



ANEXO 1

FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN  
CON EL FINANCIAMIENTO DEL FEDU

1. Título del proyecto

**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ENZIMA, pH Y TEMPERATURA DE FERMENTACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA BEBIDA A PARTIR MASHUA (*Tropaelum tuberosum*).**

2. Área de Investigación

| Área de investigación   | Línea de Investigación   | Disciplina OCDE |
|-------------------------|--------------------------|-----------------|
| Ingeniería y tecnología | Biotecnología industrial | Bioproductos    |

3. Duración del proyecto (meses)

**12 meses**

4. Tipo de proyecto

|                            |                                  |
|----------------------------|----------------------------------|
| Individual                 | <input checked="" type="radio"/> |
| Multidisciplinario         | <input type="radio"/>            |
| Director de tesis pregrado | <input type="radio"/>            |

4. Datos de los integrantes del proyecto

|                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| Apellidos y Nombres | Alejandro Coloma Paxi     |
| Escuela Profesional | Ingeniería Agroindustrial |
| Celular             | 973875013                 |
| Correo Electrónico  | acoloma@unap.edu.pe       |

- I. Título (El proyecto de tesis debe llevar un título que exprese en forma sintética su contenido, haciendo referencia en lo posible, al resultado final que se pretende lograr. Máx. palabras 25)

**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE ENZIMA, pH Y TEMPERATURA DE FERMENTACIÓN ALCOHOLICA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA BEBIDA A PARTIR MASHUA (*Tropaeolum tuberosum*).**

- II. Resumen del Proyecto de Tesis (Debe ser suficientemente informativo, presentando -igual que un trabajo científico- una descripción de los principales puntos que se abordarán, objetivos, metodología y resultados que se esperan)

El objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar el efecto de la concentración de enzima, pH y temperatura de fermentación sobre las características fisicoquímicas y funcionales de la bebida a base de mashua (*Tropaelum tuberosum*). Las variables experimentales son: Concentración de alfa amilasa ( 0,1; 0,2 y 0,3 g/kg de almidón), pH (2,5; 3,0 y 3,5) y



temperatura (20, 25 y 30°C). Se evaluarán las propiedades fisicoquímicas (pH, % de ácido, contenido de sólidos solubles y contenido de alcohol) y propiedades funcionales (compuestos fenólicos y capacidad antioxidante). La materia prima se adquirirá de los mercados de la ciudad de Puno. Los procesos a seguir son: Selección, lavado, cocción, estrujado, incubado, acondicionado, fermentación, filtrado, trasego y envasado. El proceso de fermentación se realizará en un bioreactor de capacidad de 1L. Los experimentos son conducidos bajo el diseño Box Benken. De los resultados se espera que concentración de enzima, pH y temperatura afectará en las propiedades fisicoquímicas y funciones de la bebida obtenida a base de mashua.

**III. Palabras claves (Keywords)(Colocadas en orden de importancia. Máx. palabras: cinco)**

Bebida, fermentación alcoholica, mashua, alfa amilasa

**IV. Justificación del proyecto (Describa el problema y su relevancia como objeto de investigación. Es importante una clara definición y delimitación del problema que abordará la investigación, ya que temas cuya definición es difusa o amplísima son difíciles de evaluar y desarrollar)**

La región alto andina cuenta con una biodiversidad importante para el uso del hombre en su alimentación, su salud y su cultura. Cada piso ecológico andino tiene su propio ecosistema que permite desarrollar a diferentes especies de flora y fauna con características peculiares según su hábitat; algunos de estas especies presentan los valores nutritivos y medicinales para el ser humano, los mismos que han sido utilizados en su alimentación por los pobladores altoandinos desde los tiempos ancestrales. Una de las especies que ha tenido mayor relevancia en las comunidades altoandinas fue el mashua, un tubérculo originario de los andes, que pertenece a la familia Tropaeolaceae, caracterizado por su sabor picante. Sin embargo, cuando se expone al sol se vuelve dulce y se convierte apto para el consumo. Los pobladores de estos lugares utilizan como parte de su alimentación y como medicina contra la próstata, anemia, inflamación, entre otros. Estas propiedades medicinales estarían dadas por su contenido de compuestos bioactivos, en especial los compuestos fenólicos y la capacidad antioxidante, son considerados compuestos con efectos preventivos sobre enfermedades de origen inmunológico o cardiaco, dichos compuestos en los últimos tiempos están siendo muy estudiadas. Por otro lado, existen estudios sobre algunas variedades de mashua con buenas cantidades de carotenos, antocianinas y otros pigmentos. En este estudio se trata de evaluar el efecto de la fermentación sobre las propiedades fisicoquímicas y compuestos bioactivos, de tal forma fomentar, incentivar el mayor consumo de la mashua, a la vez otorgarle un valor agregado a este producto promisorio.

**V. Antecedentes del proyecto (Incluya el estado actual del conocimiento en el ámbito nacional e internacional. La revisión bibliográfica debe incluir en lo posible artículos científicos actuales, para evidenciar el conocimiento existente y el aporte de la Tesis propuesta. Esto es importante para el futuro artículo que resultará como producto de este trabajo)**

Lopez, García, Hernandez y Cornejo (2004), menciona que durante la fermentación del kéfir se obtiene una relación lineal entre la tasa de producción



de fenoles totales y la tasa de cambio de la actividad antioxidante lo que indica que los fenoles proveen, principalmente, la actividad antioxidante pues durante la fermentación, estos son liberados quedando disponibles.

Ochoa et al. (2012), indica que la fermentación del jugo de pitahaya incrementa en el contenido de compuestos fenólicos (variando de 45,31 a 51,38 mg de ácido gálico/100 ml de jugo, en pitahaya roja), aunque menciona también que disminuye la capacidad antioxidante (variando de 124,51 a 82,96 mg de Trolox/100 mL de jugo, en pitahaya rosa).

Pallares, Mauren, Estupiñan, Perea y Lopez (2016), evaluaron la influencia del tiempo de fermentación y secado del colon de cacao CCN-51. En el análisis por HPLC se identificaron los polifenoles presentes en las muestras evaluadas. La evaluación de su variación a través del proceso fermentativo permitió establecer que el avance de esta etapa del beneficio ocasiona una disminución en la mayoría de monómeros y oligómeros presentes (excepto catequina y procianidina B1), que se traduce a su vez en una disminución de la capacidad antioxidante de las muestras evaluadas. Dicha disminución está relacionada principalmente con el contenido del monómero epicatequina.

Pallares et al. (2016), analizan la variación del contenido fenólico y la actividad antioxidante durante el proceso de beneficio de los granos de copoazú, encontrando que los granos fermentados presentan el mayor contenido polifenólico y la mayor actividad antioxidante; mientras que en los granos secos y tostados se obtiene una pérdida entre el 39 - 45%, con respecto a la actividad antioxidante determinada en los granos fermentados, de cada zona geográfica.

Lee, Hung, and Chou (2008). exploraron la fermentación de frijol negro, el cual es rico en compuestos poli fenólicos. En general, su trabajo evidenció que la propiedad de atrapar radicales libres, la capacidad de precipitar el ión  $Fe^{2+}$  y el poder rector de dicho material vegetal fue aumentado debido al incremento de compuestos fenólicos después de su fermentación con diversos hongos filamentosos los cuales son empleados comúnmente para la preparación de alimentos orientales fermentados.

#### **VI. Hipótesis del trabajo (Es el aporte proyectado de la investigación en la solución del problema)**

La concentración de enzima, pH y temperatura de fermentación afectaran significativamente sobre las características fisicoquímicas y funcionales de la bebida a base de mashua (*Tropaelum tuberosum*).

#### **VII. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la concentración de enzima, pH y temperatura de fermentación sobre las características fisicoquímicas y funcionales de la bebida a base de mashua (*Tropaelum tuberosum*).

#### **VIII. Objetivos específicos**

Determinar el efecto de la concentración de enzima, pH y temperatura de fermentación sobre las características fisicoquímicas de la bebida a base de mashua (*Tropaelum tuberosum*).

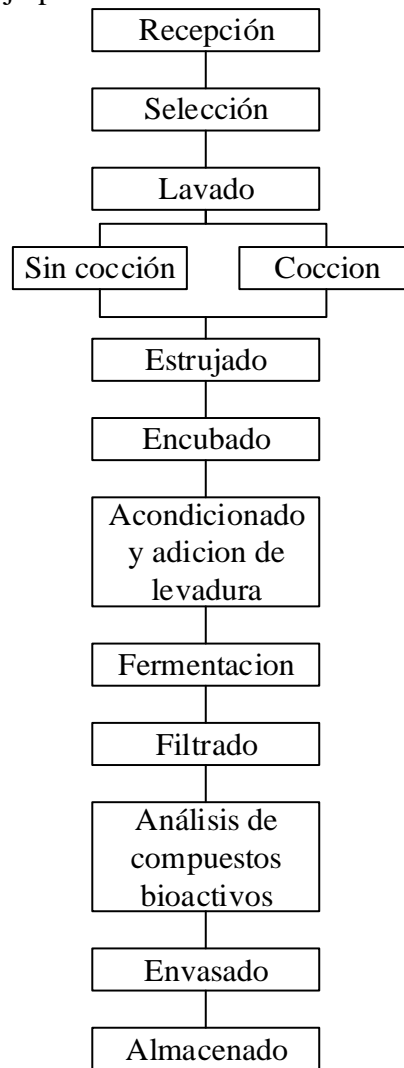
Evaluar el efecto de la concentración de enzima, pH y temperatura de fermentación sobre las características funcionales de la bebida a base de

mashua (*Tropaelum tuberosum*).

- IX. Metodología de investigación** (Describir el(los) método(s) científico(s) que se empleará(n) para alcanzar los objetivos específicos, en forma coherente a la hipótesis de la investigación. Sustentar, con base bibliográfica, la pertinencia del(los) método(s) en términos de la representatividad de la muestra y de los resultados que se esperan alcanzar. Incluir los análisis estadísticos a utilizar)

La metodología a emplearse será de acuerdo al siguiente diagrama de flujo (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo para la fermentación de la Mashua



A continuación se hace la descripción del proceso, la cual consiste en las siguientes operaciones:

- Recepción: Recepcionará de materia prima Mashua (negra y amarilla).
- Selección: Se seleccionará los tubérculos de la Mashua en buen estado
- Lavado: Se eliminará las impurezas utilizando agua con solución de hipoclorito de sodio a 200 ppm.



- d. Cocción: Se someterá a cocción a temperatura de ebullición del agua. Estrujado: Tiene como finalidad romper la estructura de la Mashua, esto debe ser suficiente para poder extraer y separar el zumo
- e. Incubado: Se colocará en bioreactor en donde se realizará la fermentación
- f. Acondicionado: Incorporación de levadura para que empiece la fermentación de la pulpa de la Mashua
- g. Fermentación: Este proceso se realiza durante 3 - 9 días analizando el contenido de sólidos totales del mosto de la Mashua
- h. Filtración: El proceso de filtración es la etapa en donde se obtiene el líquido puro para el proceso de envasado.
- i. Envasado: La bebida obtenida será envasada en botellas de vidrio para su almacenamiento.

Métodos de análisis:

- Compuestos fenólicos: método de Folin-ciocalteu
- Capacidad antioxidante: método DPPH (Brand, 1995).
- Azúcares reductores: método DNS (Miller 1959)

**X. Referencias (Listar las citas bibliográficas con el estilo adecuado a su especialidad)**

Lee, I., Hung, H., & Chou, C. (2008). Solid-state fermentation with fungi to enhance the antioxidative activity, total phenolic and Anthony contents of black bean. *International Journal of Food Microbiology*, 121, 150-156.

Lopez, J., García, S., Hernandez , H., & Cornejo, M. (2004). Studio de la fermentation de kefir de ague de Pima con Tobaccos. Santo Tomas, Mexico.

Ochoa, E., García, V., Luna, J., Luna, M., Hernandez, P., & Guerrero, J. (2012). Caracteristics antioxidantes, fisicoquímicas y microbiológicas de jugo fermentado y sin fermentar de tres variedades de pitahaya (*Hylocereus spp*). Undiversified Autonomy de Puebla, Mexico.

Pallares, A., Mauren, R., Estupiñan, A., Perea, J., & Lopez, L. (2016). Impacto de la fermentación y secado sobre el contenido de polifenoles y capacidad antioxidante del clon de cacao CCN-51. universidad Industrial de Santander, Colombia.cv

**XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto (Señalar el posible uso de los resultados y la contribución de los mismos)**

Los resultados obtenidos de este proyecto de estudio, podrán ser útiles para ser referenciados en la formulación de alimentos por su alto contenido de compuestos fenólicos y capacidad antioxidantes. Además de los alimentos este puede ser una opción para la elaboración de licores y que cumplan beneficios extras



**XII. Impactos esperados**

**i. Impactos en Ciencia y Tecnología**

Se optimizará los parámetros de concentración, pH y temperatura de proceso

**ii. Impactos económicos**

Generar nuevas oportunidades, para aprovechar mejor nuestros recursos naturales y darle un valor agregado, de tal forma generar la opción de implantar una industria productora y comercializadora de compuestos bioactivos.

**iii. Impactos sociales**

Con la investigación, estudio y aprovechamiento de nuestros recursos naturales podemos contribuir y fomentar mejor la producción de estos recursos para su mejor aprovechamiento

**iv. Impactos ambientales**

La mashua es un cultivo adaptable a las tierras de la región de Puno, por lo que no necesita parcialmente de pesticidas y fertilizantes, se da a considerar uno de los productos orgánicos. De tal forma el método de la fermentación es uno de los métodos que menos contamina ya que el proceso es anaerobio. Y la separación de los sólidos puede ser aprovechable para el desarrollo de composta y fertilizante natural para los cultivos

**XIII. Recursos necesarios (Infraestructura, equipos y principales tecnologías en uso relacionadas con la temática del proyecto, señale medios y recursos para realizar el proyecto)**

La escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial cuenta con laboratorios equipados para la realización del proyecto, cuenta con brixómetro, acidómetro, pH-metro, espectrofotómetro, bioreactor entre otros

**XIV. Localización del proyecto (indicar donde se llevará a cabo el proyecto)**

El proyecto se localizará en la distrito, provincia y departamento de Puno

**XV. Cronograma de actividades**

| Actividad              | Trimestres |   |    |   |     |  |    |  |
|------------------------|------------|---|----|---|-----|--|----|--|
|                        | I          |   | II |   | III |  | IV |  |
| Revisión bibliográfica | X          | X |    |   |     |  |    |  |
| Pruebas preliminares   |            |   | X  |   |     |  |    |  |
| Ejecución del proyecto |            |   |    | X | X   |  |    |  |



|                                  |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |  |   |
|----------------------------------|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|--|---|
| Análisis de datos                |  |  |  |  |  |  | X | X |   |   |   |   |  |   |
| Redacción de artículo científico |  |  |  |  |  |  |   |   | X | X |   |   |  |   |
| Publicación de resultados        |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   | X | X |  |   |
| Redacción del informe            |  |  |  |  |  |  |   |   |   |   |   |   |  | X |

**XVI. Presupuesto**

| Descripción             | Unidad de medida | Costo Unitario (S/.) | Cantidad | Costo total (S/.) |
|-------------------------|------------------|----------------------|----------|-------------------|
| Material experimental   | unidades         | 50                   | 2        | 100               |
| Servicio de laboratorio | unidades         | 100                  | 20       | 2000              |
| Material logístico      | unidades         | 20                   | 20       | 400               |
| <b>TOTAL</b>            |                  |                      |          | <b>2500</b>       |