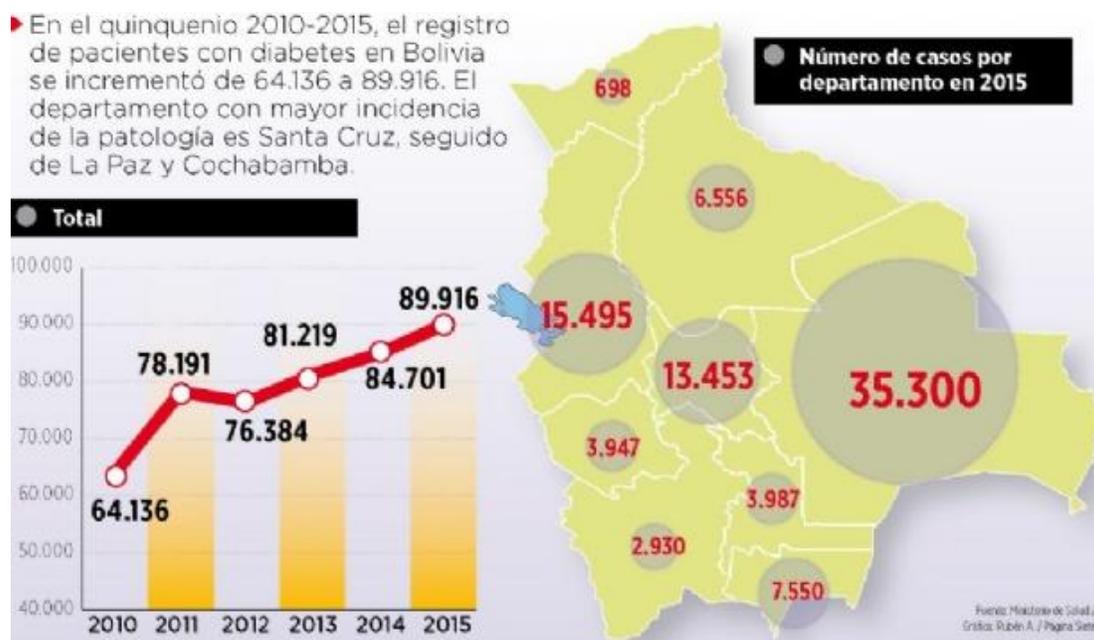
### Justificación social.

Este proyecto proporcionará una alternativa muy beneficiosa para el sector de salud, y sobre todo para las personas que padecen diabetes y sobrepeso.

### Crecimiento de la diabetes en Bolivia.

En los últimos cinco años, el número de casos de personas que padecen diabetes en el país fue en aumento; en el año 2010 se tuvo 64.136 casos de diabetes, en el año 2015 se detectó 89.916 casos de personas que padecen esta enfermedad. Y se prevé que el número de personas que padezcan de diabetes vaya en aumento, esto informó el ministerio de salud (página siete periódico).

**Figura 1: Personas con diabetes en Bolivia**



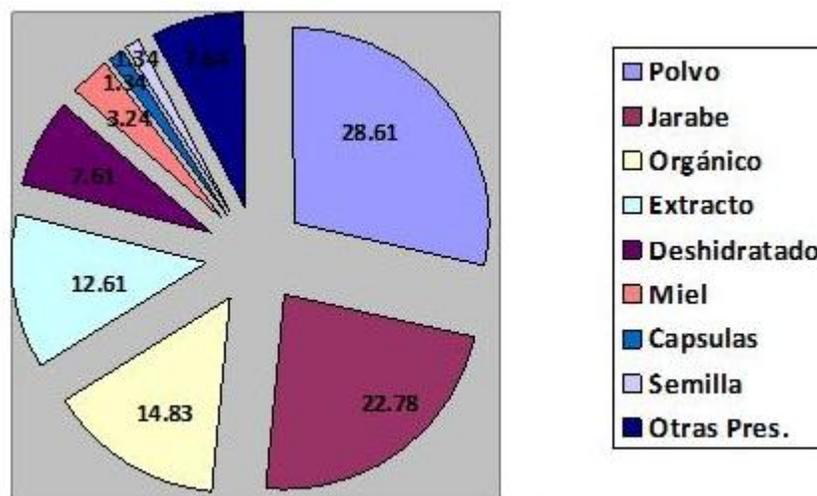
Fuente: Diario pág. Siete (2015).

### Justificación tecnológica.

Con el estudio del presente proyecto se dará un aporte al sector industrial, y además permitirá el desarrollo para el estudio de nuevos productos.

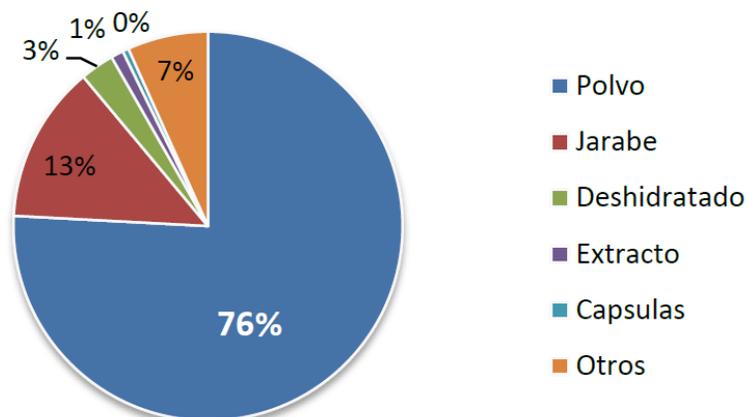
En este estudio mostraremos el proceso para la producción de jarabe yacón rico en fructooligosacáridos.

**Figura 2-: Exportaciones de los derivados del yacón 2010**



Fuente: elpersuyacn.blogspot.com (2010).

**Figura 3-: Exportaciones de los derivados del yacón Estados Unidos 2011**



Fuente: Promperu/Sunat (2011).

**Justificación económica.**

La realización de este proyecto, dará un valor agregado al yacón, obteniendo beneficios económicos.

Este estudio favorecerá a los agricultores de la materia prima, ya que podrán aumentar su producción, y así se podrá mejorar la calidad de vida de todos los involucrados en este proyecto.

Generando nuevas oportunidades tecnológicas se podrá incentivar a los productores que no abandonen el cultivo de esta raíz y se tienda a incrementar el cultivo del yacón.

**Justificación ambiental**

El no utilizar los recursos andinos adecuadamente es un problema en Bolivia y puede representar una significativa desventaja para el país y sus habitantes. Algunas de estas pérdidas podrían ser: pérdida de la biodiversidad, la pérdida del potencial económico y el desaprovechamiento de alimentos muy importantes para la salud (valorización de la raíz de yacón).

En 1981, el yacón fue declarado por la FAO una especie amenazada, en ese año este producto estaba próximo a desaparecer al igual que otros cultivos similares. Desde esa fecha la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), decidió apoyar la investigación y el desarrollo del yacón, a través del Consejo Internacional para los Recursos Fotogénicos (Screening of yacón).