



Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

# Ventana Científica Estudiantil.

Revista Universitaria Estudiantil de Divulgación Científica.

Vol 1. Nro 2. - 2020



# DICYT

Departamento de Investigación,  
Ciencia y Tecnología - UAJMS.

# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEEL SARACHO

VENTANA CIENTÍFICA ESTUDIANTIL

Septiembre, 2020

## AUTORIDADES

M. Sc. Ing. Freddy Gonzalo Gandarillas Martínez

**RECTOR**

M. Sc. Lic. Luis Ricardo Colpari Díaz

**VICERRECTOR**

Ph. D. Shirley Gamboa Alba

**SECRETARIA ACADÉMICA**

M. Sc. Ing. Jorge Tejerina Oller

**DIRECTOR DICYT**

Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología

**EDICIÓN**

Rosalba Castillo Ordoñez

Carla Cruz Castillo

**DIAGRAMACIÓN**

Israel Marino Jerez

**DISEÑO**

Reservados todos los derechos

Esta revista no podrá ser reproducida en forma alguna, total y parcialmente, sin la autorización de los editores.

El contenido de esta revista es responsabilidad de los autores.

Publicación financiada por el proyecto “Fortalecimiento de la Difusión y Publicación de Revistas Científicas en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho”

# PRESENTACIÓN



JORGE TEJERINA OLLER  
**DIRECTOR DE  
DICYT**

La sociedad mundial del conocimiento dentro de la cual estamos inmersos, identifica a las Universidades como las instituciones clave para generación de conocimientos científicos, la implementación de estrategias concretas para el desarrollo de las funciones fundamentales como son la docencia, la investigación, la extensión y la gestión para el diseño de estrategias que generen un proceso integral de formación de recursos humanos, que esté basado en la formación de profesionales éticos, su contribución al mejoramiento de las condiciones de salud económicas, sociales, la calidad académica, la producción intelectual y aporte al crecimiento socioeconómico orientado al desarrollo sostenible de la región y del país.

El proceso de investigación que se impulsa en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho entre los investigadores jóvenes, se plantea también como una estrategia para el mejoramiento de la calidad académica, de relacionamiento y conocimiento de la problemática del entorno, para contribuir a sus propias estructuras organizativas y sociales, aportando así al desarrollo integral del territorio y fortalecer el intercambio de conocimiento entre “Universidad y Sociedad”. Ésta práctica de gestión se manifiesta en la necesidad de generar un proceso que permita a la investigación constituirse como el foco de desarrollo e innovación acorde a las exigencias requeridas por entes a nivel nacional e internacional. Es esta la segunda revista de Divulgación Científica donde exponemos la producción intelectual de los jóvenes investigadores que están en formación en la Universidad, artículos que ponemos a disposición de la sociedad y de la comunidad científica.



# CONTENIDO

1. Investigar y desarrollar un protocolo para la producción in vitro de plantas madres de orégano . . . . .	1
Martinez Campero Angelica Mariela, Zenteno Sardina Ivis Camila, Altamirano Ortega Daiana Maribel	
2. Harina ecológica de tomate y zanahoria para prevenir la deficiencia visual en las personas. . . . .	7
Navarro Sánchez Linda Violeta, Armella Aparicio Claudia Daiana, Martínez Carla, Callizaya Jimena, Ajata Massi Claudia, Mamani Mallea Nahuel	
3. Análisis tendencial del comportamiento de precios de los diez principales productos agrícolas en la ciudad de Tarija en el periodo 2014-2018 . . . . .	16
Márquez Nava Martin, Claros Rivera Valentina, Colodro Baldiviezo Valeria	
4. Distintos, pero igual de humanos: Actitud de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a miembros de la comunidad LGBTI+ . . . . .	25
Valdez Kennedy Karen Ivana, Jimenez Corimayo Xiannela Mayerli, Velasquez Amador Jorge Alejandro	
5. Carne vegetal de coime (amaranto) con avena para personas vegetarianas . . . . .	38
Gutierrez Farfan Zaida Mabel, Vargas Oyola Sonia Tania, Miranda Condori Judith Carolina, Rodriguez Burgos Froilán Miguel	
6. Crema de coime enriquecida con nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo . . . . .	49
Condori Cruz Solaida, Romero Cortez Elizabeth, Terán Michel Romina Nicole	

7. Microzonificación sísmica del Distrito 11 de la ciudad de Tarija a través de la clasificación de suelos . . . . .	57
Del Carpio Ricardo, Antezana Noelia, Colque Abraham	
8. Establecimiento in vitro del portainjerto de durazno GxN (Garfield-Nemared), con brotes de verano, en laboratorio de cultivos in vitro. . . . .	62
Mamani Cruz Alex Limber, Mercado Luis Raul, Romero Romero María Mercedes	
9. Establecimiento in vitro del lapacho blanco (tabebuia rosealba) utilizando tres concentraciones de bencilaminopurina (BAP) y dos métodos de desinfección. . . . .	72
Laura Vilca Eddy Ruyer, Solano Rodriguez Renato, Lopez Ruíz Juan Daniel	
10. Evaluación de coberturas con especies leguminosas en las parcelas de producción de uva de mesa en la calidad de San Francisco del Inti del Municipio de Yacuiba. . . . .	78
Renjifo Carolina Patricia, Segovia Chambi Luis Fernando, Loayza Plata Fernando	
11. Ruta del queso Tarija . . . . .	87
Oliva Maldonado Pamela, Rengifo Tapia Leydi, Martinez Yanet	
12. Fortalecimiento del PEA en la materia de hidrología de la carrera de ingeniería civil a través de la implementación del equipo AR-SANDBOX . . . . .	98
Caballero Castro Daniel, Arroyo Fernandez Fernando Alex, Añazgo, Rivera Javier Alejandro	
13. Monitoreo de dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno generados por las lagunas de oxidación del barrio San Luis. . . . .	103
Quispe Lázaro Verónica Janeth, Aguilar Burgos Sergio Javier, Condori Quispe Kevin David, Alemán Galeán Jhoselin, Condori Ramos Danny David, Velásquez Baldiviezo Roslín Marcía	

# ARTÍCULO 1

# Investigar y desarrollar un protocolo para la producción in vitro de plantas madres de orégano

Martinez Campero Angelica Mariela, Zenteno Sardina Ivis Camila, Altamirano Ortega Daiana Maribel.

---

Equipo de Investigadores carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales – Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

## Resumen

La multiplicación de plantas de orégano en el valle central de Tarija, se la realiza obteniendo esquejes de plantas madres, que fueron establecidas hace 10 años, plantas que se encuentran contaminadas por enfermedades que son transmitidas de generación en generación.

La investigación se desarrollará con el objetivo de lograr un protocolo para el establecimiento in vitro del orégano, investigación que se desarrollará a través de la micro propagación in vitro, técnica que nos permitirá limpiar el material genético que se está usando hasta este momento y producir plantas de orégano libres de plagas y enfermedades. Material que se utilizara posteriormente como plantas madre, que permitirá extraer esquejes para la multiplicación y de esta manera obtener plantas de orégano de calidad y con altos rendimientos, para la distribución a los agricultores que se dedican a la producción de este rubro.

Palabras Clave: Material vegetal, medio de cultivo, fitohormona, vitroplantas.

## Abstract

The multiplication of oregano plants in the central valley of Tarija, is done by obtaining cuttings from mother plants, which were established 10 years ago, plants that are contaminated by diseases that are transmitted from generation to generation. The research will be carried out with the objective of achieving a protocol for the in vitro establishment of oregano, research that will be developed through in vitro micro propagation, a technique that will allow us to clean the genetic material that is being used up to this moment and produce oregano plants free of pests and diseases. Material that will be used later as mother plants, that will allow to extract cuttings for the multiplication and in this way obtain plants of oregano of quality and with high yields, for the distribution to the farmers who dedicate themselves to the production of this item.

## 1. Introducción

Hoy, la biotecnología constituye una promesa para consumidores que buscan calidad, seguridad y sabor en sus alimentos preferidos; para los agricultores que buscan nuevos métodos para incrementar la productividad y la renta de sus explotaciones; y para quienes, desde el gobierno o instituciones privadas, tratan de terminar con el hambre en el mundo, asegurar la calidad del medio ambiente, preservar la biodiversidad y promover la sanidad y la seguridad de los alimentos.

El cultivo in vitro, es el cultivo de organismos vivos en medios estériles, en condiciones higiénicas de laboratorio, dotándole al material vivo todos los requerimientos nutricionales, en la que a partir de un pequeño segmento inicial de tejido es posible regenerar en poco tiempo miles o millones de plantas genéticamente iguales a la planta madre, conservando la variedad deseada y disponibilidad en cualquier época del año, ventaja que solo se obtiene por medio del cultivo in vitro.

En Tarija son cuatro las variedades de orégano cultivadas: Maru, Kaliteri, Criolla argentina y la Criolla chilena. El orégano se cosecha hasta tres veces al año, dependiendo del clima y del riego, y permanece en terreno hasta seis años, por eso es considerado como el cultivo “ahorro” para el productor.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Desarrollar un protocolo para el establecimiento y la multiplicación “in vitro”, a partir de segmentos nodales para la producción masiva de orégano (*Origanum vulgare* L).

### 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Identificar el medio adecuado para el establecimiento y las concentraciones de fitoreguladores para el establecimiento in vitro del orégano (*Origanum vulgare* L).
- ⊙ Evaluar el comportamiento in vitro en la fase de establecimiento de dos variedades de orégano (*Origanum vulgare* L).

## 3. Metodología

El presente trabajo fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales.

El material genético que se utilizó en la investigación proviene de la especie de Orégano (*Origanum vulgare*), de las variedades Kaliteri y Maru, provenientes de plantas de un predio de la comunidad de El Portillo provincia Cercado, departamento de Tarija.

Se trabajó con el método de cultivo in vitro, abarcando en esta investigación la primera fase establecimiento, usándose segmentos nodales como explantes.

Se utilizó como base el medio de cultivo de Murashige & Skoog, (Cuadro N° 1)

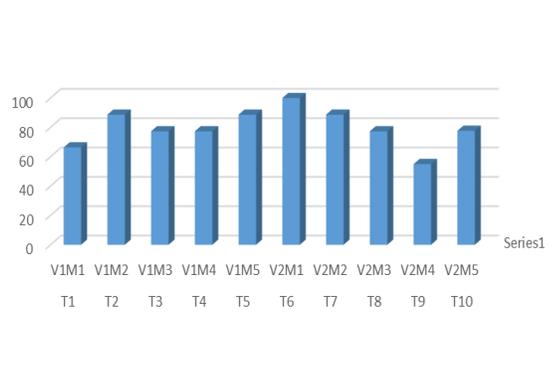
El diseño experimental utilizado fue un diseño completamente aleatorio bifactorial, tomándose como factores a las dos variedades y al medio de cultivo Murashige & Skoog con variaciones en hormonas y su concentración.

DETALLE	M1	M2	M3	M4	M5
<b>Murashige &amp; Skoog</b>	100%	100%	100%	100%	100%
<b>Mioinositol</b>	100 mg	100 mg	100 mg	100 mg	100 mg
<b>Bencil Amino Purina</b>		0,1 mg/l	0,25mg/l	0,5 mg/l	
<b>Ácido Naftalen Acético</b>					0,200ml
<b>Giberelinas</b>					0,200ml
<b>Sacarosa</b>	30%	30%	30%	30%	30%
<b>Ph</b>	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
<b>Agar</b>	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%	6,5%

Cuadro N°1 Medios de cultivo

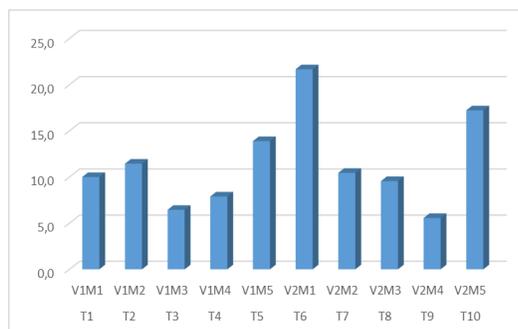
#### 4. Resultados y discusiones

Para realizar un análisis general en este trabajo solo se presentó los resultados finales de cada variable, debido a que en la evaluación final fue donde los resultados fueron más pronunciados.



Grafica N°1 Porcentaje (%) de regeneración a los 14 días.

En la Grafica 1, podemos observar que el tratamiento T2 (M2) aumentó a un 89% el porcentaje de regeneración con la variedad Maru. A diferencia de la variedad Kaliteri se mantuvo el tratamiento T6, con el porcentaje mayor de regeneración.



Grafica N° 2 Crecimiento de largo de brote (mm) a los 21 días.

En la Grafica 2, se pudo determinar que el mejor tratamiento T5 con el medio M5 en la variedad Maru presenta 13,9 mm de crecimiento que contiene 0,200ml de ANA y 0,200 de GA3 a diferencia de el de largo de brotes de los 7 días hubo un aumento de crecimiento.

En la variedad, Kaliteri el tratamiento mejor comportado repite el T6 y medio M1 que no contiene fitohormonas llegando a tener un tamaño de 21mm mientras que el tratamiento T7 y T10 aumento su tamaño de brote.



Figura 1 Establecimiento In Vitro

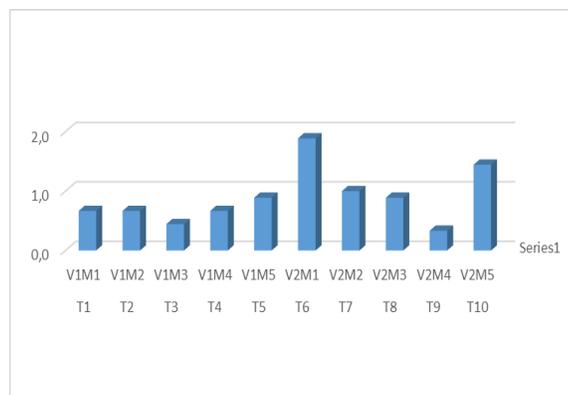


Grafico N°3 Número de yemas por vitroplanta a los 21 días.

En la gráfica 3, se puede observar el mayor número de yemas de los tratamientos T6 y el tratamiento T10, con 1,9 y 1,4 yemas respectivamente.

Con respecto al número de yemas cabe mencionar se debe estudiar durante los 14 días de forma continua después de la introducción, pero al igual que en el experimento de numero de brotes se denota mayor formación en los periodos prolongados del cultivo (Pérez, A 1992)

## 5. Conclusiones

- ⊙ El tratamiento T6 con la variedad Kaliteri mas el medio sin fitohormonas, presento el mayor porcentaje de regeneración evaluado a los 7 y 14 días, con un 100% de regeneración.
- ⊙ El mayor largo de los brotes los presento el tratamiento T5 de la variedad Maru más el medio con ANA y GA3 y T6 con la variedad Kaliteri **más el medio sin fitohormonas con un largo de 21,7 mm.**
- ⊙ El tratamiento 6 con la variedad Kaliteri mas el medio sin fitohormonas, presenta el mayor número de yemas con una media de 1,9 yemas por tratamiento.
- ⊙ De acuerdo a los resultados no se presentan diferencias estadísticas en los tratamientos usados en la presente investigación.



Figura 2 Vitroplanta regenerada de orégano

## 6. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda para realizar trabajos de esta naturaleza, considerar la época de inicio de los trabajos, debido a que la mejor época para la introducción, son los meses de agosto y septiembre.
- ⊙ Se debe seguir trabajando en las diferentes fases de la micropropagación, tomando en cuenta que el objetivo es de producir plantas libres de enfermedades, destinadas a los agricultores productores de orégano.

## 7. Bibliografía

- 📖 AGUILAR-MURILLO, X; Valle-Meza, G; Gonzales-Rosales, G; Murillo-Amador, B. 2013. Guía de cultivo de orégano. Edit. Centro de Investigadores Biológicos del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, México. 106 p.
- 📖 BAKSHA R., ALAM R., Karim M.Z., Paul S.K y Hossain M.A., 2002 “In vitro Shoot Tip Variety Isd 28. Biotechnology.
- 📖 CONGER, B. V, 1986. Clonig agricultural plants via in vitro techniques. CRC Press, Florida.

# ARTÍCULO 2

# Harina ecológica de tomate y zanahoria para prevenir la deficiencia visual en las personas

Navarro Sánchez Linda Violeta, Armella Aparicio Claudia Daiana, Martínez Carla, Callizaya Jimena, Ajata Massi Claudia, Mamani Mallea Nahuel

Equipo de Investigadores de la Carrera de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia del autor: [lindavioletanavarrosanchez@gmail.com](mailto:lindavioletanavarrosanchez@gmail.com)

## Resumen

El presente trabajo de investigación “Elaboración de Harina Ecológica de Tomate y Zanahoria para prevenir la deficiencia visual de las personas” se realizó en instalaciones de la planta RENACC-TARIJA, en la comunidad de Rumicancha, provincia Cercado del departamento de Tarija; así mismo en los antiguos laboratorios de física y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias pertenecientes a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se elaboró dicho producto para mejorar la salud visual de las personas. Las materias primas son ecológicas; ricas en vitamina A, B, C, E, K, hierro y beta-carotenos.

Para el proceso de elaboración se utilizó tomate y zanahoria; y se desarrolló una metodología óptima en el proceso de transformación de la materia prima de tal manera que se conserve sus propiedades nutritivas; así mismo se aplicó el diseño factorial para conocer que variables influyen en el proceso y reducir costos a la hora de industrializar el producto.

Se determinó las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas del producto final para garantizar su calidad e inocuidad con la finalidad de brindar seguridad para el consumo humano y la aceptación del producto.

Palabras Clave: Tomate, Zanahoria.

## Abstract

The research investigation work “Elaboration of Ecological Tomato and Carrot Flour to prevent visual impairment of people” was carried out at RENACC-TARIJA plant facilities, in the community of Rumicancha, Cercado province of the department of Tarija; likewise in the old physics laboratories and in the Unit Operations Laboratory belonging to the Juan Misael Saracho Autonomous University.

This product was developed to improve the visual health of people. The raw materials are ecological; rich in vitamin A, B, C, E, K, iron and beta-carotenes.

Tomato and carrot were used for the elaboration process; and an optimal methodology was developed in the process of transformation of the raw material in such a way that its nutritional properties are conserved; likewise, the factorial design was applied to know which variables influence the process and reduce costs when industrializing the product.

The physicochemical, microbiological and organoleptic properties of the final product were determined to guarantee its quality and safety in order to provide safety for human consumption and acceptance of the product

Keywords: Flour, tomato and carrot

## 1. Introducción

Se intentará incorporar al mercado una “Harina Ecológica de Tomate y Zanahoria” que contenga sus propiedades antioxidantes, utilizando materias primas de alto valor nutritivo, que atraiga la atención de los consumidores, por sus características funcionales ricas en vitamina A, B, C, E, K, hierro, potasio y beta-carotenos; lo que contribuirá a prevenir la deficiencia visual en las personas de la ciudad de Tarija.

Es un alimento para promover el consumo del tomate y zanahoria a través de la elaboración de un producto que puede ser incorporado en su dieta alimentaria.

### 1.1. Objetivos

#### 1.1.1. Objetivo General

Elaborar harina ecológica de tomate y zanahoria para prevenir la deficiencia visual en las personas utilizando métodos de secado adecuados.

#### 1.1.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Determinar las propiedades fisicoquímicas del tomate y la zanahoria para establecer su composición nutricional.
- ⊙ Realizar ensayos de laboratorio para definir el procedimiento adecuado en la obtención del producto.
- ⊙ Aplicar el diseño experimental para determinar si las variables de control tienen influencia en la variable respuesta.
- ⊙ Realizar el balance de materia para el proceso de elaboración del producto a nivel experimental con la finalidad de determinar el rendimiento del proceso de elaboración.

- ⊙ Realizar la evaluación sensorial del producto para determinar la aceptación del mismo.
- ⊙ Realizar análisis fisicoquímico y microbiológico del producto terminado, para conocer su composición nutricional y garantizar la inocuidad del mismo.

## 2. Metodología

La parte experimental del presente trabajo de investigación se realizó en la planta de la institución RENACC ubicado en la comunidad de Rumicancha perteneciente a la provincia Cercado del departamento de Tarija; así mismo en los antiguos laboratorios de física y en el Laboratorio de Operaciones Unitarias pertenecientes a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

### 2.1. Materia prima

Las materias primas que se utilizaron fueron tomate y zanahoria ecológicos, estos fueron adquiridos de la institución RENACC.

### 2.2. Materiales

Para la elaboración de la harina ecológica de tomate y zanahoria se utilizó los siguientes equipos, instrumentos y utensilios: balanza digital (cap. 0,1 g a 3000g y 2 g a 30 kg), cocina industrial (marca DAKO, potencia 3 KW), licuadora (marca Oster, consumo de energía 19,18 Wh/día), horno turbo gas (potencia 0,8 W), Cuchillos de acero inoxidable, bandejas de acero inoxidable, bañadores de acero inoxidable y plástico, espátula, fuentes de acero inoxidable, olla vaporera anti-adherente, baldes de plástico, jarras de plástico, envases de vidrio, bolsas de polietileno y bolsas de papel craft para envasar el producto.

### 2.3. Descripción del proceso

En la figura 1 se muestra el proceso de elaboración de harina ecológica de tomate y zanahoria.

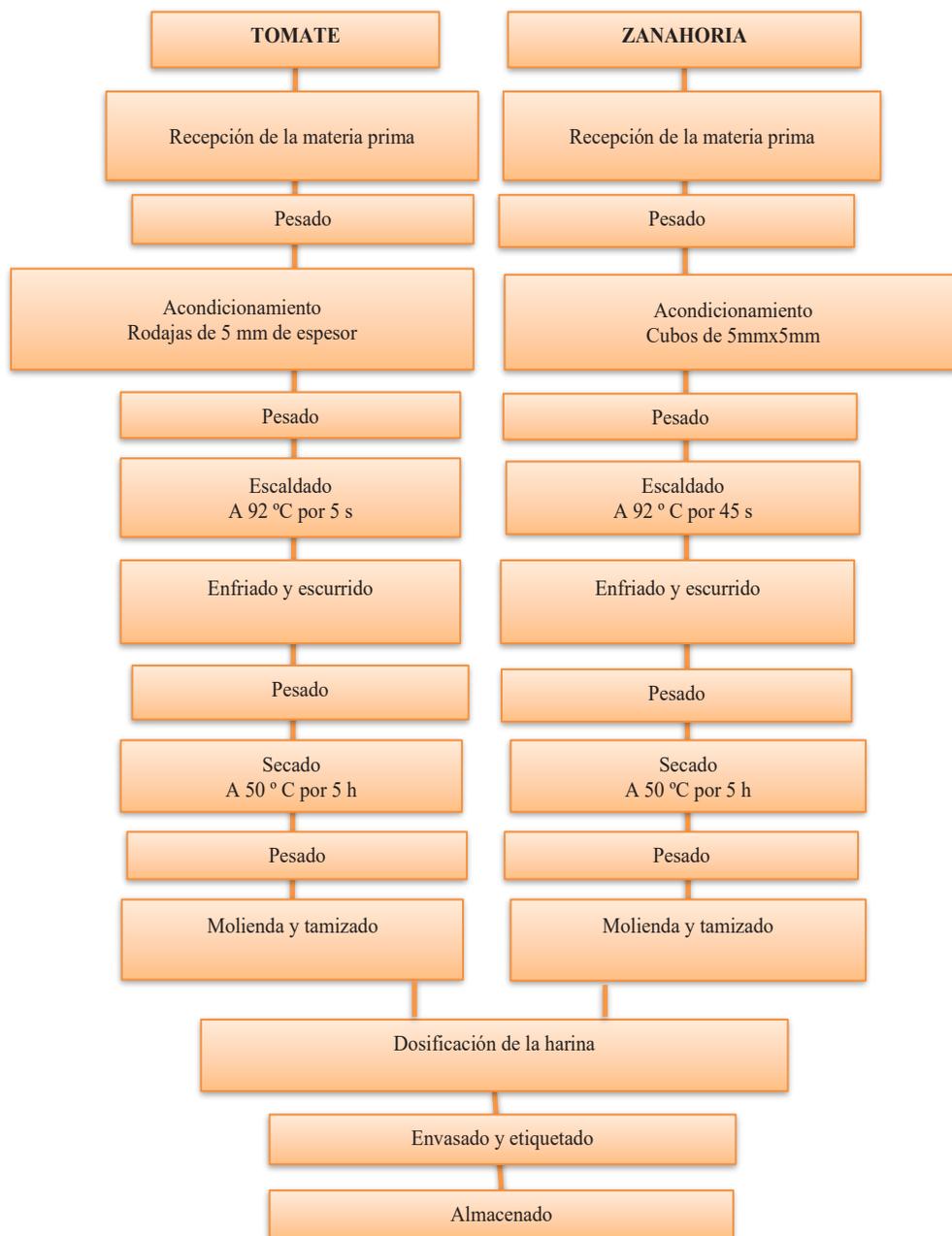


Figura 1. Proceso de elaboración de harina ecológica de tomate y zanahoria



Figura 2. Harina ecológica de tomate y zanahoria

### Metodología para la obtención de resultados

Para la obtención de resultados del trabajo experimental se tomó en cuenta lo siguiente:

#### Diseño factorial

Se realizó un diseño factorial 2<sup>2</sup> en la etapa de secado de acuerdo a los siguientes niveles de variación:

Tiempo (A): 4h y 5h.

Temperatura (B): 50°C y 55°C.

Variable respuesta: Cantidad de agua evaporada (%).

Análisis fisicoquímicos determinados

Los análisis fisicoquímicos de las materias primas fueron determinados en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental.

En la tabla 1 se muestran los métodos utilizados en la determinación.

Análisis físico		
Nº	tipo de análisis	método
1	Humedad	Gravimétrico
2	Cenizas	Gravimétrico
3	Materia seca	Gravimétrico
4	Sólidos volátiles	Gravimétrico
Análisis químico		
5	Proteína	Khejdahl
6	Materia grasa	Soxhlet
7	Fibra	Gravimétrico
8	carbohidratos	Monográfico
9	Valor energético	Monográfico

Tabla 1. Técnicas de determinación de propiedades fisicoquímicas

El análisis fisicoquímico del producto elaborado fue determinado en el Centro de Análisis Investigación y desarrollo (CEANID).

En la tabla 2 se muestran los métodos utilizados en la determinación.

Análisis físico		
Nº	Tipo de análisis	Método
1	Humedad	Gravimétrico
2	Cenizas	Gravimétrico
Análisis químico		
3	Proteína	Khejdahl
4	Materia grasa	Soxhlet
5	Fibra	Gravimétrico
6	carbohidratos	Monográfico
7	Valor energético	Monográfico

Tabla 2. Técnicas de determinación de propiedades fisicoquímicas

Análisis microbiológicos determinados

El análisis microbiológico del producto final se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo (CEANID)

En la tabla 3 los tipos de análisis y técnicas de determinación correspondientes a los análisis microbiológicos realizados en el CEANID.

Nº	Parámetros	Método
1	Coliformes totales	Tubos múltiples
2	Coliformes fecales	Tubos múltiples
3	Mohos y levaduras	Recuento en placa

Tabla 3. Técnicas de determinación de análisis microbiológicos

Análisis sensorial

Se realizó la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final, tomando en cuenta los atributos color, olor, aspecto y textura de una muestra de harina de tomate, una muestra de harina de zanahoria y una mezcla de ambas en proporción 1:1.

La evaluación fue realizada por 10 jueces no entrenados empleando la escala hedónica de 9 puntos.

### 3. Resultados y discusión

Diseño factorial 22

En el diseño experimental se tomó en cuenta los factores que tienen mayor influencia en el proceso de secado de las materias primas; con tiempo (4-5h) y temperatura (50-55°C).

En las tablas 4 y 5 se muestran los resultados de varianza en la etapa de secado.

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores		Interacción AB	Réplica	
		A (h)	B (°C)		I	II
1	1	4	50	4;50	92	91,5
2	A	4	55	4;55	93	92
3	B	5	50	5;50	94	93
4	Ab	5	55	5;55	95	94,2

Tabla 4. Diseño experimental en la etapa de secado del tomate

Corridas	Combinación de tratamientos	Factores		Interacción AB	Replica	
		A (h)	B (°C)		I	II
1	1	4	50	4;50	88	87,3
2	a	4	55	4;55	90	89
3	b	5	50	5;50	90	89,4
4	ab	5	55	5;55	91	90

Tabla 5 Diseño experimental en la etapa de secado de la zanahoria

En las tablas 4 y 5 se puede observar para el tomate que la interacción tiempo (5h) y temperatura (55 °C), el porcentaje de agua evaporada es mayor, al igual que para la zanahoria en comparación con las otras interacciones.

Según el análisis estadístico, no hay una diferencia significativa en la interacción tiempo-temperatura en ambas muestras, sin embargo, la temperatura si influye directamente en la cantidad de agua que se evapora.

Propiedades físicas y químicas de la materia prima y producto terminado

En la tabla 6 se muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas determinadas de las materias primas tomate y zanahoria.

Análisis físico				
Nº	Tipo de análisis	Unidades	Resultados	
			Tomate	Zanahoria
1	Humedad	%	94,96	85,94
2	Cenizas	%	7,95	0,87
3	Materia seca	%	5,04	14,06
4	Sólidos volátiles	%	92,05	99,13
Análisis químico				
5	Proteína	%	0,93	1,12
6	Materia grasa	%	0,30	0,23
7	Fibra	%	1,7	3,10
8	carbohidratos	%	3,80	6,90
9	Valor energético	Cal/100g	21,62	35,15

Tabla 6. Resultados de propiedades fisicoquímicas de las materias primas tomate y zanahoria

En la tabla 7 se muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas determinadas del producto final harina ecológica de zanahoria y tomate.

Análisis físico			
Nº	Tipo de análisis	Unidades	Resultados
1	Humedad	%	8,55
2	Cenizas	%	4,67
Análisis químico			
3	Proteína	%	7,32
4	Materia grasa	%	1,37
5	Fibra	%	14,63
6	Carbohidratos	%	63,46
7	Valor energético	Kcal/100g	295,45

Tabla 7. Resultados de propiedades fisicoquímicas del producto final harina ecológica de tomate y zanahoria.

Según los análisis que se realizó a las materias primas (tomate y zanahoria) y al producto final

harina ecológica de tomate y zanahoria), se puede observar que el producto tiene alto contenido de Carbohidratos, seguido Fibra y Proteína.

#### Análisis microbiológico

En la tabla 8 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto final, harina ecológica de tomate y zanahoria.

Nº	Tipos de análisis	Unidad	Resultado	Límites permitidos
1	Mohos y levaduras	NMP/g	< 1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g	10 <sup>4</sup> UFC/g
2	Coliformes totales	NMP/g	< 1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g	< 30 UFC/g
3	Coliformes fecales	UFC/g	< 1,0x10 <sup>1</sup> UFC/g	10 <sup>2</sup> UFC/g

Tabla 8. Resultados de análisis microbiológico del producto terminado

Tomando en cuenta los resultados de análisis microbiológico que se realizó en el Centro de Análisis Investigación y Desarrollo CEANID, se puede observar que los resultados están dentro de los límites permisibles.

Determinación de la aceptación del producto final

En la tabla 9 se muestran los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial de la muestra 1(harina ecológica de zanahoria), 2 (harina ecológica de tomate) y 3 (harina ecológica de tomate y zanahoria) las mismas fueron evaluadas por 10 jueces no entrenados en la escala hedónica de 9 puntos.

	Color	Olor	Aspecto	Textura
1	6,6	6,1	6,4	8
2	6	7	7,2	8
3	6,6	6,3	6,8	7,6

Tabla 9. Puntaje promedio de la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final (Muestra 1, 2 y 3).

Como se puede ver en la tabla 9 las muestra 1 y 3 tuvieron mayor aceptación en el atributo color, sin embargo, la muestra 2 tiene mayor aceptación en los demás atributos; sino la más aceptada por los jueces.

En la figura 3 se muestran los valores promedio de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de las muestras 1, 2 y 3.

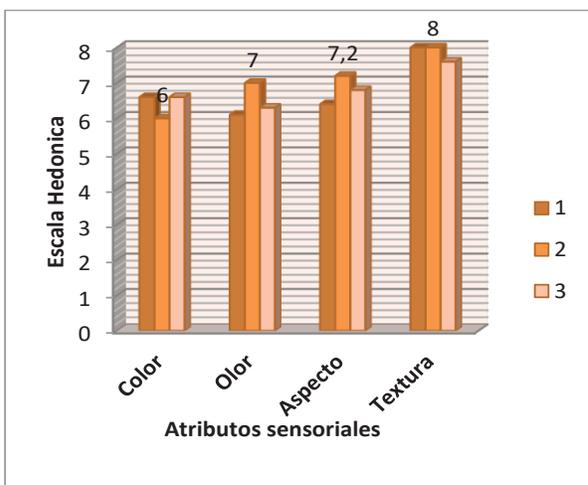


Figura 3. Puntaje promedio de la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final.

En la figura 3 se puede observar que la muestra 2 tuvo mayor aceptación en cuanto al olor y aspecto con un puntaje más diferenciado entre las muestras, así mismo tiene el puntaje más alto en cuanto a textura juntamente con la muestra 1. Según el análisis estadístico realizado se concluye que no hay diferencias significativas entre las 3 muestras para los 4 atributos sensoriales anali-

zados pudiendo elegir a cualquier muestra como la ganadora, pero por ligeras variaciones en el puntaje de los diferentes atributos sensoriales determinados la muestra ganadora es la muestra 2.

#### CONCLUSIONES

Según el diseño experimental que se aplicó se concluyó que no existe una diferencia significativa entre la interacción tiempo-temperatura en ambas muestras, pero observando la cantidad de agua evaporada y tratando de conservar las propiedades nutricionales de las materias primas el secado de las mismas se hizo a 50 °C por 5 horas, en este tiempo el peso se mantiene constante y se evapora toda el agua disponible.

Según los análisis fisicoquímicos que se realizó a la materia prima y al producto terminado expuestos en las tablas 6 y 5, se observa que en el producto final se incrementó los valores de los macronutrientes como la proteína, Carbohidratos, Lípidos, Fibra y también Cenizas. Se determinó las diferentes variables y parámetros a ser controlados en cada etapa del proceso de elaboración para que las propiedades fisicoquímicas y organolépticas no se vean deterioradas, así mismo conservar un producto ecológico; siendo así en la etapa de acondicionamiento de las materias primas se definió el espesor más adecuado, para que el secado sea óptimo, en la etapa de escaldado la cual es importante para inactivar enzimas, se hizo un tratamiento térmico controlando el tiempo y la temperatura y sin utilizar ningún aditivo químico. Así también es importante controlar la temperatura en la etapa de secado, para conservar las propiedades nutricionales de la materia prima.

El envasado del producto se hizo en bolsas de polietileno de alta densidad, la misma que se coloca dentro de un envase de papel Craft, para proteger de la luz y la humedad.

Según el balance de materia realizado en todo el procedimiento de obtención de la harina se tiene un rendimiento del 5, 25 %; el cual es muy bajo, sin embargo en la utilización del producto, al ser este concentrado tiene un gran rendimiento

y fuerte potenciación en el sabor.

Se realizó la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final sometiendo tres muestras a la evaluación, ganando la muestra 2 (harina ecológica de tomate), la cual obtuvo el siguiente puntaje en la escala hedónica de nueve puntos: 6 en color, 7 en olor, 7,2 en aspecto y 8 en textura.

En los resultados de los análisis microbiológicos realizados se pudo determinar que están dentro del rango permisible tanto en Levaduras y Mohos, Coliformes totales y Coliformes fecales.

#### 4. Bibliografía

- ❏ ATÚNCAR, K. (2012) “LA ZANAHORIA” Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <http://hortalizanahoria.blogspot.com/2012/04/2-taxonomia.html>
- ❏ ECURED. (2018) “Harina”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Harina>
- ❏ ECURED. (2018) “Molienda”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <https://www.ecured.cu/Molienda>
- ❏ EL CORTE INGLÉS SEGUROS. (2016) “Beneficios y propiedades del tomate para la salud”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <https://seguros.elcorteingles.es/blog/vida-saludable/beneficios-y-propiedades-del-tomate-para-la-salud>
- ❏ GARCÍA, M. (2012) “Análisis sensorial de alimentos”. Fecha de consulta: 13 de diciembre de 2018. Disponible en: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/ici/n3/m1.html>
- ❏ INFOAGRO. (2010) “El cultivo del tomate (Parte I)”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: [http://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_del\\_tomate\\_\\_parte\\_i\\_.asp](http://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_tomate__parte_i_.asp)
- ❏ INFOAGRO. (2010) “EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>
- ❏ LEÓN, W. (2009) “Evaluación Ambiental de la Producción del Cultivo de Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.)” Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018.
- ❏ MOREIRAS Y COL (2013) “ZANAHORIA”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/zanahoria.pdf>
- ❏ RAMIREZ, J. (2012) “Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor”. Fecha de consulta: 13 de diciembre de 2018. Disponible en: [http://www.academia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS\\_SENSORIAL\\_PRUEBAS\\_ORIENTADAS\\_AL\\_CONSUMIDOR](http://www.academia.edu/28353054/AN%C3%81LISIS_SENSORIAL_PRUEBAS_ORIENTADAS_AL_CONSUMIDOR)
- ❏ ROMÁN, K. (2010) “SECADO”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/27036363/SECADO-I-Definicion-La-Operacion-de-Secado>
- ❏ SALUNKHE, D. & KADAM, S. (2003) “Tratado de Ciencia y Tecnología de las Hortalizas”. Editorial Acribia, España. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018.
- ❏ VALDÉS P. (2008) “FRUTAS Y HORTALIZAS”. Fecha de consulta: 28 de octubre de 2018. Disponible en: <http://manualdeshidratacion.blogspot.com>

# ARTÍCULO 3

# Análisis tendencial del comportamiento de precios de los diez principales productos agrícolas en la ciudad de Tarija en el periodo 2014 – 2018

Márquez Nava Martin, Claros Rivera Valentina, Colodro Baldiviezo Valeria

---

Equipo de investigadores de la carrera de Economía. Facultad de Ciencias Económicas y Financieras. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

## Resumen

El presente estudio tiene como objetivo determinar la dirección y duración de las tendencias a corto, mediano y largo plazo, de los precios de los diez (10) principales productos de origen agrícola que se encuentran presentes en la canasta básica alimentaria, utilizando como método el análisis técnico y como principal herramienta el programa MATLAB, mediante los cuales se puede apreciar de forma gráfica y con mayor facilidad, el objeto de estudio.

Mediante la aplicación del análisis técnico, se pudo resumir información incompleta procedente de las instituciones afines al proyecto, siendo incompleta no por motivos de incumplimiento, sino debido a razones superiores, citando entre ellas, feriados, paros cívicos, o cualquier situación que impida el correcto ejercicio de las actividades laborales, el tipo de resumen de información se plasmó mediante gráficos denominados “candlestick” o gráfico de velas japonesas.

Además, mediante los indicadores elegidos para el estudio, después de un periodo de evaluación de su efectividad, se pudo demostrar la existencia de un patrón descrito por Ralph Nelson Elliott en 1978 utilizando los retrocesos de Fibonacci, construyendo imágenes sobre las gráficas, que explican los comportamientos colectivos en relación a los precios.

Palabras clave: Análisis de tendencias, candlestick, divergencia y convergencia, alcista y bajista, fuerza relativa, volatilidad.

## Abstract

The objective of this study is to determine the direction and duration of short, medium and long-term trends in the prices of the ten (10) main products of agricultural origin that are present in the basic food basket, using as a method the technical analysis and as a main tool the MATLAB program, through which the object of study can be appreciated graphically and with greater ease.

Through the application of technical analysis, incomplete information from the institutions related to the project could be summarized, being incomplete not for reasons of non-compliance, but due to superior reasons, citing among them, holidays, civic strikes, or any situation that prevents the correct exercise of labor activities, the type of summary of information was captured by graphics called “candlestick” or Japanese candlestick chart.

In addition, through the indicators chosen for the study, after a period of evaluation of its effectiveness, it was possible to demonstrate the existence of a pattern described by Ralph Nelson Elliott in 1978 using the Fibonacci retracements, constructing images on the graphs, which explain the collective behavior in relation to prices.

Keywords: Analysis of trends, candlestick, divergence and convergence, bullish and bearish, relative strength, volatility.

## 1. Introducción

La investigación se lleva a cabo a finales del año 2018 e inicios del año 2019, con la intención de atender las necesidades de los productores y consumidores de la región, mediante un método distintivo que aporte otra visión de trabajo y se diferencie a las investigaciones realizadas anteriormente, tanto por investigadores de la universidad como particulares, demostrando evidencias de procesos nuevos para esclarecer incógnitas trascendentes, y, aportando fundamentos teóricos y prácticos que en un principio no fueron vistos con mayor apreciación.

De esta forma nace un interés por el mejoramiento de los procesos de investigación en el ámbito económico y financiero, esperando de sobremanera, que futuras investigaciones continúen profundizando el área de investigación expuesta en el presente trabajo.

Durante la investigación se hace énfasis en teorías expuestas por los principales pioneros del análisis técnico, tales como, Charles Henry Dow y Ralph Nelson Elliott, también se incluye el uso de indicadores más contemporáneos que permiten llevar las teorías a la práctica, de manera que se pueda apreciar de forma gráfica e interpretar con mayor facilidad los datos obtenidos de las encuestas de los últimos cinco (5) años, realizadas por la institución CRAMA, acerca del precio de los bienes de consumo básico, que se ofrecen en el Mercado Campesino, en la ciudad de Tarija.

La construcción de la base de datos a partir de las encuestas otorgadas por la institución CRAMA, es realizada por el equipo de trabajo, compuesto por tres (3) investigadores del área de Economía, el director del proyecto de investigación, Martin Márquez, y las investigadoras adjuntas, Valentina Claros, y, Valeria Colodro; además; bajo la dirección de Lic. Lorenzo Rosso, asesor de investigación.

Con el beneplácito del Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología (DICyT), perteneciente a la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (UAJMS), se logra realizar la investigación, y publicar los resultados obtenidos.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Información para la realización del trabajo

La información recabada proviene en primera instancia de la institución CRAMA, quienes aportarían una serie de encuestas realizadas en papel, incluyendo los precios diarios de los productos expendidos en el Mercado El Campesino, principal centro de abastecimiento de la ciudad.

De la información entregada, se seleccionan diez productos agrícolas más comerciales, tomando en cuenta que esta información puede encontrarse incompleta debido a diferentes motivos, ya sea por motivos ajenos a la institución o cualesquiera fuesen los motivos.

La información obtenida comprende los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, un total de 5 años de análisis para el presente trabajo de investigación, dotando de veracidad al mismo.

### 2.2. Método gráfico

Para realizar un análisis técnico, es necesario optar por un método gráfico que permita resumir la información, de modo que los resultados sean concisos y los huecos de información no tengan un impacto en el desarrollo del mismo.

Por lo tanto, se prevé utilizar el método gráfico denominado Candlestick o gráfico de velas comúnmente dicho, el cual resumirá información en candlesticks de una semana, tomando cuatro parámetros: Apertura, máximo, mínimo y cierre.

Para la elaboración del presente método gráfico, se procede a elaborar manualmente una tabla que contenga esta información, para posteriormente ingresarla en el software integrado denominado MATLAB.

Cada tabla contendrá 262 filas y 6 columnas, las columnas se identificarán de la siguiente manera: Dates, por la fecha de inicio y fecha de fin (Para enumerar las semanas), Numeric, estos serán los precios de apertura, máximo, mínimo y cierre. La cantidad de información total por tabla es representada por 1572 datos independientes.

Se realizaron 10 tablas, cada una por cada producto, dando un total de 15.720 datos independientes, para su codificación mediante el software integrado MATLAB.

### 2.3. Integración del código MATLAB

Para proceder a la integración del código MATLAB, es necesario conocer algunos aspectos básicos, tales como, el software tiene su propio código o lenguaje de alto nivel, que permite el desarrollo de todas las ciencias en su aspecto más íntimo, por lo tanto, existe amplia variedad de formas de elaboración de cuadros y figuras, dependiendo del campo de estudio.

De igual manera, es imperativo conocer, que el equipo de trabajo es pionero en labores bajo este marco de investigación, utilizando herramientas bastante sofisticadas, por lo que existieran limitaciones.

De acuerdo al tipo de programación, se escribirán una serie de códigos, para un script de MATLAB, mediante su lenguaje de programación (\*.m), es decir, que no se utilizarán, financial time series object o comúnmente denominados objetos inteligentes para el área financiera.

Para la elaboración de los gráficos, se utilizará sin embargo la herramienta, Financial Toolbox o caja de herramientas financieras, para resumir el código y evitar la saturación de información.

### 2.4. Indicador MACD

Para incorporar este indicador a nuestro análisis, es importante definir la metodología entorno a la construcción del indicador. Esta cuenta con tres

componentes generalmente, para esta ocasión, se decidió utilizar solo dos, la línea MACD y la línea de señal.

Mediante el análisis de los indicadores durante la etapa de capacitación, se decidió establecer los parámetros para este indicador, utilizando un análisis de largo y mediano plazo, para suavizar las fluctuaciones denominadas comúnmente ruido, por lo tanto, el parámetro de largo plazo se definió en 26 periodos y el parámetro de mediano plazo se definió en 12 periodos.

### 2.5. Indicador RSI

El indicador de fuerza relativa, se calculó entorno a una amplitud de 14 periodos, para darle representatividad a la acumulación de fuerza, la cual construyó una gráfica que designó puntos altos coincidentes al cambio de tendencia explicados por el indicador MACD.

### 2.6. Indicador CHAIKIN

El indicador de volatilidad de Chaikin es uno de los más complejos, pero de igual manera, entrega información que sumada al resto de indicadores permite analizar el comportamiento de precios de los distintos productos.

Este indicador, sirve como reflejo de la capacidad volátil de los precios, es decir, en torno a dos fases se puede describir el comportamiento; la fase impulsiva, es un periodo que representa un momento de incertidumbre en los consumidores, que por lo general, mediante la presión social, obliga a grandes sobresaltos en los volúmenes de compra, por lo tanto, esto se refleja inmediatamente en el precio; la fase correctiva, durante esta etapa, es el propio mercado el que se corrige cuando existen los sobresaltos agresivos descritos durante la primera fase, se caracteriza por reducir paulatinamente el volumen y obligar a que los precios vuelvan a su cauce original.

### 3. Resultados

INDICADOR MACD				
PRODUCTO	TENDENCIA PRIMARIA		TENDENCIA SECUNDARIA	
	INICIAL	ACTUAL	CDAD.	PROM. SEMANAS
ARVEJA	Alcista	Bajista	12	17,5
CEBOLLA CABEZA	No corresponde	Bajista	7	33,7
PAPA DESIREE	Alcista	Bajista	12	18,5
LECHUGA	No corresponde	Bajista	18	12,8
MANZANA	No corresponde	Inflexible	15	14,9
PAPA MARCELA	Alcista	Bajista	13	16
PAPAYA	No corresponde	Alcista	12	19
PLATANO	No corresponde	Inflexible	14	16,1
TOMATE PERITA	Alcista	Inflexible	14	15
ZANAHORIA	No corresponde	Inflexible	11	20,5

Tabla 1 - Indicador MACD por producto

Durante el análisis de tendencias primarias, se observan y distinguen tres clases, tendencia alcista, tendencia bajista y tendencia inflexible; una tendencia alcista ocurre cuando los precios en cadena tienden a subir a pesar de sus oscilaciones, una tendencia bajista es lo contrario a lo anterior, es decir, los precios en cadena tienden a bajar a pesar de sus oscilaciones, una tendencia inflexible se caracteriza por mantenerse dentro de los límites superiores e inferiores, es decir, oscila en forma horizontal. En ocasiones, la línea de tiempo de las tendencias primarias, puede superar el límite de tiempo del trabajo, por lo tanto, se lo definió como “no corresponde”.

INDICADOR RSI				
PRODUCTO	NRO. PICOS	ALTURA MAXIMA	ALTURA MINIMA	PROM. PROFUNDIDAD
ARVEJA	2	72	36	54
CEBOLLA CABEZA	4	98	15	56,5
PAPA DESIREE	2	87	22	54,5
LECHUGA	2	70	38	54
MANZANA	1	100	0	50
PAPA MARCELA	3	100	20	60
PAPAYA	2	70	25	47,5
PLATANO	1	100	20	60
TOMATE PERITA	2	72	38	55
ZANAHORIA	1	70	35	52,5

Tabla 2 - Indicador RSI por producto

Durante el análisis del indicador RSI, logramos observar que los siguientes productos, arveja, lechuga, papaya, tomate perita y zanahoria, presentan un comportamiento similar con una altura máxima entre 70 y 72, siendo la papaya el producto con menor profundidad.

Respecto a los productos como ser, manzana, papa marcela y plátano, podemos observar que alcanzan la máxima altura debido a que el indicador se ve profundamente afectado por largos periodos de estacionalidad.

INDICADOR CHAIKIN				
PRODUCTO	NRO. PICOS POSITIVOS	NRO. PICOS NEGATIVOS	REPRES*	ALTURA MAXIMA
ARVEJA	6	0	ALTA	150
CEBOLLA CABEZA	1	0	MEDIA	600
PAPA DESIREE	1	0	BAJA	4000
LECHUGA	4	0	ALTA	400
MANZANA	3	0	BAJA	1500
PAPA MARCELA	3	0	BAJA	1500
PAPAYA	2	0	MEDIA	300
PLATANO	1	0	BAJA	NULA
TOMATE PERITA	7	3	ALTA	100
ZANAHORIA	5	2	ALTA	100

Tabla 3 - Indicador CHAIKIN por producto

Mediante el indicador CHAIKIN logramos observar que 8 de los 10 productos no presentan picos negativos, esto quiere decir que tienen tendencias alcistas con volatilidad positiva, por otra parte los 2 productos restantes presentan tanto picos negativos como positivos, aunque en su mayoría son positivos y presentan alta volatilidad con un grado de representatividad muy fuerte.

#### 4. Discusión

- ⊙ CANDLESTICK (VELAS JAPONESAS): Se estableció el parámetro de

la línea temporal de 1 semana, para sintetizar la información, definiendo sus componentes como ser, valor de apertura, valor de cierre, valor máximo y valor mínimo.

- ⊙ 2.ARVEJA: Se logra visualizar mediante el análisis técnico tendencial actualmente una tendencia primaria bajista del precio que podría concluir pronto, las tendencias secundarias tienen duraciones de aproximadamente 20 semanas, es un producto que acumula poca fuerza y es volátil.

- ⊙ CEBOLLA CABEZA: Actualmente el producto pasa por una tendencia primaria bajista a punto de concluir, las tendencias secundarias suelen ser largas, con duraciones de 50 semanas aproximadamente, es un producto que acumula fuerza relativamente alta porque tiene descensos bruscos relacionados al precio. Es un producto medianamente volátil.
- ⊙ PAPA DESIREE: Este producto se encuentra atravesando una tendencia primaria bajista que podría durar algunos meses más, las tendencias secundarias no suelen ser muy largas durante esta etapa y pueden durar hasta 20 semanas aproximadamente, es un producto que acumula fuerza relativamente baja aunque con profundidad y es un producto poco volátil.
- ⊙ LECHUGA: Actualmente atraviesa una tendencia primaria bajista a punto de concluir, las tendencias secundarias son de corta duración y pueden durar hasta 15 semanas aproximadamente. Es un producto que acumula fuerza medianamente baja con ciclos largos de descenso y con mucha profundidad, es un producto volátil con tendencia a la subida de precios.
- ⊙ MANZANA: Este producto atraviesa una tendencia primaria inflexible, las tendencias secundarias durante la última etapa podrían durar hasta 15 semanas, es un producto que acumula poca fuerza y es poco volátil con una tendencia a la subida de precios.
- ⊙ PAPA MARCELA: Actualmente atraviesa una tendencia primaria bajista que podría durar hasta el segundo trimestre del presente año, con tendencias secundarias medianamente largas que pueden durar hasta 20 semanas aproximadamente, es un producto con poca fuerza relativa y es poco volátil.
- ⊙ PAPAYA: Atraviesa actualmente por una tendencia primaria alcista que podría concluir en el segundo semestre del año presente igual, con duraciones de las tendencias secundarias desde 20 semanas o más, es un producto con fuerza relativamente alta pero poca profundidad y volatilidad relativamente alta con tendencia a elevarse.
- ⊙ PLATANO: Este producto atraviesa por una tendencia primaria inflexible, durante la última temporada con tendencias secundarias de aproximadamente 15 semanas o más, es un producto con poca fuerza relativa y poca volatilidad.
- ⊙ TOMATE PERITA: Actualmente se encuentra atravesando una tendencia primaria inflexible que podría durar hasta segundo semestre del presente año, con tendencias secundarias que pueden durar hasta 20 semanas, es un producto con fuerza relativamente alta, de periodos largos y alta profundidad, es un producto altamente volátil que presenta impulsos positivos y negativos.
- ⊙ ZANAHORIA: Actualmente atraviesa por una tendencia primaria inflexible con una duración indeterminada, con tendencias secundarias largas de hasta 25 semanas aproximadamente, presenta poca fuerza relativa pero con picos agresivos, es altamente volátil con impulsos positivos y negativos.

- ⊙ MACD: Es un indicador altamente efectivo que permite analizar con mayor facilidad los cambios de tendencia primaria y secundaria, no obstante, es muy difícil trabajar con largos periodos de estacionalidad en el precio, dado que afecta directamente a la proporcionalidad de la línea de señal.
- ⊙ RSI: Es un indicador que permite hallar caídas y subidas repentinas del precio, sirve mejor con productos que tienen fuertes oscilaciones en sus precios y es muy difícil utilizarlo con productos estacionales.
- ⊙ CHAIKIN: Este indicador permite prever el comportamiento de oferentes y consumidores con mayor exactitud, permite explicar tramos impulsivos y correctivos, sin embargo es un indicador muy sensible a periodos de estacionalidad que pueden afectar directamente a todo el análisis debido a que su método de cálculo porcentual no se limita al 100%.

## 5. Bibliografía

- 🔖 BERNARD OSTLE, “Estadística Aplicada”
- 🔖 GILBERTO MENDOZA, “Compendio de Mercadeo de Productos Agropecuarios”, IICA. Costa Rica, San José 1991
- 🔖 BYRON JARAMILLO, JORGE ROVAYO, RAMIRO PADILLA. “La producción bajo riego y la comercialización campesina”, CENTRAL ECUATORIANA DE SERVICIOS AGRÍCOLAS. Ecuador
- 🔖 MAMERTO REYES HERNÁNDEZ, “Elementos de teoría económica para el análisis de mercados de productos agrícolas”. UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS GUATEMALA, FACULTAD DE AGRONOMÍA. Guatemala, 1999
- 🔖 DARÍO EDUARDO SALAMANCA HERNÁNDEZ, “Análisis del comportamiento estacional de los precios de venta de hortalizas en los mercados mayoristas en Colombia, en el período 2003 – 2005”, Bogotá, D.C., UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2008
- 🔖 ANDRÉS MORALES ALQUICIRA, ARACELI RENDON TREJO, “Análisis de variación estacional en series temporales”.
- 🔖 RICHARD A. KORJA PAZ, “La metodología de la investigación desde la práctica didáctica”, LA RAZON. La Paz, 2011

- ❏ VÍCTOR BRESCIA E INÉS RIVERA, “El componente estacional en la comercialización de frutas y hortalizas: 1985-1999”, INSTITUTO DE ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA, INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA-INTA. Buenos Aires, julio, 2000.
- ❏ ANDRÉS W. SHEPHERD, “Información y uso de la información de mercados”. FAO, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. Roma, 2001.
- ❏ MINISTERIO DE AGRICULTURA, VICEMINISTERIO DE PLANIFICACIÓN SECTORIAL AGROPECUARIO, DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGROPECUARIA, “Índice Estacionales de Precios a nivel Mayorista en los mercados de productos agropecuarios, 1997-2009”. Santo Domingo, D.N. julio, 2011.
- ❏ ADRIÁN ROJAS, “Estudio sobre el índice estacional de precios y oferta de frutas y hortalizas comercializadas en el Cenada 1990-1995”. Costa Rica, 1997.
- ❏ JOHN J. MURPHY, “Análisis técnico de los mercados financieros”, 1986.
- ❏ MARTIN J. PRING, “El análisis técnico explicado”, Wall Street, ALOR.

# ARTÍCULO 4

# Distintos, pero igual de humanos: Actitud de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a miembros de la comunidad LGBTI+

Valdez Kennedy Karen Ivana<sup>1</sup>, Jimenez Corimayo Xiannela Mayerli,<sup>2</sup> Velasquez Amador Jorge Alejandro<sup>3</sup>

1. Licenciada en Derecho de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, 2. Estudiante de la licenciatura en Psicología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. 3. Licenciado en Derecho de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia del autor: [karenivaldez12@gmail.com](mailto:karenivaldez12@gmail.com)

## Resumen:

Abordar las temáticas de investigación relacionadas a género, diversidades sexuales y la comunidad LGBTI+ se orientan a generar información, sensibilización y normalización al respeto de las diversidades dentro de los diferentes contextos sociales.

Este estudio plantea una línea base de conocimiento de la actitud los estudiantes de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho de Tarija frente a miembros de los colectivos LGBTI+ y el conocimiento de la Ley N° 807 (ley de identidad de género).

Se identificó los tres componentes actitudinales: afectivos, racionales y comportamentales. Y se determinó que los estudiantes universitarios no tienen conocimiento sobre el texto de la ley de identidad de género, pudiendo esto orientar su comportamiento.

La muestra poblacional se conformó por 260 universitarios pertenecientes a las carreras de Administración de empresas, economía y contaduría pública de la Facultad de Ciencias Económicas y Financiera de la UAJMS.

Con la finalidad de recolectar la información necesaria, se construyó dos instrumentos, un cues-

tionario de 21 preguntas con escala de Likert para captar la actitud y un cuestionario virtual de 13 preguntas cerradas sobre la ley N° 807.

La investigación se circunscribe en el área de los estudios de ciencias sociales y humanas, porque permitió evaluar la actitud de los estudiantes hacia miembros del colectivo LGBTI+; utilizó el enfoque descriptivo, transversal, y el diseño de tipo cuantitativo.

Palabras claves: Actitud, LGBTI+, Diversidades sexuales, Género.

## Abstract

Addressing research topics related to gender, sexual diversity and the LGBTI + community are aimed at generating information, raising awareness and normalizing respect for diversity within social contexts.

This study proposes a baseline of knowledge of the attitude of the students of the Juan Misael Saracho University in front of members of LGBTI + groups and the knowledge of Law No. 807 (gender identity law).

The three attitudinal components were identified:

affective, rational and behavioral. And it was determined that university students do not have knowledge about the text of the gender identity law, and this may orient their behavior.

The population sample consisted of 260 university students belonging to the careers of Business Administration, Economics and Public Accounting of the Faculty of Economic and Financial Sciences of the UAJMS.

In order to collect the necessary information, two instruments were constructed, a questionnaire of 21 questions with a Likert scale to capture the attitude and a virtual questionnaire of 13 closed questions on Law No. 807.

The research is limited to the area of social and human sciences studies, because it allowed evaluating the attitude of the students towards members of the LGBTI + collective; it used the descriptive, cross-sectional approach, and quantitative design.

Key words: Attitude, LGBTI +, Sexual Diversity, Gender.

## 1. Introducción

La investigación "DISTINTOS, PERO IGUAL DE HUMANOS", plantea el estudio de la actitud de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a miembros del colectivo LGBTI+.

Se basa en las perspectivas de diagnóstico de la situación de género y diversidades sexuales en los espacios formativos universitarios de la U.A.J.M.S., teniendo como premisa el conocer las actitudes en sus componentes afectivos, racionales y comportamentales, como también indagar en el conocimiento de la Ley N° 807 de identidad de género.

Se debe considerar que las concepciones de las personas parten del binarismo clásico de género (Castellanos, 2016) y suelen estar determinadas por prejuicios peyorativos, con base a principios

religiosos ortodoxos, lo cual hizo que hasta finales del siglo XX (Lantigua, 2005) las poblaciones LGBTI+ sean patologizadas como enfermedad, dentro de los manuales diagnósticos de la Organización Mundial de la Salud.

En el caso particular de nuestro país, hasta la promulgación de la nueva Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009), no se consideraba la situación LGBTI+ y tampoco se profundizaban los derechos humanos; a partir del hito de la refundación de Bolivia se profundiza la libre expresión, la libre determinación y la no discriminación en base a la aceptación particular de las diversidades y la inclusión en la vida civil de las mismas desde los principios de pluralidad.

Aun, en la práctica, existen brechas de injusticia social como la discriminación en diversos espacios de socialización, entre ellos los hogares, la familia, la iglesia, etc. que generan una tradición "perversa" (Lamas, 2002), que va directo a funcionar como represora de la libertad, poniendo en supremacía una concepción particular (binaria de género) en desmedro de las diversidades LGBTI+, produciendo manifestaciones de burla, odio, discriminación.

Entre los principales lugares de réplica de este tipo de acciones, están los espacios educativos de formación universitaria, donde suele naturalizarse la homofobia y discriminación como algo normal dentro de los tejidos de expresión sociocultural.

En este sentido, los espacios educativos de formación, deben enfocar en el desarrollo del fortalecimiento de derechos humanos, sin distinción de raza, sexo, clase social o preferencia sexual. Ejercer los derechos humanos supone no sólo respetarlos sino promoverlos y encargarse de que todas las personas los ejerzan y los disfruten.

Toma vigencia e importancia desarrollar estudios descriptivos que den líneas bases para conocer el estado de la situación LGBTI+ y sobre la sociedad, en este caso con enfoque universitario, debido a que son aportes investigativos y de pesquisa que dan pie a tomar acciones concretas

para promover espacios libres de violencia y discriminación genérica.

El aporte teórico que se desarrolló, en esta pesquisa, estuvo enfocada a describir el sentido de la actitud, complementado con el conocimiento de la ley de identidad de género, dando como resultado la construcción de estadísticas y sus interpretaciones sobre la situación, que vienen a constituirse como una línea base para tomar acciones de lucha contra la violencia y discriminación de género y de las diversidades sexuales.

Dentro del aporte metodológico, se tiene la construcción de dos instrumentos (cuestionarios) de elaboración propia que permiten medir las actitudes, basadas en una escala de Likert, y otro para determinar el conocimiento de la ley N° 807 de identidad de género. Los aportes prácticos van referidos a el desarrollo de un documental audiovisual informativo y de sensibilización sobre la situación LGBTI+ en Tarija y Bolivia.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Identificar la actitud que expresan los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a los miembros de la Comunidad LGBTI+

### 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Determinar los componentes actitudinales (afectivo, cognitivo y conductual) que expresan los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a los miembros de la Comunidad LGBTI+
- ⊙ Establecer el conocimiento de los estudiantes universitarios sobre la Ley N° 807 (ley de identidad de género).

- ⊙ Graficar los componentes actitudinales por carreras (economía, contaduría pública, administración de empresas) para su interpretación comparativa.

## 3. Metodología

La investigación se circunscribe en el área de los estudios de ciencias sociales y humanas, con enfoque descriptivo, transversal (Hernández, 2014), y con un diseño metodológico de tipo cuantitativo.

El universo poblacional estuvo conformado por los estudiantes de las carrera de Economía, Contaduría Pública y Administración de Empresas de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS, matriculados y programados durante el primer periodo de la gestión 2019. La conformación numérica poblacional se expresa en la siguiente tabla:

<b>Carrera</b>	<b>Número de estudiantes</b>
Contaduría Pública	2427
Administración de empresas	1354
Economía	361
<b>TOTAL</b>	<b>4142</b>

Tabla No. 1 - Número de población

Fuente: UNADA

Para la selección de la muestra se tomó en cuenta como partida un muestreo de tipo intencional, el criterio de selección de la muestra obedece a la proximidad a la aplicación posterior de la siguiente fórmula de muestreo aleatorio simple.

Aplicada la fórmula muestral, se determinó la siguiente cantidad de estudiantes, que en sumatorio total, fueron 260 personas:

$$n = \frac{Z^2(p*q)}{e^2 + \frac{Z^2(p*q)}{N}}$$

n= Tamaño de la muestra  
 z= Nivel de confianza deseado  
 p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)  
 q= Proporción de la población con la característica deseada (fracaso)  
 e= Nivel de error dispuesto a cometer  
 N= Tamaño de la población

Carrera	Población	Margen de error	Nivel de confianza	Tamaño de muestra
Contaduría Pública	2427	10%	95%	93
Administración de empresas	1354	10%	95%	90
Economía	361	10%	95%	77
<b>TOTALES</b>	<b>4142</b>	-	-	<b>260</b>

Tabla No. 2 - Detalle de la muestra

Fuente: UNADA

Los instrumentos aplicados para la recolección de información necesaria, fueron dos:

### 3.1. Cuestionario de actitudes con escala de Likert, de elaboración propia.

Estructurado con 21 preguntas cerradas, con cinco opciones de respuestas obligatorias, las cuales permitieron determinar el nivel actitudinal de aceptación, indiferencia o rechazo de los estudiantes universitarios frente a miembros de los colectivos LGBTI+. De la pregunta 1 a la 7 está enfocada a captar el componente actitudinal afectivo; las preguntas 8 a la 14 la finalidad es precisar el componente cognitivo y de la pregunta 15 a la 21 permitió determinar el componente conductual.

Para mayor facilidad de aplicación, se diagramó de manera física en una sola página, tomando datos socio demográficos necesarios y luego la presentación de los reactivos para la captación de la actitud.

### 3.2. Cuestionario de elaboración propia sobre conocimiento de la Ley 807:

Se estructuró con base a 10 preguntas con opciones de respuesta cerrada, basadas en los artículos y objetos principales de la ley 807 de identidad de género.

La forma de presentación del cuestionario fue virtual, por lo que se desarrolló un archivo en Google Forms, que luego fue enviado de forma web a los participantes para el llenado del mismo, durante los periodos de aplicación del cuestionario físico, de esta forma se aseguró el llenado de ambos.

## 4. Resultados

### 4.1. Objetivo específico #1:

Determinar los componentes actitudinales (afectivo, cognitivo y conductual) que expresan los de

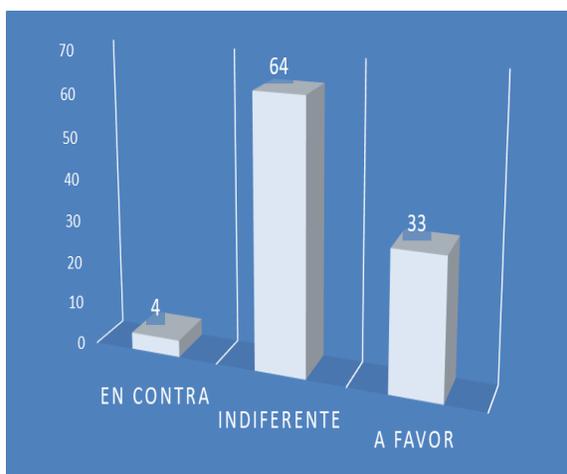
los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS frente a los miembros de la Comunidad LGBTI+

#### 4.1.1. Componente cognitivo (ítems del 1 al 7)

	Fx	%
En contra	10	4
Indiferente	165	64
A Favor	85	33
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100</b>

Tabla No. 3 - Promedio de respuestas actitudinales, componente cognitivo

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica No. 1 - Promedio de respuestas actitudinales, componente cognitivo %

Fuente: Elaboración Propia

El 64% de la población estudiada, expresa que piensa y toma una actitud de indiferencia frente a la presencia de miembros de las comunidades LGBTI+; lo cual representa la estadística más alta, siendo una manifestación cognitiva más tendiente hacia el rechazo, pudiendo partir de la ignorancia y la obvedad para la adquisición de co-

nocimientos de inclusión de sectores vulnerables y la construcción de conocimiento correcto sobre las diversidades sexuales y de género.

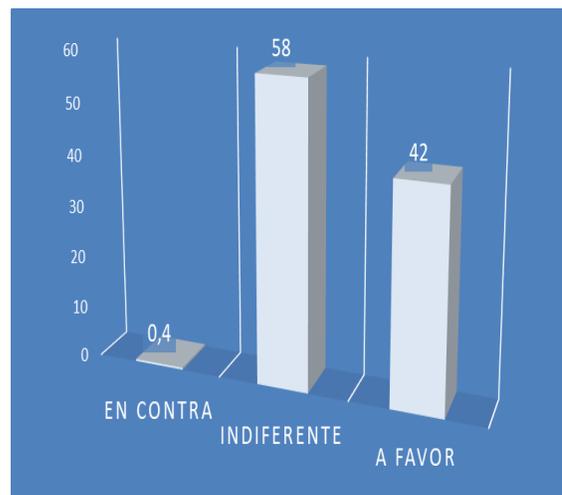
Mientras que el 33% de los encuestados menciona que está a favor de las inclusiones de los miembros de los colectivos LGBTI+ en su cotidiano social y personal. Esta estadística dará a entender que hay cierto favor, minoritario de la población, tendente a la valoración de la no discriminación.

#### 4.1.2. Componente afectivo (ítems del 8 al 14)

	Fx	%
En contra	1	0,4
Indiferente	151	58
A Favor	108	42
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100</b>

Tabla No. 4 - Promedio de respuestas actitudinales, componente afectivo

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica No. 2 - Promedio de respuestas actitudinales, componente afectivo %

Fuente: Elaboración Propia

El 58% de los estudiantes manifiestan sentir indiferencia a la situación LGBTI+ en su entorno, mientras que el 42% siente que efectivamente, tiene una actitud favorable hacia las diversidades sexuales y genéricas.

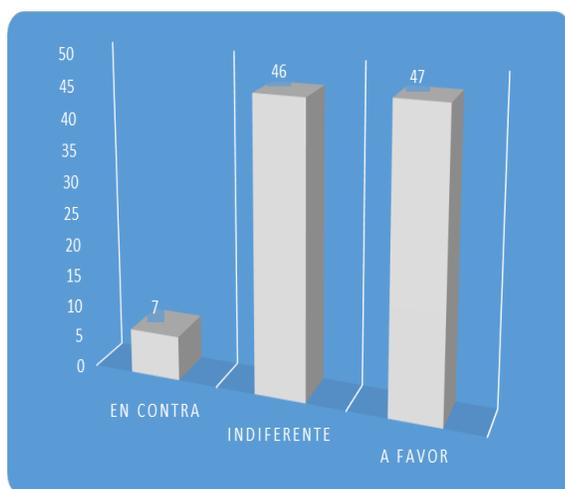
Partiendo del punto que para construir una actitud y tomar una decisión sobre una, se debe fundamentar el conocimiento con información y conocimiento necesarios para sentirse identificado a nivel emocional con alguna población, en este caso los miembros de las comunidades LGBTI+.

#### 4.1.3. COMPONENTE CONDUCTUAL (ítems del 15 al 21)

	Fx	%
En contra	19	7
Indiferente	119	46
A Favor	122	47
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100</b>

Tabla No. 5 - Promedio de respuestas actitudinales, componente conductual

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica No. 3 - Promedio de respuestas actitudinales, componente conductual %

Fuente: Elaboración Propia

Al momento de tomar acciones y conductas, el 46% de las personas encuestadas, expresa ser indiferente frente a los miembros de los colectivos LGBTI+, mientras que el 47% da a conocer que se acepta la diversidad sexual y de género.

Estos datos altos, vienen a comprobar el planteo de la disonancia cognitiva, ya que los estudiantes vendrán a sentir, pensar de una forma (indiferencia) y en su mayoría, a pesar de la toma de decisión actitudinal de los anteriores dos componentes, dará manifestación conductual de aceptación y apoyo a los miembros de los colectivos LGBTI+.

#### 4.2. Objetivo específico #2:

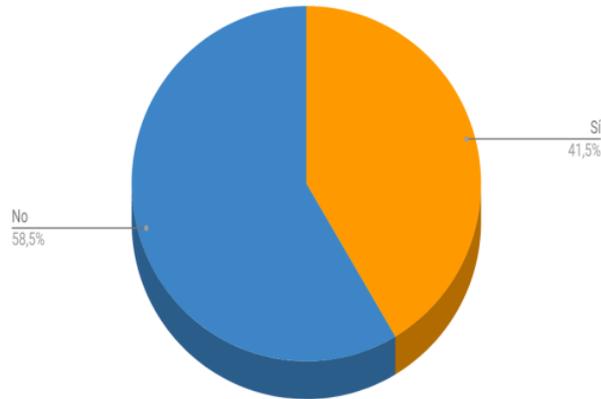
Establecer el conocimiento de los estudiantes universitarios sobre la Ley N° 807 (ley de identidad de género).

P1. ¿Escuchaste sobre la Ley N° 807 de Identidad de Género?

	Fx	%
Sí	108	42
No	152	59
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100</b>

Tabla No. 6 - Porcentaje de universitarios que escucharon sobre la Ley N° 807 de Identidad de Género

Fuente: Elaboración Propia



Gráfica No. 4 - Porcentaje de universitarios que escucharon sobre la Ley N° 807 de Identidad de Género %

Fuente: Elaboración Propia

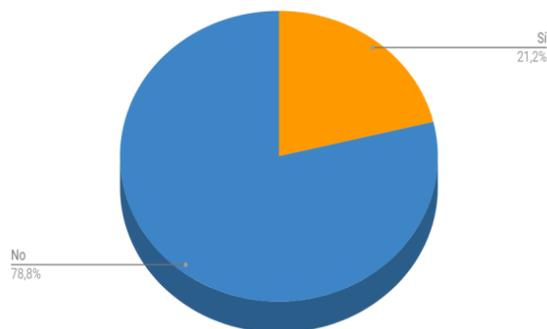
El 59% responde que desconoce sobre la ley de identidad de género en Bolivia, no pudiendo generar una posición sólida frente a la misma.

El Estado y la sociedad civil organizada no cumplió un rol eficiente en poder dar a conocer los contenidos de la ley de identidad de género, para promover la no discriminación de las diversidades. Este vacío representa el dato significativo de mayor frecuencia obtenido, que es el de la desinformación.

P2. ¿Tienes conocimiento del contenido de Ley N° 807 de Identidad de Género?

	<b>Fx</b>	<b>%</b>
<b>Sí</b>	<b>55</b>	<b>21</b>
<b>No</b>	<b>205</b>	<b>79</b>
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>100</b>

TablaNo. 7 - Porcentaje de universitarios que conocen sobre la Ley N° 807 de Identidad de Género



Gráfica No. 5 - Porcentaje de universitarios que conocen sobre la Ley N° 807 de Identidad de Género %

Fuente: Elaboración Propia

De los encuestados, el 79% manifiesta que no conocer el contenido de la Ley N° 807, y el minoritario 21% expresa conocer sobre el contenido de la ley.

La mayor parte de los encuestados, al igual que en el primer reactivo, desconoce los contenidos del texto de la ley, lo cual incidirá en los respuestas a las preguntas posteriores planteadas, basados en el desconocimiento de definiciones y especificidades de la norma.

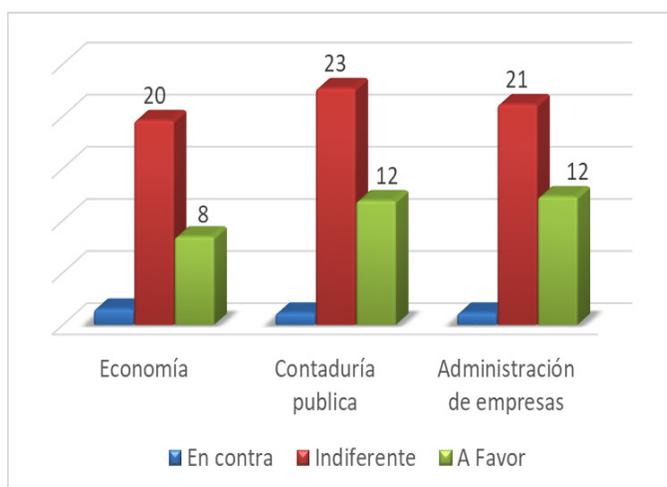
### 4.3. Objetivo específico #3:

Grafiar los componentes actitudinales por carreras (economía, contaduría pública, administración de empresas) para su interpretación comparativa.

#### 4.3.1. Componente cognitivo / por carreras

	Economía		Contaduría pública		Administración de empresas		TOTAL	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%
	En contra	4	2	3	1	3	1	10
Indiferente	51	20	59	23	55	21	165	64
A Favor	22	8	31	12	32	12	85	33

Tabla No. 8 – Componente actitudinal cognitivo, dividido por carreras



Gráfica No. 14 - Componente actitudinal cognitivo, dividido por carreras %

Fuente: Elaboración Propia

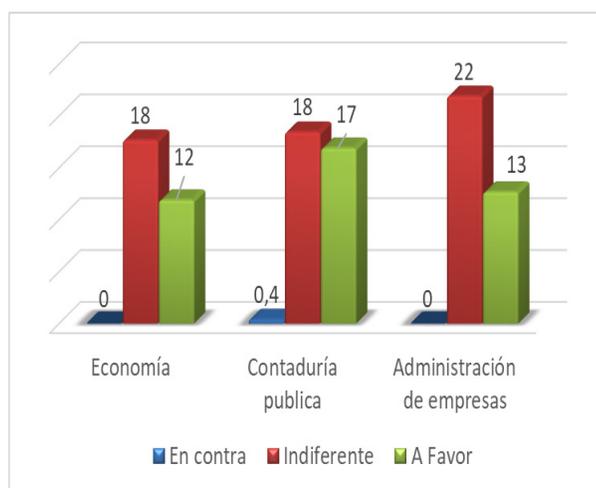
Al comparar los resultados grafados y divididos por carreras, se evidencia que la tendencia del componente actitudinal cognitivo suele repetirse en los niveles diferentes de toma de actitud, tenido similares porcentajes de frecuencia de respuesta tanto en la carrera de economía, administración de empresas y contaduría pública.

Las mayores frecuencias de respuesta se encuentran en las respuestas de actitud de indiferencia cognitiva, con un 23% en Contaduría Pública, 21 en Administración de Empresas y 20% en Economía.

#### 4.3.2. Componente emotivo/ por carreras

	Economía		Contaduría pública		Administración de empresas		TOTAL	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%
En contra	0	0	1	0,4	0	0	1	0,4
Indiferente	46	18	48	18	57	22	151	58
A Favor	31	12	44	17	33	13	108	42

Tabla No. 9 – Componente actitudinal emotivo, dividido por carreras



Gráfica No. 15 - Componente actitudinal emotivo, dividido por carreras %

Fuente: Elaboración Propia

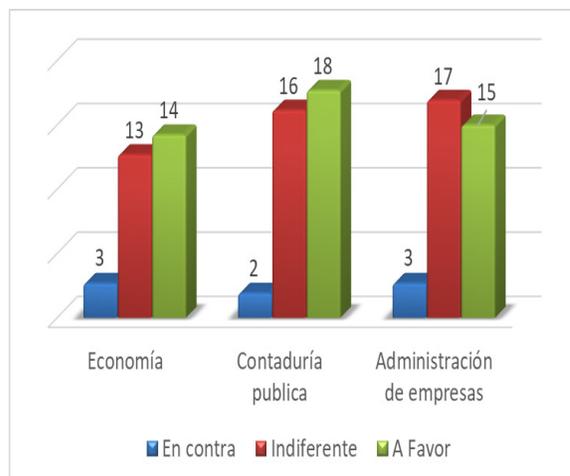
La tendencia del componente actitudinal emotivo-afectivo suele reforzar el análisis coincidente de los componentes de la actitud que existe una similitud de respuesta más etaria que por elección profesional dentro de la actitud frente a las diversidades sexuales y genéricas.

La respuesta promedio está en la actitud de indiferencia emotiva con un 22% de respuesta en Administración de Empresas (porcentaje de repetición más alto) y un dato de 18% en Economía y Contaduría Pública.

### 4.3.3. Componente conductual/ por carreras

	Economía		Contaduría pública		Administración de empresas		TOTAL	
	Fx	%	Fx	%	Fx	%	Fx	%
En contra	7	3	5	2	7	3	19	7
Indiferente	33	13	42	16	44	17	119	46
A Favor	37	14	46	18	39	15	122	47

Tabla No. 10 – Componente actitudinal conductual, dividido por carreras



Gráfica No. 16 - Componente actitudinal conductual, dividido por carreras %

Fuente: Elaboración Propia

El componente conductual—comportamental, repite los indicadores de respuesta por similitud, no teniendo una variación significativa entre los niveles de respuesta por carreras universitarias.

Siendo los de mayor frecuencia las respuestas a favor con el 18% en la carrera de Contaduría Pública y el 17% en Administración de Empresas.

## 5. Conclusiones

Las siguientes conclusiones son las que se llega a través de la ejecución y análisis correspondientes de la investigación, son las siguientes, las cuales serán expresadas según el orden de los objetivos específicos planteados.

- ⊙ Los componentes actitudinales que expresan los universitarios de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras de la UAJMS, reflejan que existe una amplia indiferencia, motivada por la falta de información, sobre la situación LGBTI+. La mayor diferenciación entre los resultados,

es que suelen expresar que sienten y piensan desde la indiferencia, pero tratan de tomar una actitud de acción positiva en su comportamiento, frente a las diversidades sexuales. Esto viene a confirmar en parte la hipótesis de la existencia de una disonancia cognitiva en la actitud, pero teniendo en cuenta que se partía de que los universitarios sentían y pensaban en positivo sobre los miembros de las comunidades LGBTI+; pero en los resultados se concluye que existe disonancia, pero en viceversa lo planteado en la hipótesis de inicio. Es decir que los universitarios de la Facultad de Ciencias Económicas y Financieras sienten y piensan entre la indiferencia y la negatividad a las diversidades sexuales pero su respuesta comportamental está más ligada a actuar de forma positiva, siendo esto posiblemente una discriminación positiva al momento de comportarse bajo la norma social.

- ⊙ Se estableció que el conocimiento de los estudiantes universitarios sobre la Ley N° 807 (ley de identidad de género) es bajo, como se planteó en la hipótesis siendo está comprobada, ya que no están enterados sobre la normativa y menos aún sobre el contenido. En los resultados subsecuentes sobre la identificación de otros conceptos necesarios para entender la ley y la situación LGBTI+, se determinó que en su mayoría no cuentan con el

conocimiento de las definiciones correctas sobre los conceptos de género y sus subsecuentes. Así también, se evidenció que un porcentaje mayoritario considera esta normativa como necesaria en la sociedad, reforzando la orientación de respuesta actitudinal planteada en los objetivos.

- ⊙ Al concluir con la graficación sobre los componentes actitudinales, se determinó que la tendencia de respuesta en los tres componentes (cognitivo, afectivo y conductual), suele tener la misma característica de respuesta similar en las tres carreras (economía, administración de empresas y contaduría pública), ya que los niveles de respuesta son similares y no representan una variación significativa en los rangos de respuestas necesarias. En el componente comportamental, a diferencia de los componentes emotivos y de pensamiento, está más tendente a las respuestas promedio de actitud favorable, siendo este un indicador de repetición en los estratos de las carreras.

## 6. Referencias bibliográficas

- 🔖 Bolivia (2009). Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (7 de febrero de 2009). Recuperado de: <https://www.lexivox.org/norms/BO-CPE-20090207.html#dcmi>
- 🔖 Castellanos Llanos, G. (2016). LOS ESTILOS DE GÉNERO Y LA TIRANÍA DEL BINARISMO: DE POR QUÉ NECESITAMOS EL CONCEPTO DE GENEROLECTO. *La aljaba*, 20, 69-88. Recuperado el 30 de enero de 2019 de: <http://www.scielo.org.ar/pdf/aljaba/v20/v20a06.pdf>
- 🔖 Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación: Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.
- 🔖 Lamas, M. (2002). *Cuerpo: diferencia sexual y género*. México: Taurus.
- 🔖 Lantigua, Isabel F. (2005). Cuando la homosexualidad se consideraba una enfermedad. Recuperado el 30 de enero de 2019 de: <https://www.elmundo.es/elmundosalud/2005/06/24/medicina/1119625636.html>

# ARTÍCULO 5

# Carne vegetal de coime (amaranto) con avena para personas vegetarianas

Gutierrez Farfan Zaida Mabel, Vargas Oyola Sonia Tania, Miranda Condori Judith Carolina y Rodriguez Burgos Froilán Miguel

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

## Resumen

Este trabajo de investigación “Obtención de Carne Vegetal de Coime (Amaranto) con Avena para Personas Vegetarianas”, se realizó en el Laboratorio Aula 1A de la Facultad de Ciencias y Tecnología.

Se proyecta implementar un nuevo producto a la planta productora de la institución RENACC, la cual tiene el objetivo de incorporar al mercado productos orgánicos con alto valor nutritivo.

Como sustituto de la carne animal se elaboró Carne Vegetal de Coime (Amaranto) con Avena, utilizando como materias primas harina de coime, harina de avena y gluten; como insumos goma xantana y lecitina de soya, desarrollando una metodología óptima del proceso de obtención del producto.

Se elaboraron diferentes muestras con diferentes dosificaciones para analizar y determinar las variables de mayor influencia en la obtención del producto y así determinar la dosificación final. Las variables determinadas como más influyentes fueron la cantidad de goma xantana y gluten, ya que, estas influyen en la textura y en el tiempo de absorción de agua al rehidratar la carne vegetal.

Así también se realizó la evaluación sensorial para determinar el grado de aceptabilidad del produc-

to, empleando 2 muestras con diferente dosificación (P1 y P2). Para la evaluación se empleó la escala hedónica de 9 puntos y 10 jueces no entrenados para evaluar los atributos color, sabor, olor, textura y aspecto, resultando la muestra P1 como la más aceptable.

Por otra parte, se determinó los costos de producción a fin de determinar el precio venta, resultando que 300g de carne vegetal de coime con avena tienen un costo de 30Bs con una utilidad del 38%.

Para garantizar la calidad e inocuidad de la materia prima y del producto final se determinó las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en el laboratorio RIMH (Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis Ambiental), con la finalidad de brindar seguridad al consumidor.

Palabras Clave: Carne vegetal, coime, avena, vegetarianas.

## Abstract

The research work “Obtaining Vegetable Meat of Coime (Amaranth) with Oatmeal for Vegetarian People”, was carried out in the Laboratory Room 1A of the Faculty of Sciences and Technology.

It is planned to implement a new product to the production plant of the RENACC institution, which has the objective of incorporating organic products with high nutritional value into the market.

As a substitute for animal meat, Vegetable Meat of Coime (Amaranth) with Oats was elaborated, using coime flour, oatmeal and gluten as raw materials; as inputs xanthan gum and soy lecithin, developing an optimal methodology of the process of obtaining the product. Different samples were elaborated with different dosages to analyze and determine the variables of greater influence in obtaining the product and thus determine the final dosage. The variables determined as most influential were the amount of xanthan gum and gluten, since they influence the texture and water absorption time when rehydrating the vegetable meat. The sensory evaluation was also performed to determine the degree of product acceptability, using 2 samples with different dosage (P1 and P2). For this evaluation, the hedonic scale of 9 points and 10 untrained judges was used to evaluate the attributes of color, taste, smell, texture and appearance, resulting in the P1 sample as the most acceptable.

On the other hand, production costs were determined in order to set the sale price, resulting that 300g of vegetable meat of coime with oats have a cost of 30Bs with a profit of 38%.

To guarantee the quality and innocuousness of the raw material and the final product, the physicochemical and microbiological properties were determined in the RIMH laboratory (Laboratory of Water, Food and Environmental Analysis), with the purpose of providing consumer safety.

Keywords: Vegetable meat, coime, oats, vegetarian.

## 1. Introducción

A causa de que una de las fuentes principales de aporte de proteínas al organismo del ser humano

es la carne de origen de animal, la cual las personas vegetarianas no pueden consumirla, nace la idea de obtener carne vegetal de coime con avena para personas vegetarianas que reemplace la carne de origen animal, cubriendo así los requerimientos diarios de proteínas para el organismo de alto valor biológico, además de que se recomienda que en las dietas equilibradas se debe comer carne de origen animal tres veces por semana, pudiendo reemplazarla en los días restantes con la carne vegetal de coime con avena.

Así también la materia prima (coime y avena) aporta muchos nutrientes como fibra, ácidos grasos omega 6 (a. Linoleico) y omega 9 (a. Oleico), minerales (potasio, calcio, magnesio, hierro, fósforo) y vitaminas (A, B, C, B1, B2, ácido fólico y niacina).

De esta manera el producto carne vegetal de coime con avena tiene el objeto de satisfacer las necesidades nutricionales, así como prevenir el riesgo de padecer enfermedades como: la osteoporosis, desnutrición, anemia, enfermedades cardíacas, enfermedades hepáticas, prevención de cáncer de colon, diabetes, obesidad, hipertensión arterial, estreñimiento, insuficiencia renal crónica, insuficiencia hepática, incluso tratarlas.

Se recomienda como parte de las dietas hipercalóricas, hiperproteicas, hipocolesterolemiantes y dietas para personas autistas.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

- ⊙ Obtener carne vegetal de coime (amaranto) con avena para personas vegetarianas aplicando diseño experimental con la finalidad de obtener un producto nuevo, nutritivo y de calidad para el mercado.

## 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Caracterizar las materias primas para conocer sus propiedades físicas, taxonómicas, morfológicas y fisiológicas.
- ⊙ Determinar las propiedades fisicoquímicas de la materia prima (amaranto y avena) para establecer su composición nutricional.
- ⊙ Aplicar diseño experimental para determinar y analizar la dosificación adecuada y variables que intervienen en el proceso de elaboración.
- ⊙ Realizar un diagrama de bloques para obtener una secuencia del proceso de elaboración.
- ⊙ Aplicar la evaluación sensorial y el análisis estadístico para seleccionar la muestra más aceptada.
- ⊙ Realizar el balance de materia y energía del proceso de elaboración a nivel experimental con la finalidad de determinar el rendimiento del producto.
- ⊙ Determinar las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del producto terminado con la finalidad de determinar su valor nutricional e inocuidad.

## 3. Metodología

La presente investigación fue realizada a nivel laboratorio en el Laboratorio, Aula 1A perteneciente a la Facultad de Ciencias y Tecnología de la UAJMS Materia Prima e Insumos

Las materias primas que se utilizó fue harina de avena, harina de coime proveniente del departamento de Tarija adquirida por los comerciantes del mercado campesino. Así también se utilizó gluten de trigo obtenido a nivel laboratorio por los investigadores del proyecto.

Los insumos utilizados fueron goma xantana y lecitina de soya, los cuales fueron adquiridos de distribuidoras de la ciudad de Tarija.

## 4. Materiales

Para la elaboración de carne vegetal de coime(amaranto) y avena se utilizó los siguientes equipos, instrumentos y utensilios: Balanza digital (Cap: 1g-30kg)y de 10mg - 310g), robot de cocina (marca BOSCH, P: 600W, Cap: 3,9L), Cocina de una hornalla, secador de bandejas (con una potencia de P: 220W , potencia del ventilador P: 250W), termómetros de alcohol (-10 a 200°C), ollas de acero inoxidable, bol de acero

inoxidable, bol de vidrio, bol de porcelana, espátulas, bolsas zipper para envasar el producto.

## 5. Descripción del proceso de elaboración

En la Figura 1 se muestra la descripción del proceso de elaboración de la carne vegetal de coime (amaranto) y avena para personas vegetarianas.

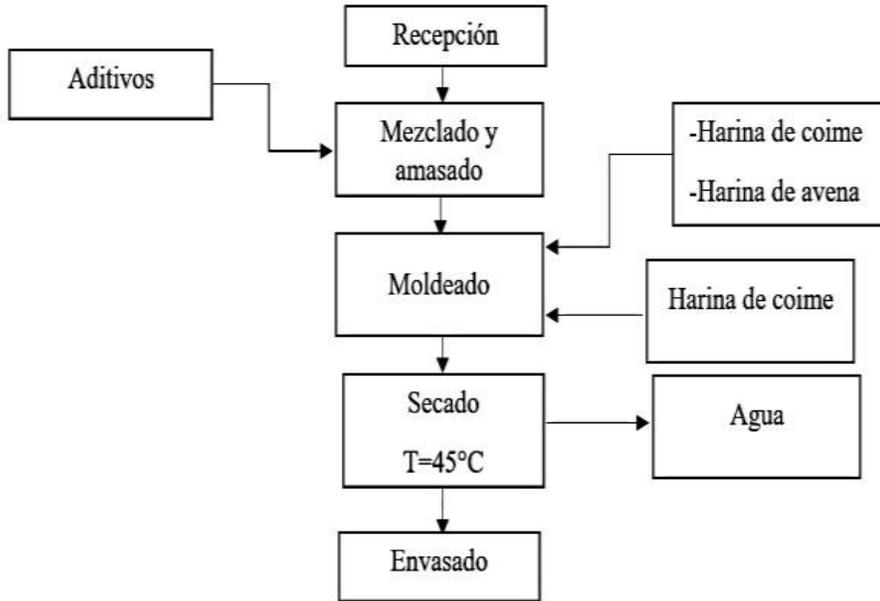


Figura 1. Proceso de elaboración de carne de coime con avena



Figura 2. Carne vegetal de coime (amaranto) y avena

## 6. Metodología para la obtención de resultados

Para la obtención de resultados del trabajo experimental se tomó en cuenta lo siguiente:

### Análisis fisicoquímicos determinados

Los análisis fisicoquímicos de la materia prima y producto elaborado fueron determinados en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental. En la tabla 1 se muestran los métodos utilizados en la determinación.

Número	Parámetro	Método
<i>Análisis físicos</i>		
1	pH	Electrometría
2	Densidad relativa a 20°C	Gravimetría
3	Humedad	Gravimetría
4	Cenizas	Gravimetría
5	Materia seca	Gravimetría
6	Sólidos volátiles	Gravimetría
<i>Análisis químicos</i>		
7	Índice de peróxido	Volumetría
8	Proteína total	Khejdahl
9	Materia grasa	Soxhlet
10	Fibra	Gravimétrico
11	Carbohidratos	Nomográfico
12	Valor energético	Nomográfico
13	Calcio	Fotometría
14	Hierro	Espectrofotometría
15	Fosforo	Espectrofotometría

Tabla 1. Técnicas de determinación de propiedades fisicoquímicas

### Análisis microbiológicos determinados

Los análisis microbiológicos del producto elaborado fueron determinados en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental.

En la Tabla 2 se muestran los tipos de análisis y técnicas de determinación correspondientes a los

análisis microbiológicos realizados en el Laboratorio RIMH.

Número	Tipo de análisis	Metodología
1	Coliformes fecales	Tubos múltiples
2	Coliformes totales	Tubos múltiples
3	Mohos	Recuento en placa
4	Levaduras	Recuento en placa

Tabla 2. Técnicas de determinación de análisis microbiológicos

### Diseño experimental en la etapa de rehidratación de la carne vegetal

El diseño experimental que se planteó fue el diseño factorial 2<sup>2</sup>

para la etapa de rehidratación, la cual es fundamental para las diferentes aplicaciones de la carne, y para determinar la dosificación del producto final, por lo que se optó por tomar en cuenta dos factores: porcentaje de gluten y porcentaje de goma xantana.

En la Tabla 3 se muestran los niveles de variación de las variables.

Variables	Unidades	Nivel Inferior	Nivel Superior
Gluten (G)	%	30	40
Goma xantana (GS)	%	0.10	0.25

Tabla 3. Niveles de variación de las variables en la elaboración de carne vegetal

### Análisis sensorial

Se realizó la evaluación sensorial para determinar la aceptación del producto final, tomando en cuenta los atributos sabor, color, olor, aspecto y

textura de dos muestras seleccionadas previamente como las más aceptables del conjunto de muestras elaboradas.

La evaluación fue realizada por 10 jueces no entrenados empleando la escala hedónica de 9 puntos.

## 7. Resultados y discusión

Propiedades físicas y químicas de la materia prima y producto terminado

En la Tabla 4 se muestra los resultados de las principales propiedades fisicoquímicas determinadas de las materias primas (harina de coime, harina de avena) y producto terminado respectivamente.

Parámetro		Harina de Coime	Harina de Avena	Carne vegetal
Proteína total	%	17,60	12,5	10,79
Materia grasa	%	7,40	6,10	4,79
Fibra	%	2,70	1,70	1,59
Carbohidratos	%	56,80	62,30	41,41
Valor energético	Kcal/100g	364,20	62,30	251,91
Hierro	mg/100mg	8,20	6,10	5,15
Calcio	mg/100mg	139,00	77,00	78,76
Fósforo	mg/100mg	549,00	349,00	323,80

Tabla 4. Resultados de propiedades fisicoquímicas de las materias primas (harina de coime y avena) y producto final

Según los análisis que se realizó a la harina de coime, harina de avena, se puede observar que los valores de la mayoría de las propiedades se asemejan a los valores indicados en bibliografía.

En cuanto a las propiedades del producto final se puede ver que los valores son similares a los determinados para las materias primas.

### Análisis microbiológico

En la Tabla 5 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto final, carne vegetal de coime (amaranto) con avena para personas vegetarianas.

Número	Tipo de análisis	Unidades	Resultados
1	Coliformes totales	NMP/g	0,00E+00
2	Coliformes fecales	NMP/g	0,00E+00
3	Mohos	UFC/g	0,00E+00
4	Levaduras	UFC/g	3,00e+01

Tabla 5. Resultados de análisis microbiológico del producto terminado carne vegetal de coime con avena

Como se observa en la Tabla 5, según los análisis realizados en el laboratorio RIMH, Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental, se tiene ausencia de coliformes totales, coliformes fecales y mohos, conteniendo una mínima cantidad de levaduras.

## Diseño factorial 2<sup>2</sup>

En la Tabla 6 se muestra los resultados del análisis de varianza (ANVA) para las variables (porcentaje de gluten y goma xantana) del proceso de elaboración de carne vegetal de coime con avena.

Fuente de varianza (FV)	Suma de cuadrados (SC)	Grados de libertad (GL)	Media de cuadrados (MC)	Fisher calculado (Fcal)	Fisher tabulado (Ftab)
<b>Factor A</b>	1.320	1	1.320	0.114	7,71
<b>Factor B</b>	1.403	1	1.403	0,121	7,71
<b>Interacción AB</b>	0.090	1	0.090	0.007	7,71
<b>Error</b>	46.335	4	11.583	1	
<b>Total</b>	49.148	7			

Tabla 6. Análisis de varianza para las variables de la elaboración de carne vegetal de coime con avena.

Cómo se observa en la Tabla 6  $F_{cal} < F_{tab}$  para el factor A (gluten), el factor B (goma xantana) y las interacciones AB (gluten – goma xantana), por lo tanto, no son variables significativas y no existe evidencia estadística de variación de los factores en el tiempo de rehidratación del producto para un nivel de confianza del 95%.

Determinación de grado de aceptabilidad del producto final En la Tabla 6 se muestran los resultados promedio obtenidos de la evaluación sensorial de la muestra 1 y 2, las mismas fueron evaluadas por 10 jueces no entrenados en la escala hedónica de 9 puntos.

Muestra	Atributos (escala hedónica)				
	Color	Sabor	Olor	Aspecto	Textura
<b>P1</b>	8,4	7,8	8	8,2	7,3
<b>P2</b>	7,3	6,9	7,6	7,4	7,2

Tabla 6. Puntaje promedio de la evaluación sensorial para determinar la aceptabilidad del producto (Muestra P1 y P2)

Como se puede ver en la Tabla 6 la muestra P1 tuvo mayor aceptación que la muestra P2, siendo la textura el atributo con menor variación.

En la Figura 3 se muestran los valores promedio de los resultados obtenidos de la evaluación sensorial de la muestra P1 y P2.

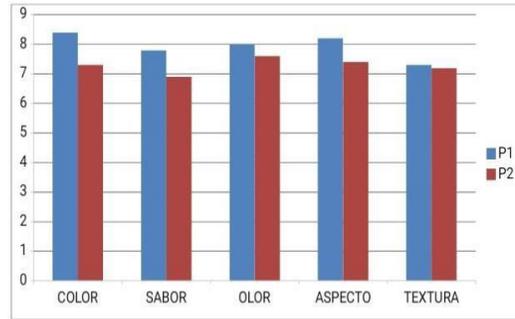


Figura 3. Puntaje promedio del grado de aceptación del producto final (Muestra P1 y P2)

En la figura 3 se puede apreciar que la muestra P1 supera a la muestra P2 en todos los atributos sensoriales evaluados.

## 8. Conclusiones

- ⊙ Según las propiedades fisicoquímicas determinadas para la harina de coime se puede ver que posee mayor contenido de carbohidratos con 56,60%, siguiendo en orden descendente con el contenido de proteínas representando el 17,60%, materia grasa con 7,40%, cenizas 4,20%, fibra 2,70%, fósforo con 548 mg/100g, calcio 139,00 mg/100g y hierro con 8,20 mg/100g. Por otra parte, su valor energético aporta 364,20 Kcal por 100g.
- ⊙ En cuanto a las propiedades determinadas para la harina de avena se puede ver que posee mayor contenido de carbohidratos con 62,30%, siguiendo en orden descendente con el contenido de proteínas representando el 12,50%, materia grasa con 6,10%, cenizas 3,10%, fibra 1,70%, fósforo con 349 mg/100g, calcio 77 mg/100g y hierro con 6,10 mg/100g. Por otra parte, su valor energético aporta 354,10 Kcal por 100g.
- ⊙ Comparando los resultados de las propiedades fisicoquímicas de las materias primas podemos ver que la harina de coime posee mayor cantidad de las propiedades determinadas en comparación con la harina de avena. Así mismo comparando con los datos bibliográficos consultados los resultados obtenidos son similares
- ⊙ Se determinó las diferentes variables y parámetros a ser controlados en cada etapa del proceso de elaboración para así obtener un buen producto, determinando en las etapas de acondicionamiento se debe controlar que la materia prima sea fresca, en el proceso de mezclado es muy importante, ya que es la etapa donde se adiciona todos los insumos y es la clave para obtener una masa homogénea y así obtener un buen producto, también está la etapa de moldeado para darle una forma final al producto y la etapa de secado que durante un tiempo de 6h y a una temperatura de 45°C, hasta que llegue al contenido de humedad óptimo.

- ⊙ Según los resultados del diseño experimental se concluye que la cantidad de gluten y goma xantana no afecta significativamente en el tiempo de rehidratación de la carne vegetal de coime (amaranto) con avena, pudiendo ser aceptada cualquier muestra. Debido a ue para determinar la dosificación final se tomó en cuenta el principal atributo que es la textura de la carne rehidratada, encontrándose que al palparlo la muestra P2 era muy dura, y al realizar la evaluación sensorial de las dos muestras se determinó como más aceptable la muestra P1, por tanto, se tomó la decisión de tomar la dosificación de la muestra P1, siendo está la más aceptable por los jueces.
- ⊙ El rendimiento obtenido para el proceso fue de 61 %, con lo que podemos ver que se tiene un valor medio, perdiéndose cerca de la mitad de materia en forma de agua evaporada en la etapa de secado.
- ⊙ Se realizó la evaluación sensorial para determinar el grado de aceptabilidad del producto empleando muestras de hamburguesas elaboradas a base de carne vegetal de coime con avena obteniendo en la muestra P1 una aceptación alta en todos los atributos con mayor puntaje en el atributo color (8.4), siguiendo con el aspecto (8.2), olor (8.0), sabor (7.8) y textura (7.3).
- ⊙ En cuanto a las propiedades fisicoquímicas determinadas para el producto final carne vegetal de coime con avena se encontró que posee mayor contenido de carbohidratos con 41,41%, siguiendo en orden descendente con el contenido de proteínas representando el 10,79%, materia grasa con 4,79%, cenizas 3,61%, fibra 1,59%, fósforo con 323,80 mg/100g, calcio 78,76 mg/100g y hierro con 5,15 mg/100g. Por otra parte, su valor energético aporta 251,91 Kcal por 100g.
- ⊙ De acuerdo a los análisis microbiológicos determinados al producto final se encontró que posee ausencia de coliformes totales, coliformes fecales y mohos, encontrándose solamente un contenido de levaduras de 3,00e+01 UFC/g, el cual es bajo.
- ⊙ De acuerdo a los costos de producción calculados se obtuvo el precio venta, siendo este de 30Bs por 300g de carne de coime con avena con una utilidad del 38%, considerando al mismo como aceptable, teniendo en cuenta que al rehidratar la carne su peso aumenta en un 50%, es decir, que se obtendría 450g de carne vegetal hidratada. Comparando con el precio de la carne animal molida que tiene un costo de alrededor de 40Bs, se considera aceptable en el mercado el precio calculado para el presente producto. Así también se considera factible la producción de carne vegetal de coime con avena, considerando que los costos de producción reducirían si se adquiriera las materias primas por mayor, lo que reduciría su costo.

## 9. Bibliografía

- 📖 Amarantum. 2003. Amaranto, el Mejor Alimento de Orígen Vegetal. Fecha de consulta 15 de octubre de 2018. Disponible en: [ww.amaranto.com.mx/salud/propiedades/propiedades.htm](http://ww.amaranto.com.mx/salud/propiedades/propiedades.htm) Caro, L. 2018. Qué es la carne vegetal. Fecha de consulta 18 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.bonviveur.es/preguntas/que-es-la-carne-vegeta> Gas-

tronomía Vegana. 2010. ¿Cómo se hace la soja texturizada? Fecha de consulta 20 de octubre de 2018. Disponible en <http://www.gastronomiavegana.org/el-laboratorio/¿como-se-hace-la-soja-texturizada/>

- 🔖 Gottau, G. 2016. Todo sobre el amaranto: propiedades, beneficios y su uso en la cocina. Fecha de consulta 15 de octubre de 2018. Disponible en: <https://www.google.com/amp/s/m.vitonica.com/alimentos/todo-sobre-el-amaranto-propiedades-beneficios-y-su-uso-en-la-cocina/amp>
- 🔖 Idea Vegana. 2018. Carne vegetal (vegana): qué es y cómo sustituye la carne animal. Fecha de consulta 18 de octubre de 2018. Disponible en: [https://ideavegana.com/carne-vegetal-o-vegana-que-es/#-Soja\\_texturizada\\_carne\\_de\\_soja](https://ideavegana.com/carne-vegetal-o-vegana-que-es/#-Soja_texturizada_carne_de_soja)
- 🔖 Infoagro.com. 2018. El Cultivo de la Avena. Fecha de consulta 15 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/avena.htm> Infobae. 2011. Todas las propiedades nutricionales de la avena. Fecha de consulta 17 de octubre de 2018. Disponible en: <https://www.google.com/amp/s/www.infobae.com/2011/05/17/582112-todas-las-propiedades-nutricionales-la-avena/%3foutputType=amp-type>
- 🔖 Rincón Natural. 2018. El Amaranto y sus Beneficios. Fecha de consulta 15 de octubre de 2018. Disponible en: <http://www.amaranto.cl/noticia/amaranto-y-sus-beneficios-para-la-salud.html>

# ARTÍCULO 6

# Crema de coime enriquecida con nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo

Condori Cruz Solaida, Romero Cortez Elizabeth y Terán Michel Romina Nicole

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería de Alimentos. Departamento de Biotecnología y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Ciencias y Tecnología. Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Correspondencia del autor: [solaidacondori@gmail.com](mailto:solaidacondori@gmail.com)<sup>1</sup>, [elicit.erc@gmail.com](mailto:elicit.erc@gmail.com)<sup>2</sup>, [romi20tem@gmail.com](mailto:romi20tem@gmail.com)<sup>3</sup>

## Resumen

El presente trabajo de investigación, está referido a la elaboración de “crema de coime enriquecida con nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo”, que fue desarrollado en el laboratorio 1A del bloque antiguo de física perteneciente a la facultad de ciencias y tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Para tal efecto, se utilizó como materia prima el grano de coime, nuez; adquirido del mercado local de la ciudad de Tarija.

Se determinó las características fisicoquímicas del grano de coime que tiene un contenido de humedad del 11,00%; hidratos de carbono 56,30%; materia grasa 7,60%; proteína total 17,40%; fibra 3,00%; ceniza 4,25%; valor energético de 363,20 Kcal en 100 gr de muestra; hierro 8,00 mg en 100 gr de muestra, calcio 141,00 mg en 100 gr de muestra, magnesio 256,00 mg en 100 gr de muestra y fósforo 555,00 mg en 100 gr de muestra.

Se determinó las características fisicoquímicas de la nuez que tiene un contenido de humedad del 4,40%; hidratos de carbono 6,60%; materia grasa 66,30%, proteína total 15,70%; fibra 6,30%; ceniza 1,80% y valor energético de 685,90 Kcal en 100 gr de muestra.

El proceso de obtención de la crema comprende: recepción, acondicionamiento, hidratado, lavado, pelado, licuado, filtrado, mezclado, concentración, envasado y etiquetado.

Para la elección del producto final de la crema de coime enriquecida con nuez, se realizó una evaluación sensorial para determinar las propiedades organolépticas (4 muestras).

En la etapa de mezclado se realizó un diseño 2<sup>2</sup>, donde se observa que el factor coime (29-32%) y el factor miel (16-19%) no son variables significativas, la cantidad de coime y miel añadidos no afecta al factor concentración de sólidos solubles, crema para un límite de confianza del 95%.

Las propiedades fisicoquímicas del producto terminado, indica que tiene un pH de 6,20; densidad relativa a 20°C 1,23 kg/L; contenido de humedad 40,42%; hidratos de carbono 24,58%; materia grasa 20,98%; proteína total 11,29%; fibra 2,92%; ceniza 3,27%; valor energético 332,29 Kcal en 100 gr de muestra, hierro 3,86 mg en 100 gr de muestra, calcio 77,90 mg en 100 gr de muestra, fósforo 306,86 mg en 100 gr de muestra.

En cuanto a los resultados obtenidos del análisis microbiológico del producto terminado, contiene: 0,00E+00 UFC/g bacterias aerobias mesófilas; 0,00E+00 NMP/g coliformes fecales; 0,00E+00 NMP/g coliformes totales; 0,00 NMP/g escherichia coli; 4,00E+00 UFC/g mohos; 2,00E+00 UFC/g levaduras; 0,00E+00 NMP/g salmonella.

En la evaluación sensorial se obtuvieron resultados de la muestra ganadora (CCN3) para los atributos sabor 7,53; color 7,06; olor 7; textura 7,26 tiene la mayor aceptabilidad por los jueces.

**Palabras Clave:** Crema de Coime, Enriquecida, Nuez, Etapa de Gestación.

### Abstract

This research work is related to the elaboration of “coime cream enriched with walnut for pregnant women and children in development”, which was developed in laboratory 1A of the old block of physics belonging to the faculty of sciences and technology from the Juan Misael Saracho Autonomous University. For this purpose, coime, walnut grain was used as raw material; acquired from the local market in the city of Tarija.

The physicochemical characteristics of the coime grain that has a moisture content of 11.00% were determined; carbohydrates 56.30%; 7.60% fat; total protein 17.4%; 3.00% fiber; ash 4.25%; energy value of 363.20 Kcal in 100 gr of sample; iron 8.00 mg in 100 g of sample, calcium 141.00 mg in 100 g of sample, magnesium 256.00 mg in 100 g of sample and phosphorus 555.00 mg in 100 g of sample.

The physicochemical characteristics of the nut having a moisture content of 4.40% were determined; 6.60% carbohydrates; fat 66.30%, total protein 15.70%; 6.30% fiber; Ash 1.80% and energy value of 685.90 Kcal in 100 gr of sample.

The process of obtaining the cream includes: reception, conditioning, hydration, washing, peeling, liquefying, filtering, mixing, concentrating, packaging and labeling.

For the selection of the final product of coime

cream enriched with walnut, a sensory evaluation was carried out to determine the organoleptic properties (4 samples).

In the mixing stage a design 22 was made, where it is observed that the factor coime (29-32%) and the honey factor (16-19%) are not significant variables, the amount of coime and honey added does not affect the factor soluble solids concentration, cream for a 95% confidence limit.

The physicochemical properties of the finished product indicate that it has a pH of 6.20; relative density at 20oC 1.23 kg / L; moisture content 40.42%; 24.58% carbohydrates; 20.98% fat; total protein 11.29%; 2.92% fiber; ash 3.27%; energy value 332,29 Kcal in 100 gr of sample, iron 3,86 mg in 100 gr of sample, calcium 77,90 mg in 100 gr of sample, phosphorus 306,86 mg in 100 gr of sample.

Regarding the results obtained from the microbiological analysis of the finished product, it contains: 0.00E + 00 CFU / g aerobic mesophilic bacteria; 0.00E + 00 NMP / g fecal coliforms; 0.00E + 00 NMP / g total coliforms; 0.00 NMP / g escherichia coli; 4.00E + 00 CFU / g molds; 2.00E + 00 CFU / g yeast; 0.00E + 00 NMP / g salmonella.

In the sensory evaluation, results were obtained from the winning sample (CCN3) for the flavor attributes 7.53; color 7.06; smell 7; textura 7,26 has the highest acceptability by judges.

**Keywords:** Cream of Coime, Enriched, Nut, Stage of Gestation.

## 1. Introducción

El grano de amaranto se domesticó en América hace más de 7.000 años por culturas precolombinas y de allí posiblemente se difundió a otras partes del mundo. Según varios autores, el cultivo y consumo del amaranto o coime en Bolivia se remonta a la época del Tahuantinsuyo. Bolivia apenas consume el 5% del amaranto que produce,

Hoy en día, se reconoce, valora y consume los granos industrializados de amaranto en diferentes países de Europa, Asia, Centro y Sud América.

Se puede emplear en muchos platillos como sopas (grano y harina), pasteles, galletas, panes (harina, grano entero, grano reventado), cereal para el desayuno (entero, reventado o germinado y molido). También, ha sido considerado por la Organización Mundial de la Salud como uno de los alimentos recomendados para el futuro.

El que el amaranto haya sido tan importante en la dieta de varias civilizaciones prehispánicas, hace que su estudio resulte bastante prometedor e interesante. El amaranto se posiciona a nivel mundial como un alimento ideal para luchar contra la desnutrición infantil y promover la seguridad alimentaria.

Uno de los principales motores de esta investigación es el introducir una alternativa más de aprovechamiento de esta materia prima en conjunto con otros alimentos de modo que obtengamos un producto nutritivo y agradable. De igual modo, favorecer a las principales regiones productoras de Coime (Amaranto) de nuestro departamento y así también coadyuvar a la economía y generación de empleo.

Es de esta manera que presentamos como alternativa la elaboración de “Crema de Coime Enriquecida con Nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo”, cuya obtención conlleva la transformación del Coime y su combinación con nuez, leche entera natural y miel para poder lograr un alimento nutritivo que se convierta en una opción al momento de elegir alimentos saludables y nos permita mantenernos sanos reduciendo así los índices de enfermedades.

Dado que la alimentación de mujeres embarazadas y niños en desarrollo es de especial cuidado, son ellos uno de los principales grupos que se busca favorecer mediante la elaboración de este producto.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Elaborar Crema de Coime Enriquecida con Nuez para obtener un producto con alto valor nutricional, inocuo de características sensoriales óptimas para mujeres en gestación y niños en desarrollo, además que sea económicamente accesible y de consumo directo.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Seleccionar las materias primas: coime y nuez, necesarias para la elaboración del producto.
- ⊙ Especificar las propiedades fisicoquímicas del coime y nuez.
- ⊙ Desarrollar los diferentes procesos de elaboración (diagrama de flujo).
- ⊙ Elaboración de muestras preliminares.
- ⊙ Realizar diseño experimental y analizar las variables intervinientes.
- ⊙ Realizar evaluación sensorial y análisis estadísticos, a las diferentes muestras.
- ⊙ Elaborar el producto final.
- ⊙ Especificar las propiedades fisicoquímicas del producto final.
- ⊙ Determinar los análisis microbiológicos del producto final.
- ⊙ Realizar balance de materia y energía para del producto.

## 3. Metodología

La etapa de producción correspondiente al presente trabajo de investigación, fue desarrollada en las instalaciones del laboratorio antiguo de química, ubicado dentro de la Universidad Autó-

noma Juan Misael Saracho.

### 3.1. Materia Prima e Insumos

La materia prima utilizada fue coime y nuez proveniente del departamento de Tarija, obtenida de comerciantes del mercado campesino.

Los insumos utilizados fueron Miel de abeja, Leche de vaca, Lecitina de soya, Sorbato de potasio y Esencia de Vainilla, adquiridos de distribuidoras de la ciudad de Tarija.

### 3.2. Materiales

Para la elaboración de la crema de coime enriquecida con nuez los equipos, instrumentos y utensilios usados fueron los siguientes: Balanza (0,01g – 1510g; 1g – 5000g), Licuadora (marca: PHILIPS NL9206AD-4 Drachten, P:650 W, C:1L), Cocina de dos ornallas, Congelador (marca Consul, P: 0,243kW), Refractómetro (marca: ATC, capacidad: 0-32 °Brix), Ollas de acero inoxidable, Espátula de madera, Coladores de acero inoxidable, Termómetros de alcohol (-10 a 200°C), Probeta (100 ml), fuentes de plástico, jarras de plástico y envases de vidrio y plástico.

### 3.3. Descripción del proceso de elaboración

A continuación, en la Figura 1 podemos observar el diagrama de procedimiento para la elaboración de crema de coime enriquecida con nuez.

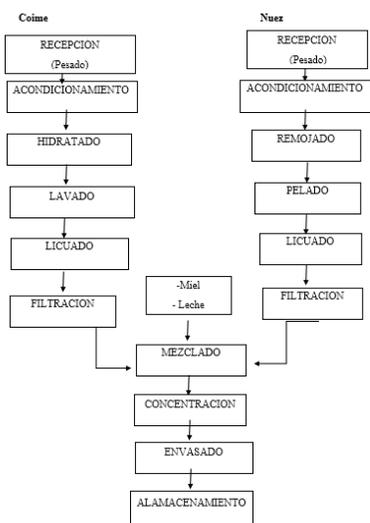


Figura 1 Diagrama de Procedimiento

### 3.4. Metodología para la obtención de resultados

### 3.5. Análisis fisicoquímicos determinados



Figura 2 Crema de coime enriquecida con nuez para mujeres en etapa de gestación y niños en desarrollo

Los análisis fisicoquímicos tanto de la materia prima como del producto elaborado fueron determinados en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental. En la tabla 1 se muestran los métodos utilizados para esta determinación.

Númer o	Tipo de análisis	Metodología
1	Humedad	Gravimetría
2	Cenizas	Gravimetría
3	Materia seca	Gravimetría
4	Sólidos volátiles	Gravimetría
5	Proteína total	Kjeldahl
6	Materia grasa	Soxhlet
7	Fibra	Gravimetría
8	Hidratos de carbono	Volumétrico
9	Valor energético	Calculo
10	Calcio	Fotometría
11	Hierro	Espectrofotometría
12	Magnesio	Calculo
13	Fosforo	Espectrofotometría

Tabla 1. Técnicas de determinación de análisis fisicoquímicos

### 3.6. Análisis microbiológicos determinados

Los análisis microbiológicos del producto elaborado fueron determinados también en el centro de análisis RIMH Laboratorio de Aguas, Alimentos y Análisis ambiental.

En la tabla 2 se muestran los tipos de análisis y técnicas de determinación correspondientes a los análisis microbiológicos.

Número	Tipo de análisis	Metodología
1	Bacterias aerobias mesófitas	Membrana filtrante
2	Coliformes fecales	Tubos múltiples
3	Coliformes totales	Tubos múltiples
4	Escherichia coli	Membrana filtrante
5	Mohos	Recuento en placa
6	Levaduras	Recuento en placa
7	salmonella	Tubos múltiples

**Tabla 2.** Técnicas de determinación de análisis microbiológicos

## 4. Resultados y discusión

Propiedades físicas y químicas de la materia prima y producto terminado

En la tabla 3 se muestra los resultados de las propiedades fisicoquímicas determinadas de la materia prima (coime y nuez) y del producto obtenido

Número	Tipo de análisis	Unidades	Resultados		
			Coime	Nuez	Crema
1	pH	-	-	-	6.20
2	Densidad Relativa a 20°C	Kg/L	-	-	1.23
3	Humedad	%	11.0	4.40	40.42
4	Cenizas	%	4.25	1.80	3.27
5	Materia seca	%	88.90	95.60	59.58
6	Sólidos volátiles	%	95.75	98.20	96.73
7	Proteína total	%	17.40	15.70	11.29
8	Materia grasa	%	7.60	66.30	20.98
9	Fibra	%	3.00	6.30	2.92
10	Hidratos de carbono	%	56.30	6.60	24.58
11	Valor energético	Kcal/100g	363.20	685.90	332.29
12	Calcio	mg/100g	141.00	-	77.90
13	Hierro	mg/100g	8.00	-	3.86
14	Magnesio	mg/100g	256.00	-	-
15	Fosforo	mg/100g	555.00	-	-

**Tabla 3.** Resultados de propiedades fisicoquímicas de la materia prima (coime y nuez) y producto final

### Análisis microbiológico

En la tabla 4 se muestran los resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto final.

Número	Tipo de análisis	Simbología	Unidades	Resultados	Límites permitidos
1	Bacterias aerobias mesófilas	Bam	UFC/g	0,00E+00	2x10 <sup>4</sup>
2	Coliformes fecales	Cf	NMP/g	0,00E+00	10
3	Coliformes totales	Ct	NMP/g	0,00E+00	10
4	Escherichia coli	Ec	NMP/g	0,00	10
5	Mohos	M	UFC/g	4,00E+00	10,00E+02
6	Levaduras	L	UFC/g	2,00E+00	10,00E+02
7	salmonella	Sal	NMP/g	0,00E+00	Ausencia/25g

**Tabla 3.** Resultados de los análisis microbiológicos realizados al producto final

Podemos observar que los resultados que reflejan los análisis se hallan dentro de los límites permitidos.

### Determinación de la dosificación del producto final

En la tabla 4 podemos observar los valores promedio de 4 muestras de crema de coime enriquecida con nuez, obtenidos mediante evaluación sensorial con 15 jueces no entrenados.

MUESTRA	ATRIBUTOS (ESCALA HEDÓNICA)			
	Color	Textura	Sabor	Olor
1	6.33	6.93	6.13	6.46
2	6.53	6.33	5	6.46
3	7.06	7.26	7.53	7
4	6.86	6.06	6	6.6

**Tabla 4** Puntaje promedio de la evaluación sensorial de la dosificación de muestras 1,2,3 y 4

Como podemos ver la muestra número 3 causó mayor agrado en los jueces no entrenados, de modo que obtuvo valores superiores al resto de las muestras en todos los atributos por ende es la muestra ganador.

## 5. Conclusiones

- ⊙ Realizada la evaluación sensorial se obtuvieron resultados de la muestra ganadora (CCN3) para los atributos sabor 7,53; color 7,06; olor 7; textura 7,26 donde se tiene la mayor aceptabilidad por los jueces en todos los atributos determinados por lo tanto se tomó esta como la mejor opción para la presentación del producto final.
- ⊙ Los resultados obtenidos del análisis fisicoquímico del producto terminado, indica que tiene un pH de 6,20; densidad relativa a 20°C 1,23 kg/L; materia seca 59,58%; sólidos volátiles 96,73%; contenido de humedad 40,42%; hidratos de carbono 24,58%; materia grasa 20,98%; proteína total 11,29%; fibra 2,92%; ceniza 3,27%; valor energético 332,29 Kcal en 100 gr de muestra, hierro 3,86 mg en 100 gr de muestra, calcio 77,90 mg en 100 gr de muestra, fósforo 306,86 mg en 100 gr de muestra. En cuanto a los resultados obtenidos del análisis microbiológico del producto terminado, contiene: 0,00E+00 UFC/g bacterias aerobias mesófilas; 0,00E+00 NMP/g coliformes fecales; 0,00E+00 NMP/g coliformes totales; 0,00 NMP/g escherichia coli; 4,00E+00 UFC/g mohos; 2,00E+00 UFC/g levaduras; 0,00E+00 NMP/g salmonella, se hizo una comparación estos datos y están por debajo de los límites permitidos y esto indica que nuestro producto es totalmente inocuo.
- ⊙ Realizando el balance de materia el rendimiento del proceso de elaboración es 44,71 %, obteniendo 437g de crema de coime enriquecida con nuez, perdiéndose mayor masa en forma de vapor de agua en la etapa de concentración y en la etapa de filtración de las leches vegetales.

## 6. Bibliografía

- 🔖 Amaranto El alimento del Futuro. (s.f.). Historia del Amaranto. Obtenido de <http://www.amaranto.cl/noticia/historia-del-amaranto.html>
- 🔖 Amranto El Alimento del Futuro. (s.f.). El Amaranto y sus beneficios. Obtenido de <http://www.amaranto.cl/noticia/amaranto-y-sus-beneficios-para-la-salud.html>
- 🔖 Biodiversidad Mexicana. (s.f.). Amaranto. Obtenido de <https://www.biodiversidad.gob.mx/ usos/ alimentacion/ amaranto.html>
- 🔖 Cespedes, J. (1 de Febrero de 2015). En Padcaya apuestan por producir barras energéticas. Obtenido de El País expansión Nacional: <https://www.elpaisonline.com/index.php/noticias-tarifa/item/157973-en-padcaya-apuestan-por-producir-barras-energeticas>
- 🔖 Clarín.com. (15 de Febrero de 2017). SUPERPLANT, Amaranto, una alegría con muchas propiedades nutritivas. Obtenido de [https://www.clarin.com/entremujeres-mexico/vida-saludable/amaranto-alegria-muchas-propiedades-nutritivas\\_0\\_BkTPxBfFg.html](https://www.clarin.com/entremujeres-mexico/vida-saludable/amaranto-alegria-muchas-propiedades-nutritivas_0_BkTPxBfFg.html)

- 🔖 Colegio de Obstétricas de la Provincia de Buenos A. (19 de Octubre de 2016). La importancia de la nutrición durante el embarazo. Obtenido de <http://copba-cs.org.ar/la-importancia-de-la-nutricion-durante-el-embarazo/>
- 🔖 Escalante, Y. (Agosto de 28 de 2016). Ponen en marcha planta procesadora de coime. Obtenido de El Pais expansión Nacional: <https://www.elpaionline.com/index.php/noticiastarija/item/227422-ponen-en-marcha-planta-procesadora-de-coime>
- 🔖 niños, C. d. (26 de Enero de 2018). Francisco María García. Obtenido de Eres Mamá: <https://eresmama.com/consecuencias-una-mala-alimentacion-en-los-ninos/>
- 🔖 Patiño, E. (s.f.). La nutrición de la mujer embarazada. Obtenido de Fundación Bengoa: [https://www.fundacionbengoa.org/informacion\\_nutricion/nutricion-mujer-embarazada.asp](https://www.fundacionbengoa.org/informacion_nutricion/nutricion-mujer-embarazada.asp)

# ARTÍCULO 7

# Microzonificación sísmica del Distrito 11 de la ciudad de Tarija a través de la clasificación de suelos

Del Carpio Ricardo, Antezana Noelia, Colque Abraham

---

Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

## Resumen

La ciudad de Tarija se considera emplazada en una zona de alta vulnerabilidad sísmica, debido a las distintas fallas geológicas que se presentan en la extensión del Departamento de Tarija y otras zonas aledañas, además de ser una zona en su mayoría constituida por suelo arcilloso e inestable, susceptible a la descarga de energía generada por las actividades sísmicas.

La presente investigación pretende realizar una zonificación sísmica de la ciudad a partir de la clasificación de suelos, lo cual será determinante para la elaboración de un espectro de respuesta para cada tipo de suelo en la zona, necesario para el diseño sísmorresistente de estructuras que es recomendado para el diseño y construcción de estructuras de 5 niveles o más en la ciudad.

Se realizará el ensayo de penetración estándar SPT en 8 puntos establecidos dentro del distrito 11 de la ciudad, con los resultados obtenidos de capacidad portante del suelo se generarán curvas de igual capacidad portante dentro del distrito, que posteriormente serán determinantes para establecer el factor S del suelo; con el factor S del suelo y la aceleración que será obtenida de los datos proporcionados en la Guía Boliviana de Diseño Sísmico (GBDS) 2018 se podrá construir el espectro de respuesta para cada una de las zonas identificadas dentro del distrito, con lo cual po-

drán generarse mapas del distrito 11 de tipo de suelo, capacidad portante del suelo y el espectro de respuesta a utilizar para el diseño de estructuras sísmorresistentes.

## Abstract

Tarija city is considered to be located in an area of high seismic vulnerability, due to the department of Tarija and other surrounding areas, as well as being an area consisting mostly of soil clayey and unstable, susceptible to the discharge of energy generated by seismic actives. This research aims to carry out a seismic zoning of the city based on the classification of soils which will be decisive for the elaboration of a response spectrum for each type of soil in the area, necessary for the seismic-resistant design of structures that is recommended for the design and construction of structures of 5 levels or more in the city

The SPT standard penetration test will be carried out in 8 points established within the 11th district of the city, with the results obtained from the soil bearing capacity curves of equal bearing capacity will be generated within the district, which will subsequently be decisive to establish the S factor of the ground; With the S factor of the soil and acceleration that will be obtained from the data provided in the Bolivian Guide for Seismic Desing (GBDS) 2018 it will be

possible to build the response spectrum for each of the areas identified within the district, with which maps of the district 11 of soil bearing capacity and the response spectrum to be used for the design of earthquake-resistant structures.

**Palabras Clave:** Dinámica estructural, Espectro de diseño, Suelo, Capacidad portante, SPT.

## 1. Introducción

El alcance del estudio va desde el campus de la Universidad Juan Misael Saracho seguido por el barrio San Gerónimo y terminando en el barrio San Luis. Que comprenden el distrito 11, donde se realizó el ensayo de penetración estándar SPT

El SPT (Standard Penetration Test) es un tipo de prueba de penetración dinámica, que es empleado para realizar ensayos en terrenos que se requiere realizar un reconocimiento geotécnico. Dándonos un valor del suelo a la resistencia del corte y la clasificación del suelo.

Los resultados obtenidos de este ensayo nos brindarán los datos necesarios para la construcción del espectro de respuesta. Para poder realizar el mapeo del distrito siguiendo la guía Bolivia del diseño sísmico.

Dando como finalidad el mapeo del distrito 11 con estos resultados.

## 2. Justificación

Los principios de la dinámica estructural establecen que la resistencia que puede ofrecer una estructura ante una situación sísmica depende directamente del diseño de la misma, esencialmente de su rigidez o elasticidad y de sus elementos estructurales.

El diseño antisísmico de una estructura involucra una serie de variables relacionadas con la frecuencia y el periodo de vibración, el tipo de suelo del terreno, la aceleración básica respecto de la gravedad, entre otros, siendo estas variables, parámetros necesarios para la construcción de un

espectro de respuesta que puede ser usado en el diseño de las estructuras antisísmicas.

La ciudad de Tarija es una zona de alta vulnerabilidad sísmica, pudiendo sufrir descargas de energía debido a las diferentes fallas geológicas cercanas a la zona, y al poseer la ciudad en su mayoría un suelo arcilloso e inestable, es necesario la construcción de estructuras sismorresistentes requiriendo para esto un espectro de respuesta, formulado con los parámetros de aceleraciones y periodos de vibración provistos por el Observatorio de San Calixto y la clasificación de terrenos ejecutada en la presente investigación.

## 3. Materiales y métodos

Para este estudio es necesario el esfuerzo cortante del suelo y la clasificación del mismo, para lo cual se recurrió al ensayo SPT (ensayo de penetración estándar) El método de prueba in situ más ampliamente utilizado es el de penetración; este ensayo determina la Compacidad y la Capacidad de Soporte del suelo no cohesivo, tomando muestras se pueden hallar múltiples correlaciones como por ejemplo la relación entre el número de golpes  $N$  medido y la compacidad o el ángulo de fricción del suelo y la resistencia a la compresión simple por medio de tablas o ábacos ya existentes.

Para crear el espectro respuesta Al igual que en el análisis estático de estructuras ante diversas cargas externas posibles, en Dinámica de Estructuras es de interés conocer los valores máximos absolutos de las respuestas, debido a que éstos gobiernan claramente el diseño. Los espectros de respuesta son gráficos que recogen la información referente a las respuestas máximas de varios sistemas sencillos de diferente período.

La presente investigación hará uso del método deductivo, partiendo de las teorías generales de la dinámica estructural y la mecánica de suelos para determinar los parámetros requeridos, el procedimiento será el siguiente:

Determinación de los puntos necesarios donde se realizará el ensayo SPT para determinar la capacidad portante del suelo

Ejecución del ensayo SPT en los puntos determinados.

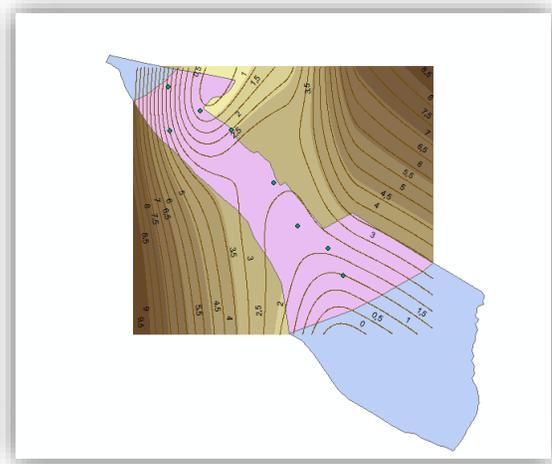
Tabulación y análisis de los resultados obtenidos por el ensayo SPT.

Generar curvas de igual capacidad portante utilizando los datos obtenidos del ensayo SPT y la ubicación geográfica de los puntos de cada ensayo.

Generar los espectros de diseño sísmico en función a la clasificación de los suelos de cimentación según su capacidad portante, utilizando las tablas establecidas en la “Guía boliviana de diseño sísmico” y la “Norma colombiana de diseño y construcción sismo resistente (NSR98)”.

Generar el mapeo sísmico de la zona estudiada

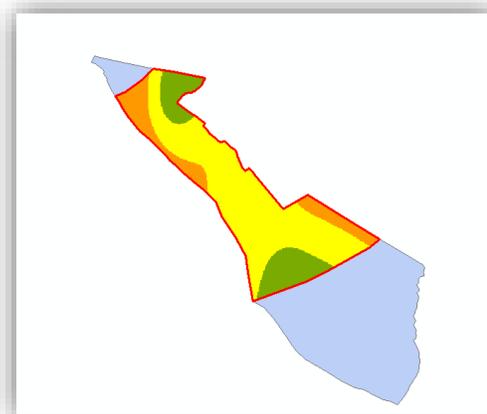
El mapeo del distrito 11 con isolíneas



#### Planos de diseño:

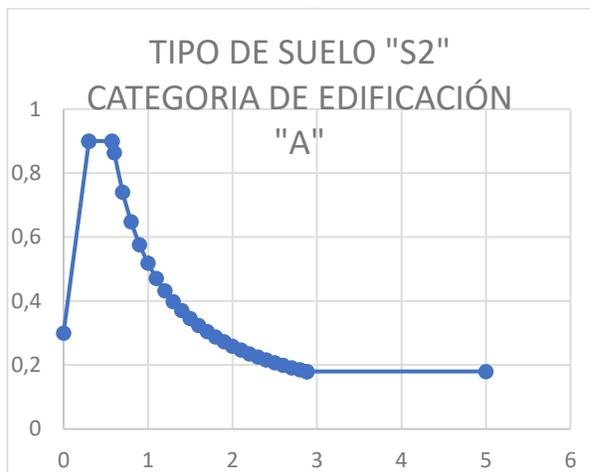
El espectro respuesta estará expresado en el plano del distrito estudiado resaltado el tipo de suelo.

	Suelo S2
	Suelo S3
	Suelo S4



## 4. Resultados

El valor importante para un diseño estructural del espectro respuesta es el valor máximo de la gráfica, se realizaron 9 espectros de la cuales solo se mostrara una gráfica de espectro de diseño en función a la categoría de edificación



## 5. Discusión

Dentro del área de estudio solo se identificaron 3 tipos de suelo según la clasificación de la GBDS 2018, por ende 3 tipos de zona.

La variación respecto al tipo de suelo, ligada directamente a la capacidad portante del mismo es muy grande en tramos pequeños, por lo cual se deben realizar más estudios para concluir con la totalidad del distrito.

Tarija se encuentra en la zona de mayor vulnerabilidad sísmica de Bolivia, según lo establecido en la GBDS 2018, por lo cual se debe conocer las características dinámicas del suelo para construcciones de mediana o gran envergadura.

## 6. Bibliografía

- 🔖 Federal Emergency Management Agency [FEMA]. (2000). Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings (Report N° 356). Washington D.C. Estados Unidos.
- 🔖 Federal Emergency Management Agency [FEMA]. (2005). Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures (Report N° 440). Washington D.C. Estados Unidos.
- 🔖 Guía Boliviana de Diseño Sísmico. (2018). Grandi Gómez R.

# ARTÍCULO 8

# Establecimiento in vitro del portainjerto de durazno GxN (Garfield – Nemared), con brotes de verano, en el laboratorio de Cultivos in vitro.

Mamani Cruz Alex Limber, Mercado Luis Raul, Romero Romero María Mercedes

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [Jhonangelito89@gmail.com](mailto:Jhonangelito89@gmail.com)

## Resumen

Este trabajo de Investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología y Cultivo in vitro dependiente de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho (U.A.J.M.S) en la Ciudad de Tarija de la provincia Cercado.

El híbrido durazno x almendro *Garfield Nemared* es de gran importancia como portainjertos para durazno en Bolivia, pero la propagación por métodos tradicionales es difícil.

El presente estudio tuvo como objetivo establecer un protocolo in vitro de este híbrido. Se emplearon como explantes iniciales esquejes de brotes de verano de plantas madre del centro experimental de Chocloca CECH y a las cuales se aplicó pretratamiento con fungicida. Para la desinfección fueron ensayadas dos concentraciones de hipoclorito de sodio (NaClO) al 1 y 2%, en un tiempo (10 min). En conclusión, el mayor porcentaje de regeneración (33%) fue logrado con 2% de hipoclorito de sodio de NaClO durante 10 min, en un medio de cultivo MS libre de reguladores del crecimiento. Se alcanzó un buen control de la oxidación de los fenoles con la combinación del uso

de 150 mg/1 ácido cítrico al final de la desinfección y en el medio de cultivo para posteriormente colocar los tubos de ensayo con los segmentos nodales una semana en condiciones de oscuridad.

**Palabras clave:** Cultivo in vitro, portainjerto, híbrido durazno x almendro; cultivo de tejidos.

## Abstract

This work of Investigation was realized in the laboratory of Fitopatología and Cultivo in vitro that depends of the Faculty of Agricultural and Forestry Sciences of the U.A.J.M.S. in Tarija city.

The Garfield Nemared peach x almond hybrid is of great importance as a peach rootstock in Bolivia, but propagation by traditional methods is difficult.

The objective of this study was to establish an in vitro protocol for this hybrid. Cuttings of summer shoots of mother plants from the experimental center of Chocloca CECH were used as initial explants and to which pretreatment with fungicide was applied. For disinfection, two concentrations of sodium hypochlorite (NaClO) at 1 and 2% were tested in one time (10 min). In

conclusion, the highest percentage of regeneration of (33%) was achieved with 2% NaClO sodium hypochlorite for 10 min, in an MS growth medium free of growth regulators. A good control of the oxidation of the phenols was achieved with the combination of the use of 150 mg / 1 citric acid at the end of the disinfection and in the culture medium and later placing the test tubes with the nodal segments a week in conditions of darkness.

**Key words:** In vitro culture, rootstock, hybrid peach x almond; tissue culture.

## 1. Introducción

En duraznero actualmente se encuentran cultivándose en casi todo el mundo, y su producción se concentra en Europa, produciendo 3500 toneladas por año, lo cual representa el 50% de la producción mundial.

La producción de frutas en Bolivia se ha constituido en una importante actividad económica. La actividad productiva de durazno, está en proceso de crecimiento por la importancia económica que este rubro ha logrado generar no solo para el sector agrícola sino en la generación de otras actividades económicas que están directamente relacionadas con el uso de esta materia prima.

En Bolivia la mayor producción de durazno se encuentra en el departamento de Cochabamba con 2.542 has, seguido por Chuquisaca con 1.457 has, la Paz con 904 has y Tarija que ocupa el cuarto lugar con 824 has, con un promedio en nuestro país que no superan las 7 ton/ha.

Dentro del departamento de Tarija existen notables cualidades para el cultivo del durazno, en la zona del valle central, como en otras zonas, sin embargo, no se tiene disponibilidad de los portainjertos resistentes a riesgos fitosanitarios como la *Agrobacterium tumefaciens* que produce la agalla de corona. Existen viveros que tienen este material y lo multiplican en pequeña escala, utilizando métodos de multiplicación asexual (es-

quejes) presentando muchas dificultades y costos elevados, por lo que no se dispone de este material o de plantas injertadas.

De todos los factores de producción, los materiales genéticos son el punto crítico para establecer huertos homogéneos libres de plagas y enfermedades. Muchas variedades de frutales se producen sobre porta injertos francos que presentan huertos heterogéneos, asociados a problemas de agalla de corona y nematodos. Como alternativa a este problema diversos centros de mejoramiento de varios países desarrollaron porta injertos híbridos con determinadas características, que solucionen problemas de tolerancia y/o resistencia a enfermedades, plagas y algunos problemas que se presentan en el suelo (encharcamiento, replante, salinidad y otros). Algunos de estos portainjertos son: GxN 15 Garnem, Cadaman Avimag, INRA-GF-677.

En la actualidad en los valles solo se tiene difundido el híbrido GxN 15, que en los últimos años mostró buen vigor, buen rendimiento, buena sanidad, adaptación a variantes de suelo y afinidad con muchas variedades de durazno. La propagación vegetativa de este portainjerto, permite una alta pureza varietal y sanidad vegetal, es por este método que se obtiene individuos idénticos a sus progenitores, acarreamos las características más importantes que se pueden aprovechar de un portainjerto, transmitiendo buen comportamiento en el suelo, buen vigor a las variedades injertadas, buena sanidad, y por sobre todo un alto rendimiento productivo.

Esta investigación busca lograr el establecimiento exitoso de los segmentos nodales de verano del porta injerto GxN (Garfield – Nemared), en la fase de establecimiento in vitro que es la base para poder lograr la micropropagación de plantines de GxN, en menor tiempo y de esta manera poder brindar al sector agropecuario una alternativa para obtener porta injertos de duraznos con calidad sanitaria y pureza varietal, minimizando los riesgos de infestación fitosanitarios, aseguran-

do la propagación de plantas aptas para una producción temprana, y de esta manera establecer bases para dar solución a una necesidad urgente del fruticultor.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Desarrollar un protocolo para el establecimiento “in vitro” del portainjerto GxN (*Garfield – Nemared*), en el laboratorio de fitopatología y Cultivos *in vitro* de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la UAJMS.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Evaluar la respuesta del GxN (*Garfield – Nemared*), a dos medios de cultivo en la fase de establecimiento.
- ⊙ Evaluar dos concentraciones diferentes de fitohormonas para la fase del establecimiento in vitro del GxN (*Garfield – Nemared*).
- ⊙ Lograr plantas in vitro del GxN (*Garfield – Nemared*), que permitirá proseguir con las siguientes fases de la micropropagación.

## 3. Materiales y métodos

El presente trabajo de investigación se desarrollará en la zona el Tejar Provincia Cercado departamento de Tarija, en las instalaciones del laboratorio de Fitopatología y Cultivo In Vitro de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

El material vegetal utilizado fueron yemas axilares de verano, fueron extraídas de las plantas madres de GxN(*Garfield – Nemared*) de la Estación Experimental de Chocloca, ubicado en la provincia Avilés departamento de Tarija.

Se trabajó con el método de cultivo in vitro abarcado la fase 1 (fase de establecimiento).

Se utilizó como base el medio de cultivo Murashige & Skoog, (Tabla N°1).

**Fase 0:** Preparación de las plantas madres. Para el tratamiento de las plantas madre, realizamos la aplicación con ram-caf 88WP fungicida sistémico a base de oxiclورو de cobre, días antes de la toma de segmentos.

Esta aplicación se realizó para la eliminación de hongos de las plantas madres, esta actividad permite obtener esquejes con menor porcentaje de hongos.

El tratamiento a las plantas madres la realizamos en los tres ensayos.

**Fase I:** Inicio o establecimiento in vitro. En la fase de inicio se evaluó la respuesta del *Garfield Nemared* a dos medios de cultivo en estudio, un medio sin ácido giberélico y otro medio con ácido giberélico. Se inició con la extracción de los brotes con una longitud aproximadamente de 10 cm con yemas apicales(explantes), los explantes se lavaron con detergente en una solución de 250 ml agregando 3 ml de detergente común ola lava bajillas, posteriormente realizar el enjuagado con agua destilada, posteriormente se introdujeron dentro de la cámara de flujo laminar donde se realizó dos desinfecciones de acuerdo al siguiente protocolo:

**Desinfección 1:** inmersión en etanol a 70% v/v durante 30 segundos. Para la desinfección final de los segmentos nodales individuales, se introdujeron en una solución de hipoclorito de sodio NaClO al 2 % de solución comercial durante 10 minutos en agitación manual, posteriormente realizamos tres enjuagues, con agua estéril, cada uno de 3 minutos, colocamos los segmentos nodales en una solución de ácido cítrico a 150 mg/L.

**Desinfección 2:** se agregan 5ml de formol al recipiente hermético, con mucha precaución para evitar algún daño a los segmentos nodales, durante un tiempo de exposición de 10 minutos, después realizamos 1 enjuague con agua estéril, colocamos los segmentos nodales en una solución de ácido cítrico a 150 mg/L. Una vez desinfectados

ESTABLECIMIENTO IN VITRO DEL PORTAINJERTO DE DURAZNO GXN (GARFIELD – NEMARED),  
CON BROTES DE VERANO, EN EL LABORATORIO DE CULTIVOS IN VITRO.

los explantes, reducimos el tamaño del explantes, de 1 a 2 cm, eliminamos ambos extremos del segmento, con el tejido quemado en la desinfección, luego el segmento nodal se introducimos en el tubo de ensayo, en los dos medios a probarse, inmediatamente después los tubos de ensayos conteniendo los segmentos nodales fueron colocados bajo condiciones de oscuridad total a  $24 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 7 y 14 días. Posteriormente se ubicaron en cámara de crecimiento con luz artificial con un fotoperiodo de 12 horas luz; a  $21^\circ\text{C} - 23^\circ\text{C}$ .

El desarrollo de los explantes se evaluó a los 28 días, se usó el diseño bifactorial, en el primer ensayo se realizó tres repeticiones, en el segundo y tercer ensayo cinco repeticiones, el cual permite evaluar las variables de respuesta que fueron: porcentaje de regeneración al medio de cultivo, porcentaje de contaminación.

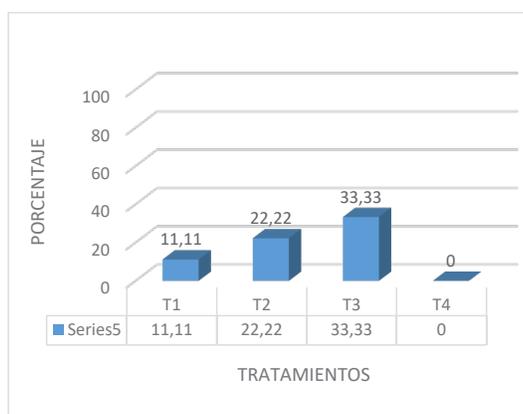
<b>Macronutrientes MS solución madre M1</b>	
(NH <sub>4</sub> ) NO <sub>3</sub>	1650 mg/L
MgSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	370 mg/L
KNO <sub>3</sub>	1900 mg/L
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	170 mg/L
CaCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	440 mg/L
<b>Micronutrientes MS solución madre M2</b>	
FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	27,8 mg/L
Na <sub>2</sub> EDTA	37,3 mg/L
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,2 mg/L
MnSO <sub>4</sub> .4H <sub>2</sub> O	22,3 mg/L
ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	8,6 mg/L
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0,25 mg/L
CuSO <sub>4</sub> .5H <sub>2</sub> O	0,025 mg/L
CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0,025 mg/L
KI	0,83 mg/L
<b>Fe EDTA MS solución madre M3</b>	
FeSO <sub>4</sub> 7H <sub>2</sub> O	27,88 mg/L
Na EDTA 2H <sub>2</sub> O	37,30 mg/L
<b>Vitaminas solución madre M4</b>	
Tiamina	100.00 mg/L
Ácido nicotínico	0.500 mg/L
Piridoxina	0.500 mg/L
<b>Compuesto orgánico</b>	
Ácido cítrico	75 mg/L
<b>Agente gelificante</b>	
Sacarosa	30 mg/L
Agar	7.5 mg/L
<b>pH del medio de cultivo</b>	5,7

Tabla N°1

## 4. Resultados y discusión

**Primer ensayo:** En el tratamiento T4 estudiado no se observó contaminación por hongos. Los resultados alcanzados con desinfección con formol durante un tiempo de exposición

de 10 minutos permitió reducir la contaminación. Esto demostró la efectividad del pretratamiento a las plantas madre con el fungicida sistémico ram-caf 88WP, una semana previa a la toma de los segmentos nodales.



**Gráfica N°1 porcentaje de contaminación a los 28 días.**

En la gráfica N°1 se puede observar los porcentajes de contaminación y sus diferencias entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento T4(desinfección con formol), presenta el menor porcentaje de contaminación, T3 (desinfección con hipoclorito de sodio al 2% v/v y alcohol al 70% v/v), presenta mayor porcentaje de contaminación.



**Gráfico N°2 porcentaje de regeneración a los 28 días**

En la gráfica N°2 se puede observar que el tratamiento T1 y T2 (medio de cultivo sin ácido giberelico) presenta mayor porcentaje de regeneración, el tratamiento T3 y T4 (medio de cultivo con ácido giberelico) presenta un 0% de regeneración.

**Segundo ensayo:** En este segundo ensayo no se pudo obtener datos, todos los tubos de ensayo sufrieron contaminación al 100% debido a muchos factores que influyeron en la contaminación. Esto demostró la influencia de la especie y sus características botánicas, que pueden permitir o no mayor acumulación de microorganismos.

**Tercer ensayo:** En el tratamiento T1 los resultados alcanzados con (desinfección con hipoclorito de sodio al 1% y alcohol al 70%), durante un tiempo de exposición de 10 minutos permitieron reducir la contaminación. Esto demostró la efectividad del pretratamiento a las plantas madre con el fungicida sistémico ram-caf 88WP, una semana previa a la toma de los segmentos nodales

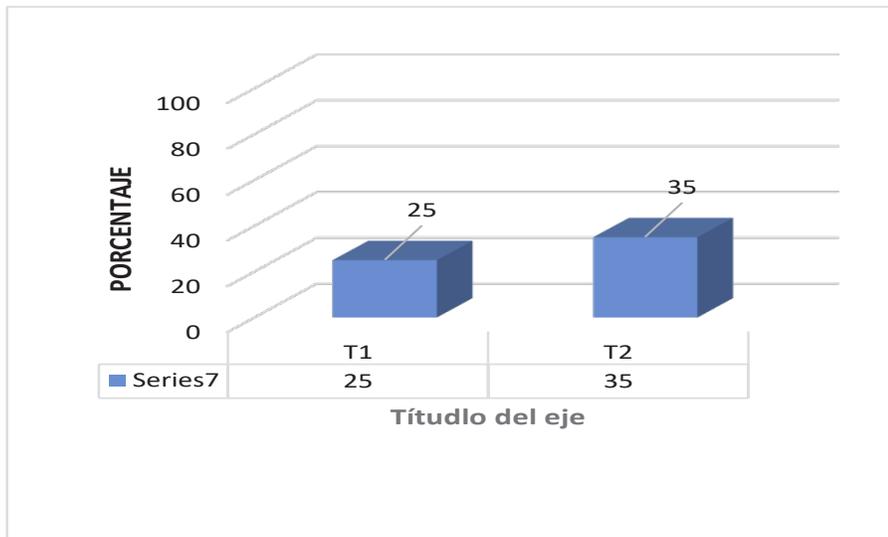


Gráfico N°3 porcentaje de contaminación a los 40 días

En la gráfica N°3 se puede observar los porcentajes de contaminación y sus diferencias entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento T1 (desinfección con hipoclorito de sodio al 1% y alcohol al 70%), presenta el menor porcentaje de contaminación, T2 (desinfección con hipoclorito de sodio al 2% y alcohol al 70%), presenta mayor porcentaje de contaminación.

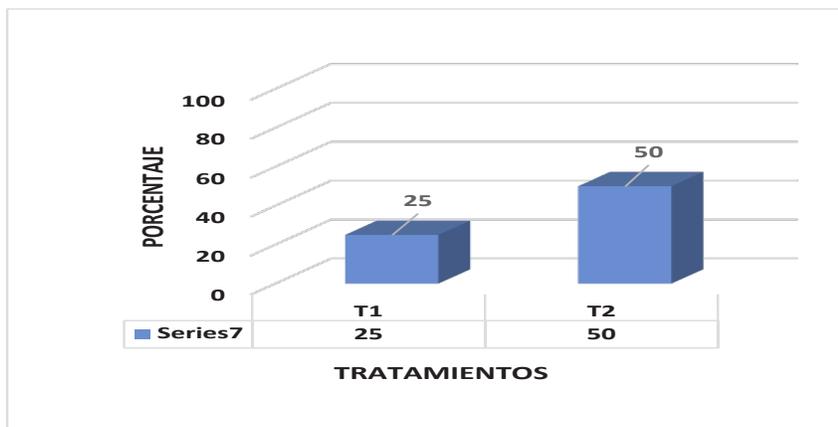


Gráfico N°4 porcentaje de esquejes muertos a los 40 días

En la gráfica N°4 se puede observar los porcentajes de esquejes muertos y sus diferencias entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento T1(desinfección con hipoclorito de sodio al 1% v/v y alcohol al 70%v/v), el que presenta el menor porcentaje de esquejes muertos, el tratamiento T2 (desinfección con hipoclorito de sodio al 2% v/v y alcohol al 70% v/v), presenta mayor porcentaje de esquejes muertos.

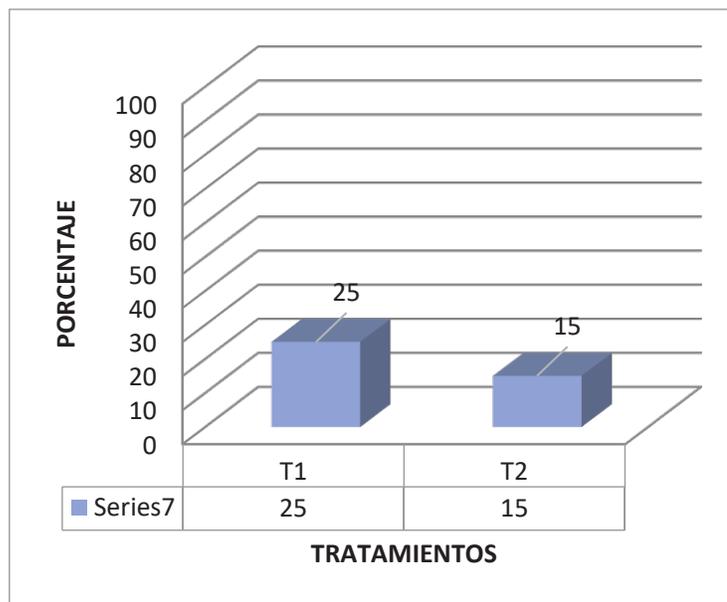


Gráfico N°5 porcentaje de esquejes regenerados a los 40 días.

En la gráfica N°5 se puede observar los porcentajes de esquejes regenerados y sus diferencias entre los distintos tratamientos, siendo el tratamiento T1(desinfección con hipoclorito de sodio al 1% y alcohol al 70%), presenta el mayor porcentaje de esquejes regenerados, T2 (desinfección con hipoclorito de sodio al 2% y alcohol al 70%), presenta menor porcentaje de esquejes regenerados.

El establecimiento de plantas leñosas para su cultivo in vitro es un paso difícil. Sin embargo, en el presente trabajo fue posible alcanzar resultados positivos. La desinfección de los explantes es esencial para el éxito del cultivo in vitro. La contaminación microbiana puede originarse por contaminantes que vienen adheridos a la superficie de los explantes o por fallas en los procedimientos de laboratorio.

## 5. Conclusiones

- ⊙ La contaminación se presentó de diferente manera en cada ensayo, en el primer ensayo, el tratamiento T4 (desinfección con formol) tuvo el mejor resultado con un 0% de contaminación, en el segundo ensayo se contaminaron las muestras en un 100%, en el tercer ensayo, el tratamiento T1 (desinfección con hipoclorito de sodio al 1% v/v y alcohol al 70% v/v) tuvo el mejor resultado con un 25% de contaminación.
- ⊙ En cuanto al porcentaje de esquejes muertos en el tercer ensayo, el tratamiento T1(medio de cultivo sin hormonas y desinfección con hipoclorito

de sodio al 1% v/v y alcohol al 70% v/v), dio un mejor resultado con un porcentaje del 25% de esquejes muertos.

- ⊙ En cuanto al porcentaje de regeneración en el primer ensayo, el tratamiento T1 (medio de cultivo sin hormonas y desinfección con hipoclorito de sodio al 2% v/v y alcohol al 70% v/v), dio mejor resultado con un porcentaje del 33% de regeneración y T2 (medio de cultivo sin hormonas y desinfección con formol) dio mejor resultado con un porcentaje del 33% de regeneración. En el tercer ensayo, el tratamiento T1 (medio de cultivo sin hormonas y desinfección con hipoclorito de sodio al 1% v/v y alcohol al 70% v/v), dio mejor resultado con un porcentaje del 25% de regeneración.
- ⊙ El bajo porcentaje de regeneración se debe al material vegetal, se utilizó los brotes de verano, las especies leñosas que se caracterizan por tener un tejido lignificado, que proporciona rigidez a la pared celular, esto impide la desdiferenciación celular acompañada de crecimiento tumoral, que da lugar a una masa de células denominada callo o una respuesta morfogénica por la cual se forman órganos, la cual influye en la regeneración de las plantas leñosas, y en nuestro ensayo.

## 6. Bibliografía

- 🔖 Centellas A, Álvarez V, Acuña E, Rocha E, Maita E (2011). Manual de propagación de plantines de duraznero y manzano bajo invernadero. Fundación PROINPA, Cochabamba; ISBN: 978-99954-743-9-3
- 🔖 Coca MM (2011). La agalla de corona del duraznero en Cochabamba. Revista de Agricultura Bolivia.
- 🔖 COTEVISA, F. (2010). Descripción del Híbrido GXN 15. Disponible en: <http://www.cotevisa.com/tecnologia/garnem-g-x-n>
- 🔖 COTEVISA (2015). Características del híbrido Garnem. Disponible en: <http://www.cotevisa.com/tecnologia/garnem-g-x-n>
- 🔖 FDTA valles, (2011). Durazno, Manual del Cultivo. Cochabamba – Bolivia.
- 🔖 Kempff SF, Vargas MR, Rivadeneira CF, Barba AL (2015). Panorama y perspectivas de la fruticultura cruceña Eco-región Valles. Editorial DUI-UAGRM Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno, Santa Cruz de la Sierra; ISBN: 978-99974-51-01-9
- 🔖 LEMUS, G. VALENZUELA, J. (1993). El duraznero en Chile – Propagación y porta injerto. Instituto de investigaciones Agropecuarias. INA. Editorial Andes. Santiago de Chile.
- 🔖 LÓPEZ, M. (1996). Estudio de la expresión genética durante la embriogénesis somática en *Saccharum officinarum* y su relación con el ácido abscísico y la sequía. Universidad complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Genética. España

- ❏ LÓPEZ, R. (2009). Micropropagación vegetal. Armenia, Quindío. Arte Imagen.
- ❏ López, R. (2010). Micropropagación in vitro de cultivos de Gulupa (*Passiflora edulis* Sims) por meristemas y yemas. Tesis de grado. Bogotá. Universidad Nacional de Colombia.
- ❏ MARQUÍNEZ, J. (1998). Aporte a la recuperación de especies vegetales en extinción por micropropagación: Raque (*Vallea stipularis*). Bogotá. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. CAR.
- ❏ Murashige, T. y F. Skoog. (1962). revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiologia Plantarum*

# ARTÍCULO 9

# Establecimiento in vitro del lapacho blanco (*tabebuia rosealba*) utilizando tres concentraciones de bencilaminopurina (BAP) y dos métodos de desinfección

Eddy Ruyer Laura Villca, Renato Solano Rodriguez, Juan Daniel Lopez Ruíz

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Agronomica, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

## Resumen

La presente investigación nace por la idea de mejorar la biodiversidad vegetal en los ornatos públicos, centrándose exclusivamente en la especie del lapacho y la variedad blanca. Como sabemos, esta especie es una de las que más embellecen la ciudad y a su vez es escasa. El lapacho blanco es una de las variedades más curiosas en el mundo del lapacho, debido a su genética, ya que es difícil su propagación de manera sexual, porque los genes recesivos son invisibles cuando se realiza un cruzamiento de genes. Además que los métodos más usados para su propagación son necesariamente manipulables en laboratorio. Se realizaron dos ensayos durante todo el proceso de investigación, un mes aproximadamente por ensayo. Los resultados fueron variados pero se logró un porcentaje mínimo de regeneración en el segundo ensayo.

## Abstract

This investigation was born with the idea of improving the vegetal biodiversity in the public ornates, focusing exclusively on the lapacho species and the white variety. As we know that this species is one of the most beautify the city and that in turn is scale. The white lapacho is one of the most curious varieties in the world of lapacho, due to its genetics, since it is difficult to propagate sexually, because the recessive genes are invisible when a gene crossing is made. In addition, the methods most used for its propagation are necessarily manipulable in the laboratory. Two tests were carried out during the entire research process, approximately one month per trial. The results were varied but a minimum percentage of regeneration was achieved in the second trial.

## 1. Introducción

El lapacho (*Tabebuia rosealba*), más conocido como ipé blanco o lapacho blanco, es un árbol nativo de Brasil y Argentina. Es una planta usada como melífera y planta ornamental. El lapacho posee flores blancas, una variedad muy poco vista, y de ahí que su rareza lo convierte en uno de los árboles más preciados y codiciados.

Hace algunos años Tarija se propuso ser la Capital del Lapacho. Así lo manifestó el jefe de conservación del ornato público de la Alcaldía, David Torrez Cortés, ya que la mayoría de los ciudadanos propusieron que se plantase más lapachos debido a sus flores pintorescas. (EL PAÍS, 2014).

La propagación vegetativa comprende desde procedimientos sencillos, conocidos desde tiempos inmemoriales por los campesinos de todo el mundo hasta procedimientos tecnológicamente muy avanzados, basados en la tecnología del cultivo de tejidos vegetales, mediante los cuales se puede lograr la propagación masiva de plantas genéticamente homogéneas, mejoradas y El cultivo in vitro consiste en tomar una porción de una planta (ej. el ápice, una hoja o segmento de ella, segmento de tallo, meristemo, embrión, nudo, semilla, antera, etc.) y colocarla en un medio nutritivo estéril (usualmente gelificado, semisólido) donde se regenerará una o muchas plantas. libres de parásitos.

## 2. Objetivo General

Desarrollar un protocolo para la regeneración “in vitro” del Lapacho blanco, en el laboratorio de Cultivos in vitro de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales, para producir plantas destinadas al mejoramiento del ornato público.

## 2.1. Objetivos específicos

- ⊙ Determinación el método adecuado para la desinfección del material vegetal.
- ⊙ Evaluar la respuesta de tres diferentes concentraciones de Bencilaminopurina (BAP).
- ⊙ Identificar la concentración y desinfección adecuadas para la regeneración del lapacho blanco.

## 3. Metodología

El presente trabajo fue realizado en el laboratorio de Cultivos In Vitro de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Con un diseño experimental completamente al azar con un arreglo bifactorial 3x2 (en la fase de establecimiento).

Se realizaron 2 ensayos, con un periodo de 1 mes aproximadamente por ensayo.

Tratamientos.

La concentración de BAP en ambos ensayos fue la misma y solo se hizo la variación en el método de desinfección:

Concentración

- ⊙ Bencilaminopurina (BAP) 0,00 ml./ litro de solución (Testigo)
- ⊙ Bencilaminopurina (BAP) 1,25 ml./ litro de solución
- ⊙ Bencilaminopurina (BAP) 2,50 ml./ litro de solución

Método de desinfección

**1er ensayo**

Formol al 40 % por 5 y 10 minutos respectivamente.

**2do ensayo**

Hipoclorito de sodio al 1 y 2% respectivamente.

## 4. Resultados y discusiones

### 4.1. Primer ensayo

Contaminación de las vitroplantas

En la técnica de propagación in vitro, es muy propensa a la contaminación por microorganismos como los hongos saprofitos y algunas bacterias, los mismos que imposibilitan el desarrollo de las vitroplantas.

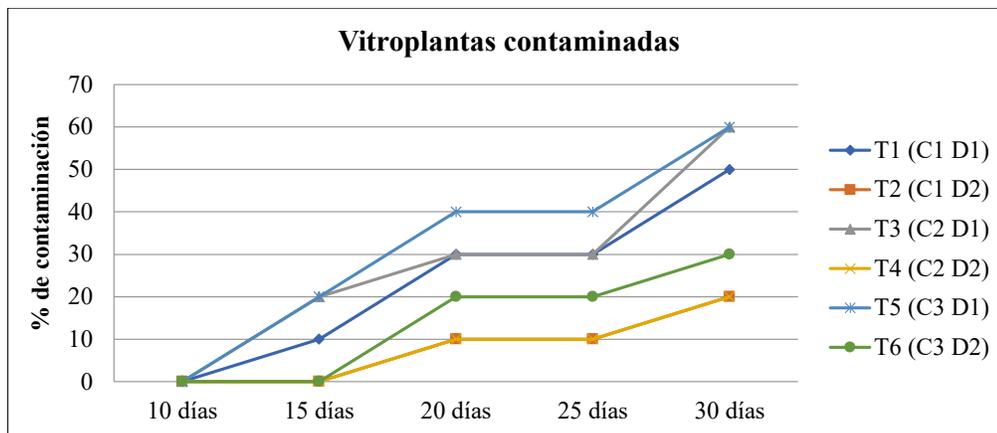


Gráfico 1. Comportamiento de la contaminación en los tratamientos

Exhibido en el Grafico 1, el comportamiento de la contaminación en los diferentes tratamientos es variable a lo largo de los 30 días. Se puede evidenciar que el tratamiento 5 (C3D1) muestra una mayor contaminación en los cinco periodos evaluados, por su parte el T3 (C2D1) alcanzó el mismo porcentaje de contaminación que el T5 a los 30 días.

También se puede observar que entre los tratamientos T2 (C1D2) y T4 (C2D2) existe el mismo comportamiento durante los 30 días, además son los dos tratamientos con menor porcentaje de contaminación.

## 5. Regeneración

No se tuvo resultados de regeneración en el primer ensayo, es decir que el porcentaje de regeneración fue del 0%, de tal manera que ninguno de los tratamientos aplicados tuvieron resultados esperados. Se podría considerar que los factores

principales para obtener este resultado fueron la elección del material vegetal, el ambiente y el método de desinfección.

Así George (1996) indica que los tejidos juveniles son menos propensos al oscurecimiento que los tejidos adultos.

### 5.1. Segundo ensayo

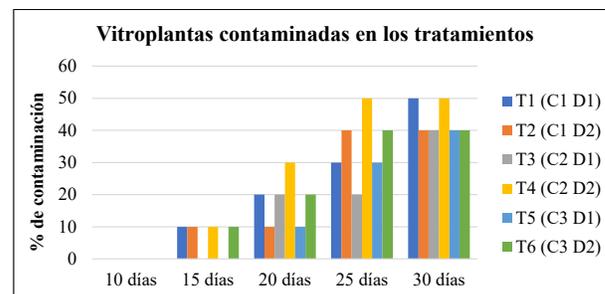


Gráfico 2. Comportamiento de la contaminación en los tratamientos

Observando el gráfico 2, se puede notar que los tratamientos T1 (C1D1) y T5 (C3D1) mostraron un alto porcentaje de contaminación, elevándose hasta 50%, a diferencia de los tratamientos T2, T3, T4 y T6, los mismos que solo se contaminaron en un 40%. Estos registros son por demás elevados, en donde las pérdidas son cuantiosas, como lo mencionan Hernandez y Gonzalez (2010), la contaminación microbiana es uno de los problemas más graves en la micropropagación de especies vegetales a nivel mundial, produce cuantiosas pérdidas de material, tanto en los trabajos de investigación como en la producción comercial. Puede tener dos orígenes: microorganismos que colonizan la superficie o el interior del explante (endófitos) y microorganismos introducidos durante la manipulación en el laboratorio.

## 5.2. Regeneración

TRATAMIENTOS	10 días	15 días	20 días	25 días	30 días
T1 (C1 D1)	0%	0%	0%	0%	0%
T2 (C1 D2)	0%	0%	0%	0%	0%
T3 (C2 D1)	0%	0%	0%	0%	0%
T4 (C2 D2)	0%	0%	0%	0%	0%
T5 (C3 D1)	0%	0%	0%	30%	30%
T6 (C3 D2)	0%	0%	0%	0%	0%

**Cuadro 1.** Porcentaje de regeneración durante los 30 días

En el cuadro 1, se puede observar que la regeneración no se dio hasta llegar a los 25 días donde se mostró un 30% de regeneración en el tratamiento T5 (C3D1) a diferencia de las demás donde no se pudo observar regeneración durante los 30 días.

Curiosamente se pudo observar que en los explantes muy tiernos y muy maduros hubo mayor oxidación. Los resultados mostrados de regeneración en el tratamiento 5 fueron de explantes juveniles.

## 6. Conclusiones

Como respuesta a los objetivos planteados se concluye que:

- ⊙ De acuerdo al primer ensayo, el método más efectivo en la desinfección es la aplicación de Formol al 40% durante 10 minutos, en donde el porcentaje de contaminación solo alcanzo el 23,33%; sin embargo, no se evidencio regeneración alguna de los explantes.
- ⊙ En el segundo ensayo, se pudo observar que la desinfección tuvo un comportamiento muy similar en comparación al primer ensayo, con una leve diferencia del avance de contaminación en cada periodo evaluado.

## 7. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda utilizar una técnica de desinfección antes de extraer los explantes, es decir realizar un tratamiento a la planta madre.
- ⊙ Se recomienda utilizar explantes juveniles de aproximadamente 3 semanas de tiempo luego de haber brotado en la planta madre
- ⊙ Se recomienda controlar el ambiente con temperaturas no muy elevadas al momento de extraerlos de la cámara de oscuridad.
- ⊙ Se recomienda realizar este trabajo durante la época de brotación de la especie del Lapacho Blanco
- ⊙ Se recomienda seguir con esta investigación, ya que para ello se requiere mucho más tiempo.

## 8. Bibliografía

- 🔖 - GEORGE, E. Plant propagation by tissue culture; 2. In Practice. 2ed. Exegetics Limited. England. 1996.
- 🔖 - HERNANDEZ Y GONZALEZ, Efectos de la contaminación microbiana y oxidación fenólica en el establecimiento in vitro de frutales perennes, 2010.
- 🔖 - EL PAIS, Periódico, 2014
- 🔖 ANEXOS



Vitroplanta regenerada

# ARTÍCULO 10

# Evaluación de coberturas con especies leguminosas en las parcelas de producción de uva de mesa en la calidad de San Francisco del Inti del Municipio de Yacuiba

Renjifo Carolina Patricia, Segovia Chambi Luis Fernando, Loayza Plata Fernando

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [carito18.199520@gmail.com](mailto:carito18.199520@gmail.com), [fernado7170611@gmail.com](mailto:fernado7170611@gmail.com)

## Resumen

En los últimos 10 años los productores del Gran Chaco incursionaron en la producción de uva de mesa; sin embargo, al ser la vid un cultivo frutal, hace que el suelo sufra la erosión de forma mucho más severa que en otros casos. Este hecho es particularmente grave en condiciones de secano, donde tradicionalmente se eliminan la cubierta vegetal y se mantiene el suelo desnudo, para evitar la propagación y competencia por malezas. Si bien las técnicas del mínimo laboreo y no-laboreo, permiten paliar el problema, no consiguen aumentar la tasa de infiltración del agua debido al endurecimiento del mismo. Al dejar un terreno sin cobertura ocasiona erosión y degradación, que afecta a las propiedades física y química del suelo. Frente a esta problemática, en el año 2018, en la Estación Experimental de San Francisco del Inti ubicado en la provincia Gran Chaco, Departamento de Tarija, dentro las parcelas de producción de uva de mesa de la carrera de Ingeniería Agronómica, se han evaluado cinco especies leguminosas como ser Alfa Alfa, Maní forrajero, Calopogonium, Glycine y Lab Lab, con fines de proporcionar cobertura y protección del suelo cultivable.

Según los resultados, la especie Glycine fue la que alcanzó la mayor producción de materia verde

y materia seca; sin embargo, en los análisis de suelo, el Maní Forrajero ocasiona una mejora significativa en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Palabras clave: Coberturas, leguminosas, vid, análisis de suelo, biomasa y rendimiento.

## Abstract

In the last 10 years the producers of the Gran Chaco region have ventured into the production of table grapes; However, since the grape is a fruit crop, it causes the soil to suffer erosion much more severely than in other cases. This is particularly serious in dry conditions, where the vegetation cover is traditionally removed and the soil is kept bare, to prevent propagation and competition for weeds. Although the techniques of minimum tillage and no-tillage, allow to alleviate the problem, they fail to increase the water infiltration rate due to the hardening thereof. Leaving uncovered land causes erosion and degradation, which affects the physical and chemical properties of the soil. Faced with this problem, in 2018, in the Experimental Station of San Francisco del Inti located in the province of Gran Chaco, Tarija city, within the plots of table

grape production of the Agronomic Engineering career, five legume species have been evaluated such as Alpha Alpha, forage peanut, Calopogonium, Glycine and Lab Lab, in order to provide coverage and protection of arable land.

According to the results, the Glycine species was the one that achieved the highest production of green matter and dry matter; however, in the soil analysis, the forage peanut causes a significant improvement in the physical, chemical and biological conditions of the soil.

## 1. Introducción

El manejo tradicional de la viña en los sistemas semiáridos, extrae toda la biomasa producida por el sistema: la uva como producto económico, los sarmientos como residuo y las plantas herbáceas (malezas) al ser consideradas como plantas competitivas para la viña son eliminadas prácticamente en estado de plántula. Con este manejo se obtiene un balance energético negativo ya que se extraída toda la energía acumulada en el cultivo y además no se permite la posibilidad de que se fije en las plantas herbáceas acompañantes del cultivo. Este proceso lleva inexorablemente a una degradación de este agro sistema que para mantenerlo necesita el aporte de residuos orgánicos externos (Lacasta, 1995).

Las cubiertas vegetales en la viña es una técnica empleada desde nuestros antepasados en zonas de pluviometría elevada y especialmente en viñedo con pendiente (Lisa, 1995), mientras que en zonas de baja pluviosidad, es conocido el efecto depresivo sobre la vegetación ya que puede ser negativo sobre la producción (Zaragoza y Delgado, 1996). Sin embargo, las cubiertas vegetales cumplen su función siempre que su periodo de crecimiento sea en invierno y primavera, ya que la competencia por el agua es prácticamente nula; hasta el cuajado del fruto, la vid necesita sólo unos 30 l/m<sup>2</sup> para cubrir sus necesidades hídricas (Lissarrague, 1997). La cuestión está en conseguir que la cubierta vegetal permita dejar el suelo a partir

del cuajado en las mismas condiciones hídricas que aquellos que han sido labrados, con lo que bien manejada, permitirá luchar contra la erosión, y aumentar los niveles de materia orgánica y de nitrógeno en caso de utilizar leguminosas (Legasa, 1994). Si además le acompañamos con enterramiento de sarmientos equilibraremos el balance energético. Todo ello ha constituido el objetivo de la investigación cuyos resultados exponemos a continuación.

Por lo tanto, el presente proyecto consiste en el establecimiento especies leguminosas de cobertura en los espacios libres entre surcos de los viñedos establecidos. Para tal efecto de utilizarán 5 especies aptas para la zona, tales como: Maní forrajero, Glycine, Calopogonio, Alfalfa y Lab Lab en un total de 1500m<sup>2</sup> distribuidos en las parcelas de diferentes zonas de producción del municipio de Yacuiba, donde cada zona se constituye en una réplica del trabajo.

Por estas razones, se ejecutó el presente trabajo titulado “Evaluación de coberturas con especies leguminosas en las parcelas de producción de uva de mesa en las localidades de San Francisco del Inti - del Municipio de Yacuiba” con el propósito de mejorar los rendimientos de la lechuga, considerando los siguientes objetivos:

## 2. Objetivo e hipótesis

### 2.1. Objetivo general

- ⊙ Evaluar el establecimiento de coberturas con especies leguminosas en las parcelas de producción de uva de mesa en la localidad de San Francisco del Inti, Municipio de Yacuiba.

### 2.2. Objetivos específicos

- ⊙ Establecer una parcela con cobertura de leguminosas en el Municipio de Yacuiba.
- ⊙ Comparar la productividad de bioma-

sa en materia verde y materia seca de cada una de las variedades a estudiar

- ⊙ Comparar las características químicas y físicas de los suelos antes y después del establecimiento de las forrajeras.
- ⊙ Seleccionar una o más especies forrajeras para cobertura de los suelos en parcelas de producción de uva de mesa.

### 3. Metodología

#### 3.1. Tipo de investigación

El ensayo corresponde a una investigación de tipo experimental.

#### 3.2. I) Croquis de campo

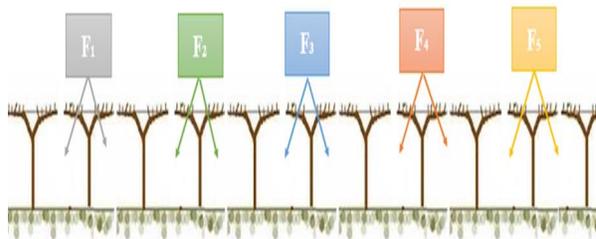


Figura 8. Croquis de campo

Donde:

Factor B “Fertilizantes”

F1 = Alfa Alfa (Medicago Sativa)

F2 = Maní Forrajero (Arachis Pintoi)

F3 = Calopogonium (Calopogonium Muconoide)

F4 = Glycine (Neonotonia Wightii)

F5 = Lab Lab (Lablab Purpureus)

### 3.3. II) Características del diseño

Se aplicó el análisis de comparación entre los tratamientos estudiados.

Datos de medida del ensayo de la parcela	
Variedades	5
Distancia entre surcos $m_1$	0,3 m
Distancia entre surcos $m_2, m_3$ y $m_5$	0,5 m
Distancia entre surcos $m_4$	1
Número de unidades experimentales	10

### 4. III) Procedimiento de campo

#### 4.1. Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se realizó con la aplicación de herbicida total (glifosato) posterior a eso se realizó a la limpieza perimetral de la parcela a investigar.

##### 4.1.1. Siembra

Se realizó la siembra de las especies leguminosas en chorro continuo, de acuerdo a la distancia requerida entre surcos, exceptuando la especie leguminosa del lab lab cuyo marco de plantación fue de pl/pl 1m y de s/s 1m. y el maní forrajero de pl/pl 0.3 m y s/s 0,3 m.

##### 4.1.2. Muestra de suelo

Se realizó el muestreo de suelo antes de la siembra con ayuda del muestreador de suelo a una profundidad de 20 cm. Muestreando en forma de zig zag, en cada unidad experimental donde estará cada especie leguminosa, obteniendo alrededor de 20 sub muestras, haciendo un mezclado homogéneo extrayendo 500 gr de muestras para ser enviadas al laboratorio.

La segunda muestra se realizó de la misma manera.

#### 4.1.3. Muestras material vegetal

La muestra de material vegetal se realizó a los 150 días después de la siembra con ayuda de un marco metálico de 1m<sup>2</sup>, sacando tres sub muestras de cada especie leguminosa.

#### 4.1.4. Prácticas culturales

#### 4.1.5. Control de malezas

Se realizó de forma manual, en el momento necesario para evitar competencia y el desarrollo en el área perimetral del ensayo.

## 5. Resultado y Discusión

### 5.1.1. 1) Condiciones edáficas

	Textura	M.O. %	pH	CE dS/m	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Fe kg/ha	Na kg/ha	CIC meq/100g
Antes	F. Arcillosa	5,3	5,6	1,11	36,92	68,16	102,2	2016	1179	2,84	852	11,11	7,1
Después	Arcillosa	3,18	6,8	1,00	22,72	102,2	352,2	448,7	2945	8,52	494,2	3,334	9,7

Cuadro 7. Análisis físico químico Alfa Alfa

Según el cuadro 7 indica que el % de M.O antes de la siembra de la especie leguminosa alfa Alfa (*Medicago sativa*) era de 5,3 y al momento del corte de la biomasa foliar fue de 3,18 habiendo una disminución. El Ph antes y después fueron de 5,6 y 6,8 respectivamente sufriendo un incremento del mismo debido a que hay más absorción de algunos minerales por parte de la Alfa Alfa. La CE antes fue de 1,11 dS/m y después bajo a 1,00 dS/m debido a la influencia de la salinidad del suelo.

Para los elementos como el N, Ca, Fe y Na antes tenían 36,92, 2 016, 852, 11,11 kg/ha y después 22,72, 448,7, 494,2, 3,334 kg/ha es decir hubo una disminución producida por la absorción de nutrientes por parte de la planta. Sin embargo, para el P, K, Mg, S, a durante el primer muestreo antes de la siembra tenían 68,16, 102,2, 1 179, 2,84 kg/ ha y en el segundo análisis presentaron 102,2, 352,2, 2 945 y 8,52 kg/ha respectivamente habiendo un aumento de elementos nutricionales disponible para la planta. Según los análisis también se puede observar el aumento de la C.I.C. de 7,1 a 9,7 antes y después respectivamente.

	Textura	M.O. %	pH	CE dS/m	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Fe kg/ha	Na kg/ha	CIC meq/100g
Antes	F. Arcillosa	4,9	5,8	0,74	8,52	68,16	51,12	403,3	1230	2,84	340,8	30,01	4,4
Después	F. Arcillosa	1,73	6,7	0,79	11,36	125	312,4	448,7	2866	5,68	494,2	7,779	9,477

Cuadro 8. Análisis físico químico Maní forrajero

Según el cuadro 8 indica que el % de M.O antes de la siembra de la especie leguminosa Maní Forrajero (*Arachis pintoi*) era de 4,9 y al momento del corte de la biomasa foliar fue de 1,73 habiendo una disminución. El Ph antes y después fue de 5,7 y 6,7 respectivamente sufriendo un incremento del mismo debido a que hay más absorción de algunos minerales por parte del Maní Forrajero. La CE antes fue de 0,74 dS/m y después subió a 0,79 dS/m debido a la influencia de la salinidad del suelo.

Para los elementos como el Na antes tenía 30,01 y después 7,779 kg/ha habiendo una disminución. Sin embargo, para el N, P, K, Ca, Mg, S, y Fe a durante el primer muestreo antes de la siembra tenían 8,52, 68,16, 51,12, 403,3, 1 230, 2,84 y 340,8 kg/ ha y en el segundo análisis presentaron 11,36, 125, 312,4, 448,7, 2 866, 5,68 y 494,2 kg/ha respectivamente habiendo un aumento de elementos nutricionales disponible para la planta. Según los análisis también se puede observar el aumento de la C.I.C. de 4,4 a 9,477 antes y después respectivamente.

	Textura	M.O. %	pH	CE dS/m	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Fe kg/ha	Na kg/ha	CIC meq/100g
<b>Antes</b>	Franca	3,4	5,9	0,75	5,68	65,32	53,96	519,7	4237	31,24	852	30,01	13,4
<b>Después</b>	F. Arcillosa	2,04	6,6	0,8	14,2	93,72	213	673,1	2877	14,2	494,2	11,11	9,8

**Cuadro 9. Análisis físico químico Calopogonium**

Según el cuadro 9 indica que el % de M.O antes de la siembra de la especie leguminosa Calopogonium (*Calopogonium muconoides*) era de 3,4 y al momento del corte de la biomasa foliar fue de 2,04 habiendo una disminución. El Ph antes y después fue de 5,9 y 6,6 respectivamente sufriendo un incremento del mismo debido a que hay más absorción de algunos minerales por parte del calopogonium. La CE antes fue de 0,75 dS/m y después subió a 0,8 dS/m debido a la influencia de la salinidad del suelo.

Para los elementos como S, Na y Mg antes tenían 31,24, 30,01 y 4 237 y después 14,2, 11,11 y 2 877 kg/ha respectivamente habiendo una disminución. Sin embargo, para el N, P, K, Ca y Fe a durante el primer muestreo antes de la siembra tenían 5,68, 65,32, 53,96, 529,7 y 852 kg/ ha y en el segundo análisis presentaron 14,2, 93,72, 213, 673,1 y 494,2 kg/ha respectivamente habiendo un aumento de elementos nutricionales disponible para la planta. Según los análisis también se puede observar la disminución de la C.I.C. de 13,4 a 9,8 antes y después respectivamente.

	Textura	M.O. %	pH	CE dS/m	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Fe kg/ha	Na kg/ha	CIC meq/100g
<b>Antes</b>	Franca	4,2	5,8	0,81	34,08	82,36	173,2	2 303	1602	5,68	284	25,56	8,9
<b>Después</b>	F. Arcillosa	3,91	6,7	0,97	22,72	59,64	252,8	673,1	2956	11,36	792,4	7,78	10,1

**Cuadro 10. Análisis físico químico Glycine**

Según el cuadro 10 indica que el % de M.O antes de la siembra de la especie leguminosa Glycine (*Neonotonia wightii*) era de 4,2 y al momento del corte de la biomasa foliar fue de 3,91 habiendo una disminución. El Ph antes y después fueron de 5,8 y 6,7 respectivamente sufriendo un incremento del mismo debido a que hay mas absorción de algunos minerales por parte del Glycine. La CE antes fue de 0,81 dS/m y después incremento a 0,97 dS/m debido a la influencia de la salinidad del suelo.

Para los elementos como el N, P y Na antes tenían 34,08, 82,36 y 25,56 kg/ha y después 22,72, 59,64

y 7,78 kg/ha es decir hubo una disminución producida por la absorción de nutrientes por parte de la planta. Sin embargo, para el K, Ca, Mg, S y Fe a durante el primer muestreo antes de la siembra tenían 173,2, 2 303, 1 602 y 284 kg/ ha y en el segundo análisis presentaron 252,8, 673,1, 2 956 y 794,4 kg/ha respectivamente habiendo un aumento de elementos nutricionales disponible para la planta. Según los análisis también se puede observar el aumento de la C.I.C. de 8,9 a 10,1 antes y después respectivamente.

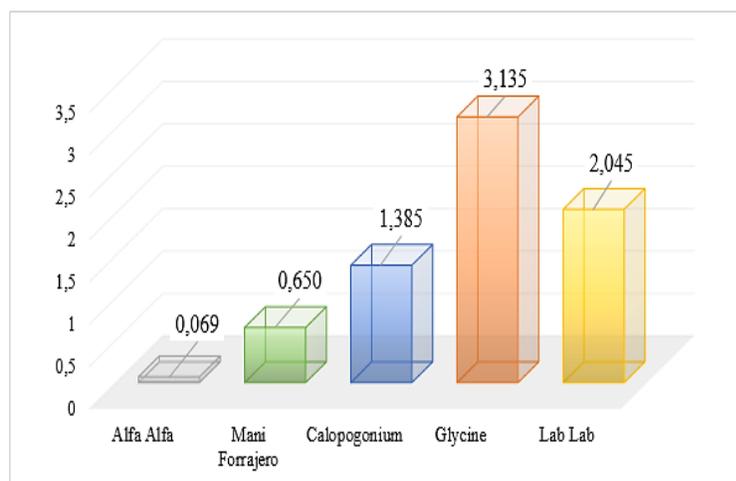
	Textura	M.O. %	pH	CE dS/m	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha	Ca kg/ha	Mg kg/ha	S kg/ha	Fe kg/ha	Na kg/ha	CIC meq/ 100g
Antes	Franca	5,3	5,9	0,84	11,36	105,1	68,16	3686	360,7	31,24	710	63,34	7,6
Después	F. Arcillosa	2,76	6,7	0,62	14,2	187,4	289,7	448,7	2 707	14,2	420,3	7,779	9,0

Cuadro 11. Análisis físico químico Lab lab

Según el cuadro 11 indica que el % de M.O antes de la siembra de la especie leguminosa Lab lab (*Lablab purpureus*) era de 5,3 y al momento del corte de la biomasa foliar fue de 2.76 habiendo una disminución. El Ph antes y después fueron de 5,9 y 6,7 respectivamente sufriendo una disminución del mismo debido a que hay exceso de algunos minerales por parte de la Alfa Alfa. La CE antes fue de 0.84 dS/m y después bajo a 6.7 dS/m debido a la influencia de la salinidad del suelo.

Para los elementos como el Ca, S, Fe y Na antes tenían 3 686, 31,24, 710 y 63,34 kg/ha y después 448,7, 14,2, 420,3 y 7,779 kg/ha es decir hubo una disminución producida por la absorción de nutrientes por parte de la planta. Sin embargo, para el N, P, K y Mg durante el primer muestreo antes de la siembra tenían 11,36, 105,1, 68,16 y 360,7 kg/ ha y en el segundo análisis presentaron 14,2, 187,4, 289,7 y 2 707 kg/ha respectivamente habiendo un aumento de elementos nutricionales disponible para la planta. Según los análisis también se puede observar el aumento de la C.I.C. de 7,6 a 9,0 antes y después respectivamente.

### 5.1. a. Materia verde kg/m<sup>2</sup> (MV)



Fuente: Elaboración propia

Al observar la gráfica del promedio de la materia verde tomada por cada especie leguminosa en un m<sup>2</sup> el mayor resultado obtuvo el Glycine con 3,135 kg, seguida de Lab Lab, Calopogonium, Maní forrajero y por último

Alfa Alfa con 2,045, 1,382, 0,065 y 0,069 respectivamente. Dando a entender que el Glycine posee mayor capacidad de cobertura en un metro cuadrado sin embargo esta misma es más trepadora al igual que el Lab Lab por lo cual podrían causar daños.

### 5.2. b. Materia seca kg/m<sup>2</sup> (MS)

Al observar la gráfica del promedio de la materia seca tomada por cada especie leguminosa en un m<sup>2</sup> el mayor resultado obtuvo el Glycine con 0,870 kg, seguida de Calopogonium, Lab Lab, Maní forrajero y por último Alfa Alfa con 0,560, 0,530, 0,385 y 0,030 respectivamente.

Teniendo como resultado que el Lab Lab tiene mayor producción de materia seca para cobertura en el suelo

### 5.3. c. Rendimiento MV y MS (kg/ha)

Analizando los resultados obtenidos se observa en el rendimiento, muestra que la especie leguminosa con mayor rendimiento es Glycine que presentó 31 350 kg/ha de MV.

## 6. Conclusiones

En base a los objetivos planteados y resultados obtenidos en el presente trabajo, se pueden emitir las siguientes conclusiones:

- ⊙ Al comparar la producción de biomasa en Verde y Seco, la especie leguminosa Glycine (*Neonotonia wightii*) tiene el mayor rendimiento siendo este de 31 350 kg/ha y 8 700 kg/ha respectivamente. Sin embargo, esta especie leguminosa es demasiado agresiva pudiendo provocar perjuicios en el cultivo si no es controlado.

- ⊙ En cuanto a las propiedades químicas del suelo, el maní forrajero es la especie que ocasiona el mayor aumento de nutrientes como ser N, P, K, Ca, Mg, S y Fe.
- ⊙ Las especies leguminosas que mejor se comportan como cobertura del suelo (M.O.) para el cultivo de la vid son el maní forrajero (*Arachis pintoii*) y el Calopogonium (*Calopogonium muconoide*), por ser especies rastreras no trepadores, lo cual no perjudica a la vid.

## 7. Revisión bibliográfica

- 📖 ARGOTE ET AL. (2002). Comparativo y adaptación de variedades de alfalfa (medicago sativa) en el altiplano de puno. Centro de Investigación y Producción (CIP) Illpa de la Estación Experimental Illpa-Puno.
- 📖 BERTOLOTTO ET. AL. (2017). Manejo de malezas problema. Cultivos de Cobertura Bases para su manejo en sistemas de producción. Editora Responsable – REM – AAPRESID. Rep. Argentina. Pág. 6.
- 📖 CAICEDO ET AL. (2007). Tesis de Grado Uso de Maní Forrajero (*Arachis pintoii* L.), Caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), Mar- alfa alfa (*Pennisetum violaceum*) en la Alimentación de Terneros Gir – Holando en base a los Requerimientos Nutricionales diarios. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales Escuela de Ingeniería Agropecuaria Guasaganda – La Mana - Ecuador
- 📖 GRUPO FACHOLI (2019). Cartilla Calopogonio (<http://www.grupofacholi.com.br/es/semeste/calopogonio/>)
- 📖 INATEC (2016). Manual del protago-

- nista, Pastos y Forrajes. Nicaragua.
- 🔖 **INIA (2008)**. Jornada abonos verdes: jardín de abonos verdes de invierno. Serie actividades de difusión N° 546 Programa Nacional de Producción y Sustentabilidad Ambiental – Uruguay.
- 🔖 **REBUFFO ET. AL. (2000)**. Tecnología en alfalfa. Boletín de divulgación N° 69, INIA. Montevideo – Uruguay
- 🔖 **SANCLEMENTE (2009)**. Tesis de grado Efecto del cultivo de cobertura: *Mucuna pruriens*, en algunas propiedades físicas, químicas y biológicas de un suelo Typic Haplustalfs, cultivado con maíz (*Zea Mays L.*) en zona de Ladera del municipio de Palmira, Valle. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias Departamento de Ciencias Agrícolas Palmira
- 🔖 **TORREZ (2010)**. Tesis de grado Influencia del estiércol de ovino en el rendimiento de materia seca en cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) Quipaquipani, Viacha. Universidad Mayor de San Andres La Paz – Bolivia.
- 🔖 **VILLAFUERTE (2018)**. Tesis Evaluación de seis especies leguminosas como cultivo de cobertura y abono verde en Algarrobal municipio – Yacuiba, Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.
- 🔖 **BASIGALUP (2007)**. El Cultivo de la Alfalfa en la Argentina. Ediciones INTA Buenos Aires – Argentina. Pág. 479.
- 🔖 **CASADO (2011)**. Informe del 01 de diciembre de 2011, Alfalfa (*Medicago sativa*).
- 🔖 <https://inta.gob.ar/documentos/alfalfa-medicago-sativa>
- 🔖 **SÁNCHEZ (2009)**, Leguminosas como potencial forrajero en la alimentación bovina.FONAIAP. Estación Experimental del Estado de Falcón. Venezuela
- 🔖 **SOSA ET AL (2008)**, Rastrojo mejorado con dolichos. Alternativas nutricionales para la época de seca. Serie divulgativa
- 🔖 **PEREIRA (2008)**, Los cultivos de cobertura y la productividad del maíz en siembra directa: dinámica del nitrógeno, agua y fracciones orgánicas del suelo.

# ARTÍCULO 11

# Ruta del queso Tarija

Oliva Maldonado Pamela<sup>1</sup>, Rengifo Tapia Leydi<sup>2</sup>, Martinez Yanet<sup>3</sup>

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Idiomas, Facultad de Humanidades-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [pame\\_olima@hotmail.com](mailto:pame_olima@hotmail.com)<sup>1</sup>, [ley.97rengifo@gmail.com](mailto:ley.97rengifo@gmail.com)<sup>2</sup>, [martrut91@gmail.com](mailto:martrut91@gmail.com)<sup>3</sup>

## Resumen

La presente investigación centra su estudio en el aprovechamiento del potencial turístico del Municipio de Padcaya, que favorecerá el incremento de ingresos económicos y la mejora de la calidad de vida de las comunidades implicadas.

Se planteó como objetivo general, la diversificación de la oferta turística del Municipio de Padcaya, a través de la revalorización de sus recursos alimentarios para la implementación de una ruta turística alimentaria como parte del fortalecimiento de la identidad territorial del departamento de Tarija.

La metodología empleada durante la investigación fue de tipo cualitativa – descriptiva, que permitió la obtención de información a partir del trabajo de campo y el empleo de técnicas de investigación documental, observación, entrevista semiestructurada y sondeo de opinión. Igualmente, se utilizaron instrumentos de investigación como guías de observación y de entrevistas, y fichas de registro de atractivos, servicios y productores.

Los resultados obtenidos muestran que el Municipio de Padcaya se destaca no sólo por ser un sector lechero, sino que también cuenta con recursos naturales, culturales y alimentarios que no son aprovechados por el sector turístico; a partir de ello se propuso diseñar una ruta alimentaria enfocada en el queso como eje principal, denominada la “Ruta del Queso” la cual pretende contribuir a

las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas, El Saire y Padcaya.

**Palabras clave:** Turismo, Ruta alimentaria, Queso.

## Abstract

This research focuses on the tourist potential use of the Municipality of Padcaya, which will increase economic income and improve the quality of life of the involved communities.

The general objective was the diversification of the tourist offer of the municipality of Padcaya, through the revaluation of its food resources for the implementation of a food tourist route as part of the territorial identity strengthening of Tarija.

The methodology used during the research was qualitative - descriptive, which allowed the obtaining of information from field work and the use of techniques of documentary research, observation, semi-structured interview and opinion survey. Research instruments were also used, such as observation and interview guides, and inventory sheets of attractions, services and producers.

The results show that the municipality of Padcaya stands out not only for being a dairy sector, but also has natural, cultural and food resources that are not exploited by the tourism sector, ba-

sed on this, it was proposed the design of a food route focused on cheese as the main axis, called “Cheese Route” which aims to contribute to Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas, El Saire and Padcaya communities.

**Key words:** Tourism, Food Route, Cheese.

## 1. Introducción

El turismo es una de las actividades más importantes para la economía del país por su gran dinamismo y capacidad de desarrollo. Hoy en día, el turista está en la búsqueda de experiencias únicas, actividades como el interactuar con comunidades receptoras, el interrelacionarse con la naturaleza, realizar actividades de reto físico, búsqueda de emociones fuertes, sabores nuevos, realizar actividades al aire libre, entre otras.

Esto da origen a nueva tendencia de hacer turismo e implementar nuevas propuestas turísticas, es por eso que este proyecto se enfoca en trabajar con la diversificación del potencial turístico del Municipio de Padcaya – Tarija, para implementar una ruta turística que componga un producto turístico novedoso.

La investigación presente pretende resolver el problema identificado en el Municipio de Padcaya, enfocado en las potencialidades turísticas que tienen los recursos alimentarios que aún no son aprovechadas por el sector turístico de manera óptima, situación que provoca la pérdida de ingresos adicionales a partir de la realización de actividades turísticas.

Para seleccionar el producto turístico, se realiza un diagnóstico del municipio y se identifica que en las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas, El Saire y Padcaya se elabora una variedad de derivados de la leche, así mismo se identifica que existen atractivos y servicios turísticos para la organización de actividades.

En base al potencial turístico gastronómico, cultural y natural, se prioriza el queso como produc-

to principal asociado a otros atractivos y actividades turísticas, como resultado final, se propone el **diseño de** una ruta alimentaria denominada “Ruta del Queso” que comprenden estas comunidades proveedoras de productos derivados de la leche.

Los beneficiarios directos del proyecto son las y los productores de las comunidades involucradas, así también el tour operadoras ya que ofrecerán el producto a las personas interesadas. Entre ambas partes podrán lograr un trato y principio de trabajo en equipo para que estas comunidades sobresalgan en el ámbito de la actividad turística.

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo General

Diversificar la oferta turística del Municipio de Padcaya revalorizando sus recursos alimentarios a través de la implementación de una ruta turística alimentaria como parte del fortalecimiento de la identidad territorial del Departamento de Tarija.

### 2.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Evaluar y determinar potencial turístico alimentario del Municipio de Padcaya a través de la clasificación de los recursos y servicios existentes en la región.
- ⊙ Establecer la ruta agroalimentaria a través de la priorización de los productos alimentarios y servicios que integran la ruta turística.
- ⊙ Establecer las actividades recreativas, culturales y las necesidades genéricas para la puesta en valor de la ruta.
- ⊙ Determinar acciones de promoción turística de la ruta.

### 3. Metodología

Se realizó la investigación de tipo cualitativa – descriptiva a partir de la cual se obtuvo información sobre el Municipio de Padcaya en cuanto a su potencial turístico, a través del trabajo de campo y el empleo de técnicas como la observación y las entrevistas semiestructuradas. La información se plasmó en un diagnóstico.

Para la elaboración del diagnóstico se siguió el *Manual para el Desarrollo de Productos Turísticos para el Mercado Nacional* elaborado por el Ministerio de Culturas y Turismo de Bolivia (2016), el cual propone realizar una evaluación de territorio durante la etapa de identificación del producto, que se basa en:

- ⊙ La Prospección que consiste en la recopilación en cuanto a sus características naturales, histórico culturales y económicas.
- ⊙ El Análisis del territorio que consiste en la evaluación de la infraestructura y los servicios turísticos.
- ⊙ Así mismo, el diagnóstico se subdividió en tres partes:
- ⊙ *Análisis Externo*, se tomó en cuenta aspectos espaciales, socio-culturales y económico-productivos del municipio de Padcaya.
- ⊙ *Análisis Interno*, se obtuvo información específica de las comunidades de Padcaya, Rosillas, Abra de San Miguel y Chaguaya.
- ⊙ - *Análisis FODA*, se evaluaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de las comunidades.

“El análisis FODA es un método de planificación estratégica utilizado para evaluar las Debilidades, Amenazas, puntos Fuertes y Oportunidades de un proyecto o una iniciativa empresarial”. (OMT y CET, 2011)

Este método permitió identificar la situación actual de las comunidades; permitiendo, de esta manera, obtener un diagnóstico preciso que dio lugar a la toma de decisiones acordes con los objetivos propuestos.

#### 3.1. Población

Se empleó la técnica de muestreo por conveniencia, técnica utilizada en la investigación cualitativa, que permitió seleccionar la muestra según criterios de accesibilidad y/o proximidad que se tiene hacia los sujetos de estudio.

#### 3.2. Muestra

Se identificaron las siguientes instituciones a las que se acudió para obtener información:

- ⊙ Programa Tarija Aromas y Sabores – TAS; se obtuvo información de los productores y productos a quienes el programa apoya.
- ⊙ Organización de Gestión de Destino Tarija – OGD; se obtuvo información sobre las tendencias en turismo y sobre la existencia de rutas gastronómicas en el departamento de Tarija.
- ⊙ Asociación de Municipios de Tarija-AMT; se obtuvo el Plan Territorial de Desarrollo Integral del municipio de Padcaya.
- ⊙ Se seleccionaron los emprendimientos, tomando como criterios de inclusión la cercanía existente entre las comunidades:
- ⊙ “Quesos Chaguaya” en la comunidad de Chaguaya.
- ⊙ “Las Abras” en la comunidad del Abra de San Miguel.
- ⊙ “Queso Rosillano” en la comunidad de Rosillas.

- ⊙ “La Tampera” en la comunidad de Rosillas.

#### 4. Técnicas e Instrumentos

Para la obtención de la información se empleó las siguientes técnicas e instrumentos:

- ⊙ La *investigación documental* permitió obtener información sobre el Municipio de Padcaya, tendencias en turismo, rutas alimentarias, productores de las comunidades.
- ⊙ La *observación de campo* se realizó durante los trabajos de campo en tres momentos distintos en los cuales se pudo identificar, ver el estado y seleccionar los atractivos y servicios turísticos, y seleccionar las actividades turísticas.
- ⊙ *Primer trabajo de campo*: se realizó en las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas y Padcaya con la finalidad de identificar y seleccionar atractivos y servicios turísticos.
- ⊙ *Segundo trabajo de campo*: se realizó en la comunidad de Abra de San Miguel, donde se visitó las casas de productoras y dos atractivos naturales con la finalidad de conocer su estado.
- ⊙ *Tercer trabajo de campo*: se realizó en las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas y Chaguaya con el objetivo de seleccionar las actividades turísticas a implementarse en la ruta alimentaria.

Como parte del trabajo se campo, se realizaron entrevistas semi-estructuradas a los productores de queso de las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel y Rosillas con el fin de obtener información acerca de sus emprendimientos, elabo-

ración de sus productos y otros datos generales de cada comunidad. Como instrumento, se realizó una guía de entrevista que consistió en una serie de preguntas que permitieron dirigir las entrevistas de una manera flexible, dando lugar al diálogo.

Como parte del diagnóstico, se elaboraron fichas de registro de atractivos, de servicios y de productores/emprendimientos, para ello se empleó la metodología propuesta por el Ministerio de Culturas – Viceministerio de Turismo de Bolivia (2011), el cual define al registro, jerarquización y categorización de los atractivos turísticos, como:

“(…) uno de los pasos más importantes en el proceso de evaluación del potencial turístico de una región, por ende, la determinación del potencial particular y vocación turística del territorio en el cual se intervendrá (…)”

Las fichas de registro de atractivos, de servicios y de productores se elaboraron y llenaron en base al Manual de Gestión Turística a nivel local del Viceministerio de Turismo de Bolivia (2005).

#### 5. Propuesta

A partir de las conclusiones obtenidas en base al diagnóstico y el análisis FODA, se elaboró una propuesta turística: ruta alimentaria denominada “Ruta del Queso Tarija”.

Con el fin de evaluar la propuesta se realizó un viaje de familiarización (prueba piloto) con la participación de invitados de distintas instituciones a quienes se realizó un sondeo de opinión a partir del que se determinan necesidades genéricas para la implementación de la ruta.

Como instrumento se utilizó un cuestionario que “consiste en un conjunto de preguntas, preparado sistemática y cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación o evaluación (…)” (Pérez Juste, R. 1991).

## 6. Resultados

Los resultados se dividieron en dos partes; diagnóstico del municipio de Padcaya y propuesta.

## 7. Diagnóstico

El Municipio de Padcaya se encuentra ubicado a 49 Km. de la ciudad de Tarija, en la provincia Arce.

Se identificó que el Municipio de Padcaya es un sector dedicado a la agricultura, a la ganadería, y en especial a la producción lechera y elaboración de sus derivados.

La producción lechera tiene mucha importancia en las comunidades de Rosillas, Abra San Miguel, Chaguaya, entre otras. La leche abastece en parte a la Planta Industrialización de Leche PIL Tarija, también se destina un porcentaje para el consumo en fresco y para la elaboración de quesos, yogurt y otros derivados.

Por las características propias de la región, podría realizarse turismo comunitario y ecoturismo, ya que la región permite disfrutar de caminatas por la campiña y actividades como ordenado de leche, elaboración de quesos, convivencia en casa de los comunarios y cabalgatas.

## 8. Conclusiones del diagnóstico

Después de haber realizado el diagnóstico del Municipio de Padcaya y de haber identificado el potencial turístico gastronómico, natural y cultural, se priorizó el queso como producto principal asociado a otros atractivos y actividades turísticas. A partir de ello, se propuso lo siguiente:

## 9. Propuesta

El desconocimiento de las potencialidades turísticas que tiene los recursos alimentarios del Municipio de Padcaya impide su aprovechamiento

turístico, situación que provoca la pérdida de ingresos adicionales a partir de la realización de rutas alimentarias.

Esta propuesta se enfoca en reforzar la identidad local a partir de la revalorización de los recursos alimentarios permitiendo preservar la cultura y el trabajo de los productores. De esta manera la revalorización de los alimentos, prolongará la estancia y gasto del turista permitiendo generar mayores ingresos para la comunidad y por lo tanto mejorar la calidad de vida de los comunarios.

## 10. Desarrollo de la propuesta

Se propuso el diseño de una ruta alimentaria - Ruta del Queso en las comunidades de Abra de San Miguel, Chaguaya, Rosillas, El Saire y Padcaya, para lo cual se definió realizar diferentes tipos de actividades donde los alimentos derivados de la leche como queso, yogurt y licor asociados a actividades recreativas y culturales que permitan al visitante explorar un nuevo tipo de ruta turística enfocado en actividades como: la elaboración de queso, la visita a emprendimientos y a atractivos naturales y culturales con el fin de que sea una ruta turística variada y novedosa para un mejor aprovechamiento de dicho recurso.

Por otro lado, se procedió a la identificación y selección de los instrumentos de promoción turística como diseño de folletería, y presentaciones - viajes de familiarización.

## 11. Objetivo

Dar a conocer los recursos alimentarios, naturales y culturales existentes en el municipio de Padcaya a través del diseño de una ruta turística alimentaria.

## 11.1. Productos de la propuesta

### 11.1.1. Componentes del producto

<b>FACILIDADES:</b> -De alojamiento -Alimentación -Emprendimientos	<b>Chaguaya:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 alojamientos</li> <li>• 3 restaurantes</li> <li>• 5 pensiones (en la misma comunidad)</li> <li>• 1 emprendimiento</li> </ul> <b>Abra de San Miguel:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 alojamientos (cruce con cañas)</li> <li>• 1 emprendimiento</li> </ul> <b>Rosillas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 albergue.</li> <li>• 3 pensiones</li> <li>• 2 emprendimientos</li> </ul>
<b>ACCESO</b>	Existe transporte terrestre diario a cada comunidad

Tabla N°1 componentes del producto

### 11.1.2. Actividades según los atractivos del producto

ATRACTIVO	ACTIVIDADES
• La Pajchana	- Baños recreacionales
• La Mesada grande	- Trekking
	-Toma de fotografías -Observación de flora y fauna
• El Valle de los Cóndores	- Trekking
	-Toma de fotografías -Observación de cóndores
• Santuario de Chaguaya	-Visita a iglesia
• Iglesia de Rosillas	-Visita a iglesia
• Parroquia purísima Concepción	-Visita a iglesia
• Repostería Típica	-Elaboración y degustación
• La Piedra Grande	-Trekking
• El Chorro	- Baños recreacionales
• Casas de productoras	-Cosecha de frutos de la época
	-Realización de faenas diarias: arar, sembrar, cosechar.
	-Toma de leche al pie de la vaca.
	-Elaboración de: Pan, masas, chirriadas.
• Ambientes de Productoras	-Paseo a caballo
	-Elaboración de queso de cabra y vaca, quesillos, requesón, queso saborizado, licores, yogures.

Tabla N°2 atractivos y actividades

## 12. Estrategias de promoción



Con el fin de informar y motivar a la demanda turística potencial a conocer y disfrutar de los atractivos y actividades alimentarias y vivenciales que ofrece la Ruta del Queso, se diseñó un logotipo, trípticos, volantes, postales, página web en Facebook: Ruta del Queso Tarija, además se realizó un viaje de familiarización que sirvió como prueba piloto para dar a conocer y evaluar la propuesta.

Para el viaje de familiarización, se invitó a actores especialistas en el área de Turismo encargados de tomar decisiones en cuanto a comercialización, promoción, regulación de normas y operación de la actividad turística en Tarija.

Con el fin de evaluar el potencial turístico de la ruta como un nuevo producto turístico para la región, se realizó un sondeo de opinión a los actores especialistas que asistieron; para conocer el posible segmento de mercado, encaminar la promoción, identificar las necesidades genéricas de la ruta. Entre las preguntas del sondeo está la siguiente:



Figura N.º 1 Análisis de datos

Acerca de las acciones necesarias para la implementación de la ruta en Tarija: 16 personas dijeron que era necesaria la promoción; 14 la capacitación turística, 16 el mejoramiento de infraestructura y 15 la señalización turística.

### 13. Requisitos para la aplicación de la propuesta

Para la implementación de la ruta se identificó como requisito: - La promoción turística con el fin de que la Ruta del Queso sea conocida como destino turístico para los turistas.

- La capacitación de guías comunitarios en el área turístico para que sean capaces de acoger y brindar información al visitante.

-La señalización turística para facilitar al visitante la información de todo aquello con lo que cuenta el municipio como los recursos naturales y culturales, arquitectura, paisaje, costumbres y servicios de alimentación y alojamiento.

### 14. Discusión

Los resultados manifiestan que en el Municipio de Padcaya existen recursos alimentarios, como los derivados de la leche que son parte fundamental de la identidad cultural de la región. La incorporación de los recursos alimentarios en sus rutas, permite diversificar la oferta turística regional, y revalorizar los recursos fortaleciendo la identidad territorial.

A partir de los resultados, se diseñó una propuesta turística denominada Ruta del Queso Tarija, para evaluarla se realizó un viaje de familiarización (prueba piloto) con invitados especialistas en el área del turismo a los que se les hizo un sondeo de opinión. Del análisis de resultados obtenidos se puede deducir que:

La propuesta de la ruta alimentaria tiene un gran potencial para constituirse en un producto turístico, para lo cual se recomienda que su implementación sea sostenible y así pueda constituirse en un producto turístico como la conocida “Ruta del Vino” en el Departamento de Tarija.

Entre las actividades que conforman la Ruta del Queso, las de mayor agrado son la ambrosía y la

elaboración y degustación de quesos, por lo tanto, se recomienda que para su ejecución se tomen en cuenta los cuidados de salubridad correspondientes.

En cuanto a las actividades complementarias de la ruta, los resultados muestran que la actividad del senderismo y la observación de aves pueden ser muy demandadas, así como también la gastronomía y repostería típica.

Las necesidades genéricas para la implementación de la ruta son la promoción, la capacitación turística, el mejoramiento de infraestructura y la señalización turística. Aspectos a considerarse en futuros proyectos.

De los limitantes del proyecto podemos mencionar la disponibilidad de los productores del municipio, considerando que se trata del área rural donde las exigencias de las actividades diarias limitan su disponibilidad.

La revisión de antecedentes nos lleva a confirmar la hipótesis planteada, la cual afirma que la puesta en valor de la ruta alimentaria permitirá diversificar la oferta turística del Departamento de Tarija y dinamizar de su economía. De los antecedentes podemos constatar que las rutas alimentarias en han tenido un buen impacto en varios lugares del mundo, logrando promover el desarrollo rural a través del posicionamiento de los alimentos con identidad territorial. En América Latina podemos ver la ruta del cacao en México o la ruta de la yerba mate en Argentina, que se han posicionado a nivel internacional; lo cual muestra que la Ruta del Queso puede llegar a ser un producto turístico de gran impacto.

## 15. Conclusiones

Como resultado de la investigación y tomando en cuenta el análisis de la información se llegó a las siguientes conclusiones:

El Departamento de Tarija cuenta con gran potencial turístico, particularmente en las comunidades rurales donde existe una variedad recursos

naturales, culturales, históricos y religiosos que no son lo suficientemente aprovechados. Los alimentos pueden concebirse como recursos turísticos y facilitadores de la experiencia turística.

El turismo valoriza los alimentos a través de la preservación de la cultura, eso es una vía más para aumentar la oferta alimentaria - gastronómica de la región, por tanto, las Rutas Alimentarias son un medio para lograr el propósito de revalorización de la cultura a partir de la cadena de valor de los alimentos.

Este proyecto se enfoca en el Municipio de Padcaya debido a que se identificó el potencial turístico de los recursos alimentarios, así como también de los recursos naturales y culturales existentes en la región.

A partir de la delimitación del área de estudio y conforme a los objetivos específicos:

- ⊙ Se evaluó y determinó el potencial turístico alimentario del municipio de Padcaya, se identificó productores de queso, atractivos y servicios turísticos en las comunidades de Chaguaya, Abra de San Miguel, Rosillas, El Saire y Padcaya.
- ⊙ Se estableció una ruta alimentaria que fue nombrada “Ruta del Queso” a partir de la priorización de los productos alimentarios tales como el queso el yogurt y licor de leche, así como también los servicios de alimentación y alojamiento que integran la ruta.
- ⊙ Se estableció las actividades recreativas, culturales y las necesidades genéricas para la puesta en valor de la ruta.
- ⊙ Se determinó acciones de promoción a través de la elaboración de un logotipo de la ruta, los trípticos, la participación en ferias, viaje de familiarización y el uso de redes sociales.

Finalmente se concluye que la implementación de una ruta turística alimentaria permite diversificar la oferta turística del Municipio de Padcaya

revalorizando sus recursos alimentarios y logrando beneficios económicos para las comunidades locales; así también, la revalorización de los alimentos que permite fortalecer la identidad territorial del Departamento de Tarija.

## 16. Referencias Bibliográficas

- Ministerio de Culturas y Turismo de Bolivia: Manual para el Desarrollo de Productos Turísticos para el Mercado Nacional, Archivo PDF; 2016.
- Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya: Plan Territorial de Desarrollo Integral del municipio de Padcaya, 2016-2020.
- MINISTERIO DE CULTURAS – VICEMINISTERIO DE TURISMO Bolivia: Metodología para la Inventariación, Jerarquización y Categorización de los atractivos Turísticos, 2011.
- VICEMINISTERIO DE TURISMO. La Paz, Bolivia: Manual de Gestión Turística a nivel local, 2005.
- Gobierno Autónomo Municipal de Padcaya. Archivo PDF: Plan Territorial de Desarrollo Integral del municipio de Padcaya, 2016-2020.
- ¿Qué es la Matriz FODA?. Matriz FODA, disponible en <http://www.matrizfoda.com/dafo/>
- García Muñoz, T. (marzo de 2013) EL CUESTIONARIO COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN/EVALUACIÓN. Almendralejo, España. Archivo PDF, disponible en [https://www.academia.edu/8713679/EL\\_CUESTIONARIO\\_COMO\\_INSTRUMENTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_EVALUACION](https://www.academia.edu/8713679/EL_CUESTIONARIO_COMO_INSTRUMENTO_DE_INVESTIGACION_EVALUACION)
- Cargado por Penagos, Luis Miguel. Observación de Campo. (2016). Archivo PDF, disponible en <https://es.scribd.com/document/327266082/Observacion-de-Campo>
- Martínez Rodríguez, J. (2011) MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CUALITATIVA QUALITATIVE RESEARCH METHODS. Revista de la Corporación Internacional para el Desarrollo Educativo. Bogotá Colombia: Archivo PDF, disponible en <http://www.cide.edu.co/doc/investigacion/3.%20metodos%20de%20investigacion.pdf>
- OFICINA VIRTUAL HOY. Servicios de oficina.a distancia: Las rutas gastronómicas en Argentina en pleno crecimiento. (17 de septiembre de 2013) disponible en <http://www.oficinavirtualhoy.com/las-rutas-gastronomicas-en-argentina-en-pleno-crecimiento/>

# ARTÍCULO 12

# Fortalecimiento del PEA en la materia de hidrología de la carrera de ingeniería civil a través de la implementación del equipo AR-SANDBOX

Caballero Castro Daniel. Añazgo Rivera Javier Alejandro

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología-Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [leinad23caballero@gmail.com](mailto:leinad23caballero@gmail.com) ; [javriv151091@gmail.com](mailto:javriv151091@gmail.com)

## Resumen

El presente proyecto cumple con uno de los objetivos principales de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, siendo como es el fortalecimiento continuo del Proceso Enseñanza- Aprendizaje (PEA), a través de la implementación de nuevas técnicas y equipos tecnológicos, en la materia de Hidrología CIV-361, de la carrera de Ingeniería Civil, a través de la implementación de un equipo tecnológico denominado AR- SANDBOX, el cual servirá a los estudiantes para entender el comportamiento de una cuenca hidrológica, ya que este equipo, por medio de una proyección en una caja de arena, muestra el comportamiento de una cuenca hidrológica, dibujando las curvas de nivel y proyectando agua en los puntos más bajos, además de simular precipitaciones para observar el comportamiento de drenaje y de los afluentes de la cuenca.

Key words: Augmented Reality Sandbox

## Abstract

This project fulfills one of the main objectives of the Autonomous University Juan Misael Saracho, this being the continuous strengthening of the Teaching-Learning Process (PEA), through the implementation of new techniques and technological equipment.

The aim is to strengthen the PEA in the area of CIV-361

Hydrology, of the Civil Engineering career, through the implementation of a technological team called AR- SANDBOX, which will serve students to understand the behavior of a watershed, since this equipment through a projection in a sandbox shows the behavior of a hydrological basin, drawing the level curves and projecting water in the lowest points, besides simulating precipitations to be able to observe the drainage behavior and the tributaries of the basin.

## 1. Introducción

En la actualidad se vive en un tiempo de constante innovación y reformulación en los procesos de Enseñanza-Aprendizaje, a través de nuevas técnicas de enseñanza y la aplicación de instrumentos tecnológicos capaces de crear un ambiente didáctico y de mayor comprensión para los conceptos que aborda el docente.

En la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho, la carrera de Ingeniería Civil está dividida en tres departamentos: Departamento de Estructuras y Ciencias de los Materiales, Departamento de Topografía y Vías de Comunicación y Departamento de Hidráulica y Obras Sanitarias, último al que corresponde la materia de Hidrología CIV-361, materia que aborda el manejo y tratamiento de cuencas hidrológicas.

El entendimiento del funcionamiento de una cuenca puede ser complicado para los estudiantes, ya que los métodos de enseñanza utilizados en el aula son simplemente el pizarrón o material audiovisual con un proyector y no permiten al estudiante visualizar directamente el funcionamiento hidrológico de una cuenca.



## 2. Hipótesis

La implementación de un equipo tecnológico que muestre el comportamiento de una cuenca hidrológica mejorará el Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la materia de Hidrología, de la carrera de Ingeniería Civil de la UAJMS.

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo General

Fortalecer el Proceso Enseñanza-Aprendizaje en la materia de Hidrología CIV-361, en la carrera de Ingeniería Civil de la UAJMS, a través de la implementación de un equipo tecnológico que muestre el funcionamiento de una cuenca hidrológica.

### 3.2. Objetivos Específicos

- ⊙ Adquirir el equipo tecnológico denominado AR- SANDBOX.
- ⊙ Elaborar un manual de usuario para el equipo, posterior a su calibración.
- ⊙ Implementar el equipo en los grupos 1 y 2 de la materia de Hidrología CIV-361.
- ⊙ Determinar el impacto en el PEA de los grupos 1 y 2.

## 4. Materiales y métodos

Proceso de instalación de software

Para instalación del software se siguió el procedimiento que se encuentra en la página web de AR Sandbox e idioma inglés, para lo cual se necesita tener conocimientos básicos del idioma. A continuación se cita el enlace que contiene el software.

<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/LinkSoftwareInstallation.html>

#### 4.1. Proceso de instalación de Hardware

De igual manera, para la instalación del Hardware de AR Sandbox en idioma inglés se debe ingresar al siguiente enlace, donde se encuentra el procedimiento.

<http://idav.ucdavis.edu/~okreylos/ResDev/SARndbox/LinkSoftwareInstallation.html>

#### 4.2. Proceso de calibración

Para el proceso de calibración se prevé de un plano igual a la caja de arena, ya que se debe crear una ecuación que reconozca el tamaño del plano y su tamaño. El proceso de calibración se lo realiza mediante un tutorial que se encuentra en YouTube en idioma inglés y está autorizado por la UC DAVIS California Estados Unidos.

El canal de YouTube mencionado es Lake Viz, creado el 9 de enero 2013. A continuación, se cita el enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=EW2PtRs-QQr0>

#### 4.3. Encuestas

Para la implementación del equipo AR Sandbox se coordinó con docentes de la materia que compete al proyecto (hidrología), mediante una exposición explicando un tema de la materia de manera didáctica con el equipo AR Sandbox.



figura 1. Explicación didáctica mediante el equipo AR Sandbox

Para un análisis sobre el fortalecimiento del Proceso de Enseñanza Aprendizaje una de las metodologías fue mediante encuestas realizadas a los estudiantes después de una explicación didáctica de un tema de la materia de hidrología.

### 5. Resultados y discusión

Los resultados de las encuestas demuestran que, si se fortalece el PEA en la materia de Hidrología de la UAJMS, la comunicación docente-estudiante es más fluida y el estudiante fortalece sus conocimientos.

#### ¿LE PARECE ÚTIL PARA EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE?

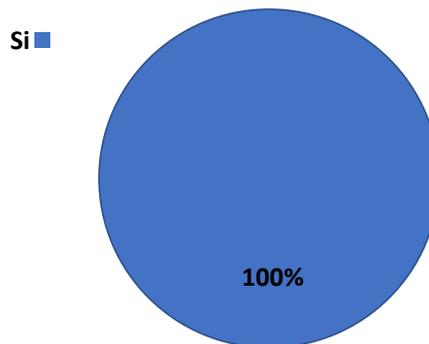


Figura 2 Resultados de la encuesta

El 100% de los estudiantes están de acuerdo de que el equipo tecnológico AR Sandbox mejora la comunicación en la relación docente-estudiante.

Los estudiantes después de tener una clase interactiva con AR Sandbox, consideran que este equipo tecnológico puede aplicarse en el proceso de enseñanza aprendizaje de otras materias. En la figura 14 se muestra los resultados de la encuesta realizada a los estudiantes.



Figura 14 Materias en que los estudiantes quieren que se aplique AR Sandbox

Las respuestas más comunes encontradas en las encuestas para la aplicación del equipo tecnológico AR Sandbox en otras materias aparte de hidrología fueron: Recursos Hídricos, Geodesia y Topografía, última que presenta el porcentaje más alto de las tres. Este resultado muestra que las curvas de nivel que se logra visualizar en la caja de arena son muy importantes para la explicación de conceptos básicos en curvas de nivel y para otras una superficie ejemplo.

Los docentes de las materias tienen una herramienta más para hacer sus clases más didácticas mediante el equipo tecnológico AR Sandbox, de manera que pueden dejar un poco de lado el pizarrón. Este equipo tecnológico permite que los estudiantes visualicen el comportamiento de una cuenca, curvas de nivel, escorrentía superficial y otros.

## 6. Conclusiones

La implementación del equipo AR-Sandbox en los grupos 1 y 2 en la materia de Hidrología CIV-361 se generó una respuesta positiva e estudiantes por la facilidad con la que el docente puede explicar teóricamente y visualmente el manejo o delimitación de cuencas.

Las respuestas en las encuestas realizadas muestran que con este equipo, los estudiantes pueden acceder a un mejor proceso de enseñanza aprendizaje y que puede implementarse no sólo en la materia de Hidrología, sino también en otras relacionadas con superficies.

Con base en los resultados de las encuestas, se concluye que el equipo tecnológico también tiene aplicabilidad en otras materias como Topografía; conceptos sobre las curvas de nivel pueden ser aclaradas de manera visual, donde el estudiante también puede cambiar las formas del terreno y observar cómo cambiar las curvas de nivel, de acuerdo a la forma que se le va dando.

El fortalecimiento del PEA en la materia de Hidrología despertó un gran interés, tanto de estudiantes, como de docentes, para implementar el equipo tecnológico para realizar clases interactivas. El manual de usuario facilita a que un docente o estudiante tenga la facilidad de operar el equipo, ya sea para fines educativos o de investigación.

## 7. Recomendaciones

- ⊙ Se recomienda tener previo conocimiento básico de inglés para la instalación exitosa del software y hardware para el funcionamiento del equipo.
- ⊙ Es aconsejable contar con un conocimiento básico de programación en el sistema operativo Linux-mint.
- ⊙ Por otro lado, es conveniente que el equipo de computación usado, exceda levemente los requisitos del hardware para garantizar un funcionamiento fluido del software de simulación de escorrentía superficial.

## 8. Bibliografía

- 📖 UC DAVIS University of California (2016). Argumented Reality Sandbox. UC DAVIS KECKCAVES (W.M. Keck Center for Active Visualization in the Earth Sciences). <https://arsandbox.ucdavis.edu/>

# ARTÍCULO 13

# Monitoreo de dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno generados por las lagunas de oxidación del barrio San Luis

Quispe Lázaro Verónica Janeth, Aguilar Burgos Sergio Javier, Condori Quispe Kevin David, Alemán Galeán Jhoselín, Condori Ramos Danny David, Velásquez Baldiviezo Roslín Marcía,

---

Equipo de Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias y Tecnología  
Universidad Autónoma Juan Misael Saracho

Correspondencia del autor: [veritojth@gmail.com](mailto:veritojth@gmail.com), [Aguilars653@gmail.com](mailto:Aguilars653@gmail.com), [Kevincondori98@gmail.com](mailto:Kevincondori98@gmail.com), [fabijhose@gmail.com](mailto:fabijhose@gmail.com).

## Resumen

El proyecto consiste en la medición de los niveles de concentración de los gases de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno que emiten las lagunas de oxidación del Barrio San Luis de la ciudad de Tarija, utilizando monitores de gases con los que se cuenta en los laboratorios de Hidráulica y Sanitaria en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho.

Se establecieron tres puntos de monitoreo en base a la dirección del viento que más predomina en la ciudad de Tarija:

- ⊙ Las lagunas de Oxidación del barrio San Luis.
- ⊙ La plaza de San Jorge II.
- ⊙ La estación Aeropuerto AASANA Tarija.

Las mediciones se realizaron durante todo el mes de febrero en días hábiles de la semana, considerando las condiciones meteorológicas y patrones de emisión. Para el análisis de los datos se generó gráficas de comparación con las variables

y límites admisibles que proporciona el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo de España, además de mapas de concentración de los gases medidos.

Se determinó el comportamiento de los gases frente a la temperatura, viento y la incidencia que tienen en la salud de las personas.

Palabras clave: Monitoreo, concentración, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S).

## Abstract

The project consisted in making measurements of the concentration levels of carbon dioxide and hydrogen sulfide gases emitted by the oxidation ponds of the San Luis neighborhood of the city of Tarija, using gas monitors that are available in the laboratories of Hydraulics and Sanitary of the Juan Misael Saracho Autonomous University.

Three monitoring points were established based on the wind direction that predominates in the city of Tarija, these points are the following:

- ⊙ The oxidation lagoons of the San Luis neighborhood.
- ⊙ The Plaza San Jorge II.
- ⊙ The AASANA Tarija Airport station.

The measurements were made throughout the month of February on weekdays of the week, considering the weather conditions and emission patterns. For the analysis of the data, graphs of comparison were generated with the variables and admissible limits provided by the National Institute of Safety, Health and Welfare in the Workplace of Spain, as well as maps of concentration of the measured gases.

The behavior of the gases was determined in relation to the temperature, wind and the incidence they have on the health of the people.

**Keywords:** Monitoring, concentration, carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S).

## 1. Introducción

Las lagunas de oxidación son depósitos construidos mediante la excavación y compactación de la tierra que almacenan agua de cualquier calidad por un periodo determinado. El manejo sencillo del agua residual y la eficiencia energética, son su principal característica.

La eliminación de la materia orgánica en las lagunas de estabilización es el resultado de una serie compleja de procesos físicos, químicos y biológicos, entre los cuales se pueden destacar dos grandes grupos:

- ⊙ Sedimentación de los sólidos en suspensión, que suelen representar una parte importante de la materia orgánica contenida en el agua residual.
- ⊙ Transformaciones biológicas que determinan la oxidación de la materia orgánica contenida en el agua residual.

Los procesos biológicos más importantes que tienen lugar en una laguna son:

- ⊙ Oxidación de la materia orgánica por bacterias aerobias.
- ⊙ Producción fotosintética de oxígeno.
- ⊙ Digestión anaeróbica de la materia orgánica con producción de metano

La eficiencia de la depuración del agua residual en las lagunas de estabilización depende ampliamente de las condiciones climáticas de la zona, temperatura, radiación solar, frecuencia y fuerza de los vientos locales, y factores que afectan directamente a la biología del sistema, por ejemplo, debido a la presencia de algas en una laguna anaerobia perjudica el tratamiento, la laguna funciona en ausencia de oxígeno y las algas proveen al agua oxígeno disuelto.

Las lagunas de oxidación se clasifican en lagunas aerobias, lagunas anaerobias, lagunas facultativas y lagunas de maduración.

Las lagunas de oxidación de la zona de San Luis cubren 15 hectáreas y cada una de ellas cumple funciones diferentes para el tratamiento natural de aguas hervidas.

El sistema de tratamiento de aguas residuales con el que cuenta la ciudad de Tarija está formado por cuatro lagunas; las dos primeras son anaeróbicas y funcionan en paralelo; una laguna facultativa que tiene un tratamiento aerobio en la superficie y anaerobio en el fondo para pulir la calidad del agua. Resulta óptimo que tenga color verde, si el color es gris significa que está trabajando de manera anaerobia, lo cual perjudica su tratamiento y hace que desprenda los olores molestos.

El dióxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno son gases que emanan las lagunas de oxidación. Los efectos sobre la salud varían dependiendo de cuánto tiempo y a qué nivel usted está expuesto. Las personas asmáticas pueden estar en mayor riesgo.

Pueden presentarse los siguientes efectos:

- ⊙ Concentraciones bajas: irritación de ojos, nariz, garganta o sistema respiratorio. Los efectos pueden tardar en aparecer.
- ⊙ Concentraciones moderadas: efectos más severos en los ojos y la respiración, dolor de cabeza, mareos, náuseas, tos, vómitos y dificultad al respirar.
- ⊙ Concentraciones altas: estado de shock, convulsiones, incapacidad para respirar, coma y muerte. Los efectos pueden ser extremadamente rápidos (en pocos respiros).

## 2. Límites admisibles

El gas dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno tienen un valor límite adoptado, considerando valores de exposición diaria y de exposición de corta duración; a fin de poder valorar

no sólo la exposición existente, sino el riesgo asociado a la misma, que exige tener en cuenta la gravedad del efecto. Se presenta a continuación:

AGENTE QUÍMICO	VLA ED	
	Ppm	mg/m3
Dióxido de carbono CO <sub>2</sub>	5000	9,150

Tabla 1 Valores límites admisibles de CO<sub>2</sub>

AGENTE QUÍMICO	VLA ED	VLA EC
	Ppm	ppm
Sulfuro de hidrógeno H <sub>2</sub> S	5,00	10,00

Tabla 2 Valores límites admisibles de H<sub>2</sub>S

## 3. Objetivos

### 3.1. Objetivo general

Medir y comparar los gases de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno de mayor concentración que emiten las lagunas de oxidación.

### 3.2. Objetivos específicos

- ⊙ Identificar las posibles variables que influyen en la concentración y dispersión de los gases.
- ⊙ Medir y registrar la emanación de los gases según las variables.
- ⊙ Identificar la mayor concentración de los mismos tomando en cuenta las variables.
- ⊙ Verificar si el rango de concentración de los gases se encuentra dentro de los límites admisibles.

## 4. Metodología

Para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos, la investigación fue dividida por etapas:

### 4.1. Etapa 1: Identificación de las posibles variables que influyen en la concentración y dispersión de los gases.

Se realizó dos visitas técnicas a las lagunas de oxidación en horas de la mañana para identificar las condiciones atmosféricas que pueden afectar la concentración de los gases. Al llegar al lugar no se sentían los olores que emanan las lagunas, pero al permanecer por más de una hora se pudo percibir que mientras más sube la temperatura, más se puede sentir la presencia de los gases a través del olor que despiden el gas de sulfuro de hidrógeno.

Por otro lado, al realizar la revisión bibliográfica, se encontró otro factor que influye en la concen-

tracción de gases, como es la velocidad del viento, ya que es un agente que transporta las partículas de gas hacia otras zonas.

Se realizó un análisis de las observaciones realizadas en la visita técnica y de la recopilación bibliográfica, donde se definió la temperatura y la velocidad del viento como variables a medir, paralelamente a la medición de los gases.

#### **4.2. Etapa 2: Ubicación de los puntos de medición.**

Al definir un punto de monitoreo se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- ⊙ El punto de monitoreo tiene que ser un lugar abierto libre de árboles, por lo menos a un radio de 10 m.
- ⊙ No debe existir fuentes de contaminación puntuales.
- ⊙ No debe existir edificios que obstruyan la medición.
- ⊙ No debe estar cerca de ríos, ya que se producen flujos de aire descendentes.

También se tomó en cuenta la dirección del viento, debido a que en esa dirección se van a dirigir las partículas de los gases.

La dirección de viento que más predomina en Tarija es sur oeste, según los datos históricos que nos proporciona el Servicio Nacional de <Meteorología e Hidrología (SENAMHI) de la estación Aeropuerto AASANA TARIJA. Con base en este dato elegimos los siguientes puntos de monitoreo:

- ⊙ Lagunas de oxidación del barrio San Luis
- ⊙ Estación Aeropuerto AASANA TARIJA
- ⊙ Plaza de San Jorge II

En un principio se decidió de establecer un sólo punto estratégico en las lagunas de oxidación, pero al momento de la visita se observó que no sería suficiente, por lo cual se procedió a dividir

las tres lagunas consecutivas en cuatro puntos perimetrales a una de distancia de un metro, los que fueron marcados y señalados con estacas. En total se marcó 12 puntos de medición.

En el aeropuerto y en la plaza de San Jorge II, sólo se estableció un punto, de acuerdo a los aspectos que se tienen que tener en cuenta al definir el punto de monitoreo.

#### **4.3. Etapa 3: Instalación de los equipos de medición.**

En esta etapa se construyó soportes para los medidores a una altura estandarizada de 2.5 m, que es la altura mínima para tomar muestras de los gases al momento de evaluar la calidad de aire, según la recomendación de la RED MONICA, para todos los puntos de medición.

#### **4.4. Etapa 4: Medición de los gases emanados por las lagunas de oxidación del barrio San Luis.**

El periodo de evaluación puede llevarse a cabo durante etapas semestrales, mensuales hasta semanales. La medición se realizó durante el mes de febrero.

La frecuencia de medición se definió de acuerdo a las mediciones que realizamos en el día, tarde y noche. Por lo tanto, en las lagunas de oxidación se midió tres veces al día y en los otros dos puntos de monitoreo, en las noches, en intervalos de 10 minutos.

En cada punto se midió las concentraciones de ambos gases, la temperatura, la velocidad del viento y el tiempo.

#### **4.5. Etapa 5: Recolección y procesamiento de los datos medidos.**

Una vez terminada la medición de los gases se recolectaron todos los datos registrados.

Se ordenaron los datos según los factores que intervenían en la concentración de los gases y fecha de medición, mediante hojas de cálculo.

#### 4.6. Etapa 6: Realización de gráficas de concentración versus variables.

Terminada la etapa de recolección y procesamiento de los datos se procedió a realizar las gráficas de dispersión mediante el uso de las herramientas del software Excel, con respecto a las horas de medición, temperatura y velocidad del viento.

#### 4.7. Etapa 7: Identificación de la mayor concentración de los gases tomando en cuenta las variables.

Una vez obtenidas las gráficas, se realizó una comparación para poder identificar la variable que tiene más influencia en la concentración de los gases.

#### 4.8. Etapa 8: Comparación de los niveles de concentración con los límites admisibles.

Cada país tiene normas que especifican límites admisibles, en los cuales se deben encontrar la concentración de ciertos gases, que sobrepasando estos límites afectan la salud de las personas a tal grado que pueden poner en peligro la vida de las mismas.

Para este propósito, se investigaron normas que establecen límites admisibles de la concentración del dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, se recolectó toda la información mediante el uso de la internet y también se revisó tesis que hayan abarcado temas de contaminación ambiental.

La norma del Medio Ambiente 1333 de Bolivia no establece límites admisibles para el dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, pero el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo de España, establece el límite admisible para la emisión de estos gases.

Al obtener la información requerida, se procedió a realizar la comparación de las concentraciones medidas con los límites admisibles.

#### 4.9. Etapa 9: Generación de un mapeo de concentración de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno mediante el programa Arcgis.

Cada punto de medición tiene su ubicación en coordenadas geográficas, la cual se fijó mediante la ayuda de un GPS.

Para poder realizar el mapeo, se usó el software de Arcgis y se introdujo las coordenadas de los puntos de medición. Estos mapas reflejan la concentración de cada gas en función a la muestra de datos obtenidos.

### 5. Resultados y discusión

#### 5.1. Influencia de la temperatura y viento en la concentración de los gases

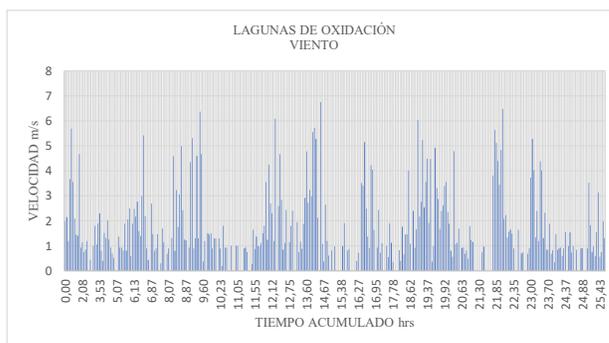


Figura 1 Velocidad del viento (Lagunas de oxidación)

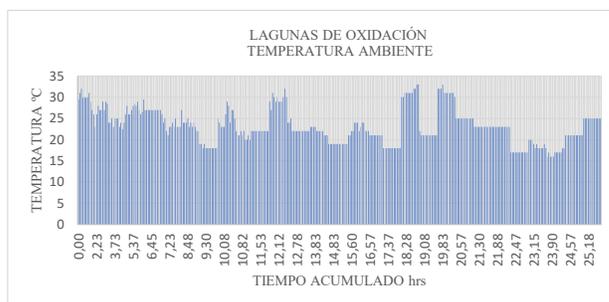
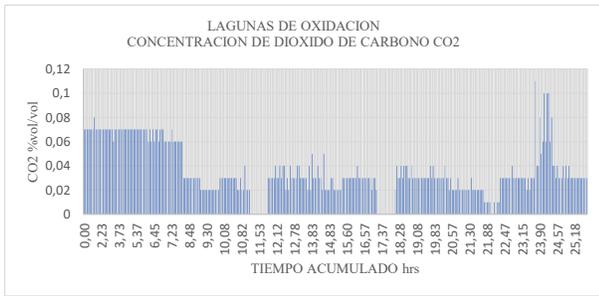
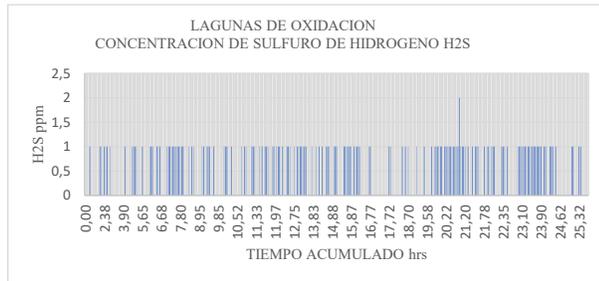


Figura 2 Temperatura ambiente (Lagunas de oxidación)

**MONITOREO DE DIOXIDO DE CARBONO, SULFURO DE HIDRÓGENO GENERADOS POR LAS LAGUNAS DE OXIDACIÓN DEL BARRIO SAN LUIS**

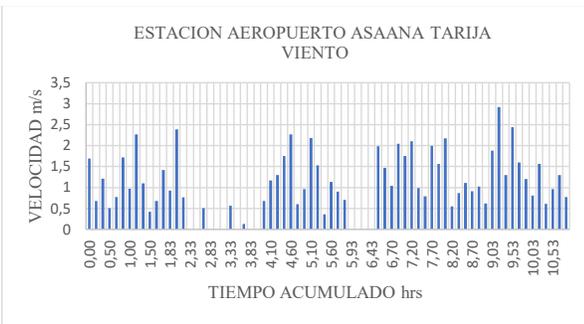


**Figura 3** Concentración de CO2 (Lagunas de oxidación)



**Figura 4** Concentración de H2S (Lagunas de oxidación)

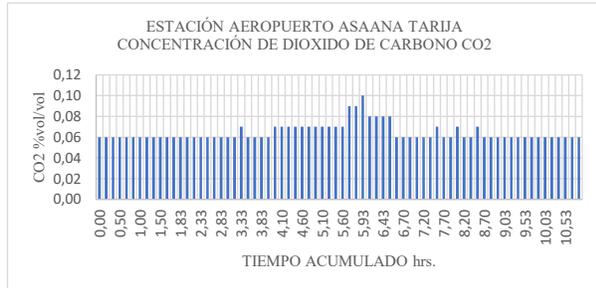
Como podemos observar en los gráficos, la temperatura juega un papel importante en la concentración del dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, a medida que la temperatura va ascendiendo la concentración de dióxido de carbono aumenta y la concentración del sulfuro de hidrógeno disminuye. También podemos observar que las concentraciones son casi constantes, pero el viento hace que las partículas se dispersen, ocasionando la variación de la concentración.



**Figura 5** Velocidad del viento (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)



**Figura 6** Temperatura ambiente (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)



**Figura 7** Concentración de CO2 (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)



**Figura 8** Concentración de H2S (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)



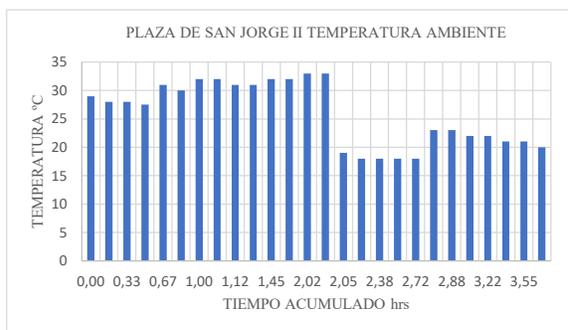


Figura 9 Velocidad del viento (Plaza de San Jorge II)

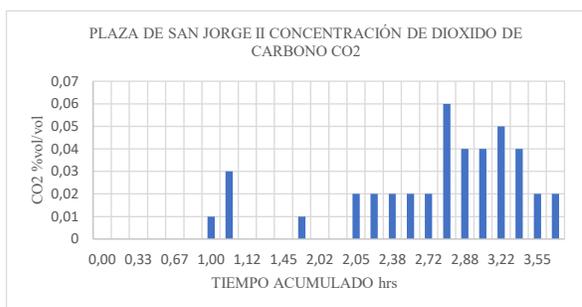


Figura 10 Temperatura ambiente (Plaza de San Jorge II)

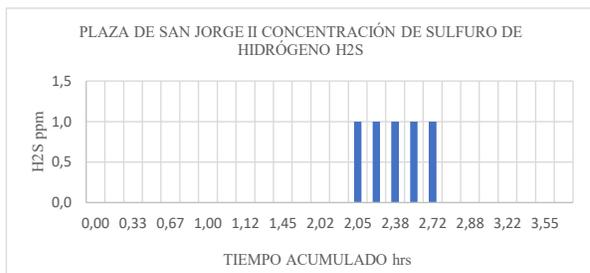


Figura 11 Concentración de CO2 (Plaza de San Jorge II)

Figura 12 Concentración de H2S (Plaza de San Jorge II)

Realizando un análisis de las mismas, se puede verificar que la temperatura va aumentando y la concentración del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es mayor; sin embargo, la concentración de sulfuro de hidrógeno es 0 a una temperatura alta. En las lagunas se registraron bajas velocidades

de viento y por ende, las partículas de este gas no fueron transportadas hacia esta zona; es por ello que no se registró concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) el día que se presentaron temperaturas altas.

En los puntos de monitoreo del aeropuerto y la plaza de San Jorge II la concentración depende de la velocidad del viento que exista en las lagunas ya que, si la velocidad es mayor, la concentración de los gases en estos puntos, también es mayor.

El viento influye en la dispersión de las partículas de los gases en las lagunas de oxidación. Si velocidad asciende, las partículas de los gases se van dispersando y esto hace que en los puntos de medición se registre más o menos concentración y cuando los vientos tienen una velocidad relativamente baja o no haya presencia de los mismos, las partículas permanecen en el mismo lugar es por ello que hay días donde la concentración es casi constante o no se registra en los puntos de monitoreo del aeropuerto y la plaza de san Jorge II.

La concentración del sulfuro de hidrogeno H<sub>2</sub>S varía entre 0 y 1 en todos los puntos de monitoreo, debido a que la precisión del monitor de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es 1 ppm y es por ello, que no se pudo medir las mínimas variaciones que se pudieron presentar durante la medición.

Por lo tanto, la temperatura y el viento juegan un papel importante en la concentración y dispersión de los gases.

Las lagunas de oxidación del barrio San Luis son la fuente de emisión de estos gases contaminantes, entonces, la variable que tiene más influencia en la emisión de los gases es la temperatura ya que depende de la misma el buen funcionamiento de las lagunas de oxidación.

## 6. Comparación de la concentración con los valores límites admisibles

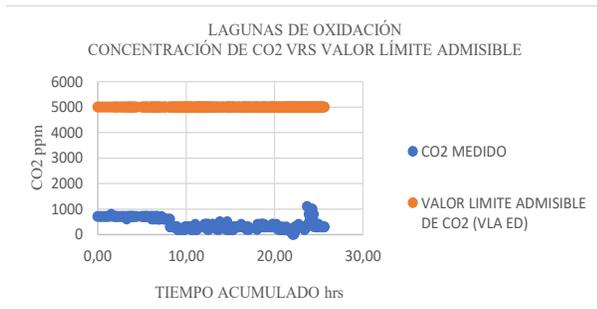


Figura 13 Concentración de CO<sub>2</sub> vrs Valor límite admisible (Lagunas de oxidación)

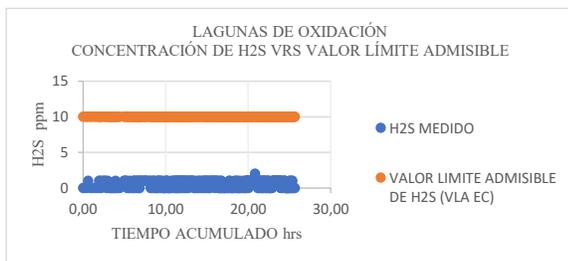


Figura 14 Concentración de H<sub>2</sub>S vs. Valor límite admisible (Lagunas de oxidación)

El valor límite admisible para el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es de 5000 ppm para una exposición diaria y del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) es de 10 ppm para una exposición de corta duración según lo establecido por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo de España.

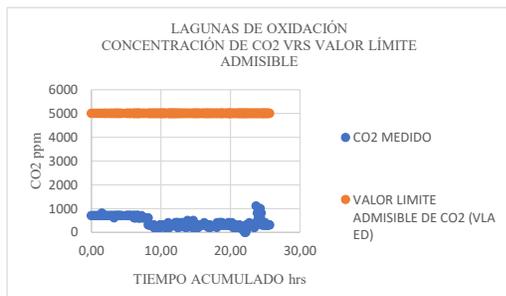


Figura 15 Concentración de CO<sub>2</sub> vs. Valor límite admisible (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)



Figura 16 Concentración de H<sub>2</sub>S vs. Valor límite admisible (Estación aeropuerto ASAANA TARIJA)

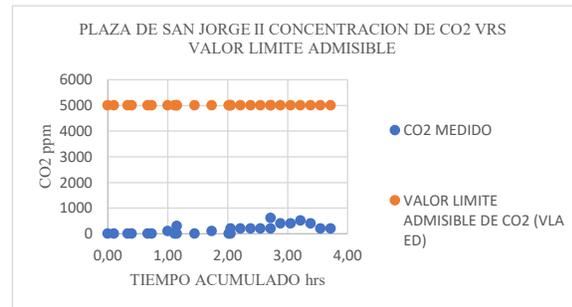


Figura 17 Concentración de CO<sub>2</sub> vs. Valor límite admisible (Plaza de San Jorge II)

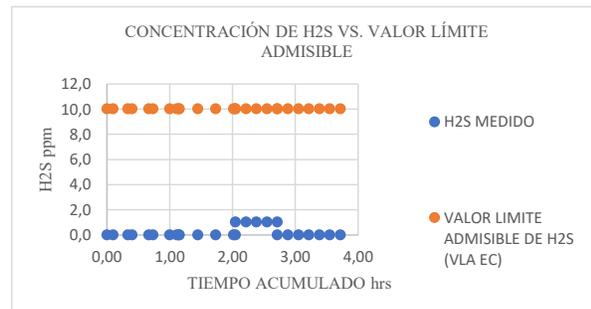


Ilustración 18 Concentración de H<sub>2</sub>S vs. Valor límite admisible (Plaza de San Jorge II)

Según los gráficos de los puntos de monitoreo, la concentración medida del dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y del sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S) se encuentran dentro de los valores límites admisibles.

Al comprobarse que las concentraciones de estos gases se encuentran dentro de los límites admisibles, se debe realizar una línea de investigación que establezca los valores límites de seguridad para colocar letreros de advertencia, para el bienestar de los trabajadores de COSAALT, tomando en cuenta el tiempo de exposición máxima en plantas de tratamiento de aguas residuales y los efectos que tienen para así prevenir futuros problemas de salud que pueden afectar el rendimiento del personal.

Las lagunas de oxidación del barrio San Luis se encuentran colapsadas, las estructuras hidráulicas se encuentran muy deterioradas por efectos del ácido sulfhídrico (Sulfuro de hidrógeno) en el hormigón, entonces surge la pregunta, ¿cuál es el valor límite admisible para que el hormigón no sufra cambios irreversibles en su resistencia al estar expuesto a aguas residuales? Por lo tanto, se debe realizar una investigación sobre estas inquietudes para así poder controlar la concentración de esta sustancia y poder tomar medidas de prevención.

## 7. Conclusiones

- ⊙ Las variables que influyen en la concentración y dispersión de los gases estudiados son la temperatura y la velocidad del viento.
- ⊙ Se realizó la medición y registro del dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno en las lagunas de oxidación del barrio San Luis, estación Aeropuerto ASAANA TARIJA y en la plaza de San Jorge II.
- ⊙ La concentración de dióxido de carbono es proporcional a la temperatura y la concentración del sulfuro de hidrógeno es inversamente proporcional a la temperatura.
- ⊙ El viento influye en la dispersión de las partículas de los gases, ya que a medida que la velocidad del viento aumenta, la concentración de los gases en los puntos de medición, varía.
- ⊙ La temperatura y el viento están ligados. Se presentaron temperaturas bajas con casi nada de vientos, pero también algunos días se presentaron vientos pronunciados con altas temperaturas; esto se debe a que los vientos transportan el calor y las temperaturas frías de un lugar a otro transfiriendo las condiciones climáticas de una zona geográfica hacia otra. Por lo tanto, la variable

dominante es la temperatura de manera directa y de manera indirecta la velocidad del viento debido a su influencia en la dispersión de las partículas de los gases.

- ⊙ La concentración de dióxido de carbono se encuentra dentro del valor límite admisible, por ello, este gas no afecta a la salud y bienestar de las personas que viven en las zonas afectadas.
- ⊙ Las concentraciones de sulfuro de hidrógeno que se midieron se encuentran dentro del valor límite admisible, pero al existir concentración de este gas, se perciben malos olores y afectan la calidad de vida de las personas que viven en los alrededores y zonas aledañas a la fuente de emisión.

## 8. Bibliografía

- 📖 Tratamiento De Agua Residual. (Mayor 17,2016), Url: [Http://Www.Tratamientodelagua.Com](http://www.tratamientodelagua.com).
- 📖 United States Department Of Labor, Osha,(07/05/2007)Nw,
- 📖 Washington. Url: [Www.Osha.Gov](http://www.osha.gov)
- 📖 Plan Maestro Integral De Agua Y Saneamiento Del Valle Central De Tarija Bolivia.(2015).Mejoramiento Y Ampliación Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable De La Ciudad De Tarija(Estudio De Identificación N°1).Url: [Http://Servicios.Ucbtja.Edu.Bo:8090/Sihita/Css/Docs/Pln-00008/Files/Basic-Html/Page1.Html](http://servicios.ucbtja.edu.bo:8090/Sihita/Css/Docs/Pln-00008/Files/Basic-Html/Page1.Html)
- 📖 Límites De Exposición Profesional Para Agentes Químicos En España 2018(Madrid, febrero 2018). Instituto Nacional De Seguridad, Salud Y Bienestar En El Trabajo(Inssbt), O.A., M.P.



Publicación financiada por el proyecto: “Fortalecimiento de la Difusión y Publicación de Revistas Científicas en la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho” con recursos del IDH.

### **Reservados todos los derechos**

Esta revista no podrá ser reproducida en forma alguna, total y parcialmente, sin la autorización de los editores.

El contenido de esta revista es responsabilidad de los autores.

### **Dirección y Contactos Revista**

Departamento de Investigación, Ciencia y Tecnología

Campus Universitario El Tejar  
Tel./Fax: 591 – 4 – 6650787  
Casilla N° 51. Tarija – Bolivia

### **Sitio Web**

[www.uajms.edu.bo/revistas/ventana-cientifica-estudiantil](http://www.uajms.edu.bo/revistas/ventana-cientifica-estudiantil)