

INSTITUTO TECNOLÓGICO BERTO NICOLI
CARRERA INDUSTRIA DE ALIMENTOS



Hacia una educación superior de calidad...

EXTRACTO ACUOSO DE TARWI
(Lupinus mutabilis) **ENRIQUECIDO**
CON FIBRA DIETETICA FOS

Proyecto de grado para optar el
Título de Técnico Superior en
Industria de Alimentos

Postulante: Celia Franco Jesus
Tutor: Ing. Arturo Espinoza Mejía

Cochabamba – Bolivia
Diciembre-2019

TRIBUNAL EXAMINADOR

Tribunal

Tribunal

Tribunal

Ing. Claudia Ibañez
Valenzuela
Responsable de Carrera

Lic. Lenny R. Tapia Vidal
Directora Académica

Lic. Edwin A. Olmos Rojas
Rector

Dedicatoria

A Dios por las bendiciones que me brindó día a día, por escuchar mis oraciones, por darme sabiduría, valor y las fuerzas que necesito para seguir adelante y cumplir mis metas.

A mis padres que son los pilares fundamentales en mi vida, que con su apoyo y ayuda pude seguir adelante.

Agradecimientos

Al Tecnológico Berto Nicoli por acogerme durante mi formación académica en sus instalaciones para culminar mi carrera.

A los docentes de la carrera de distintas áreas; Ing. Neiza López, Ing. Fary Ortuño, Ing. Arturo Espinoza e Ing. Claudia Ibáñez, por la alimentación de mis conocimientos con sus enseñanzas durante mi formación académica.

A mi tutor Ing. Arturo Espinoza, gracias por su dedicación motivación y ayuda que me brindo durante la realización de mi proyecto de grado, fue un privilegio contar con su guía.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene los propósitos de realizar la transformación de materias primas que se cultivan dentro el departamento de Cochabamba y aprovechar las potencialidades nutritivas y funcionales de yacón y tarwi. La incorporación de dichas materias primas hace que se pueda incentivar su cultivo de yacón y tarwi, además de lograr un producto nutritivo y funcional ya que la bebida no solo se caracteriza por tener vitaminas y minerales, sino que también presenta una fuente de rica en proteínas y fibra dietética FOS, que contribuirá a mejorar la salud de la población.

Las dos formulaciones de bebidas tuvieron proporciones distintas de extracto de yacón y tarwi, donde una relación de 0,3 contiene menor cantidad de extracto de yacón con respecto al tarwi, mientras una relación de 1,8 contiene mayor proporción de extracto de yacón con respecto al tarwi. La proporción de extracto de yacón y tarwi en la formulación de bebidas influyó significativamente en la preferencia de color y textura y no así en la preferencia de sabor y olor efectuada mediante el análisis sensorial por los consumidores. La bebida con la proporción de extracto de yacón y tarwi de 0,3 presentó mejor preferencia en textura y color con una calificación de “me gusta”.

La adición de extracto de yacón en la formulación no necesariamente significó obtener un producto atractivo, ya que a mayor incorporación de FOS, la bebida presentó menor apariencia de color. Las dos diferentes bebidas tuvieron similar aceptación de sabor y olor a pesar que tuvieron diferentes proporciones de extracto de yacón y tarwi.

El costo de producción unitario de una bebida a base de extracto de yacón y tarwi tiene un valor de 8,35 Bs la botella con contenido de 1000 ml y para una margen de utilidad de 20% sobre cada botella, el precio de venta tiene un valor de 10,44 Bs.

2.2.1 Países productores de tarwi	13
2.2.2 Producción nacional	13
2.2.3 Descripción botánica	14
2.2.4 Prácticas de cultivo.....	16
2.2.5 Valor Nutricional Del Tarwi	16
2.2.6 Variedad y eco tipos del tarwi	17
2.3 YACÓN	18
2.3.1 Origen e historia	18
2.3.2 Producción de yacon a nivel internacional	19
2.3.3 Producción nacional	20
2.3.4 Descripción botánica	20
2.3.5 Propiedades nutricionales	22
2.3.5 Variabilidad genética	25
CAPITULO III	26
PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	26
RESULTADOS ESPERADOS.....	27
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS SENSORIALES DEL EXTRACTO ACUOSO DE TARWI ENRIQUECIDO CON FIBRA DIETÉTICA	
FOS	27
CALCULO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	29
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES	33
FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFIA	34
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL TARWI POR 100 G.....	17
TABLA 2: PRODUCCIÓN INTERNACIONAL DEL YACON.....	19
TABLA 3: RANGO DE COMPOSICIÓN EN 100G DE YACON FRESCO	23
TABLA 4: CONTENIDO DE OLIGOFRUCTOSA EN ALGUNOS ALIMENTOS	25
TABLA 5: FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA PROTOTIPO (PROPORCIÓN YACON/TARWI DE 0,3).....	26
TABLA 6: FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA PROTOTIPO (PROPORCIÓN YACON/TARWI DE 1,8).....	26
TABLA 7 ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES DE LAS BEBIDAS	28
TABLA 8: PRUEBA EXPERIMENTAL	30
TABLA 9: COSTOS DE MATERIA PRIMA, INSUMOS	30
TABLA 10: COSTOS DE MANO DE OBRA	31
TABLA 11: COSTOS DE DEPRESIÓN (BS)	31
TABLA 12: COSTOS FIJOS TOTALES.....	31
TABLA 13: TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (BS).....	32
TABLA 14: UNIDADES PRODUCIDAS.....	32
TABLA 15: COSTO UNITARIO DE PRODUCCIÓN Y VENTA.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE OBTENCIÓN DE TARWI COMESTIBLE	7
FIGURA 2: OBTENCIÓN DEL ZUMO DE YACON	9
FIGURA 3: EXTRACTO ACUOSO DE TARWI ENRIQUECIDO CON FIBRA DIETÉTICA FOS	11
FIGURA 4: COMPARACIÓN DE LOS ATRIBUTOS SENSORIALES EN BEBIDAS CON DIFERENTE RELACIÓN DE YACÓN Y TARWI	29

INTRODUCCIÓN

La población boliviana aún vive con problemas de desnutrición y malnutrición, debido a esto, es una necesidad buscar alternativas y soluciones frente a estos problemas, aprovechando los recursos naturales que existe en nuestro país.

El tarwi (*Lupinus mutabilis*) es una leguminosa almidonosa, su grano se utiliza en la alimentación humana, conocido como chocho en el norte de Perú y Ecuador, tarwi en el centro del Perú y tauri en el sur del Perú y Bolivia (chuchus en Cochabamba, Bolivia). El grano de tarwi es rico en proteínas y grasas, su contenido proteico es incluso superior al de la soya y su contenido en grasas y demás componentes es similar (Morón, 2005).

El grano de tarwi debería ser utilizado en la alimentación humana con mayor frecuencia, su contenido proteico es superior al de la soya por lo que son excepcionalmente nutritivas. Las proteínas y aceites constituyen más de la mitad de su peso, estudios realizados en más de 300 diferentes genotipos muestran que la proteína varía de 41- 51% y el aceite de 14-24%. Existe una correlación positiva entre proteínas y alcaloides, mientras que es negativa entre proteína y aceite, significa que cuantas más proteínas tenga, mayor será la cantidad de alcaloide, esto no ocurre con la grasa (Mujica y Sven, 2006).

La leche de chocho (tarwi) tiene un aporte de proteínas hierro, calcio, fosforo y menor cantidad de calorías grasas y carbohidratos que la leche de vaca y la leche materna, la importancia de la leche radica en que es altamente digerible, rica en proteínas, ácidos grasos, esenciales y se encuentra libre de colesterol y lactosa.

El proyecto de investigación tiene el propósito de elaborar un producto de tarwi para aprovechar todas sus propiedades nutritivas y enriquecerlo con fibra dietética fructooligosacaridos FOS. Para así incrementar el contenido de fibra en la dieta del consumidor. La finalidad es prevenir algunos problemas de salud relacionados por la ausencia de fibra dietética, la mala digestión o desnutrición y el consumo de lácteos por las personas intolerancia a la lactosa.

CAPITULO I

1.1 Tema

EXTRACTO ACUOSO DE TARWI (*Lupinus mutabilis*) ENRIQUECIDO CON FIBRA DIETETICA FOS

1.2 Diagnostico Y Justificación

1.2.1 Diagnostico

Esta leguminosa andina es generalmente consumida como extracto acuoso, denominado leche de chocho, pero mayormente en nuestro medio la única forma de consumo es como mote, el llamado “chuchus muti” que se comercializa en mercados, calles, ciudades y localidades.

- **La desnutrición**

La desnutrición es una enfermedad que es producto de una dieta inadecuada, que no permite la absorción de los nutrientes necesarios para mantener el equilibrio del organismo, esta ocurre cuando no se ingieren alimentos y la falta de consumo de estos hace que el cuerpo de una persona gaste más energías calóricas de las que consume, causadas por la disminución de la ingesta, malabsorción y psicología; por ejemplo la depresión o anorexia nerviosa

- **Obesidad**

La obesidad es una enfermedad crónica tratable que aparece cuando existe un exceso de tejido adiposo (grasa) en el cuerpo.

Las causas de la obesidad son múltiples, además de una mala alimentación, como el consumo en exceso de carbohidratos, y la falta de ejercicios.

La obesidad afecta al 30% de la población boliviana. Según la Organización panamericana de Bolivia (OPS), 17 millones de personas mueren cada año a causa de la obesidad en

todo el mundo. En Bolivia, el 30% de la población sufre, en los departamentos con más cantidad de obesos son en santa cruz, Cochabamba, La Paz y el Alto

- **Intolerancia a la lactosa**

La lactosa es un azúcar de las leches de los mamíferos que pueden encontrarse en muchos alimentos preparados y que las personas que tienen intolerancia a la lactosa no pueden digerir el azúcar (lactosa) que se encuentra en la leche. La intolerancia a la lactosa se origina cuando el intestino delgado no produce la cantidad suficiente de una enzima (lactasa) que le permite digerir el azúcar de la leche (lactosa).

1.2.2 Justificación

El tarwi posee un importante valor nutricional, donde se puede destacar el contenido de proteínas y lípidos, donde en la composición del aceite en la que predominan ácidos grasos no saturados; oleico, linoleico y linoleico, nuestro organismo requiere un consumo suficiente de estos ácidos grasos, como también tiene un alto contenido de vitaminas y minerales, sus propiedades nutricionales son un porcentaje más alto que de la quinua, amaranto y soya.

El FOS (fructooligosacaridos) una clase de azúcares o fibra dietética que no puede ser digerido directamente por el organismo humano debido a que no poseemos las enzimas necesarias para su metabolismo. Los FOS son conocidos como prebióticos que estimulan el mejoramiento de flora intestinal debido al crecimiento de bacterias conocidas como prebióticos, además contribuyen a prevenir enfermedades como ser cáncer de colon. Los beneficios de consumir yacon son: ayuda con la digestión, tiene pocas calorías para los que quieren perder peso, fortalece el sistema inmune, no favorece las caries, es rico en antioxidantes y enzimas, ayuda con la absorción del calcio, magnesio y la vitamina B, no sube el nivel de azúcar en la sangre.

Con este proyecto se busca elaborar extracto acuoso de tarwi enriquecida con fibra dietética FOS (fructooligosacaridos), para prevenir la desnutrición, obesidad y la

intolerancia a la lactosa en nuestro país y en el mundo que es un problema común que se ve en nuestro medio;

Los intolerantes a la lactosa, no pueden consumir la leche de los mamíferos, como la de la vaca (el organismo del ser humano es capaz de digerir esa lactosa, gracias a una enzima presente en el intestino delgado llamado lactasa, sin embargo, algunas personas tienen una insuficiencia de la enzima lactasa y por tanto no pueden digerir correctamente la lactosa).

La intolerancia a la lactosa es muy frecuente en los adultos. Muy pocas veces es peligrosa, aproximadamente 30 millones de adultos estadounidenses tienen algún grado de intolerancia a la lactosa a la edad de los 20 años.

Este producto va dirigido para todas aquellas personas que son intolerantes a la lactosa, además podrá ser consumido por toda la población, niños, jóvenes, adultos y personas de la tercera edad como una bebida alimenticia de la vida cotidiana.

1.3 Planteamiento y formulación del problema técnico/tecnológico.

1.3.1 Planteamiento del problema

El reto de los desarrolladores de bebidas siempre fue obtener un producto que contenga todos los requerimientos nutricionales, antioxidantes y de carácter simbiótico, pero existen problemas durante el desarrollo debido a la incorporación de insumos a la formulación que podría resultar sensorialmente el rechazo por los consumidores.

El tarwi a pesar de ser un producto muy conocido y consumido en su forma básica, como; mote (chuchus muti), y pocas veces se ha dado la importancia de realizar la transformación en forma de bebidas que podrían complementarse con la incorporación de la fibra dietética FOS (fructooligosacaridos), presente en el yacón, donde se elevaría el nivel nutricional y funcional, que tenga la aceptabilidad sensorial de los consumidores. Observando que muchas enfermedades en la población están en función al tipo de alimentación y que la formulación de una bebida a base de tarwi y yacon podría contribuir en la prevención de enfermedades como ser cáncer de colon, intolerancia a la lactosa, desnutrición, etc.

1.3.2. Formulación Del Problema

“¿Cuáles son las características técnicas que presenta el proceso de elaboración de bebidas a base de leguminosas y la adición de extracto de yacón? y ¿Cómo mediante una formulación se podría encontrar la proporción adecuada de tarwi y extracto de yacón, que tenga la aceptabilidad sensorial por el consumidor de una bebida que permita contribuir en la prevención de enfermedades relacionadas con el mal habito de la alimentación? “.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Obtener extracto acuoso de tarwi enriquecido con fibra dietética FOS, con la finalidad de ofertar una bebida nutritiva y funcional, que contribuya a la salud de las personas

1.4.2 Objetivo Especifico

- Formular una bebida a base de extracto de tarwi y fuente de fibra dietética FOS(fructooligosacaridos)
- Evaluar las características sensoriales mediante el test de escala hedónica
- Realizar costos de producción unitario

1.5 Enfoque metodológico

1.5.1 Materiales e insumos

Materia prima

- Tarwi
- Yacon

Insumos

- Azúcar
- Agua tratada
- Sorbato de potasio
- Benzoato de sodio

Utensilios

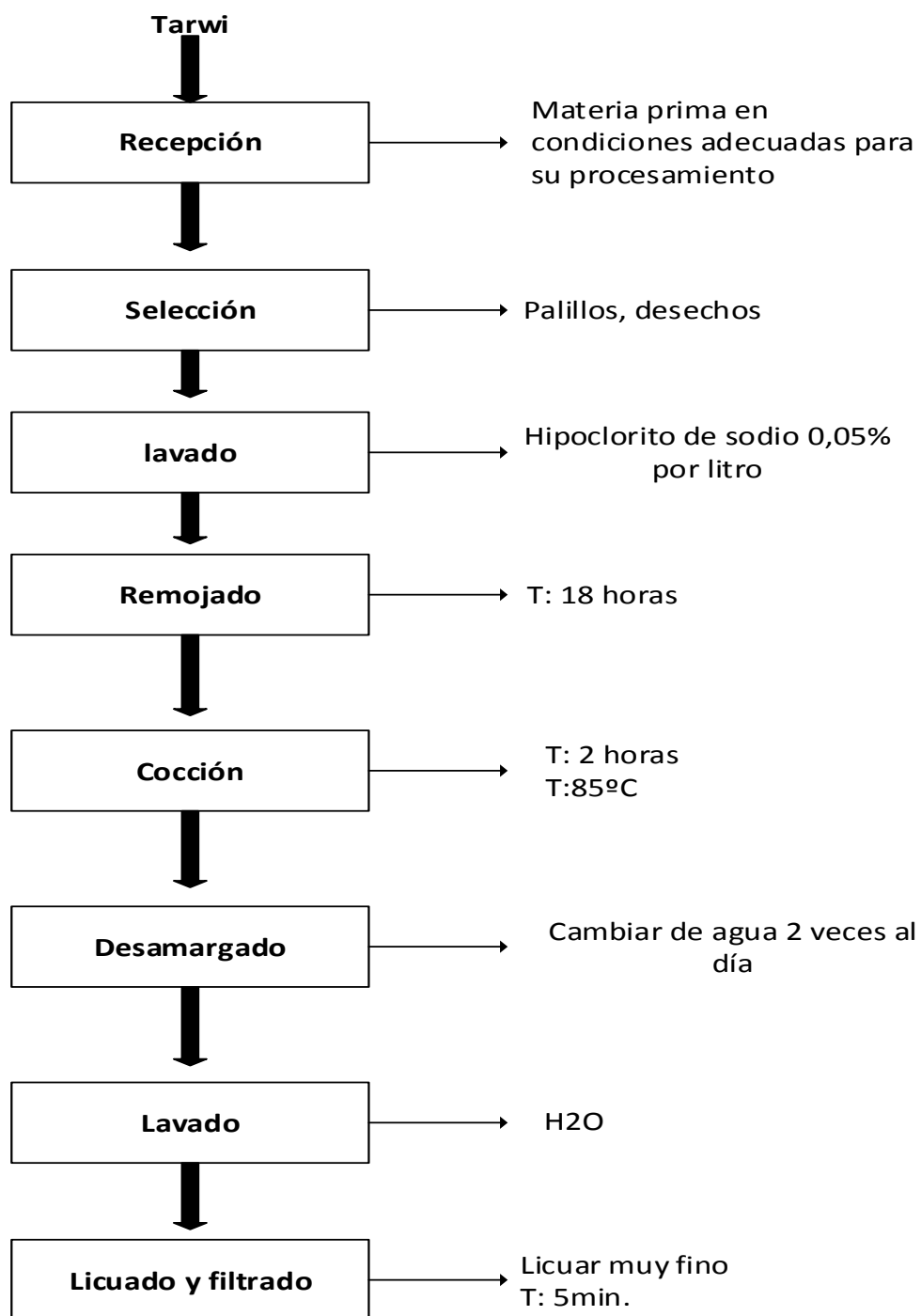
- Olla de acero inoxidable
- Cuchillo
- Tabla de picar
- Jarra medidora
- Paleta de madera
- envases

Equipos

- Cocina industrial
- Balanza
- Licuadora
- Extractor de zumos
- Termómetro
- Cámara fría
- Refractómetro
- PH- metro

1.5.2 Diagrama De Flujo

Figura 1 Diagrama de flujo de proceso de obtención de tarwi comestible



1.5.2.1 Descripción del diagrama de flujo del extracto de tarwi

Recepción; la leguminosa (tarwi), en condiciones aptas para el procesamiento

Selección; se realizó la selección para desechar las materias primas deterioradas, para así obtener un producto de buenas cualidades

Lavado; se realiza un lavado en forma manual con abundante agua, a temperatura ambiente y con una solución de hipoclorito de sodio a 0,005 % por litro de agua.

Remojado; el grano es remojado en recipiente que será sometido a la cocción. El tiempo de remojo es de 18 horas. Los granos que flotan en el recipiente de remojo serán eliminados.

Cocción; después del remojo el grano es sometido al proceso de cocción a una temperatura de 85°C por 2 hora, se determina el punto final de cocción presionando los granos entre los dedos. Cuando la cascara se desprende fácilmente del grano, está listo para el lavado.

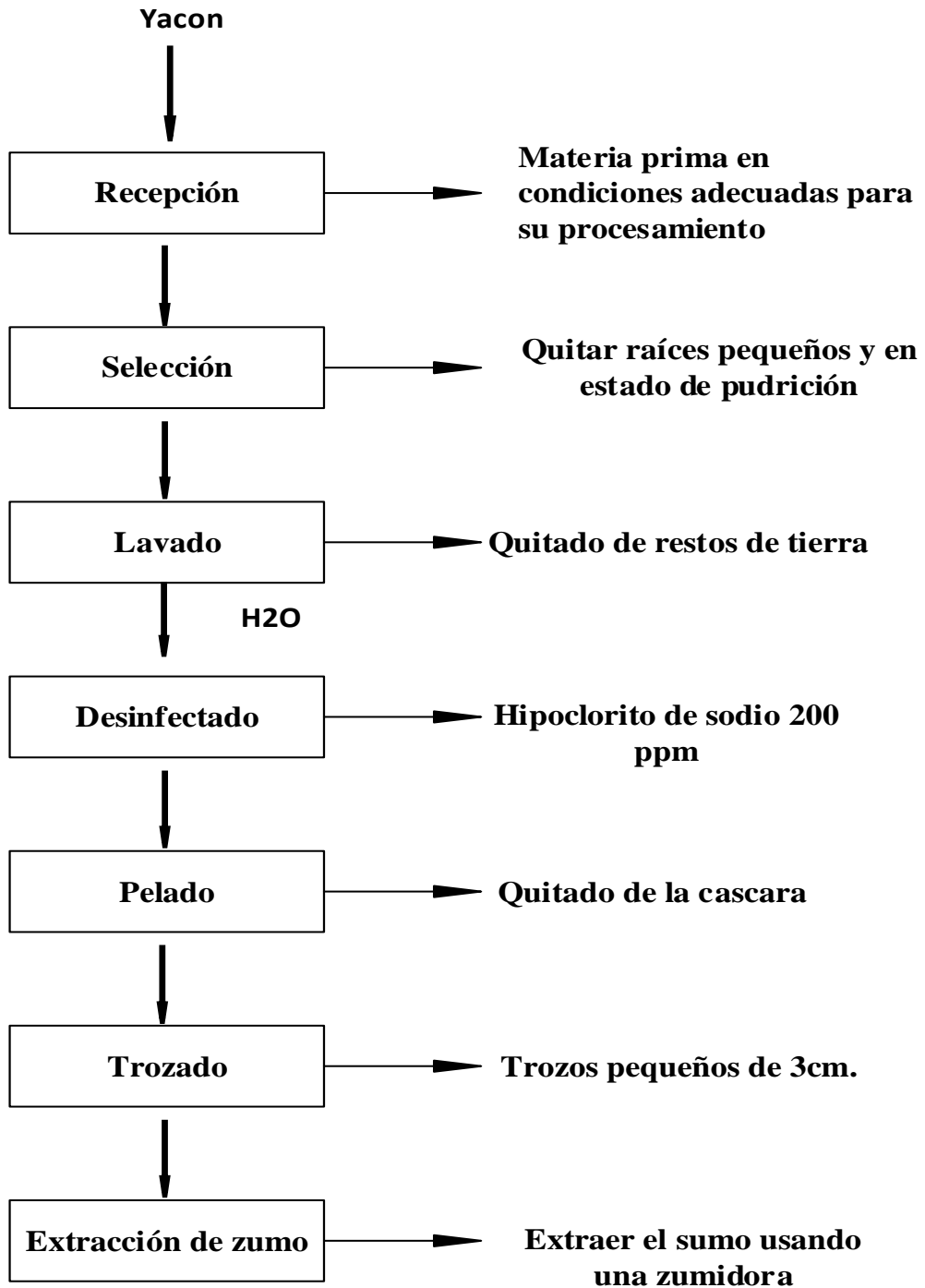
En esta etapa también se observan granos flotantes, los que son separados.

Desamargado; el grano cocido permanece doce días en agua, con cambio de agua dos veces al día. Hasta lograr eliminar casi completa del sabor amargo.

Lavado/Descascarillado; se realiza un lavado en forma manual con agua a temperatura ambiente, al momento de lavado se realiza el descascarado en forma manual para eliminar la cascara del tarwi.

Licuada/Filtrado; el pulpeado se realiza utilizando una licuadora industrial o semi industrial, licuado por 5 minutos y para obtener el extracto acuoso de tarwi se utiliza un tamiz de (d=0.25 mm)

Figura 2: Obtención del zumo de yacon



1.5.2.2 Descripción del diagrama de flujo de la obtención del FOS del yacón

Recepción; el tubérculo (yacón) en condiciones adecuadas para su procesamiento

Selección; se descartan aquellas raíces con signos de pudrición y contaminación microbiana, como también las raíces muy pequeñas son descartadas

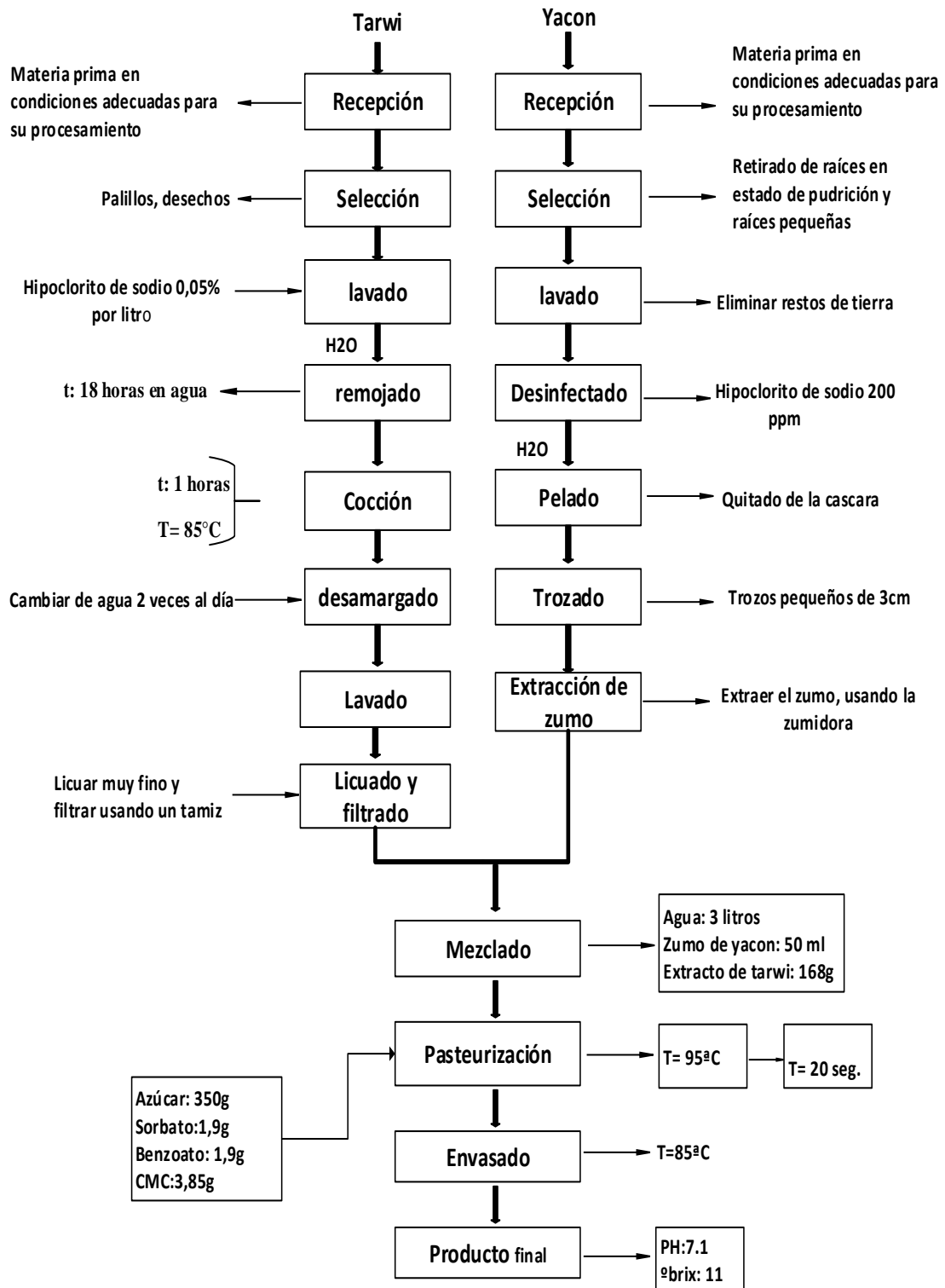
Lavado y desinfección; lavando las raíces con abundante agua se eliminan los restos de tierra y materia orgánica presentes en la cascara, posteriormente sumergir el yacón en una solución de hipoclorito de sodio máximo 200 ppm por 5 minutos, esta solución hace que la carga microbiana reduzca en la materia prima.

Pelado; usar los cuchillos u otras peladoras para retirar la cascara del yacón, es importante quitar toda la cascara ya que en ella se encuentra gran cantidad de compuestos químicos propensos al pardeamiento enzimático.

Trozado; el yacón pelado es cortado en trozos pequeños de 3 cm.

Extracción de zumo; extraer el sumo del yacón, usando una zumidora

Figura 3: Extracto acuoso de tarwi enriquecido con fibra dietética FOS



1.5.2.3 Descripción del diagrama de flujo propuesto para la elaboración del extracto acuoso de tarwi enriquecida con fibra dietética FOS (fructooligosacaridos)

Mezclado; después de obtener el extracto de tarwi y la extracción del FOS (fructooligosacaridos) se prosiguió al mezclado de ambos.

Pasteurizado; la pasteurización se realiza a una temperatura de 95°C en un tiempo de 15 a 20 segundos, este tratamiento se realiza para reducir la presencia de agentes patógenos.

Envasado; se realiza a una temperatura no menor a 85°C, el llenado del extracto es hasta el tope del contenido de la botella, evitando la formación de espuma, inmediatamente se coloca la tapa, la cual se realiza de forma manual.

Enfriado; se realiza el enfriado con un cambio de temperatura (shock térmico) para conservar su calidad y asegurar la formación del vacío dentro de la botella y así eliminar las espumas presentes en el envasado.

Almacenado; El producto final se almacena refrigerado a fin de garantizar la conservación del producto obtenido.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 El Tarwi

El tarwi es una especie leguminosa cultivada ancestralmente en los Andes. Es rico en proteínas, grasas y como prebiótico podría ser usado como complemento en los productos lácteos de la dieta,

2.2 Extracto de tarwi

Un extracto es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua.

2.2.1 Países productores de tarwi

Jacobsen y Mujica (2006) señalan que el tarwi se cultiva tradicionalmente en los andes desde 1500 m., encontrándose en Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Se cultiva en las zonas templadas y frías del altiplano hasta valles interandinos de 2000 – 3850 metros y también se ha obtenido buenos rendimientos a nivel del mar. En España e Italia, son cultivados los lupinos o altramuces, parientes del tarwi, ya que poseen un número cromosómico diferente (2n=2000^a).

El IBCE (2009) señala que además de ser producido tradicionalmente en Perú, Bolivia y Ecuador, el tarwi está siendo cultivado a gran escala y con notable éxito en Nueva Zelanda, Vietnam, Europa y los Estados Unidos.

(Manzaneda, 2019)

2.2.2 Producción nacional

El tarwi o chocho es una leguminosa que crece en las zonas andinas, según (Proinpa) el tarwi es cultivado actualmente en 12 regiones del país, en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Potosí y Chuquisaca

La producción de tarwi en el departamento de Cochabamba es 14% principalmente en los municipios de Ansaldo, Tiraque, Colomi, melga y Vacas; en La Paz la producción es el 37%, en las localidades de Ancoraimes, Carabuco y en las orillas del lago Titicaca, mientras tanto, en potosí la producción es de 48%, sembradas en las localidades de Ravelo, Acacio, San Pedro de Buena Vista, Betanzos y Chaqui, gracias al trabajo de alrededor de 4 mil a 5 mil productores, que perseveran esta leguminosa.

Con un rendimiento medio de 637 kg/ha, y una producción total de 1208 t en una superficie de 1895 ha (ENA, 2008).

Según las investigaciones de los registros de producción de tarwi en el instituto nacional de estadística, se constató que no existe continuidad en los registros de la producción agropecuaria del país, únicamente se realizaron censos agropecuarios en los años 1950, 1984, 1997 y 2008, de los cuales solamente el último censo contiene información acerca del cultivo del tarwi.

2.2.3 Descripción botánica

El tarwi es una planta anual que crece desde los 1500 m.s.n.m., se desarrolla en valles templados y áreas alto andinas; y es muy resistente al ataque de insectos.

- **Tallos y ramificaciones**

La altura de la planta está determinada por el eje principal que varía entre 0.5 a 2.00 m, el tallo de tarwi es generalmente muy leñoso y se puede utilizar como combustible. Su alto contenido de fibra y celulosa, hace que se lo emplee como material de combustión, sin embargo, podría permitir un proceso de industrialización. El color del tallo oscila entre verde oscuro y castaño. En las especies silvestres es rojizo en morado oscuro.

Según el tipo de ramificaciones, la planta puede ser de eje central, con ramas desde la mitad de la planta o de una ramificación desde la base con inflorescencia a la misma altura.

(Blanco, 1982), el número de ramas varía desde unas pocas hasta 52 ramas, el número de vainas y de ramas fructíferas tiene correlación positiva con una alta producción

- **Hojas**

La hoja de Lupinus es de forma digitada, generalmente compuesta por ocho folíolos que varían entre ovalados a lanceolados. En la base del peciolo existen pequeñas hojas estipulares, muchas veces rudimentarias.

- **Flores o inflorescencias**

El tarwi pertenece a la subfamilia papilionoideas por lo cual presenta una corola grande 1 a 2 cm, con cinco pétalos y compuesta por un estandarte, dos quillas y dos alas.

Según el tipo de ramificación que presenta la planta, puede tener hasta tres floraciones sucesivas. Blanco (1980) menciona que en una sola planta pueden existir hasta 1000 flores.

La coloración de la flor varía entre el inicio de su formación hasta la maduración de un azul claro hasta uno muy intenso y de allí se origina su nombre científico, mutabilis, es decir que cambia. Los colores más comunes son los diferentes tonos de azul e incluso púrpura; menos frecuentes son los colores blancos, crema, rosado y amarillo.

- **Semilla**

Las semillas del tarwi están incluidas en número variable en una vaina de 5 a 12 cm y varían de forma (redonda, ovalada casi cuadrangular), el tamaño es variable, pueden medir de 0,5 a 1,5 cm, este factor depende tanto de las condiciones de crecimiento como del ecotipo o variedad. En un kilogramo de semillas están aproximadamente 3500 a 5000 unidades de estas, la semilla está recubierta por un tegumento endurecido que puede constituir hasta el 10% del peso total.

Los colores del grano incluyen blanco, amarillo, gris, ocre, pardo, castaño, marrón y colores combinados como marmoleados, media luna, ceja y salpicado (Gross, 2017)

2.2.4 Prácticas de cultivo

El cultivo se realiza exclusivamente en tierras secas, sin fertilización, en campos con otros tubérculos andinos y muy poca preparación de suelo.

La semilla se transmite a una velocidad de aproximadamente 5 a 8 kg por hectárea, sembradas en surcos, la cosecha y la trilla se realizan en varias etapas; esto consiste en arrancar las plantas con sus raíces, sacudirlas para que los granos maduros se mantengan altos, luego dejarlas secar durante 10 a 15 días y finalmente trillarlas con palos curvos (wajtana).

Se puede obtener 3 toneladas por hectárea preparando el suelo con buenas azadas, sembrando en surcos preparados por 40 cm, usando semillas seleccionadas de acuerdo con su tamaño (5 kg por hectárea) y aplicando fertilizante.

La cosecha se lleva acabo cuando las plantas cambian de color, consiste en cortar y colocar el grano para trillar después de 20 a 30 días o cuando está completamente seco. La trilla puede hacerse a mano, utilizando palos y tamices curvos, o puede mecanizarse, utilizando una trilladora de trigo.

2.2.5 Valor Nutricional Del Tarwi

El valor nutritivo del tarwi es variable según los cultivares que se analicen; sin embargo, en general su contenido elevado de proteínas lo hace un alimento ideal para ser agregadas en dietas.

Tabla 1 composición nutricional del tarwi por 100 g

INFORMACION NUTRICIONAL POR 100 GRAMOS		
Energía	458	Kcal
Agua	37	g.
Proteína	49.9	g.
Grasa	27.9	g.
Carbohidrato	12.9	g.
Fibra	7.9	g.
Ceniza	2.6	g.
Calcio	93	mg.
Fosforo	440	mg.
Hierro	1.38	mg.

Fuente: Jacobsen & Mujica, 2006

El mineral más abundante en el tarwi es el calcio, el cual en el grano se encuentra en una concentración promedio de 0,48%, este se encuentra principalmente en la cascara del grano, siendo recomendable su consumo en forma integral (sin pelar) (Jacobsen y Mujica, 2006), al calcio le sigue en importancia el fosforo cuya concentración promedio en el grano es de 0,43%, este elemento actúa como un controlador del calcio, en el mantenimiento del sistema óseo, actividad del musculo cardiaco y producción de energía.

2.2.6 Variedad y eco tipos del tarwi

El tarwi muestra una amplia diversidad genética con gran variabilidad en la arquitectura de la planta, adaptación a suelos, precipitación, temperatura, altitud y periodo vegetativo. Así mismo varia en precocidad, contenido en proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. El color del grano, planta y flor es variable, ya que en ellas se encuentran la mayor variabilidad genética.

En el caso del Perú, se mencionan más de 70 especies del lupinus que han sido colectados desde la zona yunga.

Esta planta presenta una gran variabilidad morfológica y de adaptación ecológica en los andes, por lo cual se ha sugerido que puede incluirse a tres subespecies (Chambi et al. 1997)

- *Lupinus mutabilis*, chocho (norte de Perú y Ecuador), de mayor ramificación, muy tardío, mayor pilosidad en hojas y tallos, algunos ecotipos se comportan como bianuales, tolerantes a la antracnosis
- *Lupinus mutabilis*, tarwi (centro y sur del Perú y Bolivia), de escasa ramificación, mediante tardío, algo tolerante a la antracnosis
- *Lupinus mutabilis*, tauri (altiplano de Bolivia y Perú), de menor tamaño (1-1,40 m) con tu tallo principal desarrollado, susceptible a la antracnosis

2.3 Yacón

2.3.1 Origen e historia

El centro de origen del yacon es en la cordillera de Los Andes, se extendió desde las montañas de Perú y Bolivia hacia el norte y hacia el sur de los andes, desde el sur de Colombia al noreste argentino.

El yacon es una raíz, que permaneció oculta del mercado urbano por casi 500 años. Es una planta arbustiva nativa de los andes, domesticada por la población del tawantinsuyo, muy conocida por la población peruana prehispánica por el dulzor de sus raíces.

El primer registro escrito sobre el yacon data de 1615, cuando el cronista Guzmán Poma de Ayala lo incluyó en una lista de 55 cultivos nativos de los andes. Bernabé Cobo, en 1633, refirió que se consumía como fruta cruda, cuya dulzura aumentaba si se exponía al sol, agregando que duraba muchos días después de su cosechada, sin malograrse y por el contrario volviéndose más agradable.

El cultivo del yacon en América latina decreció en el siglo pasado, resurgiendo luego de la mención hecha por el investigador alemán H. Brucher en la monografía sobre el uso de plantas neotropicales (1989), luego es publicado el libro “los cultivos perdidos de los incas”, antes de que fueran reveladas las propiedades medicinales del yacon, era cultivado

a pequeña escala alrededor de las parcelas como límite entre los terrenos e intercalado con maíz, pero con el incremento a nivel sudamericano en Brasil, Perú y Colombia, donde paulatinamente está pasando a ser cultivado en parcelas y ya no solo en los bordes de las parcelas Valderrama, M. 2005.

El yacon es originario de América del sur, donde fue una importante fuente alimenticia para los pueblos indígenas durante varios años. Varias leyendas cuentan que el yacon era muy utilizado por los mensajeros cuando tenían que realizar viajes largos, no solo por el aporte de energía sino también por su capacidad de hidratar el cuerpo.

Según las antiguas historias el consumo del yacon se detuvo casi por completo después de la invasión española, sin embargo, ha vuelto a ganar popularismo como endulzante diabético, sobre todo en el Perú y Japón. El sabor dulce de esta raíz comestible proviene de su alto contenido de fructooligosacaridos.

2.3.2 Producción de yacon a nivel internacional

El cultivo de yacon se ha extendido a nivel internacional, entre los principales países con mayor producción se encuentra en Perú, Chile, Colombia y Argentina (FAO, 2012). En la tabla se muestra las estadísticas durante el periodo 2014-2015 teniendo en cuenta las variables de superficie cosechada en hectárea, producción en toneladas y rendimiento de una tonelada.

Tabla 2: Producción internacional del yacon

SUPERFICIE DE COSECHA (ha)				PRODUCCIÓN (t)			RENDIMIENTO (t/a)		
PAIS	2014	2015	Var. %	2014	2015	Var. %	2014	2015	Var. %
Perú	3.444	3.882	12,7	24.551	28.442	15,8	7,1	7,3	2,8
Chile	2,692	2.590	-3,78	23.589	21.613	-8,38	8,8	8,3	-4,8
Argentina	2.756	2.800	1,6	22.664	23.098	1,91	8,2	8,2	0,3

Fuente: Estadística, raíces y tubérculo. Ministerio Agricultura Perú, Chile y Argentina

Perú es el país líder en la producción del yacon, seguido de Chile y Argentina, sin embargo, en estos últimos la producción no ha aumentado de manera significativa debido a que el producto no se exporta a gran escala, la mayoría de la producción es para autoconsumo del país.

2.3.3 Producción nacional

Grau et al. (2001) señalan que posiblemente la domesticación del yacon comenzó en las zonas de yungas o en las zonas montañosas del norte de Bolivia o el sur de Perú. De acuerdo a Sevilla y Holle (2004) la diversidad de una especie está constituida por todas las variaciones genéticas, producto de la diferencia de las especies, no se deben confundir la diversidad genética con la variabilidad genética que es una característica de poblaciones dentro de especies.

La variación de las poblaciones de una especie, más la variación dentro de poblaciones es la diversidad genética total de una especie. Las especies pueden ser más o menos diversas; las características de las poblaciones pueden ser más o menos variables.

Grau y Rea (1997) mencionan que pese a que la erosión genética afectó al yacon en Bolivia, el cultivo de la especie es muy común todavía en la mayoría de los departamentos andinos del país; Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y La Paz. En el departamento de La Paz principalmente en la provincia Camacho y sud yungas, probablemente los de mayor superficie cultivada y los de mayor diversidad de germoplasma.

En las zonas productoras se ha determinado básicamente dos tipos de sistema de producción de yacon

2.3.4 Descripción botánica

- **La planta**

La planta de yacon es herbácea, mide de 1 a 2.5 m de alto. Si proviene de semilla, consta de un solo tallo principal, a veces ramificado desde la base, otras veces, solo con ramas pequeñas en la parte superior. Si la planta proviene de propágulo o semilla vegetativa,

consta de varios tallos, los tallos son cilíndricos, pilosos y huecos, de color verde a purpura.

- **Raíz**

El yacon tiene dos tipos de raíces; fibrosa y reservante. Las raíces fibrosas son muy delgadas y su función es la fijación de la planta al suelo y la absorción de agua y nutrientes. Las raíces reservantes son engrosadas, de color blanco, crema o purpura

- **La sepa o corona**

La sepa es una corona subterránea sobre el cual se desarrollan abundantes yemas vegetativas. Se forma por el engrosamiento de la parte del tallo que está dentro de la tierra y que está unida a las raíces. Sus tejidos almacenan sustancias de reserva en forma de carbohidratos simples y fructooligosacaridos, las cuales posiblemente sirven de alimento a las yemas cuando estas van a brotar.

- **Tallo**

La planta proviene de una semilla, posee un solo tallo principal, a veces ramificado desde la base, otras veces, solo con ramas pequeñas en la parte superior. Si la planta proviene de propágulo o semilla vegetativa, consta de varios tallos, los tallos son huecos cilíndricos, de color verde a purpura, su altura varia de 1 a 3 metros

- **La hoja**

Las hojas son opuestas de lámina triangular, de base trunca, hastada o cortada. Hasta la floración en cada tallo se producen entre 13 y 16 pares de hojas. Después de la floración la planta solo produce hojas pequeñas.

- **Fruto**

El fruto es un aquenio, que procede de un ovario ínfero, con más de un carpelo. El pericarpio es delgado y seco a la madurez, exactamente presenta estrías, longitudinales, que forman surcos paralelos. La semilla se encuentra unida al pericarpio, solo por el funículo. El aquenio es piramidal con ángulos no muy definidos y redondeados de ápice

truncado y base ensanchada. En promedio mide unos 3,7 mm de largo y 2,2 mm de ancho cien semillas pesan entre 0,6 a 1,2 gramos.

Seminario J, V.M. (2003)

2.3.5 Propiedades nutricionales

El yacon proporciona cantidades de minerales y vitaminas al organismo. Además, con su consumo, ayuda a las vitaminas provenientes de otros alimentos sean mejor absorbidas por el organismo. Contiene vitamina A, B2, B1 y vitamina C, cuenta con minerales esenciales para el buen funcionamiento de los órganos como el potasio, magnesio, fosforo, hierro y calcio, es un potente antioxidante, cuenta con ácido clorogenico ideal para la fertilidad masculina, cuenta con una gran cantidad de fructooligosacaridos FOS, azucares naturales que se encuentran en numerosas plantas, pero en el yacon contiene en altas cantidades, los FOS se consideran como “prebióticos”, lo cual quiere decir que son compuestos que el cuerpo humano es incapaz de digerir, pero que mejoran la salud, que estimulan el crecimiento de bacterias beneficiosos en el intestino.

Por esta razón el contenido de FOS en el yacon incrementa la saciedad y mejora el tránsito intestinal, y por lo tanto contribuyen con la pérdida de peso. A demás por su ultimo contenido de prebióticos, el yacon también es utilizado para disminuir los niveles de triglicéridos y LDL “colesterol malo”

Tabla 3: Rango de composición en 100g de yacon fresco

Composición por 100g de yacon fresco		
compuesto	unidad	Valor
Energía	Kcal	54
Agua	g	70 - 93
Proteína	g	0,4 – 2,0
Grasa	g	0,1 – 0,3
Fibra	g	0,3 – 1,7
Ceniza	g	0,3 – 2,0
Carbohidratos	g	12,5
Calcio	mg	2300
Fosforo	mg	2100
Hierro	mg	30
Retinol	mg	1200
Tiamina	mg	2
Riboflavina	mg	11
Niacina	mg	34
Ácido ascórbico	mg	1310

Feunte: M. Hermann y J. Heller. Andean Roots and Tubers 1997.

Gracias a los fructooligosacaridos presentes en la raíz del yacon, se ha evidenciado los siguientes efectos positivos para el organismo humano. En cuanto al sistema digestivo; crea una barrera que imposibilita la multiplicación de las bacterias putrefactivas y perjudiciales (Juan Seminario, 2002). A demás de esto ayuda a la prevención de cáncer de colon debido a la eliminación de los carcinógenos o sustancias que provocan el cáncer (NIH, 2015). Igualmente se ha evidenciado que el consumo de productos que contienen fructooligosacaridos (FOS) ha reducido el riesgo de contraer lesiones en el colon, en cuanto el sistema inmunológico; el yacon estimula solamente una parte limitada de las bacterias, actuando con efectos inmunológicos que activan las células y evitan las

infecciones, por ultimo uno de los beneficios que más se lo atribuye al yacon es la prevención de obesidad y diabetes, debido a que este contiene azúcares de baja digestibilidad y le da al cuerpo menor cantidad de calorías, lo cual permite que no aumente los niveles de glucosa en la sangre (Hurtado, 2009).

- **Fructooligosacaridos (FOS)**

Los fructooligosacaridos (FOS) son azúcares naturales no digeribles, constituidos por 2 a 4 unidades de fructosa unidas a una glucosa terminal. Dada su actividad como fibra soluble y su demostrado efecto prebiótico en humanos y animales, los FOS mantienen un crecimiento demanda en el mercado de los alimentos funcionales. La ingestión de FOS promueve la proliferación selectiva de bifidobacterias y lactobacilos, con beneficios para la salud, tales como; exclusión competitiva de patógenos intestinales, reducción del colesterol sérico, incremento en la absorción de calcio y magnesio, prevención del cáncer del colon y producción del colesterol.

Son un tipo de fibra soluble, oligosacáridos naturales cuya estructura está formada por moléculas de glucosa y fructosa. El organismo no es capaz de digerir estos compuestos ni de asimilarlos, sin embargo, pueden ser utilizados como sustrato energético por las bacterias del intestino grueso, en particular por las del genero bifidobacterium.

Los FOS son imposibles de digerir por el sistema digestivo humano, de ahí que no agregue calorías adicionales. Además, las bacterias intestinales que se alimentan de los FOS contenidos en el yacon liberan ácidos grasos de cadena corta que tienen propiedades adelgazantes. Estos FOS también son útiles para controlar el apetito, al reducir los niveles de la hormona del hambre (grelina)

Se ha realizado múltiples estudios sobre los estudios fisiológicos de los FOS en diferentes etapas de la vida.

Los fructooligosacaridos están presentes en diferentes alimentos que se consumen habitualmente, como la lechuga, el ajo, el trigo, las alcachofas o la cebolla. Sin embargo, para la obtención industrial de este producto, se ha identificado como los fuetes más importantes, la raíz del yacon y la de achicoria

Tabla 4: Contenido de oligofruktosa en algunos alimentos

Fuente	Contenido de Oligofruktosa
Yacon (raíz)	3 a 19 %
Achicoria (raíz)	5 a 10 %
Cebolla (bulbo)	2 a 6 %
Ajo	3 a 6 %
Lechuga	2 a 5 %
Trigo	1 a 4 %

Fuente: Soto (1889)

Los fructoligosacaridos conocidos como oligofruktanos u oligofruktosas, pertenecen a una clase particular de azucares conocidos como fruktanos, son cadenas cortas de fruktosas, muy solubles en agua, tiene un sabor ligero de dulce (posee entre el 30 y 65%) del poder edulcorante de la sacarosa)

2.3.5 Variabilidad genética

Desde el año 1993, varias instituciones de los países andinos retomaron o iniciaron un trabajo sostenido de conservación de germoplasma de yacon, otras raíces y tuberosas.

En Ecuador se han identificado cuatro morfotipo: morado, verde claro, verde oscuro pulpa blanca y verde oscuro pulpa amarilla. (Morillo et al. 2002)

CAPITULO III

PROPUESTA DE INNOVACIÓN O SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

El desarrollar nuevas bebidas nutricionales y funcionales con la incorporación de la fibra dietética FOS involucra hacer la innovación de alimentos mediante la aplicación y transformación de materias primas provenientes del trópico y valles del departamento de Cochabamba en productos que tengan un valor agregado como se indican en la siguiente tabla, con las propuestas de las formulaciones de una bebida con extracto de yacón y tarwi:

Tabla 5: Formulación de una bebida prototipo (proporción yacón/tarwi de 0,3)

Tarwi	168 gramos
Agua	3,6 litros
Zumo de yacón	50 ml
Azúcar	350 gramos
Benzoato de sodio	1,9 gramos
Sorbato de potasio	1,9 gramos
CMC	3,85 gramos

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6: Formulación de una bebida prototipo (proporción yacón/tarwi de 1,8)

Tarwi	168 g.
Agua	3,350 lts
Zumo de yacón	300 ml
Azúcar	350 g.
Benzoato de sodio	1,9 g.
Sorbato de potasio	1,9 g.
CMC	3,85 g.

Fuente: Elaboración propia

Los factores de estudio son la relación o proporción de extracto de yacón y tarwi que tienen las bebidas y cómo influyen en las variables de respuesta o medición (características sensoriales). Las características sensoriales (sabor, olor, color y textura) se midieron mediante la técnica de la escala hedónica de 5 puntos.

Para la solución del problema de investigación se utilizará la técnica estadística de análisis de varianza (ANOVA) para obtener una bebida de mejor preferencia o aceptabilidad por los consumidores.

RESULTADOS ESPERADOS

Evaluación de las características sensoriales del extracto acuoso de tarwi enriquecido con fibra dietética FOS

Se realizó la elaboración de dos tipos de bebidas donde contenía diferentes relaciones o proporciones de extracto de yacón y tarwi: bebida con relación yacón y tarwi de 0,3 (significa por ejemplo utilizar 50 ml de extracto de yacón y 168 g de tarwi) y bebida con relación de yacón y tarwi de 1,8(significa por ejemplo utilizar 300 ml de extracto de yacón y 168 g de tarwi).

La evaluación sensorial de las bebidas se realizó mediante la técnica de escala hedónica de 5 puntos (por ejemplo: el valor de 1 significa me disgusta mucho, 2 significa me disgusta, 3 significa regular ,4 significa me gusta y 5 significa me gusta mucho).

En la siguiente tabla se muestra los resultados estadísticos del proceso de evaluación estadística de los atributos de textura, sabor, color y olor.

Tabla 7 Análisis de varianza de los atributos sensoriales de las bebidas

Análisis de varianza para color, utilizando SC ajustada para pruebas						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
consumidor	29	26,3333	26,3333	0,9080	1,84	0,054
relacion	1	6,6667	6,6667	6,6667	13,49	0,001
Error	29	14,3333	14,3333	0,4943		
Total	59	47,3333				

Análisis de varianza para olor, utilizando SC ajustada para pruebas						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
consumidor	29	32,0833	32,0833	1,1063	2,44	0,010
relacion	1	1,3500	1,3500	1,3500	2,98	0,095
Error	29	13,1500	13,1500	0,4534		
Total	59	46,5833				

Análisis de varianza para sabor, utilizando SC ajustada para pruebas						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
consumidor	29	16,9333	16,9333	0,5839	0,85	0,668
relacion	1	0,0667	0,0667	0,0667	0,10	0,758
Error	29	19,9333	19,9333	0,6874		
Total	59	36,9333				

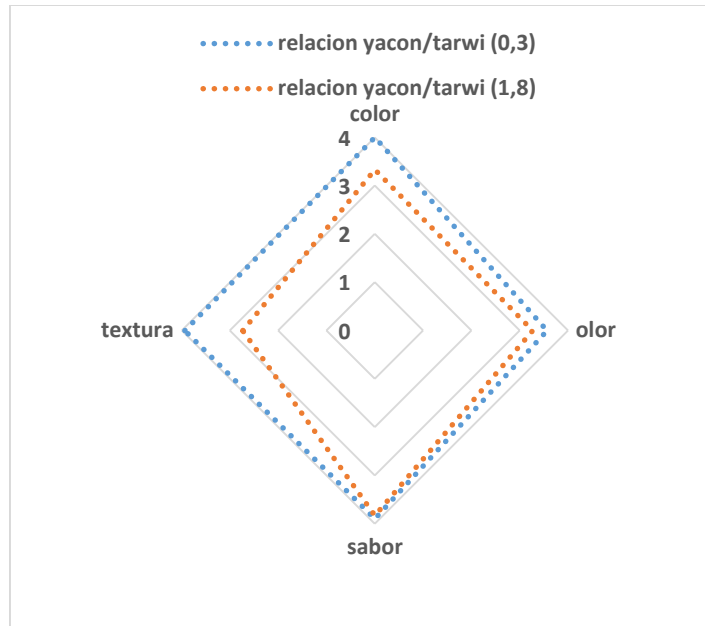
Análisis de varianza para textura, utilizando SC ajustada para pruebas						
Fuente	GL	SC Sec.	SC Ajust.	MC Ajust.	F	P
consumidor	29	18,3333	18,3333	0,6322	0,86	0,660
relacion	1	21,6000	21,6000	21,6000	29,27	0,000
Error	29	21,4000	21,4000	0,7379		
Total	59	61,3333				

Fuente: elaboración propia

Según el análisis de varianza de los atributos sensoriales de las bebidas variaron significativamente en cuanto la preferencia de color y textura. En cambio, los atributos sabor y olor no presentan una variación significativa.

La variación significativa de los atributos de color y textura significa que la relación o proporción de extracto de yacón y tarwi en la formulación influye de manera significativa en las características sensoriales principalmente en el color y textura de la bebida.

Figura 4 Comparación de los atributos sensoriales en bebidas con diferente relación de yacón y tarwi



Fuente: Elaboración propia

La figura anterior indica que una formulación con la proporción de extracto de yacón y tarwi de 0,3, la bebida resultante presenta mejor preferencia en textura y color con una calificación de “me gusta”.

La adición de extracto de yacón en la formulación no necesariamente significa obtener un producto atractivo, ya que a mayor incorporación de FOS, la bebida presenta menor apariencia de color.

Las dos diferentes bebidas tuvieron similar aceptación de sabor y olor a pesar que tuvieron diferentes proporciones de extracto de yacón y tarwi.

Calculo de costos de producción

Los cálculos de producción de una bebida a base de extracto de yacón y tarwi se realizaron tomando en cuenta la bebida de mayor preferencia por los consumidores como se indican en las siguientes tablas.

Tabla 8: Prueba experimental

ITEM	DETALLE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD
1	Agua	Lt	0,50	3,6
2	Tarwi	Kg	8,00	0,168
3	Yacon	kg	2,66	0,1
4	Azucar	Kg	5,00	0,35
4	benzoato de sodio	kg	120,00	0,0019
5	sorbato de potasio	Kg	120,00	0,0019
6	CMC	Kg	150,00	0,00385
7	Envases	unid	1,50	3,5
7	Etiquetas	unid	1,00	3,5
8	gas GLP	Kg	0,80	1

PRODUCTO OBTENIDO , L
CANTIDAD A PRODUCIR POR DIA , L

3,5
80

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Costos de materia prima, insumos

ITEM	DETALLE	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD UTILIZADA A DIA	COSTO TOTAL DIA	COSTO TOTAL MENSUAL	COSTO TOTAL AÑO
1	agua	Lt	0,50	82,28571429	41,14	822,86	9.874,29
2	tarwi	Kg	8,00	3,84	30,72	614,40	7.372,80
3	yacon	kg	2,66	2,285714286	6,08	121,60	1.459,20
4	azucar	Kg	5,00	8	40,00	800,00	9.600,00
4	benzoato de sodio	kg	120,00	0,043428571	5,21	104,23	1.250,74
5	sorbato de potasio	Kg	120,00	0,043428571	5,21	104,23	1.250,74
6	CMC	Kg	150,00	0,088	13,20	264,00	3.168,00
7	envases	unid	1,50	80	120,00	2.400,00	28.800,00
7	etiquetas	unid	1,00	80	80,00	1.600,00	19.200,00
8	gas GLP	Kg	0,80	22,85714286	18,29	365,71	4.388,57
TOTAL					359,85	7.197,03	86.364,34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Costos de mano de obra

ITEM	DETALLE	CANTIDAD	SALARIO MES	TOTAL COSTO MES	TOTAL COSTO AÑO
1	Operarios	2	3.000,00	6.000,00	72.000,00
			TOTAL	6.000,00	72.000,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Costos de depresión (bs)

ITEM	DETALLE	Cantidad	precio	COSTO TOTAL	VIDA UTIL AÑOS	DEPRECIACION MES	DEPRECIACION AÑO
1	cocina semindustrial	1	1000	1.000,00	10	8,33	100,00
2	balanza de 0 a 2Kg	1	700	700,00	10	5,83	70,00
3	refractometro de 0 a 32 brix	1	800	800,00	5	13,33	160,00
4	Ph metro	1	500	500,00	5	8,33	100,00
5	Termometro	1	450	450,00	5	7,50	90,00
6	olla de 50 L acero inoxidable	2	600	1.200,00	5	20,00	240,00
7	mesa de trabajo	1	650	650,00	10	5,42	65,00
8	jarras plasticas de 2 litros	4	15	60,00	2	2,50	30,00
9	coladores	5	10	50,00	2	2,08	25,00
10	paletas	2	50	100,00	2	4,17	50,00
11	zumidora extractora	1	2000	2.000,00	2	83,33	1.000,00
					TOTAL	160,83	1.930,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12: Costos fijos totales

ITEM	DETALLE	COSTOS MES	COSTOS AÑO
1	COSTO MANO DE OBRA	6.000,00	72.000,00
3	GASTOS DE DEPRECIACION	160,83	1.930,00
TOTAL		6.160,83	73.930,00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Total costos de producción (bs)

ITEM	DETALLE	TOTAL COSTOS MES	TOTAL COSTOS AÑO
1	COSTOS FIJOS	6.160,83	73.930,00
2	COSTOS VARIABLES	Bs. 7.197,03	86.364,34
	TOTAL	13.357,86	160.294,34

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Unidades producidas

ITEM	DETALLE	PRODUCCION DIA	PRODUCCION MES	PRODUCCION AÑO
1	bebida , Litros	80	1600	19200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Costo unitario de producción y venta

DETALLE	COSTOS MES
COSTO DE PRODUCCION	13.357,86
UNIDADES PRODUCIDAS(LITROS)	1600
UNIDADES DE BOTELLA	1600
Costo unitario (Bs/L)	8,35
Costo unitario (Bs/Botella)	8,35
Margen de Utilidad	0,2
Precio unitario Venta(Bs/Botella)	10,44

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos se tiene las siguientes conclusiones:

Según el diagrama de flujo de proceso se obtuvo bebidas a base de extracto de yacón y extracto de tarwi, dichas materias primas son provenientes del trópico y valles del departamento de Cochabamba. La incorporación de dichas materias primas hace que se pueda incentivar su cultivo de yacón y tarwi, además de lograr un producto nutritivo y funcional ya que la bebida no solo se caracteriza por tener vitaminas y minerales, sino que

también presenta una fuente de rica en proteínas y fibra dietética FOS, que contribuirá a mejorar la salud de la población.

Las dos formulaciones de bebidas tuvieron proporciones distintas de extracto de yacón y tarwi, donde una relación de 0,3 contiene menor cantidad de extracto de yacón con respecto al tarwi, mientras una relación de 1,8 contiene mayor proporción de extracto de yacón con respecto al tarwi.

La proporción de extracto de yacón y tarwi en la formulación de bebidas influyó significativamente en la preferencia de color y textura y no así en la preferencia de sabor y olor efectuada mediante el análisis sensorial por los consumidores. La bebida con la proporción de extracto de yacón y tarwi de 0,3 presentó mejor preferencia o aceptación en textura y color con una calificación de “me gusta”.

La adición de extracto de yacón en la formulación no necesariamente significa obtener un producto atractivo, ya que a mayor incorporación de FOS, la bebida presenta menor apariencia de color. Las dos diferentes bebidas tuvieron similar aceptación de sabor y olor a pesar que tuvieron diferentes proporciones de extracto de yacón y tarwi.

El costo de producción unitario de una bebida a base de extracto de yacón y tarwi tiene un valor de 8,35 Bs la botella con contenido de 1000 ml y para una margen de utilidad de 20% sobre cada botella, el precio de venta tiene un valor de 10,44 Bs.

RECOMENDACIONES

A pesar que se conocen las propiedades nutritivas y funcionales del tarwi y yacón dentro la comunidad científica, la población boliviana está controlada mediante el marketing el consumo de bebidas sintéticas o no naturales, por lo cual es necesario que nuestras autoridades locales y nacionales puedan apoyar en la difusión de bebidas naturales utilizando materias primas que son cultivadas dentro el departamento de Cochabamba.

FUENTES DE INFORMACION Y BIBLIOGRAFIA

Gross. (2017). Salsa fermentada de altramuz andino (TARWI). BCulinaryLAB.

Manzaneda, L. (24 de 03 de 2019). Disminuye la producción de tarwi a pesar de su alto valor nutricional

M. Hermann y J. Heller. Andean Roots and Tubers: Ahipa, Arracacha, Mana and Yacon; International Plant Genetic Resources Institute IPGRI, Italia, 1997.

Seminario J, V. M. (2003). El yacon: fundamentos para el aprovechamiento de un recurso promisorio. Lima, Perú

Valderrama M, 2005. Manual de cultivo de yacon, experiencias de introducción y manejo técnico en el valle de Cochabamba. Programa PYMAGROS (Convenio COSUDE – MINAG). Cajamarca Perú.

FAO. (2012). PROPUESTA DE NUEVO TRABAJO PARA UNA NORMA REGIONAL DEL CODEX PARA EL YACON. San José: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura.

Jacocep y Nujica. 2006. El tarwi (*lupinus mutabilis sweet.*) y sus Parientes silvestres. Botánica económica de los andes centrales editores: M. Moraes R., B. Ollgaard, L. P. Kvist, F.Borchsenius & H. Balslev Universidad Mayos de San Andres, La Paz, 2006: 458-482.

Morillo E, Tapia C, Estrella J & R Castillo. 2002. Caracterización agromorfológica de la colección de jícama (*Smallanthun sonchifolius P.&E.*) del banco de germoplasma del INIAP-Ecuador (en precisión)

ENA. 2008. Empresa Nacional Agropecuaria. Instituto Nacional de Estadística

Jacobsen E., Mujica A. 2006. El tarwi (*lupinus mutabilis* sweet.) y sus parientes silvestres. Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 458-482 pp.

Tapia 2000. El tarwi (*lupinus mutabilis*) en; informe preliminar-Febrero. IBTA (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria). La Paz Bolivia.

Soto Fernández R. 1998. Estudio de la biología floral del germoplasma regional de yacon. Tesis de grado Universitario de Caja marca, Perú, 51p.

Mamani, P; Calizaya, J; Vallejos, J. y Gandarias, A. 2015. Revalorizando el tarwi. Una alternativa para promover la resiliencia de los sistemas productivos andinos y la mejora de la seguridad alimentaria y la seguridad local (pp.12-19). En: fundación PROIMPA. Informe compendio 2011-2014 Cochabamba-Bolivia.

ANEXOS

ANEXOS 1

Obtención de extracto de yacon

Fotografía 1 Recepción de la materia prima (yacon)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 2 Lavado del yacon y posterior desinfectado y pelado



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 3 Trozado de yacon



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 4 Extracción del zumo de yacon en la máquina extractora de jugos



Fuente: Elaboración propia

Anexos 2

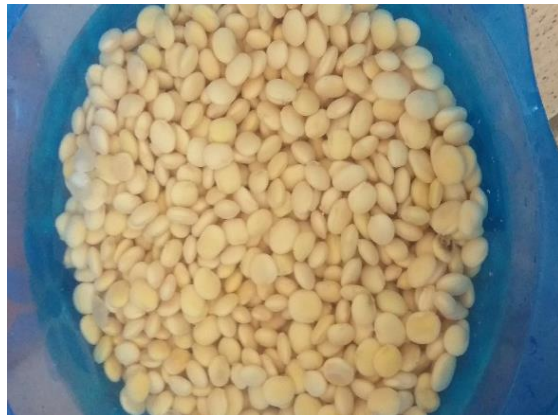
Obtención del extracto de tarwi

Fotografía 5 Recepción y lavado de la materia prima (tarwi)



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 6 Remojado del tarwi



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 7 Proceso de cocción del tarwi durante 2 horas



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 8 Des amargado del tarwi durante 12 días, realizando cambios del agua 2 veces al día



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 9 Licuado del tarwi



Fuente: Elaboración propia

Anexo 3

Proceso de elaboración del producto final

Fotografía 10 Mezcla y pasteurización de materias líquidas para obtener el producto



Fuente: Elaboración propia