



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO  
RECTORADO - VICERRECTORADO  
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Revista Científica "Ciencia y Tecnología Pecuaria"

Nº 2/2019

**CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL**

# Ciencia y Tecnología Pecuaria



# CIENCIA Y TECNOLOGÍA PECUARIA



CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTECHNIA  
E INDUSTRIA PECUARIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL

# UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

M.Sc. Freddy Gualberto Medrano Alanoca  
**RECTOR**

Dr. Carlos Condori Titirico  
**VICERRECTOR**

Dr. Antonio Silvestre López Andrade  
**DIRECTOR DICYT**

M.Sc. Marcelo Paxi Sillo  
**DIRECTOR**  
**CARRERA INGENIERIA ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA**

MVZ Willy Antonio Villavicencio Yana  
**COORDINADOR**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA ANIMAL**  
**CARRERA INGENIERIA ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA**

## **COMITE REVISOR**

Ing. Ruben Vela Tola  
Ing. Cesar Humberto Quispe Paxipati  
Ing. Richard Max Machicado Gomez

## **DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Yony Carlos Apaza Nina  
**IMPRESIÓN:**  
**IMPRENTA "MATYAS"**  
Cel. 71231380 - 77752616

## **NUMERO DEPOSITO LEGAL:**

4-3-154-15--P.O.  
Dirección UPEA Av. Sucre S/N Zona Villa Esperanza  
Teléfonos: (+591) 2-2845800 Fax: (+591) 2-2845800  
El Alto - Bolivia

La información presentada como ARTÍCULO CIENTÍFICO en la presente edición es de entera responsabilidad de cada uno de los autores.

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL POR CUALQUIER MEDIO SIN PREVIA  
AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES**



# CONTENIDO

|                                                                                                                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Evaluación de tres niveles de Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) en la Alimentación de Pollos Parrileros ( <i>Gallus domesticus</i> ) Línea Cobb - 500, Municipio de Coroico                   |    |
| "Evaluation of Three Levels of Tarwi ( <i>Lupinus mutabilis</i> ) in the Feeding of Broiler Chickens Line Cobb - 500, Municipality of Coroico"                                                 | 15 |
| Evaluación de la Composición Florística, y Carga Animal de Canapas en la Comunidad de José Manuel Pando, Provincia Pacajes, del Departamento de La Paz                                         |    |
| Evaluation of the Floristic, Composition And Animal Loading of Canapas in the Community of José Manuel Pando, Province Pacajes, of the Department of La Paz                                    | 25 |
| Efecto de la Suplementación con Pigmentos Naturales sobre la Coloración de la Carne de Trucha Arco Iris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), en el Centro Piscícola de Tiquina (IPD - Pacu), La Paz |    |
| Effect of Supplementation with Natural Pigments on the Coloring of Rainbow Trout Meat ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), at the Tiquina Fish Farming Center (IPD - Pacu), La Paz                  | 39 |
| Prognatismo en Llamas Madres ( <i>Lama glama</i> ) en la Localidad de Sopocachi del Municipio de Calacoto, Provincia Pacajes - La Paz                                                          |    |
| Prognathism in Lamas Mothers ( <i>Lama glama</i> ) in the Town of Sopocachi of the Municipality of Calacoto, Province Pacajes - La Paz                                                         | 51 |
| Frecuencia Alélica del Color de Fibra de Llamas Madres ( <i>Lama glama</i> ) y su Progenie en la Localidad de Sopocachi del Municipio de Calacoto, Provincia Pacajes - La Paz                  |    |
| Allelic Frequency of the Colour of Fiber Mothers and Their Birth in the Sopocachi of the Municipality of Calacoto, Pacajes Province - La Paz                                                   | 55 |
| Elaboración de carnes deshidratadas (Ch'arkhi) con conservantes naturales                                                                                                                      |    |
| Elaboration of the dehydrated meat (Ch'arkhi) with natural preservatives.                                                                                                                      | 63 |
| Determinación de Aflatoxinas en la Carne de Pollo del Distrito Uno de la Ciudad de El Alto, Paz-Bolivia.                                                                                       |    |
| Determination of Aflatoxins in chicken meat from district one of the city of El Alto, La Paz-Bolivia.                                                                                          | 71 |
| Efecto en el Medio Ambiente por Plantaciones de Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> L.) que Afectan en los Suelos de Comunidades Asentadas en la red Ferroviaria (CBBA - CLIZA)             |    |
| Effect on the Environment by Eucalyptus Plantations ( <i>Eucalyptus globulus</i> L.) Affecting the Soils of Settled Communities in the Rail Network (CBBA - CLIZA)                             | 81 |
| Manifestaciones Necro - biológicas de gérmenes en las frutas y Medio ambiente (Observaciones iniciales)                                                                                        |    |
| Necro - biological manifestations of germs in fruits and the environment (Initial remarks)                                                                                                     | 99 |



# CARRERA INGENIERÍA EN ZOOTECNIA E INDUSTRIA PECUARIA

## MISIÓN

Formar profesionales competitivos en el ámbito de la Zootecnia e Industria Pecuaria, capaces de generar e innovar conocimientos, tecnologías, servicios y productos pecuarios; a través del mejoramiento de la producción animal, fundamentados en aspectos científicos, éticos, ambientales, humanísticos y empresariales, que contribuyan al desarrollo sostenible del sector agropecuario e industrial, para garantizar la soberanía alimentaria.

## VISIÓN

Constituirse en una unidad académica especializada, generadora de ciencia y tecnología, basados en los conocimientos locales, técnicos y científicos, para fortalecer las alternativas de producción animal, industrialización, transformación y comercialización de productos y subproductos pecuarios, reconocida a nivel local, municipal, departamental, nacional e internacional.

## EDITORIAL

El Instituto de Investigación en Ciencia Animal de la Carrera de Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, presenta los artículos científicos generados por docentes y estudiantes como resultado de la investigación realizados en esta casa de estudios superiores para la Revista Científica y Tecnológica N° 2, Ciencia y Tecnología Pecuaria.

El aporte intelectual en el campo de la investigación pecuaria, industria y medio ambiente; que caracteriza al equipo de docentes y estudiantes que conforman en la carrera, contribuyendo con nuevos conocimientos a la comunidad universitaria y población en general.

La Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología, "DICyT" dependiente de Vicerrectorado, quien administra la investigación, a través de la presente felicitamos a los que hacen posible la publicación de este trabajo intelectual y nuestra motivación a los investigadores que presentan trabajos que surgieron a través de: problemas detectados e iniciativas innovadoras que al final terminan en conocimientos y tecnologías aplicables destinados a la población universitaria y público en general del Estado Plurinacional de Bolivia.

La Revista Científica y Tecnológica N° 2, Ciencia y Tecnología Pecuaria, esperamos que esta versión tenga la acogida de los lectores también invitamos a seguir realizando trabajos de investigación y la publicación en las futuras versiones.

Dr. Antonio Silvestre López Andrade  
DIRECTOR  
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología



## EDITORIAL

La Dirección e Instituto de Investigación en Ciencia Animal de la Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria de la Universidad Pública de El Alto presentan a autoridades, docentes y estudiantes de la universidad el segundo número de la revista científica "Ciencia y Tecnología Pecuaria" trabajo de investigación de estudiantes y docentes publicados en artículos científicos.

La revista científica "Ciencia y Tecnología Pecuaria" es una obra literaria científica oficial de la carrera que tiene el objeto de transferir los conocimientos y tecnologías de trabajos de investigación realizados por docentes y estudiantes a los investigadores, productores e industriales.

La Dirección de la carrera de Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria, expresa su reconocimiento y felicitaciones a los autores de los artículos científicos por su sacrificio y dedicación en el campo científico.

M.Sc. Marcelo Paxi Sillo

DIRECTOR

Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria



## PRESENTACIÓN

Los trabajos y proyectos de investigación son los resultados de un proceso disciplinado del investigador, cada autor dedica tiempo y paciencia esperando al final ser considerados al ser leídos y poner en práctica los hallazgos encontrados o ser mencionados en otras obras que aporten más conocimiento.

Escribir seleccionando cada palabra es un trabajo de un escritor o de un investigador que expresa una parte de su vida que se dedica buscando respuestas.

Repacemos un poco lo que propone cada autor...

Eber Ariel Misto Segarra, realizó estudio de investigación para buscar alternativas en la alimentación de pollos parrilleros de la Línea Cobb - 500, para mejorar la ganancia de peso evaluando tres niveles de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en el municipio de Coroico demostrando resultados significativos para la producción avícola.

CANAPAS; evalúan 171 ha, de las praderas nativas de la comunidad José Manuel Pando La Paz, el estudio de investigación se concentra en la composición florística, química y carga animal, Juan Santos Mamani Mamani hace un análisis de los campos pastoreados por los pobladores los resultados y conclusiones del trabajo realizado orientan a ver una alternativas más en el pastoreo comunal.

En el Centro Piscícola de Tiquina, perteneciente a la institución IPD-PACU dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, Virginia Paxi Sillo y Ruben Vera Tola investigan el efecto de la suplementación de pigmentos naturales sobre la coloración, ganancia de peso, crecimiento, sabor, olor y textura de la carne de trucha arco iris y el beneficio/costo,

Francisco Flores López con un equipo de estudiantes investigan prognatismos en llamas madres en el municipio de Calacoto observando las dentaduras, orientando las causales y consecuencias de los portadores.

Carla Nay; investiga, haciendo uso de diferentes protocolos sobre el rendimiento del charque de cuatro especies; bovino, ovina, pollo y porcina obteniendo resultados que aportan a la industria pecuaria.

En el Laboratorio de Bromatología del Instituto SELADIS, Milton Lopez Lutino y Eddy Valeriano investigan la presencia de Aflatoxina en carne de pollo recolectado en la ciudad de El Alto sometiendo a un análisis riguroso bromatológico.

Preocupados por el medio ambiente evalúan suelos y subsuelos de parcelas agrícolas y forestales de los valles con eucalipto levantando información de los beneficios o problemas que genera socialmente.

Cuando lean la revista, su perspectiva crítica debe permanecer en estado de alerta.

MVZ Willy Antonio Villavicencio Yana  
COORDINADOR

Instituto de Investigación en Ciencia Animal  
Carrera Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria

ÁREA 1

ALIMENTACIÓN Y RECURSOS  
NATURALES

**Evaluación de tres niveles de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Alimentación de Pollos Parrileros (*Gallus domesticus*) Línea Cobb – 500, Municipio de Coroico**

“Evaluation of Three Levels of Tarwi (*Lupinus mutabilis*) in the Feeding of Broiler Chickens Line Cobb - 500, Municipality of Coroico”

*Misto Segarra Eber Ariel*

*Gantier Pacheco Marcelo Adhemar*

*Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria*

**E-mail Address:**

*Villavicencio Yana Willy Antonio*

**E-mail Address:** *walas\_hoy@hotmail.com*

## RESUMEN

El presente estudio se realizó para buscar alternativas en la alimentación de pollos de la Línea Cobb – 500, para mejorar la ganancia de peso. La investigación se realizó con el fin de evaluar tres niveles de Tarwi (*Lupinus mutabilis*) en la Alimentación de Pollos Parrileros Línea Cobb – 500, en la granja de pollos parrileros “Avícola Ximena”, cuya ubicación se encuentra en la provincia Nor Yungas, a 108 Km. al Norte del Departamento de La Paz. La Harina de Tarwi que posee un alto valor proteico (45.03%) el cual es producido en el Departamento de La Paz – Municipio de Ancoraimes, siendo una alternativa para la alimentación de pollos línea Cobb - 500. El estudio realizado tomo en cuenta 4 niveles de Harina de Tarwi (0%, 5%, 10% y 15%) y observar el comportamiento y desarrollo de los pollos parrileros en las etapas de crecimiento y acabado. En la investigación se evaluó diferentes variables que se manejan en la crianza de pollos: Ganancia de Peso (GP), Peso Canal (PC), Relación Beneficio/Costo (B/C). En la etapa de crecimiento no existen diferencias significativas estadísticamente ya que los pesos fueron similares. En la etapa de acabado se observó una diferencia significativa en donde la incorporación de Harina de Tarwi en un 10% (T2) dio mejores resultados con un peso promedio de 3303g frente al 0% (T4) que obtuvo un peso de 3114g. En el beneficio costo (B/C) se obtuvo una mejor ganancia en el tratamiento con 10% (T2) de Harina de Tarwi, obteniéndose una ganancia de 0.65 Bs. por cada Boliviano invertido habiendo menores ganancias con 15% (T3) con 0.59 Bs, con mayor cantidad de inclusión de Harina de Tarwi, aumentando el costo del alimento y reduciendo la ganancia.

**Palabras Claves:** Harina de Tarwi, Ganancia de Peso, Pollos Parrileros.

## ABSTRACT

The present study was carried out to search for alternatives in the feeding of chickens of the Cobb - 500 Line, to improve weight gain. The investigation was carried out with the aim of



evaluating Three Levels of Tarwi (*Lupinus mutabilis*) in the Feeding of Barbecued Chickens Line Cobb - 500, in the "Avícola Ximena" broiler chicken farm, whose location is in the Nor Yungas province, a 108 km north of the Department of La Paz. Tarwi Flour that has a high protein value (45.03%) which is produced in the Department of La Paz - Municipality of Ancoraimes, being an alternative for feeding chicken Cobb - 500 line. The study carried out took into account 4 levels of Tarwi flour (0%, 5%, 10% and 15%) and observe the behavior and development of broiler chickens in the growth and finishing stages. In the investigation, different variables that are handled in the raising of chickens were evaluated: Weight Gain (GP), Carcass Weight (PC), Benefit / Cost Ratio (B / C). In the growth stage there are no statistically significant differences since the weights were similar. In the finishing stage, a significant difference was observed where the incorporation of Tarwi flour in 10% (T2) gave better results with an average weight of 3303g versus 0% (T4), which obtained a weight of 3114g. In the cost benefit (B / C), a better gain was obtained in the treatment with 10% (T2) of Tarwi Flour, obtaining a profit of 0.65 Bs. For each Bolivian invested, having lower profits with 15% (T3) with 0.59 Bs, with greater inclusion of tarwi flour, increasing the cost of food and reducing profit.

**Keywords:** Amount of Tarwi, Weight Gain, Broiler Chickens.

## INTRODUCCIÓN

La producción de pollo parrillero en la actualidad constituye una actividad rentable debido a los adelantos que experimenta constantemente la industria avícola en los campos que tiene relación con los aspectos genéticos y nutricionales. Los estudios realizados del nivel de proteína en la ración balanceada de los pollos parrilleros es muy amplia y variada, pero no se han realizado estudios de la inclusión de Harina de tarwi que tiene un nivel de proteína de 45.03% según análisis de laboratorio realizado en INLASA durante la investigación, y que esta sea empleada en la dieta con la mejor proporción de proteína en la alimentación, como de los niveles de aminoácidos que el tarwi aporta (Lisina, Metionina y Triptófano). Con el presente trabajo de investigación se

pretende dar una alternativa en la alimentación y nutrición de los pollos de la línea Cobb - 500 incorporando la Harina de Tarwi mezclado con los demás alimentos que se encuentran en la ración de los pollos parrilleros, estas deben estar bien balanceados para asegurar un correcto desarrollo del tejido óseo y formación del tejido muscular, para que estos puedan desarrollarse crecer y que puedan conseguir una ganancia de peso rápida en la fase final de crecimiento y acabado para su comercialización. Existen pocos estudios de investigación realizadas en la alimentación animal en base al concepto de proteína ideal con la suplementación de Harina de Tarwi como fuente proteica en la ración, es por eso que se realizó el presente estudio para determinar las cantidades correctas de



Harina de Tarwi (T4-0%, T1-5%, T2-10%, y T3-15%) en las raciones balanceadas para la alimentación de los pollos parrilleros de la línea Cobb - 500 en etapas de crecimiento y acabado. La crianza de pollos parrilleros es una actividad muy común en la provincia Nor Yungas, los productores de este rubro enfrentan dificultades en la producción ya que emplean un largo tiempo en la producción con bajos pesos, la recuperación del capital invertido no es rápida, por lo que buscan obtener pollos de mayor peso en un menor tiempo, es por esta razón que se busca la manera de poder mejorar la alimentación y nutrición con la incorporación de Harina de Tarwi en la formulación de raciones balanceadas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se realizó en el Departamento de La Paz, Provincia Nor Yungas, Municipio de Coroico en la comunidad de Capellanía, que se encuentra a 1619m.s.n.m., entre los paralelos 16°11'39" Sur y 67°43'44" Oeste a una distancia de 108km desde la sede de gobierno de La Paz.

### Materiales

#### Material Biológico

- 400 Pollitos BBs de la línea Cobb - 500

#### Materiales de Campo

- Comederos, bebederos, termómetro, estufa, cortinas, redes, balanza, círculo de cría, cal viva, hipoclorito de sodio, matadero.

### Materiales de Gabinete

- Computadora, Bolígrafo, Lápices, Cámara, Hojas Bond, Impresora.

### Insumos para la Alimentación de los Pollos Parrilleros

- Alimento Balanceado de Inicio
- Alimento Balanceado de Crecimiento con Harina de Tarwi incorporado, 5%, 10% y 15%.
- Alimento Balanceado de Acabado con Harina de Tarwi incorporado, 5%, 10% y 15%.
- Agua a disponibilidad de los pollos parrilleros

El presente trabajo de investigación es de tipo experimental donde se comparó Ganancia de Peso (GP), Peso Canal (PC), Relación Beneficio/Costo (B/C) de pollos parrilleros línea Cobb - 500, con la adición alimenticia de Harina de Tarwi en las raciones balanceadas con inclusión del 5%, 10% y 15% de Harina de Tarwi y un grupo testigo sin la adición de Tarwi.

De un total de 1800 pollos de la línea Cobb-500 se tomaron 400 pollos de 15 días de edad en etapa de crecimiento, fueron distribuidos en grupos de 100 pollitos parrilleros por cada tratamiento en el sistema de piso, colocando 8.3 pollos m<sup>2</sup> hasta el final de la crianza de 52 días del periodo de investigación y comercialización.

### Método para la Toma de Datos

Para la ganancia de peso se realizó el pesado semanalmente a fin de evitar el estrés. Se pesó con una balanza electrónica de capacidad de 7000g al inicio del experimento

y concluyendo en cada semana (7 días) para obtener una ganancia promedio.

En la etapa de producción se tomó en cuenta el crecimiento (15 – 30 días) y acabado (31 – 52 días), según la siguiente fórmula (Castañón, 2005).

$$GP = \text{Peso final (Pf)} - \text{Peso inicial (Pi)}$$

Para el cálculo de peso de la canal, se realizó; el Peso del pollo después de la faena, sin vísceras, plumas y sangre. Se realizó con la siguiente fórmula (Ochoa, 2006).

$$\text{Peso de la canal} = \text{Peso final} - \text{Peso vísceras, plumas y sangre}$$

Se determinó el cálculo de beneficio/costo para un análisis económico de la investigación (Antezana, 2010).

$$\text{Beneficio/Costo} = (\text{Beneficio neto} / \text{Costo total})$$

Para encontrar diferencias en la ganancia de peso y peso de carcasa, Se utilizó el diseño completamente al azar con el paquete SAS versión 9.2 con un error del 5%.

### Preparación de las Unidades Experimentales

A los 16 días de edad de los pollitos BBs Cobb - 500 se los distribuyó en 4 unidades experimentales de 100 pollitos cada una, día antes se realizó el pesado para tener un promedio de los pesos en los cuales entraron a experimentación, también se hizo la construcción de las divisiones con ayuda de tranquilas y redes, cada unidad experimental con las siguientes dimensiones (3 m x 4 m), 12 m<sup>2</sup>; teniendo en la investigación un galpón de (8 m x 6 m) con una dimensión total de 48 m<sup>2</sup>, con una densidad de 8.33 pollos/m<sup>2</sup> (100 pollos por unidad experimental).

### Manejo de la Cama

Durante la investigación se procedió al removido de la cama cada dos días durante la mañana para facilitar la oxigenación, ventilación y evitar las concentraciones de amoníaco que podría afectar en la producción de los pollos parrilleros.

### Labores de Limpieza

Los equipos, bebederos fueron lavados diariamente con agua y esponja a fin de evitar acumulaciones de sedimentos en bebederos, esto afin de evitar infecciones.

Los bebederos de los pollitos parrilleros BBs que eran volteados mojando la cama de cascarilla fueron reemplazadas por otra nueva.

### Preparación del Alimento

El alimento se lo preparo de forma separada de acuerdo a los tratamientos que se formuló con las distintas concentraciones de proteína con la incorporación de Harina de Tarwi, así como también de acuerdo a los requerimientos en las etapas de desarrollo de los pollos parrilleros ya que las concentraciones de proteína y energía son variables en cada etapa de desarrollo, como en las de crecimiento y acabado.

### Alimentación en la etapa de inicio

Los 400 pollitos BBs en la etapa de inicio fueron alimentados con alimento balanceado de inicio proveniente de la empresa de alimentos RIVAL, sin que haya sido incorporada la Harina de Tarwi con el cual se alimentó hasta los 15 días de edad, que corresponde al final de la etapa de inicio.

### Alimentación en la etapa de crecimiento

Los pollos en la etapa de crecimiento que

comenzaron su alimentación fue a partir del día 16 hasta el día 30 en los cuales se los alimentó con alimento de crecimiento de la empresa de alimentos RIVAL, pero con la diferencia de que se incorporó harina de tarwi, en su elaboración como fuente de proteína en las diferentes cantidades adicionales 0%, 5%, 10% y 15%.

El valor nutricional del alimento con la incorporación de Harina de Tarwi fue diferentes entre los tratamientos, de acuerdo a los requerimientos de proteína y energía en la etapa de crecimiento, la tabla se los realizó en base a datos proporcionados por personal de la planta de alimentos balanceados RIVAL, las cuales tuvieron las siguientes características:

Cuadro 1

Ración de crecimiento con 0%, 5%, 10 % y 15% de Harina de Tarwi

| Porcentaje de Harina de Tarwi | EM kcal/kg | PB g/kg | FIBRA g/kg | Ca g/kg | P (Disp) g/kg | LIS g/kg | MET g/kg | Na g/kg |
|-------------------------------|------------|---------|------------|---------|---------------|----------|----------|---------|
| 0%                            | 2980       | 20.3    | 3.6        | 0.95    | 0.4           | 1.02     | 0.65     | 0.09    |
| 5%                            | 3027.7     | 20.76   | 4.1        | 0.63    | 0.43          | 1.02     | 0.65     | 0.09    |
| 10%                           | 3069.4     | 21.21   | 4.17       | 0.65    | 0.49          | 1.02     | 0.65     | 0.09    |
| 15%                           | 3111.1     | 21.66   | 4.24       | 0.67    | 0.55          | 1.02     | 0.65     | 0.09    |

Fuente: (Elaboración propia).

#### Alimento para la fase de acabado

En la etapa de acabado que fue desde el día 31 hasta el día 52 también se los alimento con ración para pollo producidos en la planta de alimentos "RIVAL", pero también se los incorporo Harina de Tarwi en cada uno de los tratamientos tal y cual se los hizo en la etapa de crecimiento en su elaboración como

proteína 0%, 5%, 10% y 15% de Harina de Tarwi respectivamente.

El valor nutricional del alimento con la incorporación de Harina de Tarwi, de acuerdo a los requerimientos de proteína y energía en la etapa de acabado, tiene las siguientes características:

Cuadro 2

Ración de engorde con 0%, 5%, 10 % y 15% de Harina de Tarwi

| Porcentaje de Harina de Tarwi | EM kcal/kg | PB g/kg | FIBRA g/kg | Ca g/kg | P (Disp) g/kg | LIS g/kg | MET g/kg | Na g/kg |
|-------------------------------|------------|---------|------------|---------|---------------|----------|----------|---------|
| 0%                            | 3160       | 18      | 3.7        | 0.95    | 0.38          | 0.93     | 0.61     | 0.09    |
| 5%                            | 3201.7     | 18.73   | 3.79       | 0.64    | 0.43          | 0.93     | 0.61     | 0.09    |
| 10%                           | 3243.4     | 19.18   | 3.86       | 0.66    | 0.49          | 0.93     | 0.61     | 0.09    |
| 15%                           | 3285.1     | 19.63   | 3.92       | 0.68    | 0.55          | 0.93     | 0.61     | 0.09    |

Fuente: (Elaboración propia).



## Resultados y Discusión

### Ganancia de peso en la etapa de crecimiento

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas ( $p=0.072$ ), entre los pesos promedios de los pollos parrilleros en etapa de crecimiento, con los tratamientos aplicados con los diferentes niveles de Harina de Tarwi.

Con la aplicación de 0% (T4 testigo), 5%, 10% y 15%, de Harina de Tarwi, se obtuvieron pesos promedio para cada pollo de 1053.38g, 1051.80g, 1051.14 g y 1027.88g respectivamente, entre los cuales no existe diferencias significativas en la ganancia de peso obtenidos.

### Ganancia de peso en la etapa de acabado

En la etapa de acabado de crianza se determinó diferencias significativas ( $p= 0.0153$ ) entre la ganancia de peso promedio de los pollos parrilleros de la línea Cob-500 en etapa de acabado, con los tratamientos aplicados con los 4 niveles de Harina de Tarwi.

Los resultados del análisis de varianza señalan que existe una diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto no existe evidencia para rechazar la hipótesis alterna, lo cual nos muestra que la adición de harina de tarwi influye considerablemente en el desarrollo y la ganancia de peso de los pollos de la línea Cob-500 en la etapa de acabado.

**Cuadro 3**

**Comparación de medias Duncan 0.05% para la ganancia de peso, en etapa de acabado (g)**

| Tratamiento       | Media   | n   | Significancia |
|-------------------|---------|-----|---------------|
| T2 (10% H. Tarwi) | 2389.01 | 100 | A             |

|                   |         |     |    |
|-------------------|---------|-----|----|
| T1 (15% H. Tarwi) | 2270.42 | 100 | AB |
| T1 (5% H. Tarwi)  | 2232.11 | 100 | AB |
| T4 (0% H. Tarwi)  | 2197.14 | 100 | B  |

Fuente: (Elaboración Propia)

Según la comparación de los rendimientos medias Duncan, con la incorporación de Harina de Tarwi en la etapa de acabado influyo en la ganancia de peso de los pollos parrilleros de la línea Cob-500 en etapa de acabado ya que el tratamiento T2 (10% harina de tarwi) que se obtuvo una ganancia de peso de 2389.01g el cual es diferente del tratamiento T4 (0%) el cual se encontraron ganancias de 2197.14g por pollo, siendo significativamente el peso más bajo con respecto a los demás tratamientos, los pesos de los pollos parrilleros que consumieron 15% y 5% de Harina de Tarwi alcanzaron pesos medios de 2270.42 y 2232.11 gramos por pollo Cob-500 respectivamente.

Durante esta etapa, en los tratamientos aplicados tuvieron un efecto directo sobre ganancia de peso promedio de los pollos parrilleros de la línea Cob-500, ante la ausencia del nivel de Harina de Tarwi al 0%, la ganancia de peso fue disminuyéndose.

El nivel de consumo individualmente ha afectado el crecimiento, porque las propiedades nutritivas de los alimentos suministrados especialmente en los niveles de 10% de Harina de Tarwi, han satisfecho y cubierto las necesidades nutricionales de los pollos parrilleros de la línea Cob-500. Los tratamientos con 15% y 5% de Harina de Tarwi estuvieron similares con un promedio regular. Pero no así en los niveles de 0%

en el tratamiento con alimento balanceado comercial, ya que se obtuvieron pollos de la línea Cobb-500 con bajas ganancias de peso vivo.

### Peso a la canal

La inclusión Harina de Tarwi en la dieta alimenticia de los pollos parrilleros durante

la etapa de crecimiento y acabado.

El análisis de varianza para el peso a la canal de pollos, muestra que existe diferencias significativas ( $p=0.0049$ ) entre los tratamientos que fueron (0% Grupo testigo), (5%, 10% y 15%) Harina de Tarwi, la incorporación de Harina de Tarwi influyó considerablemente en el peso a la canal.

**Cuadro 4**

**Comparación de medias Duncan (0.05%) del peso a la canal**

| TRATAMIENTO       | Media   | n   | Significancia |
|-------------------|---------|-----|---------------|
| T2 (10% H. Tarwi) | 3302.87 | 100 | A             |
| T3 (15% H. Tarwi) | 3174.93 | 100 | AB            |
| T1 (5% H. Tarwi)  | 3138.05 | 100 | B             |
| T4 (0% H. Tarwi)  | 3114.27 | 100 | B             |

Fuente: Elaboración Propia

Según la comparación de los rendimientos medios en peso a la canal de los pollos parrilleros de la línea Cobb-500 que se muestra en el cuadro 4 que muestra que los resultados obtenidos son parecidos a la comparación anterior, teniendo un mejor peso a la canal el tratamiento T2 (10% Harina de Tarwi) obteniéndose un peso 3302.87g siendo significativamente diferente del tratamiento T4 (0%) el cual presento un bajo peso a la canal de 3114.27 g.

Estas pequeñas diferencias significativas de peso a la canal se dio por la aceptación y consumo de alimento por los pollos, como también los nutrientes de los alimentos Balanceados ofrecidos con los distintos niveles empleados de Harina de Tarwi en la dieta, ya que la formulación de estas raciones balanceadas son diferentes y mantienen la mayoría de sus ingredientes en la ración para los pollos.

**Cuadro 5**

**Relación Beneficio/Costo (B/C)**

| Detalle            | Tratamiento 1 | Tratamiento 2 | Tratamiento 3 | Tratamiento 4 |
|--------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 Ingresos         | 4565.17       | 4804.16       | 4618.65       | 4530.69       |
| 2 Egresos          | 2829.96       | 2903.21       | 2899.52       | 2782.02       |
| Beneficio Neto 1-2 | 1735.21       | 1900.95       | 1719.13       | 1748.67       |
| B/C (1/2)          | 1.61          | 1.65          | 1.59          | 1.63          |

Fuente: Elaboración Propia

En el cuadro 5 muestra en primer lugar que los pollos parrilleros alimentados con 10% (T2) de Harina de Tarwi presenta el mejor B/C

de 1.65 Bs, es decir que por cada boliviano invertido hay un margen de ganancia de 0.65 Bs. Lo que nos indica que los pollos responden

favorablemente a la incorporación de Harina de Tarwi en esta cantidad, y seguidamente en segundo lugar el tratamiento testigo con un B/C de 1.63, siendo similar al tratamiento T2 ya que la diferencia es mínima

El tratamiento T1 fue uno de los más bajos, seguido del tratamiento T3 en donde podemos ver que este tratamiento es el que menos ganancia nos trae, ya que se le dio más cantidad de Harina de Tarwi en la ración, aumentando el precio del alimento y consecuentemente la inversión. Además se pudo llegar a la determinación de que todos los tratamientos mostraron ganancias y no pérdidas a pesar de que se elevó el precio del alimento con la incorporación de la Harina de Tarwi.

Se pudo determinar que niveles altos de Harina de Tarwi como fuente proteica no hay un eficiente aprovechamiento por parte de los pollos parrilleros, además de que aumentando las cantidades de Harina de Tarwi en la dieta también aumentan el precio del alimento balanceado, es por esta razón que la incorporación de Harina de Tarwi en la alimentación de pollos parrilleros es factible, a cantidades determinadas y controladas para evitar pérdidas.

En líneas generales además de recuperar la inversión realizada, en la crianza de pollos parrilleros con la adición de Harina de Tarwi en la ración alimenticia, es posible obtener un margen de ganancia que oscila entre 0,59 y 0,65 bolivianos por cada boliviano invertido en los tratamientos de 15% y 10% con la adición de Harina de Tarwi respectivamente,

observándose que el tratamiento con el 10% de Harina de Tarwi (T2) ha tenido el mejor rendimiento económico, con un valor de 1,65 bolivianos lo que significa que por cada boliviano invertido se tiene una ganancia de 0,65 bolivianos.

## CONCLUSIONES

- El alimento balanceado adicionado con un 10% de Harina de Tarwi en los pollos parrilleros de la línea Cobb-500, presentó mejores resultados en la ganancia de peso y ganancias en la producción.
- El efecto de la Harina de Tarwi en la etapa de crecimiento no mostro diferencias en los resultados ya que los resultados obtenidos fueron similares, por lo tanto la adición de Harina de Tarwi en el alimento balanceado no afectó ya que el tratamiento testigo ha tenido un comportamiento similar en la ganancia de peso en la etapa de crecimiento.
- Alimentando con Harina de Tarwi en la etapa de acabado mostro diferencias significativas en los resultados, ya que los datos obtenidos fueron muy satisfactorios con la incorporación de 10% de Harina de Tarwi en el alimento balanceado ya que se llegaron a obtener mayores pesos con respecto a los demás tratamientos.
- En el peso a la canal de los pollos parrilleros en sus diferentes tratamientos se encontró que el tratamiento con 10% de Harina de



Tarwi en el alimento balanceado, se lograron mejores pesos a la canal ya que el peso a la canal fueron resultados similares al peso de acabado.

- Durante todo el ciclo de producción de crianza de los pollos parrilleros en las raciones balanceadas con niveles de 10% de Harina de Tarwi se obtuvo la mejor ganancia ya que se logró un B/C de 1.65 Bs. Es decir que se ganó 0.65 Bs por cada boliviano invertido, y teniendo también la menor ganancia con el tratamiento con 15% de Harina de Tarwi, ya que la ganancia disminuyó notoriamente debido al costo de la Harina de Tarwi presente en el alimento

## BIBLIOGRAFIA

- ADA. (2003). Asociación de Avicultura de Cochabamba. Producción Avícola. Cochabamba – Bolivia.
- Antezana, L. F. (2010). Apuntes de Avicultura. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. Pp.13. .
- Castañon, V. (2005). Apuntes de Nutrición Animal. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. Pp. 155 – 161.
- Ochoa, R. (2006). Diseños experimentales. Unidad académica campesina Carmen pampa – UCB, La Paz – Bolivia.

## Evaluación de la Composición Florística, y Carga Animal de Canapas en la Comunidad de José Manuel Pando, Provincia Pacajes, del Departamento de La Paz

Evaluation of the Floristic, Composition And Animal Loading of Canapas in the Community of José Manuel Pando, Province Pacajes, of the Department of La Paz

Mamani Mamani, Juan Santos

E-mail Address: juansantosmm01@gmail.com

Chuquimia Calle Rene

Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria

### RESUMEN

La evaluación de las praderas nativas realizado en la comunidad de Jose Manuel Pando, de la provincia Pacajes del Departamento de la Paz, tuvo el objetivo de evaluar la composición florística, química y carga animal de las CANAPAS; los tratamientos aplicados fueron cinco sitios de pastizales en tres meses octubre, noviembre y diciembre. Para esto se utilizó el método de transección al paso, corte de cobertura y rendimiento de materia seca; habiéndose evaluado 171 ha; donde el sitio I presenta dominancia de la especie *Festuca dolichophylla* con un 20,75%, el sitio II por la especie *Parastrephia lepidophylla* y *Nassella pubiflora* con un 14,19% y 30,04% respectivamente, el sitio III por *Tetraglochin cristatum* con un 20,75%, el sitio IV por *Stipa ichu* con 22,47 % y el sitio V por *Parastrephia lepidophylla* con 27,7%. La condición de pradera para Llamas representan los sitios I y II buena y regular, los sitios III, IV y V respectivamente. Para bovinos la condición regular, los sitios I y II; y pobre, los sitios III, IV y V. Para Ovinos la condición buena I y II, y la condición regular III, IV y V. La producción promedio de rendimiento de materia seca en los meses de octubre, noviembre y diciembre fue de 2.341,88 Kg MS/ha; el sitio I tuvo la mayor producción con 5.654,0 KgMS/ha, seguido por los sitios IV, II, V y III con 2.339,6 KgMS/ha, 1.815,6 KgMS/ha, 1.330,9 KgMS/ha y 569,3 KgMS/ha respectivamente. El consumo de alimento por U/LL fue de 1,215 KgMS/día; equivalente a 1,98% PV. La capacidad de carga animal calculada para la pradera nativa estudiada en 171 ha., es de 289,93 unidades Llamas por año. La receptibilidad por sitios fue: sitio IV de 2,637 Llamas por hectárea seguido por los sitios II, I, III y V Llamas por ha por año respectivamente. La carga animal existente en 171 ha de la pradera de la comunidad es de 555,71 ULL/año; inferior a la capacidad de carga animal calculada. El contenido de PC., en los meses de octubre, noviembre y diciembre fue de: 5,45%. Entre los sitios destaca el sitio I, con 8,39% y con una proporción baja en el sitio IV con 3,52%. El contenido de FDN de la pradera nativa promedio es de 47,46%. El sitio III tiene 61,13%, seguido por los sitios IV, II, V y I con 55,08%, 45,37%, 43,32% y 32,43% de FDN respectivamente. El contenido de FDA de la pradera nativa es 40,20%. El sitio III tiene 48,97%, seguido por los sitios IV, V, II y I con 41,37%, 36,13%, 35,77% y 28,79 % de FDA respectivamente.

**Palabras Claves:** Canapas, Composición Florística, Fitomasa

## ABSTRACT

The assessment of the natives meadow was carry out in Jose Manuel Pando community, province Pacajes of Paz, with the fomowing objective, to assess flora composition, chemical and load animal of natives fields of pasturing the treatments applied were five places of pastizales in three months October, November and December. The Jilauta Manasaya community is situated to LS: 16°07'94" and LO: 68°33'64" at an altitude of 3898 mo.m.s. The method used was step draw, cut of the cover and dry matter performance. The area assess was 171 ha. The assessment results were the following, the I place presented to the species *Festuca dolichophylla* like species dominant with a 20,75% in the II place the dominant species dominant were *Parastrephia lepidophylla* and *Nassella publiflora* with a 14,19% and 30,04% regardingly. The III place the dominant species was *Tetraglochin cristatum* with a 20,75%, in the IV place the dominant species was the *Stipa ichu* with 22,47% and finally in the V place the dominant species was the *Parastrephia lepidophylla* with 27,7%. The fields condition for llamas are represented by I and II like good and the fields III, IV and V regulated, for bovines the regulated conditions are the fields I and II and poor conditions are III, IV and V for ovinos good conditions are the fields I and II and the regulated conditions are the field II, IV and V. the average production of dry matter was 2.341,88 Kg MS/ha in the months October, November and December. The best production was 5.654,00 Kg MS/ha in the I place and the places IV, II, V and III got a production of 2.339,6 Kg MS/ha, 1.815,6 Kg MS/ha, 1.330,9 Kg MS/ha y 569,3 Kg MS/ha regardingly. The food consumption for U/LL was 1,215 Kg MS/day equivalentents to 1.98% PV. The native field have an capacity of animal charge was 289,93 llamas units for year. The place receptibility was: place IV of 2,637 llamas for following by the places II, I, III and V llamas for hectare for year. The animal load existed in 171 hectares of field in the Jose Manuel Pando community is 555,71 ULL/year; this information is lower than the animal load calculated. The PC contents in the months of October, November and December were: 5,45% the place I had the best proportions of PC with 8,39% and the lower proportion of PC was the place IV with 3,52% the average of FDN in native fields is 47,46%. In the place II had 61,13% following by place IV with 55,08%, place II with 45,37% place V with 43,32% and finally place I with 32,43% of FDN. the contents of FDA in the native fields is 40,20%. The place III had the best percentage of FDA with 48,97% following by the place IV with 41,37% the place V with 36,13%, place II with 35,77% and the place I with 28,79 of FDA.

**Keywords:** Canapas, Floristic Composition, Phytomass

## INTRODUCCIÓN

La zona Andina de Bolivia está representada por el Altiplano y abarca 292.952 km<sup>2</sup> de la superficie del territorio nacional, donde 241.832 km<sup>2</sup> son ocupados por los campos nativos de pastoreo (CANAPAS) o praderas nativa (Alzerreca, 1992).

En la región alto andina y puna, se pueden observar diferentes praderas, distribuidas con

marcadas diferencias en sus componentes vegetales en respuesta a variaciones de altitud, suelos, topografía, clima y manejo. La vegetación de la pradera nativa está conformada principalmente por gramíneas (Chijis, pajas, etc.), hierbas (Q'oras y otras herbáceas anuales) y arbustos (Th'ola, kaillas y añahuayas), de regeneración natural o artificial (Alzerreca, 1992).



La fuente base de la alimentación del ganado son las praderas nativas. Se estima que más del 98 % de estas praderas del altiplano están constituidas por especies nativas y 2 % de especies forrajeras introducidas (Ayala & Aranda, 1999).

Las praderas nativas en todo el altiplano son utilizadas bajo un sistema tradicional, que significa un pastoreo continuo de las especies animales con que cuenta la familia campesina, esta situación ocasiona la desaparición de especies deseables y la proliferación, multiplicación de especies indeseables carentes de valor forrajero.

Donde el presente trabajo contribuyo en elementos cuantitativos y cualitativos, para planificar el uso armónico y científico de recursos renovables como son las praderas nativas, con la finalidad de hacer un uso más sostenible de los recursos forrajeros, asegurando la reproducción de los mismos y que permita un desarrollo pecuario de la zona.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. Materiales**

#### **2.1.1. Materiales de campo**

Se utilizó los siguientes materiales: Anillo Censador, Tablero y Libreta de Campo, Cinta Métrica, Marco Metálico de un metro cuadrado, Herborizador para toma de muestras de especies, Planos de la Zona, Cámara Fotográfica, Balanza de Precisión.

### **2.2. Material semoviente**

Para este efecto se utilizó 4 llamas canuladas de sexo macho de 3 años de edad del tipo "Q'ara" con un peso vivo aproximado de 70 Kg seleccionados de las tams de dicha comunidad.

### **2.3. Metodología**

#### **2.3.1. Etapa preliminar**

Se realizó reunión con autoridades de

la Comunidad, donde se les informó sobre las investigaciones que se van a realizar en los predios de la zona. Asimismo se recolectó especies de toda la comunidad donde se herborizó y luego se llevó al Herbario Nacional donde se hizo la debida identificación y clasificación de las especies forrajeras recolectadas.

#### **2.3.1.2. Determinación de sitios (asociaciones vegetales)**

Una vez ubicado la zona de estudio se hizo una apreciación del lugar se identificó las áreas homogéneas de vegetación, tomando como base la dominancia de la composición florística.

#### **2.3.1.3. Ubicación de los transectos**

Una vez definido los sitios de pastoreo se realizó formatos para transectos al paso, los cuales fueron los más representativos de la zona de estudio, dependiendo de esta la validez de los resultados.

#### **2.3.1.4. Evaluación de la composición florística**

Delimitado los sitios de pastoreo y realizado el croquis de los transectos de acuerdo a la extensión de cada sitio de pastoreo en estudio, se efectuó la toma de muestras por el método de transectos al paso; para esto se utilizó el anillo censador, y las lecturas se hicieron sobre el lado del mismo pie, y para mayor precisión se marcó la punta del botín donde se colocó el anillo censador.

"Un transecto es una medida de muestreo que se obtiene de hacer 100 o más observaciones en la pradera, a lo largo de una línea recta con el anillo censador, cada paso doble" (Riesgo, 1971).

Seguidamente se empezó la caminata con el pie que no tiene marcado la punta, la primera lectura se hizo en el segundo pie (es decir el paso número dos que fue del botín o zapato marcado), se tomaron cuatro transectos al

paso por cada sitio de pastoreo en estudio.

Para realizar más rápido el censo de vegetación se emplearon claves de identificación en el registro de transectos al paso.

### 2.3.1.5. Clasificación de la composición florística

Tomado las muestras a través de los transectos al paso en los diferentes sitios de pastoreo, los datos fueron agrupados y cuantificados en porcentajes por planta o especie vegetal, luego se cuantifico el porcentaje de composición florística en especies decrecentantes, acrecentantes, indeseables, suelo desnudo, roca y pavimento de erosión (D-R-P) y musgo mantillo (L-M). Estos porcentajes permitieron establecer el puntaje final al cual se sumó el índice de vigor encontrado en porcentaje por sitios de pastizales.

Para el cálculo del puntaje final se utilizó la tabla 1 elaborada por el programa de forrajes de la UNA "La Molina", donde se establece el porcentaje para cada uno de los índices a los que se dio un puntaje parcial que determina la calidad del sitio, la suma de estos parciales da el puntaje total que determina la condición del sitio (Miranda, 2001).

A continuación se explica cómo se obtuvieron los índices.

#### 2.3.1.5.1. Índice de especies decrecentantes

Especies altamente palatables para una especie animal, también denominados especies deseables por el animal son importantes en la condición del pastizal. El índice de especie decrecentantes, es la suma de los porcentajes de la especie animal en pastoreo (Llama, Vacuno, Ovino).

#### 2.3.1.5.2. Índice forrajero

Para realizar el cálculo respectivo se suman los porcentajes de especies decrecientes y acrecentantes que en cada sitio se hallan

para consumo de las especies animales de pastoreo (Segura, 1997).

**Especies decrecentantes.**- son aquellas especies altamente palatables y relativamente importante en la relación de climax.

**Especies acrecentantes.**- son aquellas plantas poco palatables por el animal o en su defecto son plantas anuales y que están en la pradera nativa.

### 2.3.1.5.3. Índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión

Índice que se obtuvo sumando los porcentajes de suelo desnudo, roca, pavimento de erosión (D-R-P), el cual es un indicador de la cobertura del suelo y el grado de erosión de la zona de estudio.

#### 2.3.1.6. Índice de vigor

El índice de vigor se obtiene con el promedio de la altura de cada especie (decrecentantes y acrecentantes perennes) y con la altura estándar de cada especie en su condición climax, a cuya altura se le asigna el valor de 100%.

#### 2.3.1.7. Condición de la pradera Nativa

Los datos obtenidos como los índices de especies decrecentantes, índices forrajero, índice de suelo desnudo, roca y pavimento de erosión e índice de vigor; los puntajes parciales obtenidos son sumados para tener el puntaje final de cada sitio. Con el puntaje de cada sitio se determinó la condición del pastizal en: bueno, regular, pobre o muy pobre para cada especie animal que se desea pastorear.

#### 2.3.1.7. Fitomasa aérea en materia seca

Para determinar la cantidad de forraje producido por unidad de superficie se tomaron dos muestras de cuadrante por transectos, ocho cuadrantes representativos por sitios de pastoreo. Para la toma de muestras se utilizó el marco metálico y/o

cuadrante metálico de 1 m<sup>2</sup> dentro de él se cortaron a nivel del suelo toda la vegetación con hoz y estilete, y luego fueron depositadas en bolsas de nylon con su respectiva identificación; estas muestras se trasladaron al laboratorio para su pesaje, posteriormente se llevó a la estufa para su secado a una temperatura de 65°C de 24 a 48 horas hasta obtener un peso constante de materia seca.

El resultado obtenido puede expresarse como rendimiento total de todas las especies cosechadas o cortadas expresado en Kg MS/ha.

### 2.3.1.8. Capacidad de carga animal (Unidades Llamas)

La capacidad de carga animal se calculó relacionando la disponibilidad efectiva de forraje, con el requerimiento del consumo en MS del ganado llamuno por la fórmula de Merlo, (2003).

$$CC = \frac{DFMS \cdot ha}{CULL \cdot año}$$

Dónde:

CC = Capacidad de carga

DFMS = Disponibilidad de forraje en materia seca por año

CULL = Consumo unidad Llama

#### a. Colección de Ingesta

Para determinar el consumo de MS por unidad Llama (ULL) se obtuvo muestra de ingesta de tres llamas fistuladas a nivel esofágica, durante los tres meses, diez días por mes, una vez al día y una hora por muestra (Cuadro 1) el consumo de MS/día se obtuvo de la sumatoria de 10 horas de consumo del animal.

Los criterios para definir el tiempo de consumo de alimento por día por llama, es el tiempo practicado por los comunarios en

el pastoreo de Llamas que esta alrededor de 10 horas al día de 8:00 a 18:00 p.m.

El cálculo de consumo de MS fue efectuada utilizando la siguiente formula de Merlo (2003).

$$CULL = \frac{LL1 + LL2 + LL3}{n}$$

Dónde:

CULL = Consumo de unidad llama kg/día (consumo media de tres llamas)

LL1 = Llama 1, 2,3.

n = Número de Llamas

Las Muestras colectadas fueron depositadas en una bolsa de nylon con su identificación y llevada al laboratorio para su pesaje, luego fueron secadas al medio ambiente (sombra) y posteriormente en estufa a una temperatura de 65°C por un tiempo de 24 a 48 horas hasta obtener un peso constante, con el fin de cuantificar el consumo de materia seca por la Llama.

### 2.3.1.9. Etapa de laboratorio

Las muestras de vegetación nativa cosechadas fueron enviadas al laboratorio de Nutrición Animal, donde se realizaron el análisis de Proteína Cruda, Fibra Detergente Neutra y Fibra Detergente Acida.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Composición florística de la pradera nativa por sitios

La composición de los cinco sitios de pastoreo en la comunidad de José Manuel pando se detallan las muestras y están identificadas en el cuadro 1.



Cuadro 1. Composición florística de cinco sitios de pradera nativa (%)

| ESPECIES                         | FAMILIA         | Sitio I (%) | Sitio II (%) | Sitio III (%) | Sitio IV (%) | Sitio V (%) |
|----------------------------------|-----------------|-------------|--------------|---------------|--------------|-------------|
| <i>Hypochaeris microcephala</i>  | Asteraceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Hypochaeris stenocephala</i>  | Asteraceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Hypochoeris meyeniana</i>     | Asteraceae      |             |              |               |              | 0,14        |
| <i>Hypochoeris elata</i>         | Asteraceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Gnaphalium sp.</i>            | Asteraceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Bromus catarticus</i>         | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Muhlenbergia ligularis</i>    | Poaceae         |             | 7,05         | 0,65          | 0,64         |             |
| <i>Muhlenbergia fastigiata</i>   | Poaceae         | 19,32       | 7,46         | 2,53          | 5,57         | 1,06        |
| <i>Carex cf. Pinetorum liebm</i> | Cyperaceae      |             |              |               |              | 17,47       |
| <i>Festuca dolichophylla</i>     | Poaceae         | 20,75       |              |               |              |             |
| <i>Deyeuxia rigescens</i>        | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Erodium cicutarium</i>        | Geraniaceae     | 0,08        |              |               |              |             |
| <i>Muhlenbergia peruviana</i>    | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Stipa inconspicua</i>         | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Deyeuxia vicuniarum</i>       | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Deyeuxia heterophylla</i>     | Poaceae         |             | 0,08         |               |              |             |
| <i>Trifolium amabile</i>         | Fabaceae        | 8,9         |              | 0,21          |              | 0,07        |
| <i>Tagetes multiflora</i>        | Asteraceae      |             |              |               | 0,48         | 0,28        |
| <i>Alchemilla erodiifolia</i>    | Rosaceae        |             |              |               |              |             |
| <i>Alchemilla pinnata</i>        | Rosaceae        | 19,91       |              |               |              |             |
| <i>Nassella meyeniana</i>        | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Nassella pubiflora</i>        | Poaceae         |             | 30,04        | 8,97          | 6,14         |             |
| <i>Nassella asplundii</i>        | Poaceae         |             |              |               |              | 14,82       |
| <i>Achyrocline alata</i>         | Asteraceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Eleocharis albibracteata</i>  | Cyperaceae      |             |              |               |              |             |
| <i>Ephedra rupestris</i>         | Ephedraceae     |             |              |               |              |             |
| <i>Aristida enodis</i>           | Poaceae         |             | 0,33         | 24,31         | 0,64         | 0,35        |
| <i>Aristida adscencionis</i>     | Poaceae         |             |              |               |              |             |
| <i>Deyeuxia brevifolia</i>       | Poaceae         | 19,41       | 0,08         |               |              | 0,21        |
| <i>Plantago tubulosa</i>         | Plantaginaceae  |             |              |               |              |             |
| <i>Hordeum muticum</i>           | Poaceae         | 0,08        | 0,16         |               |              |             |
| <i>Bouteloua simplex</i>         | Poaceae         |             | 6,55         | 4,7           | 2,58         | 3,19        |
| <i>Distichlis humilis</i>        | Poaceae         | 0,67        |              |               |              |             |
| <i>Stipa ichu</i>                | Poaceae         |             | 3,27         | 1,01          | 22,47        | 0,28        |
| <i>Festuca orthophylla</i>       | Poaceae         |             |              | 0,21          | 2,66         | 0,14        |
| <i>Opuntia boliviana</i>         | Cactaceae       |             |              | 0,07          |              |             |
| <i>Spergularia andina</i>        | Caryophyllaceae |             |              |               |              |             |
| <i>Baccharis incarum</i>         | Asteraceae      |             | 0,58         | 0,94          | 2,5          |             |

|                                   |              |  |       |      |      |       |
|-----------------------------------|--------------|--|-------|------|------|-------|
| <i>Parastrephia lepidophylla</i>  | Asteraceae   |  | 14,19 | 2,89 | 0,48 | 27,25 |
| <i>Parastrephia terestiuscula</i> | Asteraceae   |  |       |      |      |       |
| <i>Parastrephia lucida</i>        | Asteraceae   |  |       |      |      |       |
| <i>Lepidium chichicara</i>        | Brassicaceae |  |       |      |      |       |
| <i>Adesmia</i> sp.                | Fabaceae     |  |       | 2,09 | 0,24 |       |
| <i>Adesmia miraflorensis</i>      | Fabaceae     |  |       |      | 0,12 | 0,07  |
| <i>Adesmia acculta</i>            | Fabaceae     |  |       |      |      |       |

En el cuadro se destaca el sitio I, que está dominado por *Festuca dolichophylla*; este tipo de vegetación nativa en la zona de estudio se distribuye desde la parte inferior hasta la parte media de la comunidad con una pendiente de 5 a 10%, y la textura del suelo es de franco a franco arcilloso. En este tipo de vegetación se destacan las especies *Muhlenbergia fastigiata*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla pinnata* y *Deyeuxia brevifolia*. Sin embargo, Tapia, (1990), reporta que *Festuca dolichophylla* crece en suelos profundos, generalmente se asocian con especies de: *Calamagrostis vicunarum*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Muhlenbergia peruviana* y en la época seca todo el pastizal se torna de color amarillento.

En el sitio II, la composición florística está dominado por la especie *Nassella publiflora*, esta vegetación es de estrato medio a bajo, se distribuyen en suelos de tipo franco arenoso, donde se observa material arenoso a lo largo de las laderas de la comunidad con una pendiente de 10 a 15%, en este tipo de vegetación se destacan las especies, *Parastrephia lepidophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Muhlenbergia ligularis*, *Calamagrostis heterophylla*, *Aristida enodis*, *Deyeuxia brevifolia*, *Hordeum muticum*, *Bouteloa simplex*, *Stipa ichu* y otras especies.

El sitio III, se caracteriza por la dominancia de especies de *Tetraglochin cristatum*, este tipo de pastizal se encuentra en la parte alta de la comunidad, ya que se encuentra a expensas de erosiones eólicas y pluviales; el lavado de nutrientes, hace que estas especies se desarrollen en pendientes de 25 a 30% en un tipo de suelos de franco arcillo a arcilloso, en éstos predominan las especies: *Stipa ichu*, *Parastrephia lepidophylla*, *Adesmia* sp., *Astragalus garbancillo*, *Aristida enodis*, *Nassella publiflora*.

En el sitio IV, se presenta mayor dominancia la especie *Stipa ichu*; esta se distribuye en laderas y zonas altas de la comunidad ya que

tiene suelos franco arenosos, con pendiente muy inclinada de 25 a 35%, estas especies se establecen más en suelos con poca materia orgánica y en suelos poco profundos; entre las especies que se destacan más se encuentran: *Festuca orthophylla*, *Adesmia* sp., *Adesmia miraflorensis*, *Tetraglochin cristatum*, *Nassella publiflora* y otras especies.

El sitio V, está dominado por *Parastrephia lepidophylla*, este tipo de estrato medio a bajo se distribuyen en laderas medias a altas con pendientes de 5 a 20%, entre las especies que más destacan son *Muhlenbergia fastigiata*, *Calamagrostis heterophylla*, *Nassella publiflora*, *Aristida enodis*, *Stipa ichu*, *Tetraglochin cristatum* y otros.

### 3.2. Clasificación e índice de los pastizales por sitios de pastoreo.

En los cuadros 2 y 3 se presentan los porcentajes de los índices de especies decrecentantes e índice forrajero elaborados en base a resultados para la evaluación de los pastizales naturales en estudio que permitirán distinguir la condición de pasturas.

#### 3.2.1. Índice de especies decrecentantes

Los porcentajes de especies decrecentantes de los cinco sitios de pastoreo se observan en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Índices de especies decrecentantes por sitios de pastoreo.**

| SITIOS    | LLAMAS<br>% | BOVINOS<br>% | OVINOS<br>% |
|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Sitio I   | 68,88       | 20,75        | 20,75       |
| Sitio II  | 44,63       | 30,04        | 44,55       |
| Sitio III | 12,36       | 9,8          | 12,36       |
| Sitio IV  | 12,35       | 6,14         | 12,35       |
| Sitio V   | 33,37       | 15,1         | 33,63       |
| PROMEDIO  | 34,32       | 16,37        | 24,73       |

En el sitio I, el índice que es dominado por la *Festuca dolichophylla* que muestra una variación de los valores, lo cual significa que el sitio es apropiado para el pastoreo de Llamas, Ovinos y Bovinos (68,88%, 20,75% y 20,75%), debido a la presencia de especies de estrato medio a bajo en su composición florística; el pastizal se halla en proceso de progresión y sucesión.

El sitio II, dominado por la especie *Nassella pubiflora* muestra una variación en Llamas, Ovinos con Bovinos, lo cual indica que la existencia de una composición florística, con especies de estrato medio y bajo; por lo tanto, el sitio puede ser pastoreado por Llamas, Ovinos y Bovinos que tienen preferencias por las especies herbáceas.

El índice del sitio III dominado por la especie *Tetraglochin cristatum*, que es característico de las zonas secas, está en proceso de erosión hídrica y eólica presentan especies de estrato bajo y con baja cantidad de nutrientes en este tipo de sitio existe muy baja existencia de especies decrecentantes lo que prolifera es especies invasoras carente de valor nutritivo.

El índice de especies decrecientes del sitio IV, dominado por *Stipa ichu*, alcanza valores bajos, lo que significa que el sitio está en proceso de retrogresión o desaparición de especies decrecientes; estos pueden ser pastoreados por Llamas solamente en la época lluviosas ya que se encuentran en la etapa de floración de la especie dominante.

El sitio V, dominado por *Parastrephia lepidophylla* presenta una variación de índices; los valores significan que es el sitio apropiado para el pastoreo de Llamas y ovinos, los bovinos no pueden consumir estos pastos por presentar especies de estrato bajo.

Para la comunidad de Jose Manuel Pando se presenta los índices promedios de las especies decrecientes que alcanzan una variación de 34,37% para Llamas, 16,31% para Bovinos y 24,72% para Ovinos; estos valores significan que las Llamas utilizan eficientemente los pastizales nativos en la estancia, en comparación con Ovinos y Bovinos.

### 3.2.2. Índice Forrajero por sitios de pastoreo

Los valores encontrados para diferentes sitios de pastoreo se muestran en el cuadro 3. Donde existe una variación de acuerdo a la especie animal en pastoreo; estos datos enuncian a las especies vegetales probables a ser consumidas por los animales (la sumatoria de especies decrecentantes y acrecentantes), cada sitio necesita un manejo diferente (pastoreo). Sin embargo, los valores obtenidos nos indican que la comunidad de Jose Manuel Pando tiene vocación para la crianza de ganado llamuno.

**Cuadro 3. Índices forrajeros por sitios de pastoreo (%) en el área de estudio.**

| SITIOS    | LLAMAS<br>% | BOVINOS<br>% | OVINOS<br>% |
|-----------|-------------|--------------|-------------|
| Sitio I   | 88,45       | 40,32        | 67,7        |
| Sitio II  | 64,45       | 49,86        | 51,1        |
| Sitio III | 63,29       | 14,89        | 41,37       |
| Sitio IV  | 38,04       | 31,19        | 15,57       |
| Sitio V   | 73,16       | 18,16        | 37,38       |
| MEDIA     | 65,48       | 30,88        | 42,62       |



### 3.2.3. Índices de vigor por sitios de pastoreo

**Cuadro 4. Índice de vigor por sitios de pastoreo en el área de estudio**

| SITIOS    | INDICE DEL VIGOR VEGETATIVO (%) |
|-----------|---------------------------------|
| Sitio I   | 37,78                           |
| Sitio II  | 47,39                           |
| Sitio III | 41,81                           |
| Sitio IV  | 53,58                           |
| Sitio V   | 32,03                           |

En relación al índice de vigor de los sitios según el cuadro 4 se observa una variación de un sitio a otro; los valores altos significan que hay diferencia de altura de las plantas con respecto a la especie en su máximo desarrollo, e indican que el crecimiento y altura de las especies vegetales es relativamente bajo; sin embargo, los valores bajos como del sitio V significa que hay una diferencia de altura con respecto al máximo desarrollo (clímax) de la comunidad o asociación.

En conclusión se considera que sólo es posible llegar o alcanzar valores altos y mayores o iguales a 90% en pastizales pastoreados adecuadamente, el sobrepastoreo reduce el índice de vigor. Cuanto más homogéneo sea la altura de las plantas, mayor sería el índice de vigor de la asociación vegetal.

### 3.2.3. Índices de suelos desnudos y desnudables (ISD).

El ISD se observa en el cuadro 5, donde se aprecia una variación de valores de 10,33% a 57,06% lo cual significa que la

cobertura vegetal varía de un sitio a otro; en consecuencia el sitio I dominado por *Festuca dolichophylla* tiene mayor cobertura frente a otros sitios.

**Cuadro 5. Índice de suelo desnudo, por sitios de pastoreo en el área de estudio.**

| SITIOS    | INDICE DE I-S-D (%) |
|-----------|---------------------|
| Sitio I   | 10,33               |
| Sitio II  | 14,76               |
| Sitio III | 57,06               |
| Sitio IV  | 34,67               |
| Sitio V   | 21,87               |

Según los datos del anterior cuadro, los valores encontrados es un indicador indirecto de la cobertura vegetal. La comunidad Jose Manuel tiene una cobertura vegetal promedio de 72,26% y 27,73% de superficie ocupada por suelo desnudo, pavimento de erosión y piedras.

En el sitio I nos muestra que existe mayor cobertura de pastizal debido a que se encuentran las especies *Festuca dolichophylla* y *Alchemilla pinnata*, que son de estrato medio a bajo. Mientras en el sitio III dominado por la especie *Tetraglochin cristatum* es un sitio en proceso de erosión, degradación y existe baja cobertura vegetal.

### 3.2.4. Condición de la pradera nativa por sitios de pastoreo

La condición de la pradera por sitios de pastoreo se distribuyen para cada especie animal: llamas, Vacunos, y Ovinos (cuadro 6.)

**Cuadro 6. Condición de la pradera nativa y puntaje final por sitios en el área de estudio de la comunidad Jose Manuel Pando.**

| ESPECIE ANIMAL | SITIO I | SITIO II | SITIO III | SITIO IV | SITIO V |
|----------------|---------|----------|-----------|----------|---------|
| Llamas         | 73,84   | 37,07    | 37,07     | 32,2     | 50,77   |
| CONDICIÓN      | BUENA   | REGULAR  | REGULAR   | REGULAR  | REGULAR |
| Vacunos        | 40,15   | 25,77    | 25,77     | 27,73    | 30,63   |
| CONDICIÓN      | REGULAR | POBRE    | POBRE     | POBRE    | POBRE   |
| Ovinos         | 59,31   | 32,66    | 32,66     | 15,71    | 43,62   |
| CONDICIÓN      | BUENA   | POBRE    | POBRE     | POBRE    | REGULAR |

Fuente. Elaboración propia

Los valores de condición de los pastizales para Llamas se presenta en el cuadro 6, donde el sitio I, tiene condición Buena, (20 ha de Pastizal nativo con dominancia de *Festuca dolichophylla*). Mientras los sitios II, III, IV y V son de condición regular (con una extensión de 80 ha) y 88,3% de las pasturas estudiadas, no se encontraron sitios de condición excelente y pobre, que comprende a la Comunidad Jose Manuel Pando.

También se muestra que el sitio I es de condición Regular para Bovinos, que equivalen al 11,70% de la pradera nativa, dominado por *Festuca dolichophylla*, y es de condición regular ya que presenta especies de estrato medio y no tan apropiado para el consumo de bovinos.

En tanto los sitios II, III, IV y V son de condición pobre y tienen una proporción de 88,3% de la pradera nativa con presencia de especies de estrato bajo que generalmente están constituidos por especies de pobre palatabilidad.

La condición de pastizal para ovinos se muestra en el anterior cuadro 5, donde se aprecia que el sitio I, que es dominado por la especie *Festuca dolichophylla* presenta una condición buena por la presencia de especies de estrato bajo que es preferido y consumido por Ovinos y Llamas. El sitio V dominado por *Parastrephia lepidophylla* y *Mulenbergia fastigiata* son de condición regular por su composición florística presenta especies de estrato medio y bajo que consumen Llamas y Ovinos.

Los sitios II, III y IV son de condición pobre por tener especies de estrato alto, los ovinos no pueden consumir. Al respecto, trabajos realizados por Vargas (1999), en Caquiaviri, indica que en 8.930,50 ha de pasturas de condición buena con un 11,96%, pobre el 59,55% y muy pobre con el 13,65% y no evaluados (cerros) el 3,44%; sin embargo, la condición de praderas nativas deben ser

pastoreadas por la especie animal, debido a que los animales no consumen las mismas especies vegetales.

Un sitio puede ser de condición pobre para Ovinos, regular para Bovinos, pero aceptable para las Llamas; por ello los camélidos son más eficientes en el aprovechamiento de pastos nativos, consumen lo que los Ovinos y Bovinos rechazan; debido a estas consideraciones se debe evaluar y determinar la condición por especie animal.

### 3.2.5. Rendimiento de materia seca de pradera nativa por sitios de pastoreo

La producción potencial de la fitomasa aérea se observa en la figura 1, donde la producción más alta se obtuvo en el sitio I con 5.654,0 kgMS/ha, que corresponde al sitio de pastoreo con vegetación dominado por *Festuca dolichophylla*; de los cuales la fitomasa aérea disponible para la alimentación de los animales se estima un 50% que resulta 2.827,0 kgMS/ha. Esta mayor producción es debido a que el sitio presenta especies de estrato alto y en mayor cantidad que aportan al rendimiento total.

El sitio IV tuvo una producción de 2.339,6 kgMS/ha, de los cuales 1.169,80 kgMS/ha están disponibles para el consumo de los animales. La Producción de sitio II alcanza a 1.815,6 kgMS/ha, este sitio tiene una disponibilidad de 907,80 kgMS/ha para el consumo animal considerándose que tiene un uso adecuado y llega a 50% de la producción.



Figura 1. Rendimiento de materia seca por sitios de pastoreo (kg/ha).

El sitio V dominado por la especie *Parastrephia lepidophylla* alcanza una

producción de 1.330,9 kgMS/ha de los cuales es disponible para los animales 665,45 kgMS/ha. En tanto el sitio III tuvo una producción de 569,3 kgMS/ha de los cuales se estima una disponibilidad para los animales de 284,65 kgMS/ha.

**Cuadro 8. Prueba de medias Duncan para rendimiento de materia seca entre sitios de pastoreo**

| Sitio     | Promedio kg/ha | Duncan (0,05) |
|-----------|----------------|---------------|
| Sitio I   | 5.654,00       | A             |
| Sitio IV  | 2.339,60       | B             |
| Sitio II  | 1.815,60       | B             |
| Sitio V   | 1.330,90       | B             |
| Sitio III | 569,30         | B             |

La producción de fitomasa aérea en el sitio I, dominada por la especie *Festuca dolichophylla* es superior a los sitios IV, II, V y III; este comportamiento es debido a la existencia de especies de estrato alto, mejor crecimiento de las plantas probablemente debido a los factores: altitud, clima (humedad, temperatura), localización topográfica y también el pastoreo de animales en forma selectiva.

Los resultados obtenidos en los cinco sitios de pastoreo se obtuvo una media de 2.341,88 kgMS/ha, este dato es superior debido a que la comunidad Jose Manuel Pando posee especies de estrato alto como *Festuca dolichophylla* y otras, que aportan a la producción total de fitomasa aérea natural.

**Cuadro 9 prueba de medias Duncan para rendimiento de materia seca entre meses de pastoreo**

| Meses     | Promedio Kg/ha | Duncan (0,05) |
|-----------|----------------|---------------|
| Octubre   | 3.405,30       | A             |
| Diciembre | 2.210,10       | A B           |
| Noviembre | 1.410,20       | B             |

La producción de materia seca durante el periodo del experimento que abarcó los meses de octubre, noviembre y diciembre la

que mas presentó fue en el mes de octubre lo cual indica un promedio de 3.405,3 kgMS/ha debido a que estuvo entrando a la época de lluvia.

En los meses de diciembre reporta una producción de 2.210,1 kgMS/ha en este mes ya se tuvo lluvias lo cual influyó con el inicio del rebrote de las praderas nativas.

En el mes de noviembre se reporta un bajo nivel de producción debido a que ese mes hubo granizadas y lluvias demasiado fuertes y la fitomasa aérea fue afectada y el forraje se quedó con poca fitomasa aérea.

### 3.2.6. Capacidad de carga animal por sitios de pastoreo

#### 3.2.6.1. Consumo de forraje por sitios de pastoreo por llama.

**Cuadro 10. Pastoreo de praderas nativas por Llamas (kg MS/día).**

| Llama    | Octubre | Noviembre | Diciembre | Promedio |
|----------|---------|-----------|-----------|----------|
| 1        | 1,15    | 1,25      | 1,24      | 1,21     |
| 2        | 1,14    | 1,22      | 1,33      | 1,23     |
| 3        | 1,19    | 1,2       | 1,18      | 1,19     |
| Promedio | 1,16    | 1,22      | 1,25      | 1,21     |

Según el Cuadro 10, existe un ligero incremento en el consumo de MS por las llamas en el mes de diciembre, respecto al mes de octubre y noviembre. Esta diferencia numérica probablemente obedece al desarrollo fenológico de las plantas y al contenido de agua de los mismos.

La medición del consumo de forraje en las praderas nativas por llamas (Cuadro 10) es de 1,21 kgMS/día en la Llama N°. 1, 1,23 kgMS/día en la Llama N°.2 y 1,19 kgMS/día en la llama N°.3, y la media general fue de 1,21 kgMS/día que equivale al consumo de unidad Llama por día y por un año el requerimiento de consumo de MS será de 443,47 kg valor que sería utilizado para el cálculo de capacidad de carga animal de la



estancia.

### 3.2.7. Capacidad de carga animal estimada por sitios de pastoreo

La capacidad de carga para Llamas se presenta en el cuadro 11, por sitios, existe

una estrecha

relación con la producción de fitomasa aérea y su uso adecuado o grado de utilización que resulta ser de 50% de la planta, siendo el consumo de ULL (unidad llama) de 2,29% del peso vivo de la llama.

**Cuadro 11. Capacidad de carga animal de la pradera nativa por sitios de pastoreo.**

| Sitio        | DFMS/ha  | CULL/día | CCA/año/ha | Superficie ha. | Total ULL     |
|--------------|----------|----------|------------|----------------|---------------|
| SITIO I      | 5.654,00 | 1,21     | 12,75      | 20             | 255           |
| SITIO II     | 1.815,60 | 1,21     | 4,09       | 56             | 229,04        |
| SITIO III    | 569,3    | 1,21     | 1,28       | 15             | 19,2          |
| SITIO IV     | 2.339,60 | 1,21     | 5,27       | 35             | 184,45        |
| SITIO V      | 1.330,90 | 1,21     | 3          | 45             | 135           |
| <b>TOTAL</b> |          |          |            | <b>171</b>     | <b>822,69</b> |

La capacidad de carga animal calculada en la comunidad Jose Manuel Pando en cinco sitios de pastoreo alcanza a 822,69 ULL y en el sitio I que es dominado por la especie *Festuca dolichophylla*, destaca una capacidad de 12,75 ULL/ha, que es superior que los demás sitios de pastoreo.

### 3.2.8. Carga animal de una pradera nativa por sitios de pastoreo

**Cuadro 12. Carga animal de la pradera nativa (ULL) en la comunidad de Jose Manuel Pando**

| Especie animal                                    | N° de animales | Equivalencia | Total ULL     |
|---------------------------------------------------|----------------|--------------|---------------|
| Toro                                              | 5              | 3,33         | 16,65         |
| Vaca                                              | 6              | 2,71         | 16,26         |
| Vaquillas                                         | 2              | 1,5          | 3             |
| Carneros                                          | 150            | 0,53         | 79,5          |
| Borregas                                          | 350            | 0,46         | 161           |
| Carnerillos                                       | 25             | 0,3          | 7,5           |
| Borreguillas                                      | 54             | 0,28         | 15,1          |
| Crias                                             | 20             | 0,13         | 2,6           |
| Llamas machos                                     | 25             | 1,12         | 28            |
| Llamas hembras                                    | 186            | 1            | 186           |
| Crias                                             | 15             | 0,76         | 11,4          |
| <b>Total capital ganadero de la comunidad ULL</b> |                |              | <b>527,01</b> |

La capacidad de carga animal actual pastoreado en los cinco sitios de praderas nativas está conformado por Bovinos, Ovinos y Llamas. En el cuadro 12, se muestra esta carga por especie con un total de 13 Bovinos, 599 Ovinos y 275 Llamas; ganado con que cuenta las familias asentadas en la zona de

estudio.

La carga animal (CA) de la comunidad de Jose Manuel fue calculada realizando las equivalencias (Cuadro 12) donde los Bovinos, Ovinos y Llamas equivalen a un total de 527,01 ULL (unidades Llamas), es decir 3,25 ULL/ha. Si se compara con el valor

obtenido de la capacidad de carga animal (CCA) que alcanzan a 822,69 ULL (unidades Llamas), con una carga de 5,27 ULL/ha. Esta carga animal está por debajo de la capacidad de receptibilidad de la pradera.

## RECOMENDACIONES

Para mejor uso de la vegetación nativa se los diferentes sitios calificados como condición Pobre, se debe evitar el sobre pastoreo hasta que en estos recuperen el vigor durante el periodo de lluvias. Para recuperar especies vegetales de estrato bajo se recomienda abonar con estiércol de Ovino y Llama y efectuar el pastoreo con Llamas o Bovinos.

Se recomienda realizar pastoreo rotativo por sitios, en los sitios de condición buena y regular con una sola especie animal, con el fin de mantener la composición florística y la condición de preferencia pastoril con llamas ya que consumen especies de estrato alto.

Se debe reducir de manera planificada el capital ovino en la comunidad Jose Manuel Pando ya que esta especie animal consume plantas de estrato bajo, las cuales están sobre pastoreado y en proceso de desaparición.

Se debe capitalizar la estancia con mayor población de llamas debido a que esta especie es más eficiente en el consumo de especie vegetales de estrato alto que están sub pastoreadas y no predisponen la desaparición de especies deseables de estrato bajo.

Complementar la información generada con estudios en la época no evaluada con estudios edáficos, validaciones en manejo y conservación de suelos y conservación de forrajes nativos.

## CONCLUSIONES

El sitio I, es dominado por *Festuca dolichophylla*, que es vegetación nativa y se encuentra en una pendiente de 5-10%, además se destacan otras especies, como

*Muhlenbergia fastigiata*, *Trifolium amabile*, *Alchemilla pinnata*, *Deyeuxia brevifolia*; en el sitio II, hay una dominancia por la especie *Nassella pubiflora*, tiene una pendiente de 10-15%, acompañado de *Parastrephia lepidophylla*, *Muhlenbergia fastigiata*, *Muhlenbergia ligularis*, *Calamagrostis heterophylla*, *Aristida enodis*, *Deyeuxia brevifolia*, *Hordeum muticum*, *Bouteloua simplex*, *Stipa ichu* y otros.

El sitio III, se caracteriza por la dominancia de la especie *Tetraglochin cristatum*, ésta se encuentra a expensas de erosión eólica e hídrica y presenta una pendiente de 25-30% predominan otras especies como: *Stipa ichu*, *Parastrephia lepidophylla*, *Adesmia sp.*, *Astragalus garbancillo*, *Aristida enodis*, *Nassella pubiflora*; en tanto, el sitio IV, hay dominancia de la especie *Stipa ichu*, con pendiente de 25-35%, donde se destacan: *Festuca orthophylla*, *Adesmia sp.*, *Adesmia miraflorensis*, *Tetraglochin cristatum*, *Nassella pubiflora* y otros y el sitio V, está dominado por *Parastrephia lepidophylla*; y tiene una pendiente de 5 a 20%, las especies dominantes son: *Muhlenbergia fastigiata*, *Calamagrostis heterophylla*, *Nassella pubiflora*, *Aristida enodis*, *Stipa ichu*, *Tetraglochin cristatum* y otros.

La condición de pradera para Llamas en el sitio I, es buena, en 20 ha de Pastizal nativo con dominancia de *Festuca dolichophylla*. Los sitios II, III, IV y V son de condición regular con una extensión de 80 ha y abarca el 88,3% de la pradera estudiada; no se han encontrado sitios de condición excelente y pobre en la Comunidad Jilauta Manasaya.

El sitio I. es de condición regular para Bovinos, equivale al 11,70% de la pradera nativa, dominado por *Festuca dolichophylla*, estos sitios presentan especies de estrato medio y no son tan apropiado para el consumo de Bovinos. Los sitios II, III, IV y V son de condición pobre y tienen una proporción de 88,3% de la pradera nativa; las

especies de estratos bajos no son consumidos por Bovinos, mientras para Ovinos, el sitio I dominado por la especie *Festuca dolichophylla* tiene buena condición por la presencia de especies de estrato bajo que son preferidos y consumidos por Ovinos y Llamas. El sitio V de condición regular es dominado por *Parastrephia lepidophylla* y *Mulenbergia fastigiata*, presenta especies de estrato medio a bajo. En cambio los sitios II, III y IV son de condición pobre por tener especies de estrato alto que los Ovinos no pueden consumir.

La producción potencial de la fitomasa aérea se observa en el sitio I con 5.654,00 kgMS/ha que corresponde al sitio de pastoreo con dominancia de *Festuca dolichophylla*; de los cuales, para la alimentación de los animales se estima un 50% que equivale a 2.827,00 kgMS/ha. Esta mayor producción es resultado de la presencia de especies de estrato alto. El sitio IV tuvo una producción de 2.339,60 kgMS/ha, de los cuales 1.8215,60 kgMS/ha está disponible para el consumo de los animales. Mientras en el sitio II alcanza a 1.815,60 kgMS/ha, y una disponibilidad de 907,80 kgMS/ha para el consumo animal considerando el uso adecuado que es del 50 % de la producción. Y el sitio V dominado por *Parastrephia lepidophylla* alcanza una producción de 1.330,93 kgMS/ha de los cuales está disponible para los animales 665,45 kgMS/ha. El sitio III tuvo una producción de 569,32 kgMS/ha de los cuales se estima una disponibilidad para los animales de 284,65 kgMS/ha.

## BIBLIOGRAFIA

Alzerreca, H. (1992). *Producción y utilización de los pastizales de la Zona Andina*

de Bolivia . La Paz

Bolivia.: REPAAN, IBTA.

Ayala, G., & Aranda, B. (1999). *Manual de Manejo y Conservación de Praderas nativas Dpto. de Capacitación y Manejo de RR.NN.* La Paz, Bolivia: „Strategies for International Development SID.

MERLO, F. (2003. ). *Evaluación de la vegetación nativa en periodo de lluvia de los campos de pastoreo en la Estancia Larqa Uma de la Comunidad de Pujrata .* La Paz.: Universidad Católica Boliviana "San Pablo" Tesis de Grado pp. 45-69.

Miranda, F. (2001). *Caracterización de las praderas nativas de la región comprendida entre Sajama y*

*Cosapa.* La Paz, Bolivia: Revista Jiltañani.

Riesgo, A. (1971). *Evaluación agro-edafológicos de las pasturas de la Hacienda Laive-Ingahuasi.*

Lima, Perú. : tesis Fac. Zootecnia UNA, Molina.

Segura, M. (1997). *Evaluación de la productividad de campos forrajeros de Puna .* Lima, Perú. : Ministerio de Agricultura y Alimentación Publicación Técnica 2.

Tapia, M. (1990). *Los pastizales y Producción forrajera en la sierra de Cajamarca .* Cajamarca, Perú.: Proyecto piloto de Ecosistemas Andinos .



## Efecto de la Suplementación con Pigmentos Naturales sobre la Coloración de la Carne de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), en el Centro Piscícola de Tiquina (IPD - Pacu), La Paz

Effect of Supplementation with Natural Pigments on the Coloring of Rainbow Trout Meat (*Oncorhynchus mykiss*), at the Tiquina Fish Farming Center (IPD - Pacu), La Paz

Paxi Sillo Virginia

Paxi Sillo Marcelo

E-mail Addres:

Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Piscícola de Tiquina, perteneciente a la institución IPD-PACU ubicado a 110 km de la ciudad de La Paz, con la finalidad de evaluar el efecto de la suplementación con pigmentos naturales sobre la coloración, ganancia de peso, crecimiento, sabor, olor y textura de la carne de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y el beneficio/costo. Para el análisis estadístico se empleó el diseño completamente al azar con el programa SAS versión 9.2 así mismo las variables cualitativas con Chi cuadrado con el SPSS. El experimento fue distribuido por tratamientos y similar número de repeticiones, se utilizó cuatro colorantes naturales incluidos en el alimento al 5%, y un testigo durante 30 días de evaluación. En la ganancia de peso vivo acumulado y longitud de crecimiento, los alimentos incorporados con pigmentos naturales mostraron un efecto no significativo. En la coloración de la carne muestra efecto altamente significativo T-4 Canicani superior al T-0 Nicovita y T-2 Achiote se aproximó al T-0 Nicovita y los tratamientos T-1 Cochinilla y T-3 Remolacha tuvieron una coloración mínima no deseado. Las características organolépticas (sabor, olor y textura) de la carne no presentaron diferencias significativas, esto indica que los tratamientos no mostraron características extraordinarias. En relación beneficio/costo del alimento pelletizado e incorporado con pigmento natural T-2 Achiote, muestra mejores resultados. En conclusión, los pigmentos naturales no influyeron en el comportamiento productivo de las truchas suplementadas en base a una dieta e incorporadas con pigmentos naturales, obteniendo mejores resultados en la suplementación con T-4 Canicani y T-2 Achiote al respecto al T-0 Nicovita en cuanto a la coloración del musculo de la trucha, representando también un beneficio/costo mayor con el T-2 Achiote.

**Palabras Claves:** Ganancia de Peso, Crecimiento, Organoléptica, Pigmentos, Canicani, Cochinilla.

### ABSTRACT

The present research work was carried out at the Tiquina Fish Center, belonging to the IPD-PACU institution located 110 km from the city of La Paz, in order to evaluate the effect of supplementation with natural pigments on coloring, gain of weight, growth, taste, smell and texture of rainbow trout meat (*Oncorhynchus mykiss*) and the benefit / cost. For the statistical analysis, the completely randomized design with the SAS version 9.2 program was used, as well as the qualitative variables with Chi square with the SPSS. The experiment was distributed

by treatments and similar number of repetitions, four natural dyes included in the 5% food, and a control during 30 days of evaluation were used. In the accumulated live weight gain and growth length, foods incorporated with natural pigments showed a non-significant effect. In the coloring of the meat it shows highly significant effect T-4 Canicani superior to the T-0 Nicovita and T-2 Achioté approached the T-0 Nicovita and the treatments T-1 Cochinilla and T-3 Beet had a minimum unwanted coloration. The organoleptic characteristics (taste, smell and texture) of the meat did not show significant differences, this indicates that the treatments did not show extraordinary characteristics. In relation to the benefit / cost of the food pelletized and incorporated with natural pigment T-2 Achioté, it shows better results. In conclusion, natural pigments did not influence the productive behavior of trout supplemented on a diet basis and incorporated with natural pigments, obtaining better results in supplementation with T-4 Canicani and T-2 Achioté with respect to T-0 Nicovita as for the color of the trout muscle, also representing a greater benefit / cost with the T-2 Achioté.

**Keywords:** Weight Gain, Growth, Organoleptic, Pigments, Canicani, Cochineal.

## INTRODUCCIÓN

El lago Titicaca está ubicado en la cuenca endorreica del altiplano a una altura de 3.820 m.s.n.m., tiene una extensión de 8.840 km<sup>2</sup>, de los cuales 3.690 km<sup>2</sup>, pertenecen al territorio boliviano, el mismo que posee un enorme potencial productivo para la crianza de truchas en cautiverio dada su enorme extensión y sus óptimas características en términos de temperatura y calidad de agua (C.I.D.A.B, 2002-2007).

La industria de la acuicultura empezó con la introducción de trucha al lago Titicaca en los años 1934 y 1940. Se hicieron ensayos con diferentes especies, pero la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*), se adecuó mejor a las condiciones de la cuenca del Altiplano. En Bolivia la crianza de truchas empezó en la estación de Pongo, Yungas de La Paz en el año 1940 a cargo del Ministerio de Agricultura. Desde entonces ha seguido tres caminos: cultivo intensivo en jaulas de tipo artesanal en el lago Titicaca; cultivo en estanques en Oruro en pequeña escala y población de lagunas sembrando la cuenca del altiplano para beneficiar a las comunidades (C.I.D.A.B, 2002-2007).

Según Steven (Citado por Mora, 1996) determinó un factor importante que influye en la producción de trucha es la aceptación

del consumidor y el valor del mercado de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), es el color rosado de su carne. Los salmónidos y otros animales no pueden sintetizar los carotenoides, los cuales pueden ser sintetizados principalmente por plantas, levaduras y fitoplancton, siendo múltiples las fuentes de carotenoides para los peces de vida silvestre: crustáceos, algas, pequeños peces entre otros, que actúan como organismos acumuladores. Debido que en las grajas intensivas de cultivo de esta especie, no hay acceso al alimento vivo que contiene la pigmentación de carotenoides en forma natural, la coloración de su carne es blanca y por lo tanto es necesario suplementar en su dieta ingredientes ricos en carotenoides.

Un criterio fundamental de aceptación de salmónidos en el impacto visual dado por la coloración rojo-rosado de la carne, los consumidores tienen preferencias por los productos coloreados de peces salmónidos, la coloración rojiza contribuye significativamente a la imagen de la carne de salmónidos, y puede tener un gran valor, señalizado como indicador de calidad de producto. Esta característica es distintiva de este grupo lo que contribuye a darle un sello de exclusividad a su imagen, a diferencia de otros productos alimenticios de origen animal

que son juzgados básicamente por su color, sabor, textura etc. (Andino y López, 2011).

Por lo antecedido se realizó la presente investigación, con la finalidad de evaluar el efecto de la suplementación con pigmentos naturales sobre la coloración de la carne de trucha arco iris.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de investigación se efectuó en el Centro Piscícola de Tiquina, perteneciente a la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura IPD-PACU - MDRyT, esta se encuentra localizado a 110 km de la ciudad de La Paz en el Cantón de San Pablo de Tiquina, Municipio de San Pedro de Tiquina, Provincia Manco Kapac a orillas del lago Titicaca, sobre la desembocadura del estrecho de Tiquina donde empieza el lago menor. Geográficamente se sitúa entre los 16°13' de latitud sud y 68°56' de longitud oeste, a una altitud de 3820 m.s.n.m. (C.I.D.A.B, 2002-2007).

### *Tipo de Estudio*

La investigación fue experimental y descriptiva, que consiste en comprobar, medir las variaciones o efectos que sufren los parámetros de engorde en la coloración de la carne de truchas alimentadas con pellets cuando en ellas se introduce los porcentajes de diferentes colorantes.

### *Material biológico*

- 1260 truchas de 15 semanas de edad (etapa de engorde), con un promedio de peso vivo de 150 g.

### *Insumos nutricionales*

- Harina de vísceras de pollo.
- Harina de pescado.
- Harina de sangre.
- Harina de soya.
- Harina de maíz.
- Harina de salvado de trigo.
- Harina de afrecho de arroz.
- Aceites, vitaminas, minerales y sal.
- Colorantes (cochinilla, achiote,

remolacha y canicani).

### *Material de campo*

- Balanza digital (Japonesa, marca electronic, 10 kg de capacidad).
- Desinfectantes (cloruro de sodio).
- Bote de remo (3.98 m de largo, 2 m de ancho, madera impermeable y resistentes a los cambios de humedad).
- Bolsas (Yutes de 45 kg de capacidad).
- Bañadores.
- Cuchillo.
- Ictiómetro para medir la longitud de la trucha.
- Tamos para el conteo de truchas.
- Red manual para manipular los peces.
- Moledora (Marca Japonesa, 380 V, 7.5 kw/h, 4 HP, 14.5 A).
- Pelletizadora (Marca Japonesa, 3.7 kw/h).
- Mezcladora (Marca Japonesa, 1.5 kw/h, 1430 rpm, 380 V).
- Secadora (ambiente para secar pellets)

### *Materiales de armado de jaulas*

- Overol, botas, guantes.
- Redes.
- Jaula flotante (un módulo).
- Sogas.

### *Materiales de laboratorio*

- Sonda multiparametrica.
- Termómetro.
- Mandil.
- Estuche quirúrgico.
- Colorímetro de ROCHE.

### *Materiales de gabinete*

- Hojas bond.
- Laptop.
- Impresora.
- Cuadernillos.
- Lapicero.
- Folders.
- Planillas de registros.
- Tablero de campo.
- Cámara fotográfica



## Métodos

### Preparación del área de estudio

Se realizó la costura de mallas, para formar las jaulas de crianza adecuadas con las medidas 2 m de largo, 2 m de ancho y 4 m de profundidad con pasillos de 50 cm, teniendo un total de 15 unidades jaulas, adecuados para un óptimo manejo técnico en el transcurso de la investigación.

### Codificación de jaulas

Una vez instalada las jaulas se prosiguió a colocar tapas en cada jaula, esto para evitar el ataque de aves, al mismo tiempo se codificó cada tratamiento con letreros de madera acrílica identificando cada tratamiento.

### Selección de semovientes

Se realizó el seleccionado fenotípicamente y se escogió los mejores peces, que no presenten anomalías y defectos fueron peces de buen tamaño de acuerdo a su peso es decir peso estándar de 150g. y una longitud de 19 a 20 cm.

Se seleccionó 1260 peces realizando una biometría, para que este no tenga diferencias de tamaño, para la misma, se procedió a quitarles el oxígeno durante 20 segundos y así pesarlos y medirlos individualmente

Posteriormente se distribuyó aleatoriamente en 15 jaulas experimentales con una cantidad de 84 semovientes por jaula.

### Formulación de raciones y preparación de alimento

Primero se realizó análisis bromatológico a los insumos, en el laboratorio I.N.L.A.S.A.

La formulación de raciones se realizó por el método de Pearson con 40% de proteína ya que para la etapa de engorde es necesario entre 30 a 40% de PC.

### Obtención de pigmentos

Se utilizó 4 colorantes (remolacha, achiote, cochinilla y canicani):

Las tres primeras fueron obtenidas de la feria de 16 de julio, y su posterior secado al ambiente por 8 días hasta obtener un mínimo porcentaje de humedad, después se procedió a la molienda en un molino de disco para obtener la harina.

El pigmento (canicani) fue obtenida de las orillas del lago, colectadas durante 10 días una cantidad de 15 kg y su posterior secado al ambiente por 2 días, luego se procedió a molerlos en un molino manual para obtener la harina.

### Adquisición del balanceado comercial

Para comparar la investigación se adquirió balanceado comercial marca (Nicovita) la misma que incluye pigmento, esto para el testigo.

### Adición de pigmentos al balanceado

Cada uno de los colorantes fueron adicionados en el alimento balanceado en un 5% mezclando inicialmente con aceite de pescado, posteriormente se adicionó de manera uniforme a cada tratamiento, luego se reposo a temperatura ambiente por un día, esto ayudo a que el pigmento se adhiera al balanceado además, este impidió la dilución del pigmento en el agua.

**Cuadro 1.** Descripción de los colorantes introducidos al alimento

| Descripción | %  |
|-------------|----|
| Nicovita    | 0% |
| Cochinilla  | 5% |
| Achiote     | 5% |
| Remolacha   | 5% |
| Canicani    | 5% |

Se realizó el pesaje de los insumos, teniendo en cuenta la formulación. Seguido de la pulverización de insumos para la obtención de un pellets de calidad, finalmente el mezclado de los insumos.

### Pelletizado y secado

Se realizó el pelletizado con un disco de un diámetro de 4 mm inicialmente para luego

cambiar paulatinamente al diámetro de 6 mm de acuerdo al tipo de alimento requerido durante el desarrollo de la trucha.

Como último paso el secado por un lapso de 48 horas bajo sombra.

### *Medición de parámetros físico-químicos del agua*

Los parámetros físico-químicos que es importante para realizar el cálculo de raciones del alimento, donde se observó la temperatura, oxígeno disuelto y pH del agua: con una sonda multiparamétrica.

### *Manejo sanitario de las truchas*

Una vez adquirido y seleccionado las truchas, al segundo día se realizó la desinfección para 20 truchas en una solución de salmuera al 5% en 10 litros/agua, tiempo de duración del baño 1 min.

### *Suspensión de alimento*

Previo al experimento este periodo fue 3 días, con el propósito de no afectar la salud con el cambio del alimento.

### *Distribución de los semovientes para el experimento*

Se colocó 84 truchas en cada jaula, siendo un total de 15 jaulas.

**Cuadro 2.** Descripción espacial de las jaulas y los tratamientos

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
|      | R1T1 | R1T3 | R1T2 |
| R2T3 | R2T0 | R1T4 | R2T1 |
| R3T2 | R2T4 | R2T2 | R2T0 |
| R3T0 | R3T1 | R3T4 | R3T3 |

T0: Testigo. T1: Tratamiento 1 (Cochinilla). T2: Tratamiento 2 (Achiote). T3: Tratamiento 3 (Remolacha). T4: Tratamiento 4 (Canicani). R Repeticiones

### *Cantidades ofertadas de alimento pigmentado*

Se ofreció el alimento incrementando la

cantidad de acuerdo a las biometrías que fueron tres (cada 10 días) tanto del alimento comercial (Nicovita) y los alimentos pigmentados con colorantes naturales (cochinilla, achiote, remolacha, canicani,) a razón de primera biometría 0.428 g., segundo biometría 0.490 g., tercera biometría 0.567 g. promedio en todos los tratamientos de estos alimentos/día/animal durante los 30 días del experimento.

### *Horarios de alimentación*

La alimentación se realizó una vez pesado los mismos en dos horarios uno a las 10:00 am y otro a las 15:00 pm de lunes a sábado y se sometió de ayuno el domingo para mejor digestibilidad y asimilación del alimento.

### *Manejo de limpieza*

La limpieza de mallas es una actividad fundamental, puesto que la trucha necesita una buena calidad de agua y una buena oxigenación, la limpieza de mallas y la verificación del estado de cada jaula se realizaron cada 10 días.

### *Registro de datos de biometría*

Con la finalidad de poder suministrar las cantidades adecuadas de alimento, se realizó la biometría de los peces cada 10 días. Obteniendo este dato del peso de los peces así también la longitud con un ictiómetro, estos datos fueron tomados con peces al azar de cada unidad experimental. Este procedimiento se realizó para cada tratamiento con 5 repeticiones inicialmente se dividió la jaula en dos así evitar tomar los mismos peces en cada toma de datos.

### *Comercialización*

Para la cosecha de los peces se consideró un peso aproximado de  $\pm 250$  g por pez equivalente a cuatro peces por un kilogramo, peso que se obtuvo a los 30 días de la investigación, para determinar la variable costo/beneficio se realizó la venta de carne de trucha en la comunidad de San Pablo de

Tiquina.

### *Determinación del consumo diario de alimentos*

Se determinó con la siguiente fórmula:

#### Datos

Temperatura del agua = 14°C.

Numero de peces por jaula = 84.

Peso unitario=150 g/pez.

#### **Primera formula**

$$\text{Carga animal/ jaula} = \frac{\text{Numero de peces por jaula} \times \text{Peso unitario}}{1000}$$

$$\text{Carga animal/ jaula} = \frac{84 \times 150}{1000} = 12.6 \text{ kg}$$

#### **Segunda formula**

$$\text{Cantidad de alimento} = \frac{\text{Tabla de leitriz} \times \text{Carga animal de la jaula}}{100}$$

$$\text{Cantidad de alimento} = \frac{1.70 \times 12.6 \text{ kg}}{100} = 0.214 \text{ kg}$$

### *Determinación de la ganancia de peso vivo acumulado en las truchas del experimento*

La ganancia de peso total se determinó con la siguiente fórmula:

$$GPva = Pf - Pi$$

Dónde:

GPva: Ganancia de peso vivo acumulado (g).

Pf: Peso final (g).

Pi : Peso inicial (g.) Imagen

### *Determinación de la longitud de crecimiento en las truchas del experimento*

Es la dimensión de una línea o de un cuerpo considerando su extensión en línea recta, en el caso de la trucha arco iris es medido en cm. de largo.

### **Evaluación de la coloración de la carne de trucha**

Para la determinación de pigmentación del musculo de las truchas luego del faeneo se utilizó como referencia la escala de colores "Abanico colorimétrico de Roche".



Figura 1. Carta abanico de Roche para salmónidos.

### *Evaluación de características organolépticas (sabor, olor y textura) de la carne*

Las características organolépticas de la carne de trucha fueron evaluadas por 15 paneles evaluadores sensoriales regularmente entrenados por cada tratamiento y variable en el instituto gastronómico SEFIM.

### *Cálculo de beneficio / costo*

Apoyados en Perrin *et al.* (Citado por Andino y López, 2011), para el cálculo de la relación beneficio/costo se utilizó la siguiente fórmula:

$$BC = IB / CP$$

Dónde:

B/C: Relación beneficio costo.

IB: Ingreso bruto (Bs).

CP: Costo de producción (Bs).

### *Diseño experimental*

El diseño experimental empleado para los variables peso y longitud, fue el diseño completamente al azar (Morales, 2003), teniendo cuatro colorantes naturales, un testigo (Nicovita).

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Se trabajó con el programa SAS (Stadistic Analisis System) versión 9.2 para el análisis y comparación ANOVA.



Para los variables (color, sabor, olor y textura) se empleó SPSS variable cualitativa CHI- CUADRADO mediante tablas de contingencia para comprobar los grupos considerados.

$$\chi^2 = \sum \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

### Factores de estudio

El factor de estudio fue el efecto de pigmentos naturales al 5% de harina de: (Cochinilla, Achiote, Remolacha y Canicani) para truchas en la etapa de engorde.

### Variables de respuesta

- Ganancia de peso (g).
- Longitud (cm).
- Color de la carne (escala).
- Sabor de la carne (escala de rangos).
- Olor de la carne (escala de rangos).
- Textura de la carne (escala de rangos).
- Beneficio/Costo (Bs).

## 3. RESULTADOS

### Ganancia de peso vivo

El análisis de varianza para los tratamientos con pigmentos naturales T-1 Cochinilla (*Dactylopius coccu costa*), T-2 Achiote (*Bixa orellana*), T-3 Remolacha (*Beta vulgaris*), T-4- Canicani (*Hyaellidae*) y T-0 testigo, mostró que no existe diferencias significativas en la ganancia de peso acumulado de las truchas. Con la aplicación de Nicovita (Testigo) y 5% de pigmentos naturales de: Harina de Cochinilla, Achiote, Remolacha y Canicani se obtuvo los resultados de 263.06 g/trucha, 262.91 g/trucha, 262.88 g/trucha, 262.81 g/trucha y 263.12 g/ trucha tal como se muestra en la figura 2.

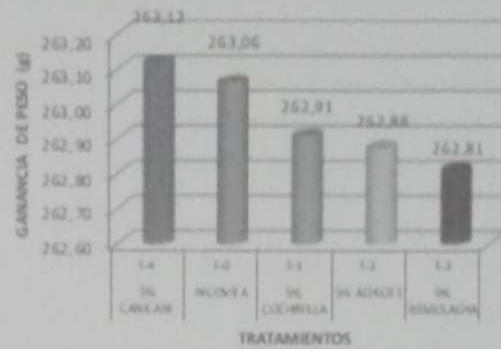


Figura 2. Promedio descriptivo de la ganancia de peso vivo

### Longitud de crecimiento

Según el análisis de varianza para la longitud de los peces entre tratamientos con pigmentos naturales T-1 Cochinilla (*Dactylopius coccu costa*), T-2 Achiote (*Bixa orellana*), T-3 Remolacha (*Beta vulgaris*), T-4 Canicani (*Hyaellidae*) y T-0 testigo, no mostró diferencias significativas

Con la aplicación de Nicovita (Testigo) y 5% de colorantes naturales de: Harina de Cochinilla, Achiote, Remolacha y Canicani en la longitud de crecimiento de las truchas ocurrió lo mismo que con la ganancia de peso donde se obtuvo los resultados de 25.37 g/trucha, 25.20 g/trucha, 25.27 g/trucha, 25.10 g/trucha y 25.37 g/ trucha respectivamente la misma refleja en la figura 3.

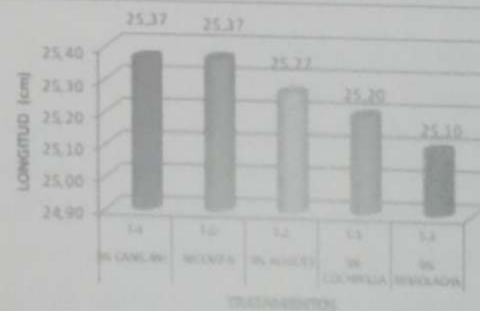


Figura 3. Promedio descriptivo de la longitud de crecimiento

### Coloración de la carne

El valor de significancia asintótica de Chi

cuadrado de Pearson de 0,000 es inferior a 0,05, rechazamos la hipótesis nula, por lo que podemos afirmar que los pigmentos naturales son dependientes y están relacionados con la coloración de la carne de trucha.

En la tabla de contingencia se observó los valores de los pigmentos naturales al 5% y Nicovita (testigo), el variable pigmento remolacha a la categoría color 11, tuvo una coloración al 100%; con respecto al porcentaje de pigmentos naturales la Remolacha presenta 16.9% que a su vez representa al total 3.4% de coloración. La categoría color 12, la variable Cochinilla tiene una coloración de 3.9% siendo inferior a la variable Remolacha con 96.1% de un total de 100%; así mismo el porcentaje de pigmentos naturales la Cochinilla con 3.4% y la Remolacha con 83.1% que representan al 17.3% del total. La categoría color 13, la variable Cochinilla tuvo un coloración al 100%; en porcentaje de pigmentos naturales la Cochinilla con 96.6%, que presenta 19.3% total. La categoría color 16, la variable Canicani tiene una coloración de 11.1% inferior a la variable Nicovita (testigo) con 15.3% inferior a la variable achiote con 73.6% en un total de 100%; en el porcentaje de pigmentos naturales Canicani con 13.6%, Nicovita (testigo) con 18.6% y Achiote con 89.8% que representa 24.4% en total. La categoría color 17, la variable Achiote tiene una coloración de 5.7% inferior a la variable Nicovita (testigo) con 45.7% inferior al variable Canicani con 48.6%, en un total al 100%; en el porcentaje de pigmentos naturales achiote 10.2%, Nicovita (testigo) con 81.4% y Canicani con 86.4% que representa 35.6% en total.

### **Características organolépticas de la carne de trucha**

#### **Sabor**

La prueba de Chi cuadrado de Pearson fue 0.752 es superior a 0.05, aceptamos la hipótesis nula, por lo que podemos indicar

los pigmentos naturales son independientes y no están relacionados con el sabor de la carne de trucha.

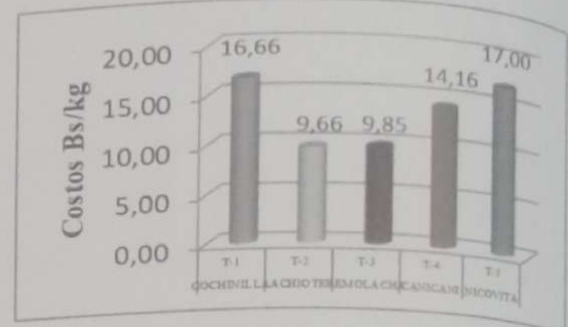
#### **Olor**

El valor de significancia asintótica de chi cuadrado de Pearson de 0.740, es superior a 0.05 aceptamos la hipótesis nula, por lo que podemos indicar los pigmentos naturales son independientes y no influye en el olor de la carne de trucha.

#### **Textura**

El valor de significancia asintótica de chi cuadrado de Pearson de 0.723 fue superior a 0.05, aceptamos la hipótesis nula, por lo que podemos indicar los pigmentos naturales son independientes y no están relacionados con la textura de la carne de trucha.

### **Costos de producción de alimentos pelletizados**



**Figura 4.** Costos de producción de los alimentos pelletizados con pigmentos naturales.

En la figura 4, muestra los costos de producción de los alimentos pelletizados con pigmentos naturales son las siguientes; T-1 Cochinilla = 16.66 Bs/kg, T-2 Achiote = 9.66 Bs/kg, T-3 Remolacha = 9.85 Bs/kg, T-4 Canicani 14.16 Bs/kg, son menores a los costos del alimento T-0 Nicovita con 17.00 Bs/kg. Los alimentos pelletizados con pigmentos naturales mostraron un costo inferior y una buena ganancia al similar al testigo (Nicovita), considerando el uso de los pigmentos naturales en los pellets como una mejor opción en la producción de truchas.

**Beneficio/costo (B/C)****Cuadro 3.** Beneficio/costo (B/C) por tratamiento (Bs)

| Trat. | T-1  | T-2  | T-3  | T-4  | T-0  |
|-------|------|------|------|------|------|
| B/C   | 1.22 | 1.51 | 1.25 | 1.31 | 1.21 |

En el cuadro 3, muestra en primer lugar que los animales alimentados con el alimento pelletizados con pigmentos naturales: Achiote T-2 presenta un B/C de 1.51 significando este valor que se espera 1.5 Bs en beneficio por cada 1 Bs de costo invertido, los alimentos con Cochinilla T-1 con B/C de 1.22, Remolacha T-3 con B/C de 1.25, Canicani T-4 con B/C de 1.31 y Testigo T-0 con B/C de 1.21, muestran B/C inferior al T-2.

**4. DISCUSIÓN:**

Para la ganancia de peso los resultados encontrados son similares aquellos obtenidos por Inbaquingo (2017), quien indica que el empleo de niveles de carotenoides naturales como la harina de pimiento rojo (*Capsicum annuum*) en la alimentación de trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en la etapa de finalización de los peces no influyó en la ganancia de peso evaluados durante 15, 30, 45 y 63 días.

De igual forma para la longitud, Inbaquingo (2017), encontró que los pigmentos empleados de harina de pimiento rojo (*Capsicum annuum*) incorporados en los balanceados no afectaron los parámetros de crecimiento en las truchas, evaluadas en 15, 30, 45 y 63 días.

Similares resultados fueron reportados por Vernon *et al.* (1994), encontraron que los pigmentos empleados Cempasúchil (*Tagetes erecta*) y Chile (*Capsicum annum*) incorporados en los balanceados para truchas Arco Iris no afectaron los parámetros de crecimiento y conversión alimenticia en las truchas.

Para la coloración de la carne, Inbaquingo

(2017), determinó que a mayor adición de harina de pimiento rojo de origen vegetal al 3.5% aumentó la coloración del musculo de las truchas. Esto indica que los tratamientos T-1 Cochinilla y Remolacha T-3 mejorarían en la coloración aumentando la cantidad de pigmentos, ya que tuvieron una mínima coloración sobre la carne de trucha a comparación al T-4 Canicani, T-2 Achiote y T-0 Nicovita son los tratamientos que tienen un valor alto en la coloración según el colorímetro de Roche.

Cabe resaltar que el T-4 Canicani superó al T-0 Nicovita y T-2 Achiote se aproximó al T-0 Nicovita. Los resultados obtenidos en la pigmentación son superiores a la obtención por Maldonado (2015), lo cual se contribuye a que la trucha es más efectivo que el pollo en la asimilación del color al incorporar 1%, 2% y 5% de colorante achiote (*Bixa orellana*).

Mora (1996), determinó en relación a la evaluación visual del color realizado, durante los tres tiempos de experimentación con adición de carophyll rosa, paprica 80 (*Capsicum annuum*), paprica 40 (*Capsicum annuum*) y cempasúchil (*Tagetes erecta*) en el alimento balanceado para trucha arco iris, todos los tratamientos presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ), con respecto a la evaluación visual del musculo de trucha Arco Iris se obtuvo resultados aproximados.

En cuanto al sabor, Inbaquingo (2017), indica claramente que existe una diferencia estadística significativa para el variable color, lo que no ocurre con las variables: aroma, sabor, textura y aceptabilidad que son significativamente buenos. Esto significa que el filete de la trucha tiene cualidades similares de aceptación.

Al respecto del olor, Inbaquingo, (2017), reporta similares resultados a la presente, en su estudio titulado "Aplicación de harina de pimiento rojo (*Capsicum annuum*) En dietas balanceadas para trucha arcoiris,



dentro de los tratamientos, se consideran los mejores calificados al: T3 (3.5 % de harina de pimienta rojo) y T2 (2.5 % de harina de pimienta rojo); esto se debe a que fueron los mejores calificados en cuanto al color además indica que los catadores tienen mayor afinidad hacia el filete con mayor coloración considerándose como un alimento de elevada aceptación organoléptica.

Al respecto de la textura, Andino y López (2011), Reportaron similares resultados en su estudio titulado "Aplicación de pigmentos naturales (extracto de ají) en dietas balanceadas para trucha arcoiris y su fijación con selenio "orgánico". Para las variables textura, aroma, sabor y aceptabilidad la prueba de Friedman indica que no existen diferencias estadísticas indicando que no presenta una textura desagradable.

## 5. CONCLUSIÓN

El color se modificó significativamente para todos los tratamientos suplementados con diferentes colorantes naturales, determinándose como mejores aquellos suplementados con canicani T-4 y achiote T-2, presentaron mejores resultados en cuanto a la coloración de la carne de trucha presentando también un beneficio/costo mayor.

## Bibliografía

Andino, D.F. y López, D.G. (2011). Aplicación de pimientos naturales (extracto de ají) en dietas balanceadas para truchas arco Iris. Tesis de grado, escuela politécnica del ejército. Facultad De Ciencias Agropecuarias. Sangolqui-Ecuador, 28-31-39-44-110-113.

C.I.D.A.B. (2002-2007). Centro de Investigación y desarrollo acuícola

boliviano. Proyecto de reinstalación des centro de investigación J.I.C.A. La Paz - Bolivia, 234.

Inbaquingo, M. A. (2017). Utilización de niveles de carotenoides naturales (harina de pimienta rojo) (*capsicum annuum* L) en la alimentación de truchas arco iris en la etapa de engorde. Tesis de grado, Universidad técnica del norte. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Ibarra. Ecuador, 11-14-17-30-31.

Maldonado, M. S. (2015). Niveles de harina de achiote. (*Bixa Orellana* L) en la pigmentación de pollos parrilleros ROSS-308. Tesis de grado. Universidad mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz. Bolivia, 33-71-72.

Mora, G.I. (1996). Efecto de pigmentación en el musculo de trucha arcoiris, (*oncorhynchus mykiss*) mediante el uso de extractos pigmentantes de flor de cempasúchil. Tesis de grado, Universidad Autónoma de Nueva León. Facultad de Ciencias Biológicas. Monterrey, N.L, 1-3-46-47.

Morales, S. (2003). Producción extensiva de Trucha en Lagunas de Altura; Programa de Capacitación JICA-CIDAB. Tiquina-La Paz-Bolivia, 90.

Vernon, C.J., Ponce, P.J. y Pedroza, I.R. (1994). Bioensayo de pigmentación de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) con extractos de chile ancho (*Capsicum annuum*). Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 252-255.

AREA 2  
EVALUACIÓN Y UTILIZACIÓN DE  
RECURSOS ZOOGENÉTICOS

## Prognatismo en Llamas Madres (*Lama glama*) en la Localidad de Sopocachi del Municipio de Calacoto, Provincia Pacajes – La Paz

Prognathism in Lamas Mothers (*Lama glama*) in the Town of Sopocachi of the Municipality of Calacoto, Province Pacajes - La Paz

*Flores Lopes Francisco*

*E-mail Addres: floresfranz41@gmail.com*

*Murillo Arratia Leidy E.*

*Nina Choquevillca S.*

*Castro Quispe J.*

*Choque Mamani B.*

*Mamani Ronald*

*Quispe Jahuir F.*

*Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria*

### RESUMEN

La producción de camélidos, está acompañado de grandes problemas, una de ellas es el prognatismo, del cual nada o muy poco se ha estudiado. Posiblemente sea la responsable de los bajos rendimientos productivos y reproductivos (SUYANA 2010). Esta anomalía se caracteriza por el desnivel de cualquiera de los maxilares a nivel de la boca, misma que afecta la prensión de los alimentos, y muchas veces se convierte en una mal oclusión dentaria. Por lo antecedido, el objetivo de esta investigación fue: Determinar la presencia de prognatismo y su relación con la categoría dentaria en llamas madres en la localidad de Sopocachi del municipio de Calacoto, provincia Pacajes – del departamento de La Paz. La investigación se ha realizado en un predio familiar seleccionado al azar, donde la influencia o asistencia técnica es muy poca, la técnica empleada fue por revisión y observación visual de la cavidad bucal, donde se ha considerado, prognatismo superior, inferior y normales, el estadístico de contraste fue chi cuadrado. En conclusiones, si existe alta incidencia de ambos prognatismos, no necesariamente asociados a cada categoría dentaria.

**Palabras Claves:** Presencia de Prognatismo, Dientes, Camélidos

### ABSTRACT

The production of camelids is accompanied by great problems, one of them is prognathism, of which nothing or very little has been studied. Possibly responsible for low productive and reproductive yields (SUYANA 2010). This abnormality is characterized by the unevenness of any of the jaws at the level of the mouth, which affects the grip of food, and often becomes a bad dental occlusion. Therefore, the objective of this investigation was: To determine the presence of prognathism and its relationship between the dental category in mother llamas in the town of Sopocachi of the municipality of Calacoto, province of Pacajes - of the department of La Paz. The investigation has been carried out in a randomly selected family property,



where the influence or technical assistance is very little, the technique used was by review and visual observation of the oral cavity, where it has been considered, superior, inferior and normal prognathism, the contrast statistic was chi square. In conclusion, if there is a high incidence of both prognathisms, not necessarily associated with each dental category.

**Keywords:** Presence of Prognathism, teeth, Camelids

## INTRODUCCIÓN

La deformidad o malformación presentada en la mandíbula denominada prognatismo, es la desigualdad dento facial, que es una imperfección más vista en las rebaños de camélidos, afecta la apariencia facial y consecuentemente al consumo de alimentos. Se presentan dos tipos de prognatismos: superior, donde la mandíbula superior sobrepasa en crecimiento a la inferior aproximadamente con 2 a 10 milímetros; El prognatismo inferior también denominado "cucharas", donde el maxilar inferior es más pronunciado llegando a sobrepasar al maxilar superior. Estas deformidades dificultan una prensión normal de los alimentos, porque los dientes desalineados al paladar no cortan los pastos. Estos animales, a diferencia de otros normales, presentan un peso vivo y peso vellón bajo (Fundación Suyana 2010). Cuando el animal nace, puede ser poco notorio, en algunos casos no tan graves, con el crecimiento puede mejorar. Es un problema hereditario por un gen recesivo que afecta a la descendencia. Por lo antecedido, es necesario su estudio para determinar su presencia en poblaciones; por lo que en la presente investigación, se planteó como objetivo: Determinar la presencia de prognatismo y su relación con la categoría dentaria en llamas madres en la localidad de Sopocachi del municipio de Calacoto, provincia Pacajes – del departamento de La Paz.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en 42 llamas madres los tipos q'aras e intermedias, de categoría dentaria C y D, de la comunidad Sopocachi, en el Ayllu Pahaza del Municipio de Calacoto, departamento de La Paz, que se encuentra a una altitud de 3879 msnm entre

los paralelos 17° 16' 54" latitud Sud, 68° 38' 06" longitud Oeste, teniendo un clima de 17 a -5 °C de amplitud térmica, (PDM, 2008-2012), a aproximadamente 5 horas de viaje de ciudad de El Alto - La Paz.

La metodología que se utilizó fue: identificación de las madres, se sujetó a cada una de ellas, la revisión fue visual de la presencia de dientes y rodete dentario protuberante de las llamas, vista lateral de perfil (SUYANA 2010). Los datos obtenidos fueron anotados en la planilla de registros, posteriormente se marcó a las llamas evaluadas, mismas fueron clasificadas como categoría C y D.



Izquierda: Boca con prognatismo superior. Derecha: Boca con prognatismo inferior.

Fotos: J. Olazábal; E. Hoffman The Complete Alpaca Book, Bonny Doon Press, 2003 (FUNDACION SUYANA 2010).

Una vez obtenido los datos, los datos fueron procesados mediante el estadígrafo "Chi cuadrado" la cual lleva la siguiente formula:

$$\sum_{i=1}^N \frac{(obs_i - exp_i)^2}{exp_i}$$

Fuente: Cordova, (2003).

Calculadas las frecuencias esperadas, se comparó con el valor crítico, donde indica que si el valor calculado es mayor al valor de la tabla, entonces se afirma la hipótesis alterna, caso contrario se descartaría la hipótesis.

Cálculo de grados de libertad =

$$F - 1 \times C - 1 \Rightarrow (3-1) \times (2-1) = 2 \times 1 = 2$$

Cálculo de la frecuencia esperada

|            | categoria C | categoria D |
|------------|-------------|-------------|
| prog. Sup. | 3.40        | 9.60        |
| prog. Inf. | 4.71        | 13.29       |
| ninguno    | 2.88        | 8.12        |

### 3. RESULTADOS

La diferencia entre frecuencias observadas y esperadas no es muy grande, esto significa que la hipótesis nula es verdadera; por lo tanto, la distribución en la muestra se ajusta a la distribución teórica y por lo que no existe grados de asociación entre los factores estudiados.

El valor del estadístico de prueba "Chi cuadrado", es una medida de la diferencia entre frecuencias observadas y esperadas; por lo tanto, mientras mayor resulte, más fácil será rechazar la hipótesis nula.

#### Cálculo el estadístico de prueba

| Factores                 | f. obs | f. esp | (Obs - Esp) | (obs. - Esp) <sup>2</sup> | (Obs - Esp) <sup>2</sup><br>Esp |
|--------------------------|--------|--------|-------------|---------------------------|---------------------------------|
| cat C - P. sup           | 3      | 3,4    | -0,4        | 0,16                      | 0,047                           |
| cat D - P. sup           | 10     | 9,6    | 0,4         | 0,16                      | 0,017                           |
| cat C - P. inf           | 5      | 4,71   | 0,29        | 0,0841                    | 0,018                           |
| cat D - P. inf           | 13     | 13,29  | -0,29       | 0,0841                    | 0,006                           |
| cat C - ning             | 3      | 2,88   | 0,12        | 0,0144                    | 0,005                           |
| cat D - ning             | 8      | 8,12   | -0,12       | 0,0144                    | 0,002                           |
| valor calculado          |        |        |             | Chi <sup>2</sup>          | 0,095                           |
| Valor crítico<br>(Tabla) |        |        |             | Chi <sup>2</sup>          | 5,99                            |

El valor calculado de la investigación es menor al valor crítico (tabla), lo que indica

que se descarta la hipótesis alterna, y se opta la hipótesis nula, lo que indica que el prognatismo no depende de las categorías dentarias no hay relación entre ellas.

#### Comparación de valor calculado de Chi<sup>2</sup> de la tabla de contingencia

El valor de Chi<sup>2</sup> se comparó con alfa=0.05 y 2 grados de libertad. Según tabla, ese valor es 5.99. Al comparar el valor del estadístico de prueba (0.095) con el valor de tabla (5.99), se observa que 0.095 se encuentra a la izquierda de 5.99 desplazado hacia el centro de la curva, por lo tanto, la probabilidad de valores mayores a él es muy superior al nivel de significación alfa = 0.05.

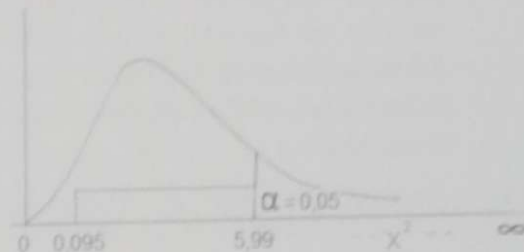


Gráfico 1. Prueba de bondad de ajuste.

### DISCUSIONES

El problema del prognatismo que se presentó en la mayoría de llamas madres, probablemente se deba a un mal manejo en cuanto a reproductores en la comunidad, como dice en el manual de (Suyana, 2010 y Huanca et al 2007) que este es un problema que no solo deriva en prognatismo también en otras malformaciones presentadas. Sumar (1968), dice que el prognatismo se puede evitar si se realiza un buen control en cuanto a consanguinidad. Para subsanar estos problemas (Yana, 2017) recomienda realizar un refrescamiento de sangre, trayendo ejemplares con características distintas y mejoradas para cruzar con las llamas de la comunidad evitando así la consanguinidad.

## CONCLUSIÓN

El prognatismo es un defecto genético que está presente en altas proporciones de la muestra evaluada, el cual posiblemente esté

afectando el verdadero peso que deberían tener las llamas y mismas estén heredando a sus crías.

## BIBLIOGRAFIA

Córdova Zamora Manuel. (2003). Estadística descriptiva e inferencial. 5ta edición. Universidad pontificia católica del Perú.

FUNDACION SUYANA (2010). Principios de Mejoramiento Genético en Alpacas y Llamas La Paz, Bolivia. Pag 22.

Huanca, T.; Apaza, N.; Sapana, R. (2007). Defectos Congénitos y Hereditarios Visibles en Alpacas de dos Zonas Representativas de la Región Puno. INIA - Perú, APPA - ALPA - Cusco, Perú, 2007.

PDM (2008-2012). Plan de Desarrollo

Municipal del Municipio de Calacoto, Calacoto, La Paz - Bolivia

Suyana, (2010). Manual de crianza y manejo de alpacas y llamas, La Paz - Bolivia

Sumar, J. (1968). Maxilar deprimido en auquénidos. Tercer Boletín Extraordinario. IVITA. U.N.M.S.M Lima - Perú.

Yana, (2017). Estrategias para el desarrollo camélido del cantón Chojñapata - Chiñaja Municipio de Ancoraimas. Tesis para licenciatura de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz - Bolivia.



## Frecuencia Alélica del Color de Fibra de Llamas Madres (Lama glama) y su Progenie en la Localidad de Sopocachi del Municipio de Calacoto, Provincia Pacajes - La Paz

Allelic Frequency of the Colour of Fiber Mothers and Their Birth in the Sopocachi of the Municipality of Calacoto, Pacajes Province - La Paz

*Flores Lopes Francisco*

*E-mail Address: floresfranz41@gmail.com*

*Murillo Arratia Leidy E.*

*Quispe Jahaira F.*

*Mamani Ronald*

*Choque Mamani B.*

*Nina Choquevilca Samuel*

*Castro Quispe, Jhoselyn*

*Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria*

### RESUMEN

Por la importancia de que cobró la fibra de alpacas, incrementa la demanda, el cual genera la búsqueda de otras fuentes como es la de llama. La fibras de llamas q'aras e intermedias, tienen la posibilidad de ser aprovechadas, pese a tener fibra corta, pero poco a nada se han estudiado al respecto. Es por esta razón que en la presente investigación se ha evaluado la frecuencia alélica del color de la fibra de llamas madres y su progenie en la localidad de Sopocachi del municipio de Calacoto - La Paz. Sus variaciones se han evaluado visualmente (Vila 2014), y aplicando la frecuencia alélica de genética de poblaciones. Se ha logrado determinar la dominancia o posible heredabilidad o heterosis de los colores del manto (fibra) de llamas madres y de sus crías. Los resultados muestran que la frecuencia alélica de colores es muy variable, expresando siete colores enteros y de estos solo dos heredaron a sus crías. Las llamas de colores compuestos con dos o más colores que representa nueve tipos de combinaciones, estas tiene una amplia frecuencia alélica. En conclusión, la frecuencia alélica del color de manto o fibra de las llamas es muy heterogénea y solo dos colores enteros heredaron a su progenie, dificultando el aprovechamiento de la fibra en razón de que 84.21 % son de color mixto; explicando que los productores desconocen el aprovechamiento de la fibra de llamas.

**Palabras Claves:** Frecuencia Alélica, Color, Fibra, Camélidos.

### ABSTRACT

Due to the importance of the alpacas fiber, demand increases, which generates the search for other sources such as llama. The fibers of q'aras and intermediate llamas have the possibility of being exploited, despite having short fiber, but little by little they have been studied in this regard. It is for this reason that the allele frequency of the color of the mother llama fiber and its progeny in the locality of Sopocachi of the municipality of Calacoto has been evaluated in the present investigation. Peace. Their variations have been evaluated visually (Vela 2014), and by applying the allelic frequency of population genetics, it has been possible to determine the dominance or possible heritability or heterosis of the colors of the colors of the mantle (fiber) of mother llamas and their offspring. The results show that the allelic frequency of colors is very variable, expressing seven whole colors and of these only two inherited

their young. Flames of composite colors with two or more colors representing nine types of combinations, these have a wide allelic frequency. In conclusion, the allelic frequency of the color of the mantle or fiber of the flames is very heterogeneous and only two whole colors inherited its progeny, making it difficult to take advantage of the fiber because 84.21% are mixed in color; explaining that producers are unaware of taking advantage of the flame fiber.

**Keywords:** Allelic Frequency, Colour, Fiber, Camelid

## INTRODUCCIÓN

Bolivia tiene más de 2.6 millones de llamas, y es el más poblado del mundo según datos del ministerio de desarrollo rural y tierras (MDRyT, INIAF, FAO. 2013), Actualmente en el país se aprovecha principalmente la carne y en muy poca proporción la fibra en alpacas. ALTIFIBERS es la empresa más grande en el descordado de la fibra de llama, obteniendo la más fina del mundo llamando a esto "cashllama" o también conocido como "cashmere de los andes este producto tiene una finura de 20 micras por lo que es más fino que la baby alpaca con 21/22 micrones, que en su momento era la mejor alpaca disponible. Por otra parte la institución Pro-Bolivia construyó prototipos descordadora, obteniendo muy buenos resultados. La cobertura de vellón de la llama y su color de las fibras no son generalmente de colores enteros ya que los colores enteros son más demandadas en la industria textil por lo cual baja la calidad de la fibra. Por esta razón el objetivo de la presente es determinar frecuencia alélica del color de fibra de llamas madres y su progenie en la localidad de Sopocachi del Municipio de Calacoto, provincia Pacajes – La Paz.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue realizado en 42 llamas madres los tipos q'aras e intermedias, de categoría dentaria C y D, de la comunidad Sopocachi, en el Ayllu Pahaza del Municipio de Calacoto, departamento de La Paz, que se encuentra a una altitud de 3879 msnm entre los paralelos 17° 16' 54" latitud Sud, 68° 38' 06" longitud Oeste, teniendo un clima de 17 a -5 °C de amplitud térmica, (PDM, 2008-2012), a aproximadamente 5 horas de viaje

de ciudad de El Alto - La Paz.

Los animales evaluados, se sujetaron con sogas para mantenerlos quietos, de esta manera analizarlos visualmente desde la grupa, muslo, costillar y espalda tanto madres como a sus crías, así como indica Vela (2014) en la figura N° 1:



Figura N° 1: Área corporal evaluada

Se visualizó el área torácica, espalda, costillar, grupa y muslo de madres y sus crías, determinando el porcentaje del color en la fibra corporal en las llamas; la misma se ha basado en la metodología empleada por Flores y Ochoa (1981), citado por Vila (2014).

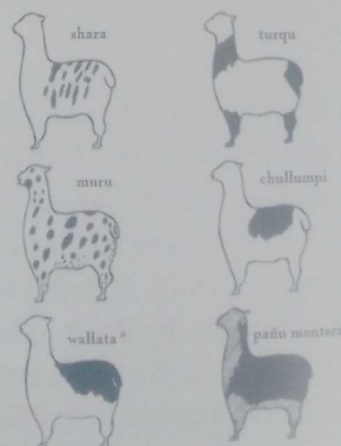


Figura N° 2: Esquemas de denominaciones de alpacas.

basado en el tamaño y distribución de las manchas (Flores Ochoa 1981, citado por Vila 2014).

Se ha identificado las categorías dentarias de las madres donde se encontró de la categoría C (3 a 4 años) y D (4 a 7 años), las crías fueron categoría A tuis menores, (dientes de leche), alrededor de 5 a 6 meses de edad.

El estadígrafo empleado fue la frecuencia alélica (Carderillo 1985), que se describe a continuación:

$$P + H + Q = 1$$

$$P = f(A_1 A_1)$$

$$H = f(A_1 A_2)$$

$$Q = f(A_2 A_2)$$

Es la proporción de alelos de cada locus particular; definen la constitución genética de una población, su suma es 1 (o 100 %) y los valores pueden variar entre 0 (alelo ausente) y 1 (alelo fijado). Un alelo se define como las múltiples variaciones de un gen o secuencia de ADN en la población y cada par de alelos

conformará un genotipo (combinación de alelos para un gen o grupo de genes).

$$f(A_1) = p$$

$$f(A_2) = q$$

$$p + q = 1 \Leftrightarrow p = 1 - q$$

El cálculo de las frecuencias alélicas de la muestra, se hizo teniendo en cuenta que los homocigotos tienen dos alelos idénticos y los heterocigotos dos alelos diferentes.

La frecuencia alélica es distinta de la frecuencia genotípica y de la frecuencia fenotípica. Estas frecuencias también pueden calcularse y son importantes para entender cómo evolucionan las poblaciones, pero no son lo mismo que la frecuencia alélica.

### 3. RESULTADOS

En el cuadro N°1, se observa la frecuencia del color de la fibra de las madres y crías, con una interpretación porcentual (%) con un total de 100 % (véase también la figura N° 3).

Cuadro N° 1: Frecuencia alélica de los colores del manto de madres y sus crías

|        | Café  | Café claro | Blanco | Moteado | Gris | LF   | Negro | Total  |
|--------|-------|------------|--------|---------|------|------|-------|--------|
| Madres | 28.10 | 6.46       | 45.78  | 14.38   | 2.64 | 2.64 | 0.00  | 100.00 |
| Crías  | 41.62 | 4.32       | 34.19  | 9.05    | 0.00 | 5.41 | 5.41  | 100.00 |

El 28.10% perteneciente al color café observada en las madres, se puede decir que tiene una frecuencia alélica a las crías con una coloración de 41.62%, esto se observa que el alelo dominante en la fibra fue el alelo A (hembra).

El 6.46% perteneciente al color café claro observadas en las madres; se asevera que tiene el alelo dominante en fibra a las crías con una coloración de 4.32% en este color se puede observar que alelo dominante B (macho).

En relación de la fibra de las madres el color blanco, se observa en el mayor porcentaje 45.78%, en las crías se observa 34.19%,

muestra que el alelo del padre posiblemente sea dominante en relación de la madre, es por eso que la coloración en las crías diferente.

En los moteados se observa un 14.38% de color en las madres y con una descendencia de 9.05% en las crías; esto muestra que el alelo dominante es de la madre.

En la coloración plomo se observa en las madres 2.64% con relación a las crías con una coloración de 0.00%; esto muestra que la frecuencia alélica esperada posiblemente sea del padre u otro ancestro. En la población de coloración LF, se observa 2.64% en las madres, y los alelos en las crías es de 5.41% se puede decir que los alelos dominantes es



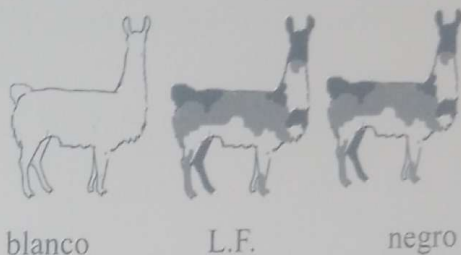
del padre.

Por último, se observa el color negro; la frecuencia es de 0.00% en las madres, el alelo en las crías es de 5.41%, en este dato se observa que el alelo dominante es el alelo transmitido es del padre.

En toda la población de las llamas (*Lama glama*), en las crías se observa mayor proporción el color café con un 41.62 % seguido el color blanco, no se observa el color gris. En esta se observa que la frecuencia alélica café es más dominante, y el alelo blanco va perdiendo el valor (Fernández Ugaz, Daniel Antonio 2015).



Café oscuro café claro gris



blanco L.F. negro

Figura N° 3: Llamas de colores enteros

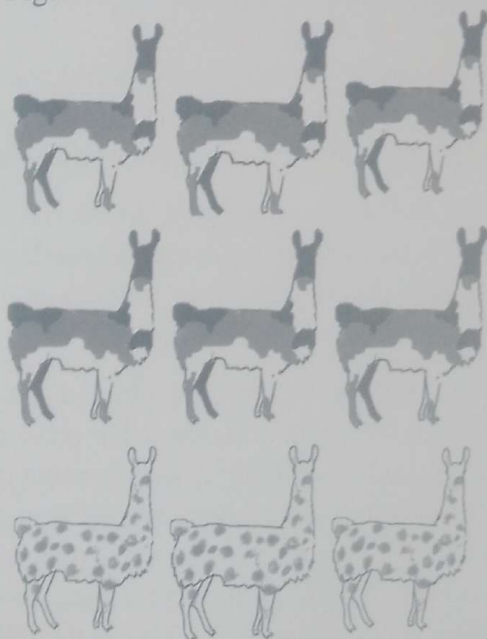


Figura N° 4: Llamas de colores manchados

Cuadro N° 2: proporción de colores entre progenitoras y progenie

|            | Café claro | Blanco | Mixtos |     |
|------------|------------|--------|--------|-----|
| Cantidad   | 2          | 4      | 32     |     |
| Porcentual | 5.26       | 10.53  | 84.21  | 100 |

En el cuadro N° 2 se observa, que de 38 ejemplares; dos de ellos presentaron una coloración entera de café claro que se repiten en las crías, y otros cuatro de ellos también presenta una coloración entera de color blanco, una gran mayoría se observa con una coloración mixta (figura N° 4), la frecuencia alélica es muy heterogénea.

### DISCUSIONES

Los criterios de selección utilizados para esta terna son desconocidos. Pueden ser seleccionados por su peso, o tamaño, etc. Estas características son económicamente importantes, a fin de mejorar genéticamente la producción y productividad de la terna. Estos criterios de selección deben estar circunscritos en pocas características prioritarias a ser mejoradas (Mamani 1992). La diversidad de alpacas de color ha sido sometida a un proceso continuo de blanqueamiento, utilizando para ello reproductores machos de alpacas de color blanco; en este contexto, son los pequeños criadores de las comunidades campesinas los que aún mantienen en sus rebaños las alpacas de color, fundamentalmente por razones culturales y de seguridad alimentaria. Por ello, es urgente determinar las estrategias para que las comunidades campesinas y los pequeños productores puedan conservarlas y manejarlas en condiciones ambientales, sociales y culturales sostenibles (Aragón y Mamani 2018).

La heterogenidad de colores o machados que presentan las ternas estudiadas, puede ser atribuible a que no existe un buen manejo reproductivo y planificado, a su vez, traería como consecuencia la dificultad de poder paorbechar la fibra para poder comercializarlo,

el cual le reduce su importancia económica (Ullrich, y Cynthia 1996).

## CONCLUSIÓN

La frecuencia alélica del color de manto o fibra de las llamas es muy heterogénea y solo dos colores enteros heredaron a sus progeñie, dificultando el aprovechamiento de la fibra en razón de que 84.21 por ciento son de color mixto; explicando de que genéticamente se responsabilice al macho como dominante o de que los productores no están interesado en aprovechar la fibra de llamas.

## BIBLIOGRAFIA

- Aragón Merma O. y Mamani Machaca L. (2018). Alpaca de color, Estrategia de conservación en comunidades de alta montaña. Editorial HEIFER internacional Perú.
- CARDERILLO, R. 1985. Mejoramiento genético animal, Montevideo – Uruguay.
- Fernández Ugaz, Daniel Antonio. (2015). Búsqueda de genes relacionados a la síntesis de la fibra y marcadores SSR en los ESTs de piel de alpaca Vicugna pacos
- MDRyT, INIAF, FAO. (2013). Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios. INIAF, FAO. La Paz, Bolivia.
- Mamani, (1992). Composición química y calidad instrumental de carne de bovino, llama (*Lama glama*) y caballo bajo un sistema de crianza extensiva. Rev Inv Vet 22(4).
- Sepúlveda, N. (2016). Manual para el manejo de Camélidos Sudamericanos Domésticos.
- Ullrich, Tamara, & Cynthia, T. (1996). Estudio del manejo reproductivo en un rebaño experimental de llamas y alpacas en el bofedal de Parinacota. *Memoria de Titulo, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile*.
- Vila Bibiana, (2014). Una aproximación etnozoológica de los camelidos andinos. Revista electronica ETNOECOLOGICA. Buenos aires Argentina.

ÁREA 3  
ALIMENTOS, INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA



## Elaboración de carnes deshidratadas (Ch'arkhi) con conservantes naturales

Elaboration of the dehydrated meat (Ch'arkhi) with natural preservatives

Nay Quispe, Carla Lorena

E-mail Address: vetercarla@hotmail.com

Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria

### RESUMEN

La investigación, se realizó en el centro experimental de Kallutaca IZIP- UPEA, es de carácter experimental, prospectivo y cuantitativo, con los siguientes objetivos evaluar el peso final, el porcentaje de humedad final y del rendimiento de carnes deshidratadas (Ch'arkhi) con cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) y tres diferentes protocolos. Se utilizó un muestreo de tipo no probabilístico con 48 kg de carne distribuidos a 1 kg por tratamiento. El proceso de secado de la carne se llevó a cabo en deshidratadores artesanales durante 7 días. Los resultados fueron analizados con un diseño completamente al azar y pruebas de Duncan. Con relación a los pesos obtenidos de los cuatro tipos de carne existió una diferencia altamente significativa de ( $Pr < 0.000$ ) indicando que la carne de res presentó un mayor peso con 357.1 gr (A) a diferencia de la carne de pollo con un 281.4 gr (C). El resultado de los tres diferentes protocolos no existió una diferencia significativa. El porcentaje de humedad de acuerdo a diferentes tipos de carnes se indica que la carne de cerdo presentó una mayor humedad con un 34.9% (A) a diferencia del pollo 30.9% (B). En el porcentaje del rendimiento, la carne de res obtuvo un resultado de 35.7% (A) a diferencia de la carne de pollo con el 28.1% (C). En la humedad la carne tratada con la salmuera azucarada obtuvo el mejor resultado con un 32.8% a comparación de la salazón en seco con el 30.9%.

**Palabra Claves:** Carne Deshidratada, Salmuera, Salazón, Rendimiento

### ABSTRACT

Research, was held in the Centre experimental de Kallutaca IZIP - UPEA, is experimental, prospective and quantitative character which assessed three different protocols in the preparation of dehydrated with box types of vaccine, sheep meat, meat chicken and pork. Type sampling non- probability with 48 kg of meat distributed to 1kg per treatment was used. Meat drying process took place in artisan dehydrators for 7 days. The results were analyzed with a completely random and Duncan test design. In relation to the weights obtained from the four types of meat there was a highly significant difference of ( $Pr < 0.000$ ) indicating that beef present greater weight with a 357.1 gr (A) differs from the meat of chicken with a 281.4 gr (C). The results of the three different protocols there was a significant difference. Indicates the percentage of humidity according to different types of meats pork presented a higher humidity with a 34.9% (to) a different chicken

30.9% (B). In the percentage of performance, beef was a result of 35.7% (A) differs from the meat of chicken with 28.1% (C). In moisture treated sugar brine obtained the best result with a 32.8% in comparison of the salting dry with the 30.9%.

**Keywords:** Brine, Dehydrated Meat, Salted, Performance

## INTRODUCCIÓN

La carne es una fuente importante de nutrientes que ha desempeñado un rol trascendental en la evolución humana. Sin embargo, debido al carácter perecedero de la carne, no resulta fácil su conservación en países con climas cálidos (Tellez, 1992). Varios métodos de preservación de la carne, como el salado y el secado, se han utilizado desde la antigüedad y siguen siendo primordiales en la tecnología de alimentos, porque su acción se basa en controlar la cantidad de agua y sal del producto final (Chenoll *et al.*, 2007).

El charque es un alimento tradicional de humedad intermedia, que es elaborada mediante un proceso de salado y secado. Los productos de humedad intermedia poseen una aw entre 0.60 y 0.90, con un rango de humedad de 15 a 50% y alto porcentaje de sal, lo que en conjunto inhibe el crecimiento bacteriano y prolonga la vida de anaquel sin requerir refrigeración durante la comercialización (Fernández-Salguero *et al.*,

1993). La carne deshidratada constituye una fuente de proteína animal para la población humana y, más aún, en regiones inaccesibles donde no es posible preservar la carne (Biscontini *et al.*, 1996). La carne de humedad intermedia es consumida en varios lugares del mundo bajo diferentes denominaciones, así en Sudamérica es conocido como Ch'arkhi, cecina o carne del sol; en Cuba como Tasajo; en Suiza como Bündnerfleisch, en Italia como Bresaola y en Sudáfrica como Biltong (Hierro *et al.*, 2004) por lo que estos productos podrían considerarse como una expresión de la cultura, la historia y el estilo de vida.

¿Cómo influirá en la elaboración de las carnes deshidratadas (Ch'arkhi) los conservantes naturales en centro experimental de Kallutaca IZIP- UPEA?

Así mismo para resolver esta problemática se planteó los siguientes objetivos específicos:

## Objetivos específicos

-Evaluar el peso final de las carnes deshidratadas (Ch'arkhi) de cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos

-Evaluar el porcentaje de humedad final de cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos

-Evaluar el porcentaje del rendimiento de carnes deshidratadas (Ch'arkhi) de cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Localización del área de investigación

El presente trabajo de investigación, se realizó en el centro experimental de Kallutaca de la carrera de Zootecnia e Industria Pecuaria-UPEA ubicado en el departamento de La Paz, provincia Los Andes, municipio de Laja comunidad Kallutaca a 15 kilómetros de la sede de gobierno altura aproximada de 3800 a 4000 sobre el nivel del mar se encuentra entre los meridianos 16° 26' 19" y 16° 46' 11" de latitud y entre los paralelos 68° 19' 49.18" y

68° 29' 49.81" de longitud (PDM Laja 2010). En sus características presenta una precipitación promedio de 618 mm/año, una temperatura promedio anual de 18°C, temperatura mínima de -10°C en época invernal y una temperatura máxima de 22°C, en época de verano. La humedad relativa promedio es del 40%, así mismo, las heladas en esta región son frecuentes en las épocas invernales.

### 2.2. Tipo de estudio

La presente investigación es de carácter experimental, prospectivo y cuantitativo en el cual se evaluó tres protocolos diferentes para la elaboración del charque con cuatro tipos de carne como la: vacuna, ovina, pollo y porcino.



### 2.3. Muestra

Se utilizó un muestreo de tipo no probabilístico en el cual se trabajó con una cifra precisa y se tomó en cuenta una selección por criterio, de los cuales se tomaron 48 kg de carne entre vacuna, ovina, pollo y porcino por lo que se distribuyó a 1 kg por tratamiento.

### 2.4. Procedimiento

**Preparación de salmuera 1 (Sal):** Se mezclaron 150 g de cloruro de sodio (NaCl) por cada litro de agua.

**Preparación de salmuera 2 (Sal más azúcar):** Se mezclaron 150 g de cloruro de sodio (NaCl), 100 g de azúcar en un litro de agua.

**Preparación Salazón en seco 3:** Para este método se utilizó 400 gr de sal por cada kilogramo de carne añadiéndose directamente.

**El fileteado:** En esta fase se removieron el tejido graso y conectivo de la parte superficial y se registró el peso de la carne, y fueron fileteados transversalmente a la orientación de las fibras musculares, con un espesor de  $1 \pm 0.5$  cm. Cada kilo fileteado de carne se dividió en cuatro partes iguales para una mejor deshidratación.

**Inmersión en salmuera 1 (sal) y 2 (Sal más azúcar):** Los filetes de carne de bovino cerdo, pollo y ovino fueron sumergidos en las dos preparaciones durante 5 min y posteriormente de forma independiente se escurrieron las piezas por 10 min a temperatura ambiente. El proceso de secado se llevó a cabo en un secador artesanal, diseñado y construido en la carrera de Ingeniería en Zootecnia e Industria Pecuaria de la Universidad Pública de El Alto, se secaron por 7 días con un buen sol y se procedió a evaluar las características de rendimiento, peso, y humedad del producto.

**Salazón en seco y secado:** En los filetes de carne de bovino cerdo, pollo y ovino se adicionó directamente la sal según su peso añadiéndose homogéneamente por capas procurando que la sal se absorba adecuadamente y posterior a esto se procedió a realizar el secado en sombra durante 7 días

para su posterior evaluación.

### 2.5. Análisis estadístico

Los resultados del trabajo de investigación fueron analizados mediante el programa SAS 9.2. (Sistema de análisis estadístico) con un diseño completamente al azar a través del modelo lineal, para la diferencia estadística se empleó la prueba de Duncan a una significancia de  $P < 0.05$  y el modelo estadístico empleado es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Es la variable de respuesta de una observación.

$\mu$  = Media general.

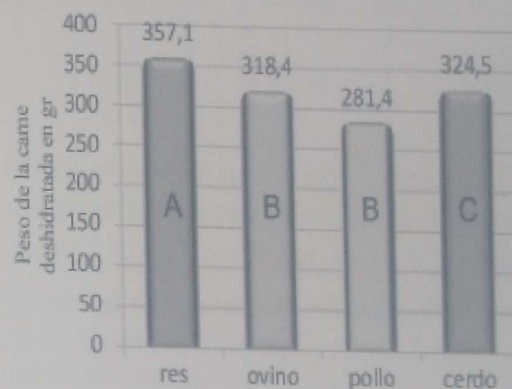
$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento (tres preparaciones de sal).

$e_{ij}$  = Efecto experimental.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Evaluación del peso final de las carnes deshidratadas (Ch'arkhi) de cuatro tipos de

*Figura 1. Comparación de medias con prueba de Duncan de pesos carne deshidratada con cuatro tipos de carne por cada 1000 gr*

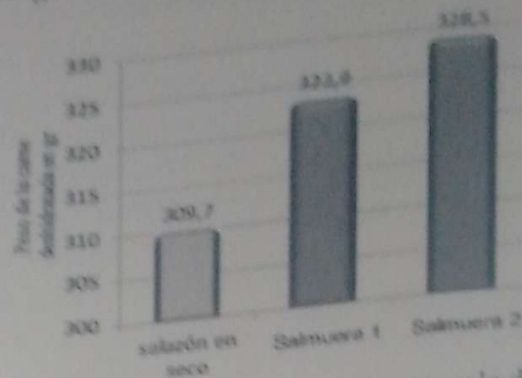


En la figura 1 se aprecia los resultados de la comparación de medias con la prueba de Duncan de pesos de la carne deshidratada con cuatro tipos de carne por cada 1000 g donde existió una diferencia altamente significativa de ( $P < 0.000$ ) donde la carne de res presentó un mayor peso con un 357.1 gr (A) seguido de la carne de cerdo con 324.5 gr (B) posteriormente



la carne de ovino con 318.4 gr (B) y por último la carne de pollo con un 281.4 gr (C)

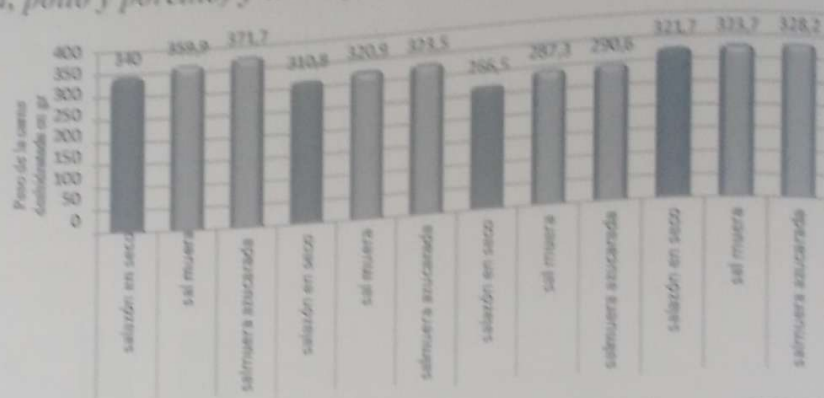
**Figura 2. Comparación de medias de pesos de la carne deshidratada con tres diferentes protocolos por cada 1000 gr carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos**



En la figura 2 se aprecian los resultados de la comparación de medias de los pesos de carnes deshidratadas con tres diferentes protocolos por cada 1000 gr de carne fresca, donde no existió una diferencia significativa ( $P > 0.184$ ), en el

cual el protocolo de salmuera 2 (sal más azúcar) presentó 328.5 gr seguido de la salmuera 1 (sal) con 322.9 gr y por último con la salazón en seco se obtuvo 309.7 gr.

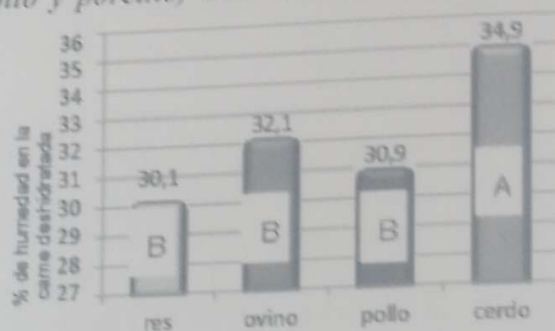
**Figura 3. Peso final en la elaboración de la carne deshidratada con cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) y tres diferentes protocolos**



En la figura 3 se presentan los resultados del peso final de las carnes deshidratadas, donde la salmuera 2 (sal más azúcar) en la carne de

res presentó el mejor con 371.7 gr a diferencia de de la salazón en seco en la carne de pollo que quedó en último lugar con un 266.5 gr

### 3.2. Evaluación del porcentaje de humedad final de cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos

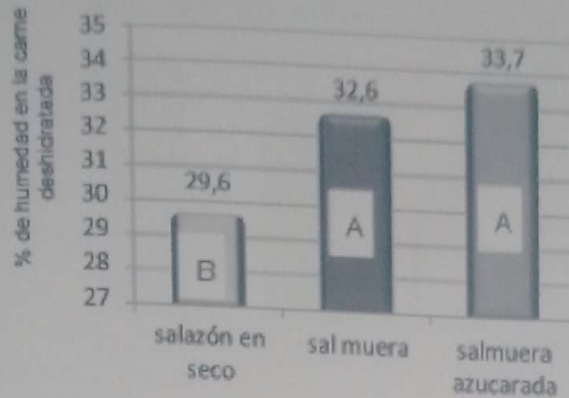


**Figura 4 Porcentaje de humedad en la carne deshidratada**

En la figura 4 se presentan los resultados del porcentaje de humedad en la carne deshidratada de acuerdo a cuatro diferentes tipos de carne, donde la carne de cerdo presentó una mayor

humedad con 34.9% (A) seguido de ovino con el 32.1% (B) y de la res con el 30.1% (B) a diferencia del pollo 30.9 % (B).

**Figura 5. Porcentaje de humedad en la carne deshidratada de acuerdo a tres diferentes tipos de procedimientos**



En la figura 5 se observan los resultados del porcentaje de humedad en la carne deshidratada de acuerdo a tres diferentes protocolos, donde la salmuera 2 (sal más azúcar) obtuvo un 33.7%

(A) seguido de salmuera 1 (sal) con 32.6% (A) a diferencia de la salazón en seco que la humedad del charque fue menor con un 29.6% (B).

**Figura 6. Porcentaje de humedad final en la elaboración de carne deshidratada de cuatro tipos (vacuna, ovina, pollo y porcino) y tres diferentes protocolos**

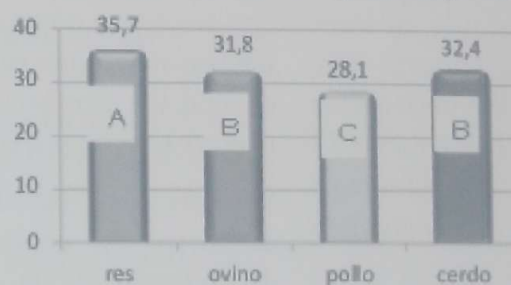


En la figura 6 se aprecia los resultados con relación al tipo de carne y tres protocolos de elaboración sobre el producto final donde el método con salmuera 2 (sal más azúcar) en carne de cerdo presentó una elevada humedad con un 35.7% a diferencia de la carne de res

con salazón en seco con el 26.7%.

### 3.3. Evaluación del porcentaje de rendimiento de carnes deshidratadas (Ch'arkhi) de cuatro tipos (vacuna, ovina, pollo y porcino) con tres diferentes protocolos

**Figura 7. Comparación de medias de Duncan del porcentaje de rendimiento de la carne**



En la figura 7 se puede apreciar los resultados de comparación de medias de Duncan del porcentaje de rendimiento de la carne deshidratada de acuerdo a cuatro diferentes tipos donde la carne de res obtuvo un resultado

de 35.7% (A) seguido de la carne de cerdo con el 32.4% (B), la de ovino con el 31.8% (B) y en último lugar se encuentra la carne de pollo con el 28.1% (C)

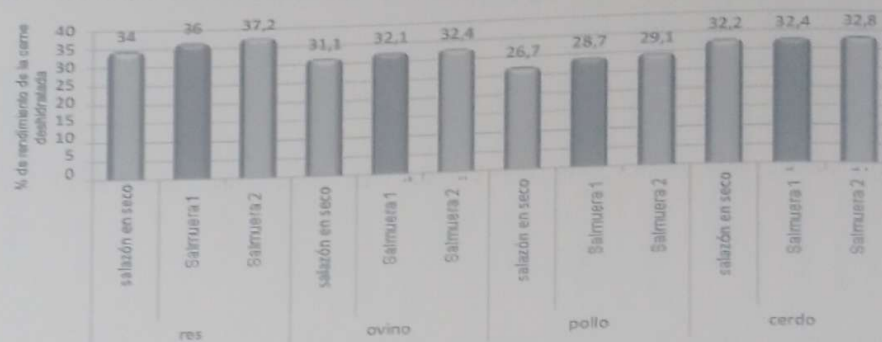
**Figura 8. Porcentaje de rendimiento de la carne deshidratada de acuerdo a tres diferentes procedimientos deshidratada de acuerdo a cuatro diferentes tipos**



En la figura 8 se observa los resultados del porcentaje de humedad en el Ch'arkhi de acuerdo a tres diferentes tipos de procedimientos donde la Salmuera 2 (sal más

azúcar) obtuvo el mejor resultado con un 32.8% seguido del 32.2% y por último la salazón en seco con el 30.9%

**Figura 9. Porcentaje del rendimiento de la carne deshidratada en su elaboración con cuatro tipos de carne (vacuna, ovina, pollo y porcino) y tres diferentes protocolos**



En la figura 9 se aprecia los resultados con relación al tipo de carne y tres protocolos de elaboración sobre el rendimiento de la carne deshidratada donde el método con Salmuera

2 (sal más azúcar) en la carne de res presentó un elevado rendimiento del 37.2% a diferencia de la carne de pollo con Salazón en seco con el 26.7%

#### 4. DISCUSIONES

Torres et al. (1994), Carr et al. (1997) y Youssef et al. (2007), quienes obtuvieron un contenido de agua entre 30 y 50% en carne deshidratada de bovino. Así mismo Han et al. (2008) y An et al. (2010) presentaron datos de humedad en Pork Jerky de 28.53 y 34.27%, respectivamente, muy similares a los resultados encontrados en la presente investigación.

Clemente (2003) mencionó que desarrollar experiencias de secado con una velocidad de aire por arriba o por debajo de 1.5 m/s, sería interesante evaluar para una mejor validación de modelos de máquinas deshidratadoras.

#### 5. CONCLUSIONES

Se concluye que la carne deshidratada de bovino y cerdo muestra una clara dependencia de la temperatura del aire



de secado, para que tengan una buena deshidratación.

Con relación al peso final en las carnes deshidratadas, el que obtuvo un mejor peso fue la carne de res y esto se atribuye al factor de actividad acuosa ya que en esta carne fue menor a diferencia de las otras.

En el porcentaje de humedad en las carnes deshidratadas, fue menor con el método de la salazón en seco, ya que para un buen almacenamiento y conservación del producto se requiere alimentos con poca humedad para extender su vida útil.

En el rendimiento de la carne deshidratada se distinguió la carne de res y esto se atribuye al contenido elevado de la masa magra que presenta esta carne a diferencia de otras por tal motivo el rendimiento siempre será mejor en carnes que presenten un buen contenido de masa magra.

## 6. Recomendaciones

En el proceso de elaboración de la carne deshidratada, se recomienda separar completamente la grasa de la carne, para prevenir el ranciamiento puesto que el contacto con la sal provoca la aparición de mohos y olores malos.

Se recomienda utilizar carne con buenas características organolépticas para que el producto final sea de la misma manera.

El tiempo de la inmersión de la carne en la salmuera no deberá exceder el tiempo permitido de 5 min ya que, a mayor tiempo, mayor será contenido de sal en el producto final.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- An K., Choi D., Han H., Kim M., Lee S., Kim Y. C., Kim C. 2010. Effects of kimchi powder on quality characteristics of sem-dried pork jerky. *Food Sci. Ani. Resour.* 30:198-205.
- Biscontini T. M., Shimokomaki M., Oliveira S. F., Zorn T. M. 1996. An ultrastudural observation on charqui's, salted and intermediate moisture meat products *meat Science*, 43:351-358.
- Chenoll C., Heredia A., Seguí L., Fito P. 2007. Application of the systematic approach to food engineering systems (SAFES) methodology to the salting and drying of a meat product. *Tasajo Journal of food engineering*, 83:258-266.
- Clemente, G. 2003. Efecto de la contracción en la cinética de secado de los músculos de jamón. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Departamento de tecnología de alimentos. Valencia, España.
- Carr M. A., Miller M. F., Daniel D.R., Yarbrough C. E., Petrosky J. D., Thompson L.D. 1997. Evaluation of the physical, chemical and sensory properties of jerky processed from emu, beef, and turkey. *J. Food. Quality*. 20: 419-425.
- Fernández-Salguero, J., R. Gómez, M. A. Carmona. 1994. Water activity of Spanish intermediate-moisture meat products. *J. Meat Sci.* 38:341-346.
- Han, D. J., J.Y. Jeong, J.H. Choi, Y. S. Choi, H. Y. Kim, M. A. Lee, E. S. Lee, H. D. Palk y C. J. Kim. 2008. Effects of various humectants on quality properties of pork jerky. *Korean J. Food. Sci. Ani. Resour.* 28:486-492.
- Hierro E., De la Hoz L., Ordoñez J. A. 2004. Headspace volatile compounds from salted and occasionally smoked dried meats (cecinas) as affected by animal species. *Food Chemistry*. 85:649-657.
- Plan de Desarrollo Municipal Laja (PDM). 2006-
2010. Gobierno municipal de Laja. 1-5; 14-16.

Tellez J. 1992. Tecnología e Industrias cárnicas. Lima-Perú. Editorial Artes Gráficas Espino.

Torres E. A., Shimokomaki M., Franco B. D., Landraf M., Carvalho J. H. 1994. And intermediate moisture meat product.

Meat Sciecie. Vol 38. 229-234.

Youssef, E. Y., C.E.R. García, F. Yamashita y M. Shimokomaki. 2007. Chemical basis for beef charqui meat texture. Braz. Arch. Biol. Techn. 50:719-724.

## Determinación de Aflatoxinas en la Carne de Pollo del Distrito Uno de la Ciudad de El Alto, La Paz-Bolivia.

Determination of Aflatoxins in chicken meat from district one of the city of El Alto, La Paz-Bolivia.

*Valeriano Condori Eddy*

*E-mail Address: eddy\_valeriano@hotmail.com*

*Lopez Lutino Renan Milton*

*E-mail Address: renanmiltonlopezlutino@gmail.com*

*Sanchez Mamani Carla Clemencia*

*E-mail Address: carlapaolaaylin@gmail.com*

*Tarqui Baltazar Paulino*

*E-mail Address: paulutarqui@gmail.com*

*Villavicencio Yana Willy Antonio*

*E-mail Address: walas\_hoy@hotmail.com*

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo el objetivo de determinar la presencia de Aflatoxinas en carne de pollo del distrito uno de la ciudad de El Alto, La Paz Bolivia. Mediante la inspección de carne de pollo en sus diferentes regiones, para ello se recolectaron muestras de pechuga, pierna e hígado de tres distribuidoras de carne de pollo, las que fueron sometidas a un análisis riguroso en el Laboratorio de Bromatología del Instituto SELADIS. La hipótesis que nos planteamos fue "Las distribuidoras avícolas son independientes sobre la presencia de aflatoxinas en carne de pollo" Se utilizó el modelo estadístico Chi – cuadrado con pruebas de independencia con probabilidad ( $P < 0.05$ ) en los resultados de hígado de pollo se observó que de 60 muestras el 45% presentan aflatoxinas y el 55% no, en la pierna de pollo el 80% presentó aflatoxinas y el 20% no, y en la pechuga el 65% presentó aflatoxinas y el 35% no. En todas las muestras de pierna, pechuga e hígado la presencia de aflatoxinas fue muy alta, estadísticamente no existió diferencia significativa con un nivel de significancia del 5%. La presencia de Aflatoxinas no depende de un lugar específico de la carne de pollo. Por constituirse un grave problema de salud pública es importante que las granjas avícolas utilicen elementos destructores de aflatoxinas en su alimentación.

**Palabras Claves:** Aflatoxinas, Viseras, Probabilidad.

### ABSTRACT

Determine the presence of Aflatoxin in chicken meat from district one of the city of El Alto, La Paz Bolivia. In the inspection of chicken meat in public health, marketing is therefore of great concern, and the Bromatology Laboratory of the SELADIS Institute determines Aflatoxins in chicken meat El Alto, La Paz-Bolivia. Poultry Distributors are Independent about the presence of Aflatoxin chicken meat with a probability ( $P < 0.05$ ). In this way we



accept the null hypothesis and reject the alternation with a level of significance of 5%. In all samples of leg, breast and viscera as well as liver and statistically there was no significant difference. The presence of Aflatoxins does not depend on a specific place in the body of the chicken.

**Keywords:** Aflatoxins, Visors, Probability.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos importantes en la Salud Pública y del Médico Veterinario Zootecnista es saber la composición nutricional de los alimentos y las funciones de los nutrientes en nuestro organismo para obtener un adecuado estado nutricional de las aves de corral (*Gallus, gallus*). Dentro de la avicultura en Bolivia, la carne de pollo es necesaria en nuestra sociedad, principalmente para la alimentación, ya que contiene un alto valor proteico con un costo bastante económico. Estos pollos de 45 a 50 días que con un peso de 2 a 3 Kg estos son faenados y van directamente al consumo humano. En la actualidad los departamentos de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz son los principales encargados de brindarnos carne de pollo, de ellos las Empresas son tecnificadas y tienen procesos industriales muy sofisticados.

**Generalidades** Actualmente, la producción y comercialización de la carne de pollo en El Alto del departamento de La Paz tiene como serios limitantes a la Aflatoxinas este hongo conocido con el nombre *Aspergillus Flavus*. Considerando que esta micotoxina tiene efectos hepatotóxicos, cancerígenas en todo aquel que consume alimentos contaminados principalmente en el maíz que es la dieta diaria en granjas de pollos. Las consecuencias de este hongo en animales y humanos pasan desapercibido en estos últimos años, manifestándose como déficit nutricional.

Según datos estadísticos una persona en el departamento de La Paz consume un promedio de 68 gr de carne de pollo por día. En El Alto 102 gr, Cochabamba llega a 98 gr, Santa Cruz 90 gr, Oruro 53 gr y en Tarija 30 gr en el resto de los departamentos es

mínimo.

Las Aflatoxinas (*Aspergillus Flavus*) son de mayor importancia en la Salud Pública en nuestro país Bolivia, ya que estos hongos se presentan en la carne de pollo y es la más preferida y económica al alcance del bolsillo en nuestra sociedad. Se ha estimado que en el mundo hay millones de animales, incluyendo humanos expuestos a sufrir cáncer al consumir estos hongos de esta manera llegamos a ver que es un problema de la Salud Pública. Las regiones del animal y humanos donde más se concentran las Aflatoxinas son el cerebro, hígado y riñón esto se presenta en la edad adulta del ser vivo, según estudios de la FAO y el instituto de Biología de la UNAM (Carvajal, 2013).

Si bien la cantidad de muestras con Aflatoxinas entregadas por el SENASAG a los Laboratorios ha aumentado en estos últimos años mismas tengan un gran impacto en nuestra alimentación que se suponen que es un riesgo como ser la producción primaria, procesamiento a nivel de pequeña industria que siendo dominante en el país no es controlada por ningún Organismo Oficial de Control, por ello convocamos iniciar tareas a las mismas de inspección y muestreo en éste sector. (SENASAG, 2012).

## Planteamiento de problema.

Actualmente, la producción y comercialización de la carne de pollo en El Alto del departamento de La Paz tiene como serios limitantes a las Aflatoxinas este hongo conocido con el nombre *Aspergillus Flavus*. Considerando que esta micotoxina tiene efectos hepatotóxicos, cancerígenas en todo

aquel que consume alimentos contaminados principalmente en el maíz que es la dieta diaria en granjas de pollos. Ocasionalmente ocasionan un problema en la Salud Pública, ocasionando enfermedades agudas, subagudas y crónicas en animales y humanos.

### 1.1. Justificación

En el departamento de La Paz-El Alto no se han realizado estudios que determinen la presencia de Aflatoxinas en carne de pollo destinado al consumo humano, de aquí la inquietud y necesidad de determinar la presencia de este hongo en el distrito uno de la ciudad de El Alto para de esta manera poder contribuir a la elaboración de mecanismo de control de esta Aflatoxina.

### 1.2. Objetivos

#### 1.2.1. Objetivo general

Determinar la presencia de Aflatoxina en carne de pollo del distrito uno de la ciudad de El Alto, La Paz - Bolivia.

#### 1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar la presencia de Aflatoxina en el hígado de carcasa de pollo en Distribuidoras Avícolas en el distrito uno de la ciudad de El Alto del departamento de La Paz.
- Determinar la presencia de Aflatoxina en la pierna de pollo en Distribuidoras Avícolas en el distrito uno de la ciudad de El Alto del departamento de La Paz.
- Determinar la presencia de Aflatoxina en la pechuga de pollo en Distribuidoras Avícolas en el distrito uno de la ciudad de El Alto del departamento de La Paz.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Bromatología del Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) de la Facultad de Bioquímica, de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

### 1.3. Materiales

#### 1.3.1. Materiales biológicos

- 60 muestras de carne de pollo.

#### 1.3.2. Materiales de campo

- Cloroformo (G.R.)
- Acetona (G.R.)
- Mezcla Cloroformo/Acetona (9/1 v/v)
- Celite, tierra de diatomeas
- Gel de sílica "G" (Merck)
- Placas para cromatografía de capa fina 10 × 5 cm.

### 1.4. Métodos

#### 1.4.1. Procedimiento

La recolección de muestras se realizó en la ciudad de El Alto, del departamento de La Paz donde se procedió con la compra de pollos, refrigerados: hígado, pechuga y pierna de la Distribuidora Avícola A, B y C.

#### 1.4.2. Obtención de las muestras de pierna, pechuga e hígado.

Las muestras fueron recolectadas a las 6:00 a.m. en el distrito uno de la ciudad de El Alto, con previa coordinación y autorización de las distribuidoras avícolas.

#### 1.4.3. Acopios de la materia prima

Se tomaron muestras de las siguientes



**Distribuidoras Avícolas:**

1. A; distrito 1, Ceja, entre calle 2, calle Franco Valle.
2. B; distrito 1, Ceja, entre calle 4, calle Raúl Salmón.
3. C; distrito 1, Ceja, entre calle 5, calle Franco Valle.

Las muestras fueron transportadas en termos portátiles muy bien cerrados y embalados para evitar posibles contaminaciones en su transporte hasta el laboratorio SELADIS.

**1.4.4. Recepción**

Una vez tomadas las muestras de pollo de las tres distribuidoras, estas fueron transportadas en refrigeradoras portátiles, cada una con su identificación respectiva.

**1.4.5. Análisis bromatológico de las muestras**

El análisis se realizó en el Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnóstico e Investigación en Salud (SELADIS) de la Facultad de Bioquímica, de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA).

**1.4.6. Elaboración y preparado del reactivo**

Se procedió a preparar el reactivo, aproximadamente una hora antes abrir los termos con muestras de pollo. Este reactivo fue la combinación de Acetona y Cloroformo en una relación de 9 a 1 respectivamente.

**1.4.7. Determinación de Aflatoxinas**

Se aplicaron técnicas analíticas estandarizadas que se hicieron en el Laboratorio de Toxicología (Facultad de Medicina Veterinaria) de la Universidad Nacional de Colombia, basadas en técnicas reconocidas por la Asociación Oficial de Química Analítica de los Estados Unidos (AOAC) para análisis de alimentos. Se tomaron estas referencias por ser más eficientes puesto que en Bolivia

no se hicieron estas determinaciones.

Se estandarizó el volumen del solvente de extracción (Cloroformo) de 15 a 30 ml.

1.- Para la homogenización se cortó en trozos la pierna de pollo, para luego ser molida en un mortero, luego se pesó 1 g de pollo para su respectivo análisis laboratorial.

2.- Tomamos las siguientes mediciones:

- 10 ml de agua destilada en una probeta graduada.
- 30 ml de Cloroformo estéril en una probeta graduada.

Se mezcló ambas soluciones en un tubo Falcón, a la que se agregó la muestra de un gramo de carne pollo previamente molido.

3.- Luego se homogenizó en un agitador Vórtex durante 5 minutos.

4.- Inmediatamente después se filtró en otro tubo falcon, utilizando un embudo y papel Watman mas ½ cucharilla de Celita (coadyuvante de filtración) y esperar 40 minutos para el filtrado completo.

5.- Para evitar derrames y salpicaderas, colocar el tubo falcon en un equipo de baño de arena.

6.- Extraer la muestra concentrada con tubos capilares y llevar a sembrar a la placasilicagel, colocando el patrón mix al lado izquierdo, y al lado derecho la muestra.

7.- En el Extractor observar la corrida de la muestra, y comparar con los patrones en soluciones preparadas de Acetona y Cloroformo relación (9-1).

8.- Secar las placas silicagel en el medio ambiente y observar la corrida cromatografica en la cámara reveladora UV y anotar las observaciones.

Para dar lectura a la cromatografía se observan las siguientes coloraciones:

- Las Aflatoxinas B1 y B2 presentan una coloración azul fluorescente,



- Las aflatoxinas G1 y G2, presentan una coloración verde fluorescente.

## 2.3. Diseño de investigación

### 2.3.1. Tipo de investigación

De acuerdo a los objetivos planteados se adecuó a una investigación descriptiva causal no probabilística para la determinación de la presencia porcentual de Aflatoxina en las muestras de carne de pollo. Además se utilizó la prueba de Chi cuadrado para determinar la independencia de las Distribuidoras Avícolas y las regiones de las diferentes muestras de carne de pollo.

### 2.3.2. Universo

Constituida por tres Distribuidoras Avícolas de ventas de carne de pollo de la Ceja de El Alto.

### 2.3.3. Muestra

Técnica de muestreo no probabilístico intencional, se tomaron 60 muestras en total de las siguientes regiones: pechuga, pierna e hígado.

### 2.3.4. Unidad de Análisis

Las muestras de carne de pollo son las siguientes; 20 muestras de pierna, 20 muestras de pecho, 20 muestras de hígado. Total 60 muestras de análisis. Que se realizó en Agencias Distribuidoras Avícolas (A, B y C) las Aflatoxinas se detectaron con reactivos (Cloroformo y Acetona) razón por la cual se observaron las Aflatoxinas B1 *Aspergillus Flavus* en todas las regiones del pollo.

### 2.3.5. Tipo de Muestreo

El tipo de selección de la muestra fue de tipo probabilístico intencional o por conveniencia, sobre las características requeridas para la investigación ya que todas las muestras tienen la misma probabilidad de contener Aflatoxina puesto que estas están en todas partes del cuerpo de animal.

### 2.3.6. Factores de Estudio

- Presencia de aflatoxinas en carne de pollo por distribuidora avícola.

### 2.3.7. Variables de Respuesta

- Presencia de Aflatoxina en el hígado de pollo, por Distribuidoras Avícolas.
- Presencia de Aflatoxina en el pecho del pollo, por Distribuidoras Avícolas.
- Presencia de Aflatoxina en la pierna del pollo, por Distribuidoras Avícolas.

### 2.3.8. Diseño Experimental

Para determinar la presencia de Aflatoxina en hígado, pecho y pierna de pollo, provenientes de Distribuidoras Avícolas (A, B y C) se utilizó el método estadístico descriptivo. Y para determinar la independencia de Aflatoxina en hígado, pecho y pierna se utilizó la distribución Chi-cuadrado con un nivel de significancia del 5%.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Dónde:

$\chi^2$  = Valor calculado de Chi cuadrado

$o_i$  = Valor observado de la variable

$e_i$  = Valor esperado de la variable

$\Sigma$  = Sumatoria

Fuente: Vladimiro Ibáñez

### 2.3.9. Análisis estadístico

El análisis estadístico de los valores correspondientes a la concentración de Aflatoxinas para cada muestra se realizó mediante la distribución de Chi Cuadrado, pruebas de Independencia con paquete estadístico computarizado SPSS V.25

## RESULTADOS

Durante el presente trabajo de investigación titulado "Determinación de Aflatoxina en la carne de pollos del distrito uno de la ciudad de El Alto, La Paz - Bolivia". Se obtuvieron los siguientes resultados que se detallan a continuación.

Durante el procedimiento de análisis y elaboración de los resultados correspondientes en la gestión 2017 de los meses mayo, junio con análisis de laboratorio se obtuvo: La existencia de Aflatoxinas B1 en la carne de pollo.

En el hígado la existencia de *Aspergillus Flavus* de las 20 muestras que se tomaron 9 tienen Aflatoxinas con un porcentaje del 45% y 11 no presentan Aflatoxinas que equivale al 55%.

En la pierna 16 muestras tienen Aflatoxinas que equivalen al 80% y 4 no tienen Aflatoxinas que equivale 20% del total.

También la existencia de Aflatoxinas en el pecho de 20 muestras que se tomaron 13 tienen Aflatoxinas con un porcentaje del 65% y 7 no tienen Aflatoxinas que equivalen al 35%.

Genéricamente estas micotoxinas están constantes en el cuerpo de las aves, a una observación en placas cromatográficas se observó una fluorescencia de color azulado.

En total de 60 muestras, 38 presentan fluorescencia de color azul lo que equivale a un 63% y 22 sin fluorescencia lo que equivale a un 37%.



Figura 1. Porcentaje de presencia de Aflatoxina por Distribuidora Avícola en hígado de pollo.

La Figura 4 muestra la presencia de Aflatoxina en el hígado de pollos, se encontró que:

- El 50,0% de las pruebas de la distribuidora "A" dio positivo y el 50,0% negativo.
- El 57,1% de las pruebas de la distribuidora "B" dio positivo y el 42,9% negativo.
- El 28,6% de las pruebas de la distribuidora "C" dio positivo y el 71,4% negativo.

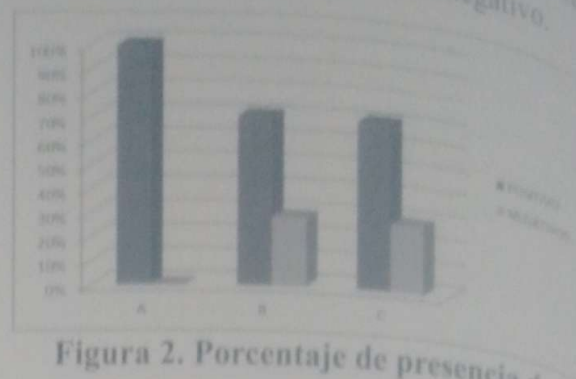


Figura 2. Porcentaje de presencia de Aflatoxina por Distribuidora Avícola en pierna de pollo.

La Figura 8 muestra la presencia de Aflatoxina en la pierna de pollo es:

- El 100,0% de las pruebas de la distribuidora "A" dio positivo y el 0,0% negativo.
- El 71,4% de las pruebas de la distribuidora "B" dio positivo y el 28,6% negativo.

El 71,4% de las pruebas de la distribuidora "C" dio positivo y el 28,6% negativo.

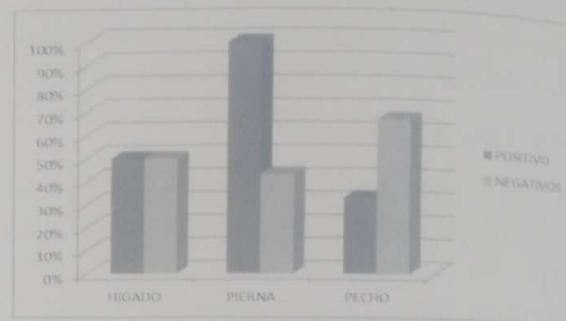


Figura 3. Porcentaje de presencia de Aflatoxina por Distribuidora Avícola en el pecho de pollo.

La Figura 12 muestra la presencia de Aflatoxina en el pecho de pollo y se encontró que:

- El 33,3% de las pruebas de la distribuidora "A" dio positivo y el 66,7% negativo.
- El 57,1% de las pruebas de la distribuidora "B" dio positivo y el 42,9% negativo.
- El 100,0% de las pruebas de la distribuidora "C" dio positivo y el 0,0% negativo.

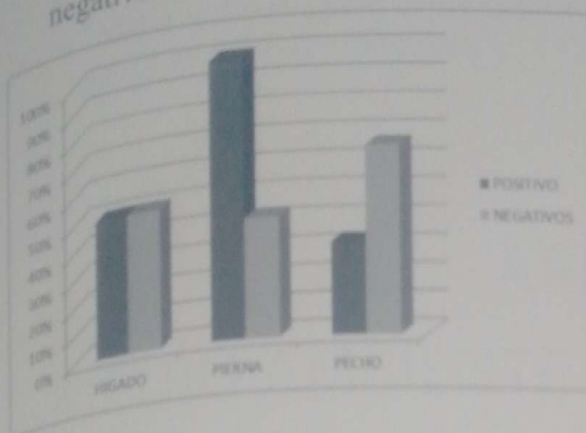


Figura 4. Porcentaje de presencia de Aflatoxina por muestras de carne de pollo.

La Figura 13 muestra la presencia de Aflatoxina en carne de pollo y se observa que:

- El 50,0% de las pruebas de hígado de pollo dio positivo y el 50,0% negativo.
- El 100,0% de las pruebas de pierna de pollo dio positivo y el 0,0% negativo.
- El 33,3% de las pruebas de pecho de pollo dio positivo y el 66,7% negativo.

#### Conclusión

En los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación sólo se detectó una Aflatoxina de ocurrencia natural la Aflatoxina B1, *Aspergillus flavus* en las muestras de carne de pollo donde se observó con la extracción cromatográfica una capa fina TLC. Esta aflatoxina se presentó en las tres regiones: pechuga, pierna e hígado

1.- Respecto a la presencia de Aflatoxinas en el hígado de pollo en la Distribuidora Avícola A, 50% dio negativo y 50% positivo; en la Distribuidora Avícola B el 57% dio positivo y el 43% negativo; en la Distribuidora Avícola C el 29% dio positivo y el 71% negativo.

2.- Respecto a la presencia de Aflatoxinas en pierna de pollo en la Distribuidora Avícola A 100% dio positivo; en la Distribuidora Avícola B 71% son positivos y el 29% son negativos; en la Distribuidora Avícola C 71% son positivos y el 29% son negativos.

3.- Respecto a la presencia de Aflatoxinas en pechuga de pollo en el Distribuidora Avícola A el 33% son positivos y el 67% negativos; en la Distribuidora Avícola B se encontró que el 57% de casos positivos y el 43% de casos negativos; en la Distribuidora Avícola C el 100% de los casos fueron positivos.

#### BIBLIOGRAFIA

Blunden, G. (1991). *Mycotoxins in Food*. Medical Laboratory Sciences 48: 271-282.

Bull RM.

(1992). *Inmuno hematología en Hallowell* REW Gorman NT. Inmunología.

Clínica Veterinaria Zaragoza: Aerovía: 499-505.

Carvajal, M. (2013). Premio Nacional de Ciencias y Tecnología de Alimentos.

Distrito Federal. Recuperado de <http://www.pnctacoca-cola.com>.

Céspedes, Diaz. G. (1997). *Análisis of aflatoxins in poul try and pig feeds used in*

Colombia. JAOAC Int 80: 1215 – 1219. 4.

Cotter, SM. (1994). Tratamiento mediante transfusiones: análogos de los eritrocitos y autotransfusiones en: Kirk RW. Bonagura JD eds. *Terapéutica veterinaria en*



Pequeños animales XI Madrid interamericana  
Me Graw; 116-118

Diaz, G. Rojas Y. (2001). *Ocurrence of aflatoxins in selected Colombian foods*.

Mycotoxin Research, 17; 15 – 19.

Donaldson.(2004). M: *Nutrition and Cancer*: A review of the evidence for an anti-

Progress and Prospects. Editado por D.H. Watson. Alemania.

Eaton, C. (1989). "Laboratory Investigation

*sin Organic Chemistry"*, McGraw-Hill,

USA. pp. 127, 139-151.

Jimeno M, Ruiz N y Peña N. (1980). *Incidence of Aflatoxins in Animal Feedstuffs*:

A Decade's Scenario in India. Journal International, 78 (3): 693 – 698.

F.A.O. (2003). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la

Alimentación. *Salud Publica*: estado actual con énfasis en América Latina.

ÁREA 4  
MEDIO AMBIENTE Y FAUNA SILVESTRE

# Efecto en el Medio Ambiente por Plantaciones de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) que Afectan en los Suelos de Comunidades Asentadas en la red Ferroviaria (CBBA - CLIZA)

Effect on the Environment by Eucalyptus Plantations (*Eucalyptus globulus* L.) Affecting the Soils of Settled Communities in the Rail Network (CBBA - CLIZA)

Condori Tenorio Cipriano

E-mail: ndoricet@gmail.com

Alarcon Choquehuanca Rolando

E-mail: ralarconch@gmail.com

Centellas Ticona Nelson

Carrera Ing. Zootecnia e Industria Pecuaria

## RESUMEN

En el presente trabajo se ubicaron los rodales de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.) introducidos el año 1943 en 13 comunidades del Valle alto, de las cuales se tomaron 9 como objeto de estudio (Sacha Calle, Flores Rancho, Kaluyo, Arpita, Llave Mayu, Aranjuez, Rayo Pampa, Jatán Pata, Villa Cabot), en ellas, se delimito las parcelas agrícolas y forestales, cuantificándose el número de individuos de especies nativas, exóticas existentes en cada bloque. También se realizó el muestreo de suelos (0 a 20cm) y subsuelo (20 a 50cm) por el método de zig-zag. Finalmente, se levantó información de los beneficios que brindan y los problemas generados a nivel social, mediante encuestas estructuradas.

Se evalúa los suelos de los rodales de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.), en términos de macro elementos esenciales NPK. La mayor deficiencia se la encontró en el fósforo disponible, en el suelo con 5.6 ppm y del subsuelo con 3.5 ppm. El S.A. posee valores superiores de 8.4 ppm en el suelo y 4.7 ppm en subsuelo, los demás elementos mantienen un concentración alta en el S.F., en relación a la parcela agrícola que posee valores inferiores, situación similar se presenta en los tenores de materia orgánica con 4.52% en los dos horizontes. El pH de las parcelas forestales tiende a ser ligeramente ácido a nivel de suelo y medianamente básico en el suelo, en comparación con el S.A., que presenta un pH neutro, ambas parcelas no presentan salinidad según la conductividad eléctrica.

Las densidades real y aparente del suelo en forma genérica presenta variaciones mínimas, los resultados de la densidad, están por debajo de limite de la capa arable recomendable, lo cual es aceptable, de manera que la mayor porosidad total esta en la parcela forestal en los dos horizontes, en relación a la parcela agrícola que presenta espacios porosos totales menores, lo que implica compactación, por tanto, en ambas parcelas la porosidad es no satisfactoria. En conclusión el análisis realizado de las parcelas forestales del suelo y subsuelo, tiene modificaciones físico-químicas considerables, en relación a las parcelas agrícolas

A nivel social la mayoría de las comunidades tiene problemas en sus parcelas agrícolas, por la reducción de las áreas productivas provocado por la raíz (alelopatía), y viviendas, por el DAP, la altura, lo cual lo hace inestable por efecto del viento. El único beneficio para



las comunidades es la extracción de leña (ramas y hojas) de uso combustible. En general, la influencia de las plantaciones en las comunidades es considerada negativa.

**Palabras Claves:** Medio Ambiente, Parcelas Agrícolas

## ABSTRACT

Presently work the rodales of eucalyptuses was located (*Eucalyptus globulus* L.) introduced the year 1943 in 13 communities of the high Valley, of which took 9 like study object (Sacha Calle, Flores Rancho, Kaluyo, Arpita, Llave Mayu, Aranjuez, Rayo Pampa, Jatán Pata, Villa Cabot), in them, you defines the agricultural and forest parcels, being quantified the number of individuals of existent native, exotic species in each block. He/she was also carried out the sampling of floors (0 at 20cm) and underground (20 at 50cm) for the zig-zag method. Finally, he/she got up information of the benefits that toast and the problems generated at social level, by means of structured surveys.

It is evaluated the floors of the rodales of eucalyptuses (*Eucalyptus globulus* L.), in terms of macro essential elements NPK. The biggest deficiency was it in the available match, in the floor with 5.6 ppm and of the underground with 3.5 ppm. The CORP. possesses superior values of 8.4 ppm in the floor and 4.7 ppm in underground, the other elements maintain a high concentration in the S.F., in relation to the agricultural parcel that possesses inferior values, and similar situation is presented in the tenors of organic matter with 4.52% in the two horizons. The pH of the forest parcels spreads to be lightly sour at floor level and fairly basic in the floor, in comparison with the S.A. that presents a neuter pH, both parcels don't present salinity according to the electric conductivity.

The real and apparent densities of the floor in generic form present minimum variations, the results of the density, are below it limits of the advisable arable layer, that which is acceptable, so that the biggest total porosity this in the forest parcel in the two horizons, in relation to the agricultural parcel that presents smaller spaces porous totals, what implies compactación, therefore, in both parcels the porosity is not satisfactory. In conclusion the carried out analysis of the forest parcels of the floor and underground, he/she has considerable physical-chemical modifications, in relation to the agricultural parcels

At social level most of the communities have problems in their agricultural parcels, for the reduction of the productive areas caused by the root (alelopatía), and housings, by the DAP, the height, that which makes it unstable for effect of the wind. The only benefit for the communities is the firewood extraction (branches and leaves) of use fuel. In general, the influence of the plantations in the communities negative is considered.

**Keywords:** Environment, Agricultural Plots.

## INTRODUCCIÓN

La temática forestal además de concentrarse en maximizar la producción maderera de los bosques, centra cada vez más su atención en las plantaciones forestales comerciales debido a la creciente demanda de madera. Bolivia cuenta con una de las mayores riquezas forestales del continente.

Se caracteriza porque posee un área de 53 millones de hectáreas de bosques naturales, representando el 48 % de la superficie del país, de las cuales 29 millones de hectáreas están clasificadas como altamente productivas (Salazar & Soto, 1995)

Según la Ley Medio ambiente (1992) el uso de suelos para actividades agropecuarias forestales debe efectuarse manteniendo su capacidad productiva, aplicándose técnicas de manejo que eviten la pérdida o degradación de los mismos, asegurando de esta manera su conservación y recuperación. Sin embargo las plantaciones forestales realizadas en años anteriores antes de la promulgación de la ley, no consideran las normas y técnicas de intervención o simplemente no poseen una ficha ambiental para la introducción de especies exóticas.

El impacto ambiental maneja un amplio rango de temáticas, necesarias para evitar el deterioro de los recursos naturales en áreas aledañas o donde se establecen las plantaciones forestales, siendo estas las variables más importantes y consideradas en las comunidades establecidas en esos predios que se ven involucradas de manera directa con las plantaciones forestales establecidas en dicho lugar.

Uno de los objetivos principales de las plantaciones de eucalipto realizadas en el año 1943 en Valle alto y bajo, fue el de controlar la humedad de los suelos en el rango mínimo de 15 a 40 m de distancia por cada lado de la vía férrea. En este contexto el análisis de las variables, se la realizo con mayor énfasis en los factores causantes en el proceso de variación de las propiedades físicas y químicas. Según López *et al.* (1994), un conjunto de principios y técnicas en el estudio de suelos cumplen el objetivo deseado, en consecuencia están condicionadas por una serie de parámetros: climáticos, geomorfológicos, edafológicos e hidrológicos.

Dentro de las comunidades de la zona de estudio, las plantaciones de *Eucalyptus sp* provocan problemas a nivel social, lo que ha conducido a la pérdida del entorno forestal (*Eucalyptus sp*), considerado como patrimonio para los diferentes municipios,

en este contexto la presente investigación determino el estado actual de las propiedades físicas y químicas del suelo, por la introducción de eucaliptos (*Eucalyptus sp*) y los beneficios que genera a nivel social en las comunidades en el Valle Alto del Departamento de Cochabamba.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. Objetivo general

o Evaluar el impacto producido por la plantación de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.) sobre los suelos y beneficios en 9 comunidades asentadas sobre la red ferroviaria Cbba - Cliza.

### 1.1.2. Objetivos específicos

- o Determinar el efecto de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- o Evaluar la influencia de las plantaciones forestales sobre las viviendas y las parcelas agrícolas.
- o Describir los beneficios que genera la biomasa de las plantaciones a las comunidades aledañas a las zonas de estudio.

## 1.2. Hipótesis

**Ha:** El efecto de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) en las propiedades de los suelos y los impactos que genera en las comunidades es diferente en al menos una de ellas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Características generales (Departamento de Cochabamba)

El valle de Cochabamba, donde se encuentra localizada el área urbana de la región atrajo de inicio a colonizadores, de tal modo que se oficializó la fundación de la ciudad en el 1571, una zona densamente poblada. Jurídicamente, Cochabamba fue creada mediante Decreto Supremo de 23 de Enero de 1826; es decir, que



como división político-administrativa surgió desde los primeros años de la República de Bolivia (C.I.M, 2007).

### 2.1.1. Características del municipio Cliza

El municipio de Cliza pertenece a la provincia de Germán Jordán; idioma dominante el quechua, una densidad poblacional de 365.7 (Hab/Km<sup>2</sup>), haciendo una población total según el censo del 2001 de 19.992 habitantes (POA, 2003). Es la primera sección de la Provincia Germán Jordán, que se encuentra a altitudes entre 2.800 a 3.000 m.s.n.m. Según información del Plan de Desarrollo Municipal, del total de la población, un 53.6% estarían distribuidos en 42 comunidades rurales y el restante 46.4 % se asentaría en las 8 zonas o juntas vecinales del centro poblado (capital provincial). Todo el municipio está ubicado en la zona de valle, lo que le da cierta homogeneidad geográfica y por su escasa extensión 48.7 Km<sup>2</sup> también social (Moreno, 2006).

### 2.1.2. Características del municipio Arbieto

La población del Municipio de Arbieto, es de 7.816 habitantes, se aprecia un 78% de las viviendas habitadas y el 22% abandonadas ya que sus habitantes han migrado temporalmente a las principales ciudades de Bolivia o al extranjero. El municipio se encuentra, a altitudes medias (entre 2.800 m y 3.000 m), la mayor parte de las tierras se destinan al pastoreo; en poca escala a cultivos de subsistencia, existiendo porciones cubiertas con vegetación nativa arbustiva y arbórea (FAO, 2003).

## 2.2. Descripción general de la especie

### 2.2.1. Características de los eucaliptos

El género *Eucalyptus* sp comprende unas 600 especies de árboles, la mayoría de los cuales se encuentran en Australia, aunque, en menor número se pueden hallar en Indonesia y Guinea. Son árboles muy resistentes a la sequía por su capacidad de almacenar agua

en las raíces. (Los nativos han aprendido a extraer esta agua y utilizarla como bebida en caso de necesidad) También resulta muy característica en ellos el crecimiento en altura. Todo ello ha llevado a plantarlos en muchas regiones del mundo, pero especialmente en aquellas zonas tropicales o subtropicales provistas de una aridez considerable, de manera que los habitantes de estas zonas pueden obtener de estos árboles madera para quemar, para sus construcciones y sombra contra el tórrido sol (Martínez, 2006).

### 2.2.2. Usos del eucalipto

Su interés se centraba en el uso de esta planta como árbol ornamental, barrera para vientos o para sanear zonas pantanosas. Poco a poco las plantaciones de eucaliptos se fueron extendiendo por países cálidos y subtropicales hasta convertirse en las especies más utilizadas a lo largo de todo el mundo como árbol forestal. Las primeras plantaciones de eucalipto, empleadas como cerca viva, leña, especie ornamental y en el área de la construcción. Iniciando en el siglo XX, en la recuperación de áreas erosionadas y en la protección de algunas fuentes de acueductos. Pese a que es considerada de baja calidad, algunas de las especies tienen propiedades especiales para ser utilizadas en la elaboración de estructuras arquitectónicas y para la fabricación de postes para comunicaciones, suelos de parquet, apeas de mina o tableros de fibras (Obregón & Restrepo 2006).

## 2.3. Suelos

El suelo es la capa superior de la tierra que está compuesto de sólidos (minerales y materia orgánica), líquidos (agua y sustancias disueltas), gases (principalmente oxígeno y dióxido de carbono) y contiene organismos vivos. Todos estos elementos le dan sus propiedades físicas y químicas.

### 2.3.1. Propiedades de los Suelos

Entre las propiedades de los suelos se



encuentran:

1. **Propiedades químicas:** La composición química de las partículas determinan la permeabilidad, la capilaridad, la tenacidad, la cohesión y otras propiedades resultantes de la combinación de todos los integrantes del suelo, capacidad de intercambio iónico, sales solubles y óxidos amorfos-sílice alúmina y óxidos de hierro libres, iones asociados a los coloides, pH del suelo y la conductividad eléctrica.

2. **Propiedades físicas:** Entre estas el color, textura, estructura, porosidad, estabilidad de agregados, permeabilidad, profundidad efectiva, drenaje. Densidad de las partículas o específica, densidad aparente, propiedades térmicas otra propiedad física de los suelos que se considera es la temperatura, que tiene como fuente principal la irradiación solar (Fuentes, 2005).

3. **Fertilidad de los suelos:** Es el que tiene buena cantidad de alimentos para las plantas. Estos alimentos se llaman nutrientes. Los nutrientes que las plantas necesitan en mayor cantidad para su crecimiento y fructificación son: Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio. Estos nutrientes se llaman MAYORES y se deben aplicar a los cultivos varias veces al año porque son los que más rápido se acaban. Hay otros nutrientes que las plantas necesitan en menor cantidad, estos nutrientes se llaman MENORES son: Boro, zinc, hierro, manganeso, cobre, molibdeno, cobalto, azufre (FUNACH-ASODERNA, 2002).

#### 2.4. Inventario forestal

La finalidad del inventario forestal es evaluar los recursos forestales y los recursos de árboles fuera del bosque y proporcionar nueva información cualitativa y cuantitativa sobre el estado, utilización, ordenación y tendencias de estos recursos. La evaluación

cubre una extensa gama de variables biofísicas y socioeconómicas, proporcionando de esta forma una visión amplia y holística del uso del suelo. (FAO, 2004)

- Árboles inclinados: la medición del diámetro se realiza a 1,3 m. La altura del tronco se mide donde se encuentran la base del tronco y el terreno formando un ángulo.

- Árbol caído: la medición del diámetro se realiza a 1,3 m. desde el punto de transición entre el tronco y la raíz.

- Árboles con tronco irregular situados a 1,3m.: los árboles con protuberancias heridas, huecos y ramas.

A la altura del pecho, deben medirse justo por encima del punto irregular, allí donde la forma irregular no afecte al tronco. (Schlegel, Ganoso & Guerra, 2001)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Materiales de investigación

En el estudio se empleó los materiales de campo y de escritorio los cuales son:

a). Material de campo

Cinta métrica, GPS (Tx 12)

- Clinómetro (Suunto)
- Balde, pala, picota, barreno
- Romana (Peso de muestra)
- Hojas para identificar las muestras (fichas)
- Cámara fotográfica.(Digital)
- Mapas de ubicación.
- Brújula y cronómetro.
- Bolsas plásticas

b). Material de laboratorio

- Balanza digital, Picnómetro, Horno de secado, Cuchillo, Tamizador (fracción de arena, limo y arcilla) y tabla de Munsell

- Solventes químicos (Dicromato de potasio ( $K_2Cr_2O_7$ ), Acido crómico ( $H_2CrO_4$ ), Acido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ), Amoníaco ( $NH_3$ ), acido clorhídrico ( $HCl$ ), bicarbonato de sodio ( $NaHCO_3$ ) y Propano ( $C_3H_8$ ))

#### c). Materiales de gabinete

- Cartas topográficas en escala 1:50.000 (Mapa base) del Instituto Geográfico Militar e imágenes satelitales (Área de estudio, cobertura de vegetación)
- Software informático Excel, SAS y SPSS (Procesamiento y análisis de datos) y Arc view para el procesamiento de las imágenes satelitales.

### 3.2. Descripción del área de estudio

#### 3.2.1. Ubicación del área

El presente estudio se encuentra ubicada en el área rural del departamento de Cochabamba de coordenadas,  $17^\circ 27' S$   $66^\circ 09' O.$ , Altura de 2553 m.s.n.m. Se intervino en la vía Cochabamba Cliza ubicada al Sud - Este (Tarata, Arbieto y Cliza) las comunidades intervenidas fueron, Sacha Calle, Flores Rancho, Kaluyo, Arpita; Llave Mayu, Aranjuez, Rayo Pampa, Jatán Pata, Villa Cabot. Todas las comunidades se encuentran ubicadas en el Valle alto, pertenecientes a los municipios de Cliza y Arbieto

### 3.3. Métodos y procedimientos

En lo que concierne la preparación de material para recopilar información sobre el estado del suelo y de las plantaciones de eucaliptos en las diferentes comunidades se desarrollo la siguiente metodología.

#### 3.3.1. Inventario forestal

En las comunidades involucradas en el área de estudio se hizo el inventario de toda la vegetación existe en cada una de las comunidades del Valle Alto. La delimitación del área para la recolección de toda la vegetación existente en la red ferroviaria,

brinzal, latizal, fustal. Con la finalidad de ver el estado de las plantaciones eucaliptos y la regeneración de las demás especies nativas presentes en cada uno de los bloques.

#### 3.3.1.2. Cuantificación de la vegetación existente / comunidades

Se determinó el área basal (ab), dominancia y abundancia de cada uno de los individuos en base a la recolección de individuos por comunidad del valle alto.

#### 3.3.2. Muestreo de suelo

La obtención del material para el análisis fue del suelo y subsuelo por el Método de zig zag hasta cubrir toda la superficie de cada una de las parcelas que corresponden a  $30 \times 1000 = 3ha$ .

Se elaboró de una planilla de campo para el muestreo de suelo y subsuelo para dos condiciones diferentes (suelo forestal y agrícola)

#### 3.3.2.1. Profundidad de muestreo

La profundidad del muestreo del suelo es de 0 - 20 cm., y la del subsuelo de 20 -50 cm. todo esto en base a varias calicatas

#### 3.3.3. Análisis de las muestras en laboratorio

El análisis químico y físico de las muestras de suelo y subsuelo se realizo en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias.

- **Análisis físico:** Se considerará las propiedades: color, textura, densidad aparente, porosidad y densidad real.

- **Análisis químico:** Se considerará lo siguiente; pH, Materia Orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Conductividad eléctrica.

#### 3.3.4. Aspectos sociales y ambientales

La consulta realizada sobre los beneficios que genera la biomasa de eucaliptos y



la evaluación de la influencia de estos individuos se la realizó mediante preguntas a las 9 comunidades por medio del **Método de Encuestas Estructuradas** en los diferentes ramos con la finalidad de determinar el efecto del rodal de los eucaliptos en el aspecto social en las comunidades anteriormente mencionada.

#### 3.3.4.1. Características del modelo de preguntas

Dentro de las preguntas estructuradas de consulta, se considero los siguientes parámetros: Extracción de madera, leña, produce materia orgánica, peligro para las viviendas, provoca erosión las raíces, no se puede aprovechar, otros.

#### 3.3.5. Procedimiento experimental

**Cuadro 1:** Característica de las condiciones de muestreo de suelo

| TRATAMIENTOS<br>(Condiciones de análisis) | CARACTERÍSTICAS                                                       |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1A (t1)                                   | Debajo del eucalipto (Parcela forestal) de profundidad de 0 a 20 cm.  |
| 1B (t2)                                   | Debajo del eucalipto (Parcela forestal) de profundidad de 20 a 50 cm. |
| 2A (t3)                                   | Fuera del eucalipto (Parcela agrícola) de profundidad de 0 a 20 cm.   |
| 2B (t4)                                   | Fuera del eucalipto (Parcela agrícola) de profundidad de 20 a 50 cm.  |

Se realizó 9 repeticiones por tratamiento haciendo un total 36 unidades de análisis muestral, todas las unidades muestrales fueron sometidos bajo un solo método de análisis en laboratorio para determinar las propiedades físico - químicas. Para el análisis social del impacto producido por el rodal de eucaliptos se utilizara una análisis de método "no paramétrico" debido a que el nivel de medición de las variables tomadas en la encuesta no cumplen como los componentes de varianza y que nuestros datos recolectados por la encuesta no asumen una distribución normal utilizadas por la estadística paramétrica.

- 20 encuestas aplicada = N° de familias / por comunidad

Para conocer el efecto de las plantaciones de eucaliptos (rodal) sobre las propiedades físicas y químicas del suelo, se ha considerado dos factores las cuales son:

- Factor A: Condiciones de análisis que contempla dos niveles (Parcela agrícola y Parcela forestal)
- Factor B: Profundidades de muestreo que presenta dos niveles (0.20cm y 0.50cm)

De esta manera refleja a ser tratamientos estructurados de factorial completo donde cada nivel de condición de análisis se combina con cada nivel de profundidad de muestreo, dando lugar a cuatro tratamientos que serán aplicado a cada uno de las comunidades (Bloques) ver el cuadro 1.

Tomándose en cuenta para el análisis general de la hipótesis No paramétrica en base a la Prueba de Friedman a un nivel de confianza de 0.05, basada en el promedio de Rangos a la valoración numérica de una respuesta cualitativa

#### 3.3.5.1. Diseño experimental

Para este estudio se utilizo el Diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCAA), debido a que presenta: 9 comunidades con características diferentes en las características de los suelos y el otro factor de variación que es la pendiente, donde se aplicó plantaciones de eucaliptos.

El modelo estadístico es:

$$\bar{Y}_{ijk} = \mu + \lambda_i + \alpha_j + \varepsilon_{ij} + \beta_k + \delta_{jk} + \varepsilon_{ajk}$$



Donde:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ . Bloques (comunidades) con plantaciones de eucalipto.

$j = 1$  y  $2$  Tipos de condición de análisis de las propiedades de los suelos / comunidad (Suelo forestal y suelo agrícola).

$k = 0,20$  y  $0,50$  cm. Niveles de muestreo del factor B (profundidades).

$Y_{ijk}$  = Valor y características de las propiedades de los suelos observado en una muestra de suelo donde se aplicó el  $k$ -ésimo nivel de profundidad de muestreo dentro la  $j$ -ésima condición de análisis de parcela, de la  $i$ -ésima comunidad (bloque).

$\mu$  = Media general

$\lambda_i$  = Efecto aleatorio de la  $i$ -ésima comunidad (bloque)  $\lambda_i \sim \text{NIID } (0, \sigma^2_r)$

$\alpha_j$  = Efecto fijo del  $j$ -ésimo tipo de condición de análisis de las propiedades de los suelos (SF y SA)

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio de la interacción del entre el  $j$ -ésima comunidad y el

$j$ -ésimo nivel de condición de análisis de las propiedades  $\varepsilon_{ik(i)} \sim \text{NIID}$

$\beta_k$  = Efecto aleatorio del  $k$ -ésimo nivel de profundidad

$\delta_{jk}$  = Efecto fijo de la interacción  $j$ -ésimo nivel de condición de análisis y el  $k$ -ésimo nivel de profundidad de muestreo.

$\varepsilon_{ik(i)}$  = Efecto aleatorio de los residuales,  $\varepsilon_{ik(i)} \sim \text{NIID } (0, \sigma^2_{\text{error}})$

Para el diseño de BCCA, para un solo modelo la encuesta (un factor "no estructurado") utilizado para análisis social el modelo estadístico es:

$$Y_{ij} = \mu + \Gamma_i + \delta_j + E_{j(i)}$$

Donde:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ . Bloques (comunidades) con plantaciones de eucalipto.

$j = 1, 2, \dots, 20$  familias encuestadas por la introducción de eucalipto.

$H_{ij}$  = Probabilidad de proporción de porcentaje de familias afectadas de impacto positivo o negativo observado en la  $j$ -ésima encuesta en la  $i$ -ésima comunidad con plantaciones de eucalipto

$\mu$  = Media general

$\Gamma_i$  = Efecto fijo de la  $i$ -ésima comunidad (bloque).

$T_j$  = Efecto fijo de la  $j$ -ésima familia encuestada

$E_{ij}$  = Efecto aleatorio de los residuales,  $\text{NIID } (0, \sigma^2)$

### 3.3.5.2. Variables de respuesta

Las variables independientes y dependientes que considera esta investigación son:

- Variables Independientes: Rodal de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.)
- Variables Dependientes: Valor y características de las propiedades físico-químicas de los suelos debajo y fuera del eucalipto
- Impacto social en las comunidades (positivo o negativo)

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de laboratorio donde se observa el estado actual de las propiedades físico-químicas de los suelos de las 9 comunidades (Sacha Calle, Flores Rancho, Kaluyo, Arpita, Llave Mayu, Aranjuez, Rayo Pampa, Jatán Pata, Villa Cabot) obtenidas de las parcelas agrícolas y del rodal de eucalipto podemos extraer lo siguiente:

**4.1. Análisis de las propiedades químicas**  
Según los resultados hallados en laboratorio de los dos niveles de muestreo y a diferentes

condiciones, el efecto de las plantaciones en el Nt. en cada una de las comunidades según los contrastes múltiples realizados de las condiciones de suelo y subsuelo, se evidencia que el suelo forestal, presenta mayor disponibilidad de nitrógeno en el suelo

(1A<sup>1</sup>) en relación al suelo agrícola que presenta deficiencia en nitrógeno; en el subsuelo (1B<sup>2</sup>) la disponibilidad de nitrógeno es menor en relación al suelo pero significativo al subsuelo (2B<sup>3</sup>) de la parcela agrícola, tal como se observa en la gráfica 1.

De manera sintética, las parcelas de eucalipto causaron un efecto positivo en la disponibilidad de este elemento a nivel de suelo y subsuelo, en relación a la parcela agrícola que poseen valores inferiores. La FAO (1987) menciona que las plantaciones de eucalipto realizan una fertilización a largo plazo, se comparte esta conclusión debido que las parcelas de eucaliptos poseen una edad de 64 años, desde su introducción en el Valle alto. De manera que el efecto del rodal de eucaliptos actúa de manera diferente desde el momento de su implantación, hasta finalizar su ciclo de desarrollo, incorporando por efecto de su biomasa (ramas y hojas) nitrógeno, lo que permite un equilibrio generando un efecto positivo en el suelo

Los valores de fósforo disponible encontrados, señalan que existen diferencias a nivel de suelo y subsuelo para cada una de las parcelas de las 9 comunidades. Los suelos agrícolas, presentan mayor disponibilidad de fósforo en el suelo y subsuelo en relación al suelo forestal, que posee valores inferiores de disponibilidad de fósforo, como se detalla en la gráfica 1. Los estudios de Leite *et al.* (2002) y Ligier *et al.* (1997) registran valores de P asimilable mayores, bajo plantaciones de Eucalipto que bajo praderas, este aumento del P asimilable bajo la forestación de eucalipto se debe a la existencia de ácidos orgánicos

de bajo peso molecular, cuyo efecto sobre la disponibilidad del fósforo en el suelo ha sido claramente demostrado (Fox, 1995).

Concretamente el efecto de las plantaciones en la disponibilidad de fósforo en el suelo y subsuelo, en 7 comunidades causó un efecto negativo, registrándose valores inferiores en relación a los suelos agrícolas que poseen valores superiores de P<sub>dis</sub>, una conclusión contraria a Leite *et al.* y Ligier *et al.* anteriormente mencionada.

En la disponibilidad de potasio en cada una de las condiciones se encontró la mayor presencia de potasio disponible en la parcela forestal en relación a la parcela agrícola que presenta valores inferiores, como se observa en la gráfica 1. La considerable disponibilidad de potasio en suelo y subsuelo de la parcela de eucaliptos, se debe a la restitución por la biomasa.

Según la FAO (1987) las hojas asimilan un 61.06 me K., y que es restituida por la hojarasca 20 me K del total de lo asimilado, en lo que concierne a ramas y corteza es utilizada como leña por los comunarios, por tanto la restitución es mínima. Los valores inferiores de K<sub>dip</sub> de las parcelas agrícolas en todas las comunidades van de forma estándar, esto hace pensar que las parcelas de eucaliptos realizan una fertilización a largo plazo por la restitución que realiza y al extraer potasio de los diferentes horizontes para su desarrollo. Concretamente el efecto del rodal de eucaliptos causó un efecto positivo en la disponibilidad de potasio, a nivel de suelo y subsuelo, considerables en relación a los suelos agrícolas que poseen valores inferiores a estos.

En base a los análisis el porcentaje de materia orgánica, observamos que existe diferencia, encontrándose el mayor de porcentaje de materia orgánica en los suelos forestales en relación a los suelos agrícolas que poseen

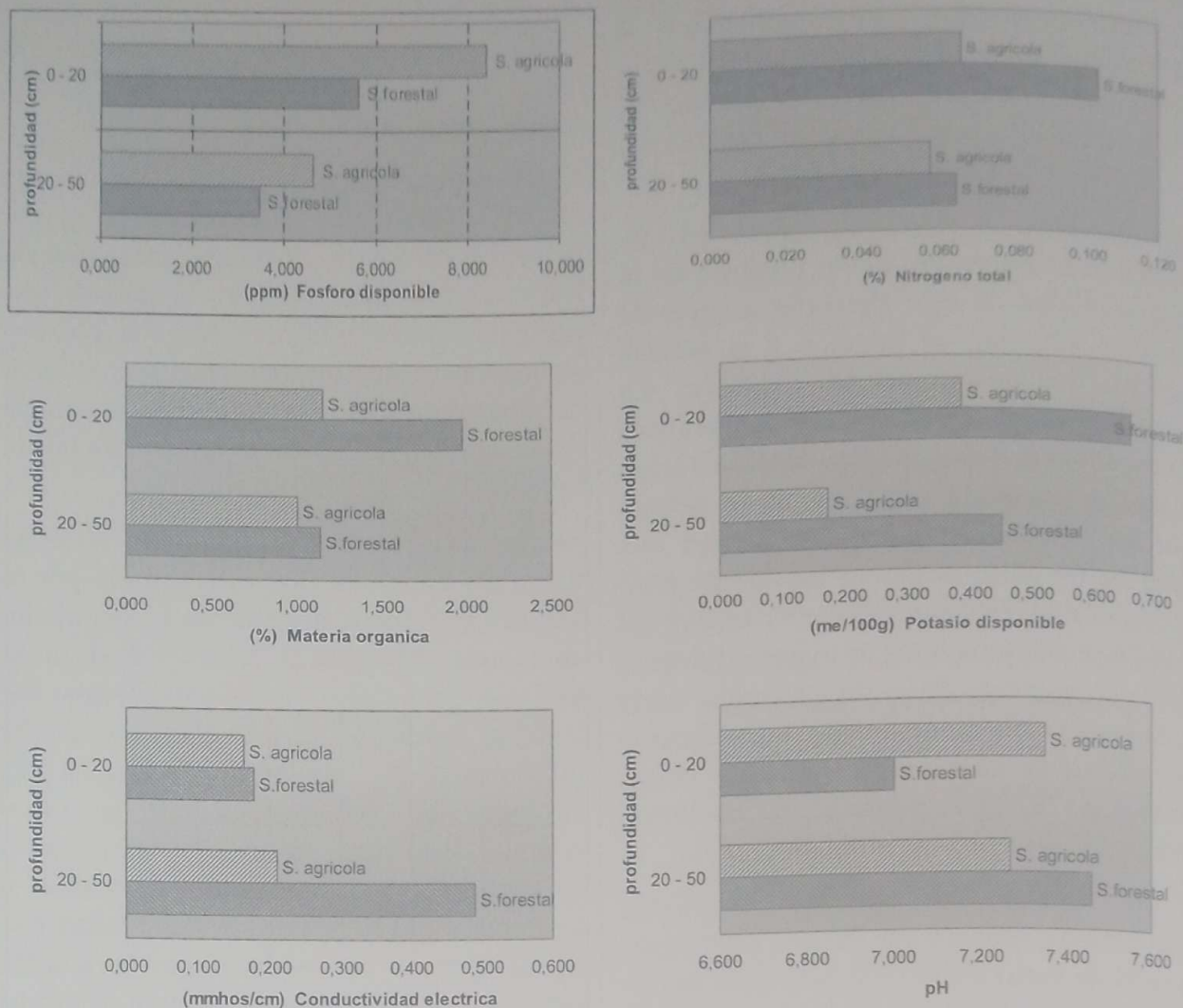
- 1 0-20cm profundidad parcela forestal
- 2 20-50cm profundidad parcela forestal
- 3 20-50cm profundidad parcela agrícola



porcentajes inferiores, (ver gráfica 1). La presencia considerable de M.O. en la parcela forestal se debe a que los rodales eucaliptos generan biomasa (hojas, ramas y corteza), caso contrario de las parcelas agrícolas, que se debe incorporar M.O.<sup>4</sup> en capa arable para el

desarrollo de algunos cultivos, lo que implica que los suelos agrícolas presenten porcentajes inferiores de M.O. Concretamente el rodal de eucaliptos en las 9 comunidades causó un efecto positivo a nivel de suelo y subsuelo en los % de materia orgánica.

**Gráfica 1: Propiedades químicas según sitio y profundidad**



**Fuente:** Elaboración propia, 2008

El pH de las 9 comunidades señalan que existen diferencias mínimas a cada nivel de profundidad y parcela. Según los valores de pH; la condición "1A" es evaluada como neutro; la condición "1B" es considerado medianamente básico; en las condiciones "2A y 2B" consideradas como neutro. Concretamente el rodal de eucaliptos causó

un efecto negativo, encontrándose los valores mas bajos de pH a nivel de suelo (1A), que tienden a ser suelos ligeramente ácidos, en relación a los suelos agrícolas que son neutros y en el subsuelo (1B) el pH es medianamente básico, no se evidencia una modificación significativa. Al evaluar la c.e.<sup>5</sup> con la escala de conductividad eléctrica para

4 Materia orgánica  
5 Conductividad eléctrica



determinar la clase de salinidad de Fernández (2002), las sales presentes por efecto de los eucaliptos, en las condiciones 1A, 1B, 2A<sup>6</sup> y 2B están en la clase de suelos "no salinos" de efectos despreciables de salinidad en todas las parcelas forestales y agrícolas presentes en las comunidades de Valle Alto. Sin embargo la mayor salinidad esta en el subsuelo de las parcelas forestales en relación al suelo que no es salino, y considerable en comparación con los dos horizontes de las parcelas agrícolas.

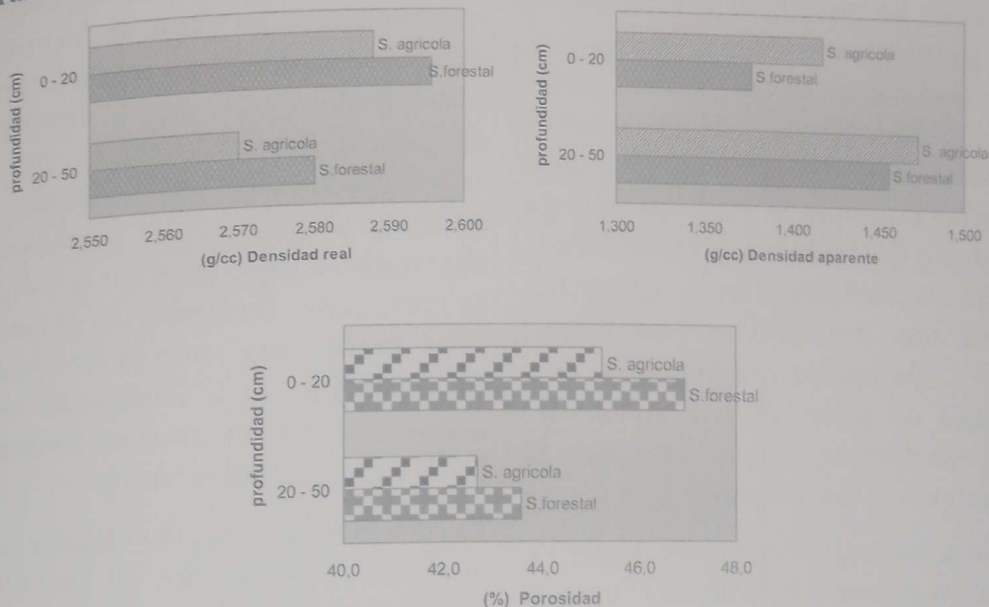
Específicamente la conductividad eléctrica de todas las comunidades de Valle alto, está influenciada por la presencia de los eucaliptos por su capacidad de captar el recurso agua y no esta determinada por la práctica agrícola realizada por los comunarios. De manera que las parcelas forestales, cuyos rodales completaron todo su ciclo de desarrollo, tienen una tendencia a ser suelos ligeramente salinos, lo cual genera un efecto negativo por la concentración de sales.

#### 4.2. Análisis físico

En los resultados encontrados señalan que

existen diferencias mínimas en los valores de la densidad aparente a cada nivel de profundidad y parcela en cada uno de los bloques. Según los valores de la densidad aparente; la condición "1A" (0-20cm parcela forestal) de 1.38 g/cc de densidad aparente es la única que varía con respecto a las demás condiciones (1B, 2A y 2B) (ver grafica 2). De manera que la densidad aparente es mucho mas bajo en las parcelas forestales a nivel de suelo y subsuelo, contrariamente el comportamiento de la densidad aparente, es mucho más en la capa arable (0-20cm profundidad) de la parcela agrícola, como se observa en la gráfica 2. Según Caballero (2005) la densidad aparente generalmente aumenta a mayor profundidad, esto se debe a que bajos niveles de materia orgánica, conlleva al aumento de la compactación. En resumen, el efecto de las plantaciones de los *Eucalyptus*, puede clasificarse como positivo en 6 comunidades a nivel de suelo y subsuelo donde las densidades (D.a.) son menores en la capa arable de cada una de las parcelas forestales, en relación a las parcelas agrícolas, que posee densidades mayores.

Gráfica 2: Propiedades físicas según sitio y profundidad de cada uno de los bloques



Fuente: Elaboración propia, 2008

Al igual que la densidad aparente, la densidad real permite determinar la densidad de partículas y específicamente los espacios porosos del suelo. Observando la gráfica 2 la densidad real de ambos casos (agrícola y forestal), las diferencias de la D.r., entre el S.F.<sup>7</sup> en relación al S.A.<sup>8</sup> el rodal de eucaliptos causó modificación en la D.r. con mínimas variaciones. Sin embargo, existen diferencias dentro de cada una de las comunidades, tanto en la parcela forestal, como en la parcela agrícola, en los dos horizontes, encontrándose la mayor densidad real en la parcela forestal en ambas condiciones, pese a ello, el resultado es menor a la clasificación de suelos ideales de 2.65g/cc de D.r. (ver gráfica 2), concretamente el rodal no causó ningún efecto considerable en la D.r. en los dos horizontes. De manera que la mayor presencia de porosidad se encuentra a nivel de suelo y subsuelo de la parcela forestal, en relación a la parcela agrícola, como se observa en la gráfica 2.

Esto se debe a que en los suelos forestales no existe ninguna presión o factores que influyen sobre la capa superficial, contrariamente en el suelo agrícola, por la intensidad de la labranza en las parcelas agrícolas entre los cuales su valor puede variar lo que conlleva a que sean suelos menos porosos. Según el cuadro de evaluación de la porosidad total del Laboratorio de Suelos y Aguas "FCAPV y F" (2007), se puede concluir que el promedio del % de P.t. (porosidad total), de todas las condiciones en la capa arable, presenta una porosidad no satisfactoria (40-50%). De manera que la amplitud del porcentaje de porosidad total en la capa arable, esta determinada por la presencia de los eucaliptos en la capa arable.

En base a los análisis la textura según los porcentajes de arena, limo, arcilla y arena, el efecto del rodal de eucaliptos causó un efecto positivo debido que es estos suelos poseen

un equilibrio hidroneo característica de los suelos limosos y lo que concierne macroporos y microporos. El color de las diferentes parcelas no presenta grandes diferencias, como sabemos los suelos en general tienen color oscuro y el color se aclara a medida que se profundiza. De manera general en el rodal de eucaliptos a nivel del suelo, los colores son más claros cuando comparados con la parcela agrícola. En el subsuelo, en ambas parcelas, los colores son más oscuros.

### 4.3. Aspectos sociales y ambientales

En base a las encuestas realizadas en las diferentes comunidades por la introducción de estos individuos, en la consulta a 20 familias, que se ubican en el perímetro y dentro de la misma plantación de los eucaliptos. En todas las comunidades la extracción de material seco como leña es aprovechada (ver gráfica 3), identificándose a la comunidad de Arpita con mayor uso de este recurso y la comunidad Aranjuez. Estas comunidades citadas son las más alejadas de su municipio, caso contrario ocurre en la comunidad de Sacha Calle un 60% que no extrae leña de estos rodales. Esta comunidad presenta mayor población, de viviendas considerables y no existe la necesidad de extraer leña de estos rodales presentes concurriendo directamente a distribuidoras de gas. Se rescató también que estas comunidades extraen otros derivados, como aceites y utilizados como medicinales no significativos, concretamente la comunidad de Llave mayu. De manera que el efecto del rodal de eucaliptos causó un efecto positivo en las familias en 8 comunidades que son beneficiadas con este combustible generada por la biomasa (hojas y ramas).

La presencia de materia orgánica en las diferentes comunidades es considerada relativamente bajo, tal como se observa en la gráfica 3, caso contrario a la opinión rescatada de la comunidad de Arpita un 10%



menciona que existe la presencia de materia orgánica pero un 90 % opina lo contrario, de manera que las comunidades consideran como un efecto negativo.

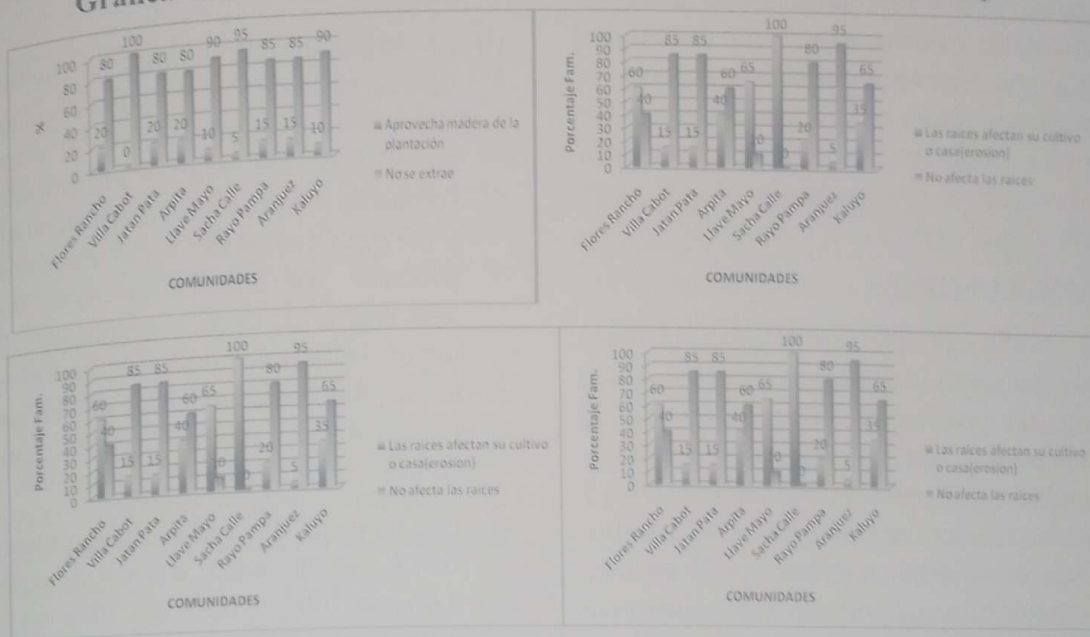
Los criterios de estas comunidades se basa, debido a que no existe considerable presencia de sotobosque y sus suelos están completamente en algunos casos erosionados (ver gráfica 3), pero según Medeira (1998), demuestra que alrededor de 70 % de los nutrientes extraídos por los árboles se acumula en las hojas, ramas y corteza, el 30% acumulado en la tronca la cual es una fertilización a largo plazo de los rodales de eucaliptos. De manera más concreta con lo anteriormente mencionado el rodal causó un efecto negativo para las comunidades por las propiedades químicas del eucalipto que impiden el desarrollo de ciertos individuos, como la práctica agrícola realizada por los comunarios.

Se rescato también que la mayoría de las comunidades no extrae madera de los rodales observada en la gráfica 3 y un porcentaje bajo aprovecha este recurso. Las familias en las diferentes comunidades tiene conocimiento de que es prohibido por la Empresa Nacional

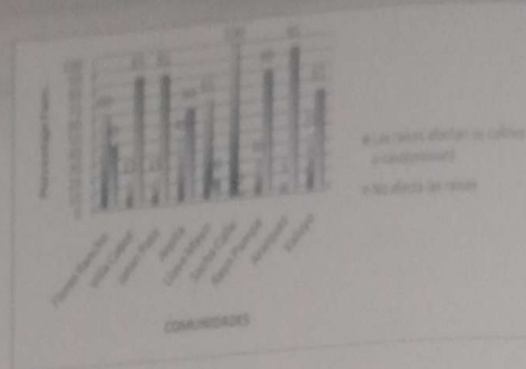
de Ferrocarriles (ENFE) la extracción de troncas plantaciones y de ser de propiedad del Estado, siendo esto un efecto negativo para la comunidades que no pueden utilizar este recurso, tal caso las comunidades Flores rancho, Jatán pata y Arpita un 20 % extrae madera siendo conocedores de su restricción, considerándose también un efecto negativo para ENFE.

En la mayoría de las comunidades el rodal de eucaliptos es considerado un peligro para las viviendas (ver gráfica 3), esto a causa del viento que hace que estos rodales sean inestables a estas corrientes lo que lo hace peligroso por su considerable tamaño, diámetro y los años que poseen estos eucaliptos siendo un efecto negativo para estas comunidades. Se rescato también en 3 comunidades (Kaluyo, Sacha calle y Flores rancho) que el rodal afecta el cable de luz de sus viviendas, concluyéndose de esta manera que el rodal de eucaliptos en las vivienda causa un efecto negativo debido a que son rodales de 64 años. Desde su introducción, los rodales ahora poseen considerables diámetros y alturas, que han cumplido su actividad fisiológica tornándose peligrosos estos individuos (eucalipto).

**Gráfica 3:** Influencia y beneficios de la biomasa generada por el eucalipto







Fuente: Elaboración propia, 2008

El efecto de las raíces (ver gráfica 3) tiene un efecto negativo en las comunidades de Flores Rancho, Llave mayu de un 60%, un porcentaje considerable es afectada por las raíces del eucalipto en sus parcelas agrícolas. La capacidad de absorción de agua que posee las raíces del eucalipto que impide el desarrollo de los cultivos a nivel radicular y la extracción de los nutrientes de los suelos anteriormente mencionados en los elementos NPK y M.O. De manera concreta en tres comunidades provocó la erosión de los suelos por efecto de las raíces del rodal de eucaliptos en cultivos y en algunos casos en sus viviendas siendo un efecto negativo para las comunidades que poseen estos rodales. Se rescató en los comentarios que la humedad del rodal de eucaliptos es relativamente bajo, que se extiende a las parcelas agrícolas. En casos como comunidades más pobladas la comunidad Sacha calle y la comunidad de Kaluyo menciona que afecta el camino, específicamente en estas comunidades el rodal está en el perímetro de la vía interprovincial donde las raíces erosionan la vía lo cual es un efecto negativo para esta comunidad.

## 5. CONCLUSIONES

1. La evaluación del efecto de las plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) en las propiedades físico-químicas de los suelos, en los aspectos sociales y ambientales, presenta diferencias, en las 9 comunidades consideradas en el estudio, bajo las distintas condiciones de análisis consideradas. Asimismo esta diferencia abarca las diversas actividades cotidianas

de los habitantes de la región (actividad agropecuaria, vivienda, generación de energía, etc.), producto del cambio de cobertura vegetal.

2. El efecto del rodal de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.) en la fertilidad de los suelos, enfocada en el contenido de NPK, mostró variación significativa en los varios compuestos:

- a) En el porcentaje de nitrógeno total. En el S.F. a nivel de suelo se encontró 0.10 % de Nt, en el subsuelo 0.06 % de Nt; en el S.A. a nivel de suelo 0.07 % de Nt, en el subsuelo 0.06 % de Nt, el menor valor porcentual se encontró en el S.A., por lo que se puede afirmar que el rodal de eucaliptos causó un efecto positivo en el % de Nt en el suelo.
- b) La presencia de fósforo disponible mostró en los S.F. 3.5 ppm a nivel del subsuelo y 5.6 ppm a nivel del suelo, en el S.A. los valores encontrados fueron de 4.7 ppm a nivel del subsuelo y 8.4 ppm a nivel del suelo. En ambas parcelas se observa entonces una deficiencia de este compuesto. El menor valor porcentual se encontró en el S.F., por lo que podemos señalar que los eucaliptos influyen negativamente en la disponibilidad de fósforo.
- c) La presencia de potasio disponible en el S.F., se encontró a nivel de suelo 0.66 me/100g y 0.45 me/100g en el subsuelo. En el S.A., se encontró a nivel

de suelo 0.38 me/100g y 0.17 me/100g, el resultado más bajo observado es en el S.A., de manera que el rodal de eucalipto generó un efecto positivo a nivel de suelo. Específicamente el rodal de eucaliptos extrae mayor cantidad de potasio del subsuelo en su elongación meristemática, lo cual es positivo debido al aporte de las ramas y hojarascas que realiza al suelo durante su caída, lo contrario ocurre en el subsuelo, donde hay un descenso de la disponibilidad de K, las raíces de eucaliptos en el crecimiento producen una rápida disminución de la concentración de potasio de la solución del suelo cercana a ellas en mayores profundidades.

3. El efecto del rodal de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.) en otros factores relacionados al suelo, mostró variación significativa en los siguientes aspectos:

- a) Se encontró en el S.F., a nivel suelo 1.98 % de M.O., en el subsuelo 1.14 % M.O. En el S.A. a nivel de suelo 1.15 % M.O., y 1 % M.O. en el subsuelo, encontrándose el porcentaje más alto en S.F., de manera que el rodal de eucaliptos produjo un efecto positivo.
- β) El pH del S.F., mostró en el suelo 7.0 de pH, y 7.5 pH en el subsuelo. En el S.A. se determinó a nivel de suelo y subsuelo un pH de 7.3 (neutros), se observa que los valores de pH más altos están en el S.F., de manera que los eucaliptos generan un impacto negativo a nivel de subsuelo que son medianamente básicos, el eucalipto penetra con sus raíces varias capas del suelo y extrae calcio, este elemento, es entonces reemplazado por elementos que forman ácidos, entonces el eucalipto tiene la tendencia a acidificar los suelos.

γ) En la conductividad eléctrica directamente

relacionada al comportamiento del pH y las posteriores comparaciones de salinidad realizadas con valores referenciales, no se encontró variación significativa, categorizándose como no salinos en ambos sistemas.

4. En relación a las propiedades físicas del suelo:

- a) La densidad aparente (D.a.) y la densidad real (D.r.), presentan variaciones significativas en los S.F. en relación a las parcelas agrícolas, de manera que los valores de la porosidad en el S.F. de 46.9% a nivel de suelo y 43.6% en el subsuelo, son más altos en relación a la parcela agrícola que presenta una mayor compactación, con espacios porosos menores (porosidad a nivel del suelo igual a 45.2% y 42.7% en el subsuelo), sin embargo, en ambos sistemas la porosidad es no satisfactoria. Pese a ello, el S.F. generó un efecto positivo, por haber minimizado la compactación.
- b) La textura del S.F., es franco limoso lo que implica nutrimentos moderados en relación al S.A. que posee textura franco arcillo limoso, y el color del suelo cambia de café amarillento oscuro a café amarillento claro, no ocurre lo mismo en el subsuelo que mantiene el mismo color de café amarillento oscuro.

5. El efecto por el cambio de uso de suelo por las plantaciones de eucaliptos (*Eucalyptus globulus* L.) causó un efecto negativo en las comunidades:

- α) La mayoría de las familias son afectas por la influencia de estos individuos en sus parcelas agrícolas por efecto de las raíz de los rodales, el peligro para sus viviendas por la edad de los años que posee los rodales, en algunos casos salvando directamente la raíz a



las viviendas, la existencia de materia orgánica anteriormente citada, que difícilmente puede ser utilizado por los comunarios para sus cultivos como abono orgánico, por el efecto alelopático (componentes químicos) que presenta sobre el sotobosque.

- β) El beneficio único de las familias es la extracción de leña de los rodales de familias que se encuentran en los predios y la población misma que hace uso de este recurso en cada una de las comunidades y algunas aledañas a estas. Actualmente uno de los factores que causa conflicto en las comunidades y la empresa (ENFE) es la de no poder aprovechar (madera) este recurso debido a la restricción que existe de estos rodales, que impiden a las comunidades extraer este recurso y de ser los primeros en ser afectados.

## 6. RECOMENDACIONES

- Se debe realizar estudios sobre las reacciones de los componentes químicos del eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.) por que al ser dejados en el suelo por las hojarascas y ramas pueden interactuar positiva o negativamente con los elementos esenciales (macro y micro elementos).
- Los rodales deben ser aprovechados por las diferentes comunidades, un 64.95 % del rodal requieren ser extraídos de las comunidades del Valle Alto, y proceder a la posterior reposición por otras especies (molle (*Schinus molle*) y algarrobo (*Prosopis* sp)) que puedan recuperar la fertilidad de los diferentes sitios. Estas especies son recomendadas en base al inventario realizado. Además, se observo que poseen la capacidad de adaptarse y regenerarse en estos lugares, deberá considerarse a estas especies como potenciales recuperadoras de suelos, tienen un alto potencial en la producción

de materia orgánica y permiten la existencia de estratos inferiores como los observados en la comunidad de Mamanaca

- Generar no solo una política de reforestación con fines paisajísticos en forma conjunta con las comunidades con un enfoque turístico, sino también, debe implementarse políticas de manejo forestal sostenible del rodal entre la empresa de ferrocarriles y las comunidades, para que ambos actores sean beneficiados. Si se desea una reforestación comercial, debería pensarse en las plantaciones con tara (*Caesalpinia spinosa*), por ofertar productos de alta demanda (gomas, taninos y forrajes). Además son propios de estas zonas del valle alto.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

CALDERÓN, F. 2002. La conductividad eléctrica -ce- y la conductividad eléctrica a granel -ceg- del suelo como base para la medición de la humedad del suelo. Asistencia Técnica Agrícola. Bogotá, Colombia. p. 8 -12. (en línea). Consultado 12 jun. 2008. Disponible en [www.drcalderonlabs.com](http://www.drcalderonlabs.com), (email: [acaldero@cable.net.co](mailto:acaldero@cable.net.co)).

C.I.M, 2007. Principales indicadores de Cochabamba 2006. Federación de entidades empresariales privadas de Cochabamba. Centro de investigación multidisciplinario Cochabamba. p. 2 y 3.

FAO, 1987. Efectos ecológicos de los eucaliptos, M.E.D. Poore, C. fries. p. 49 – 68.

FAO, 2003. Informe de país Bolivia. Centro de Investigaciones y de Servicios en Teledetección, CISTEL. Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba. Unidad de Ordenamiento Territorial.



Viceministerio de Planificación y Ordenamiento Territorial. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. Bolivia. (en línea). Consultado 10 julio 2008 disponible en: <http://www.fao.org/montes/fon/fonp/cfu/topics/es/learn-s.stm>

FAO. 2004. Inventario forestal nacional - manual de campo modelo. Departamento de Montes, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Guatemala. p. 72 - 78.

FERNANDEZ, L. 2002. Conductividad eléctrica y contenido de sales totales en el suelo. Universidad nacional "Escuela de Ciencias Agrarias". Reporte de laboratorio de Edafología N°5. p 4. (en línea), consultado 12 jun. Disponible en: [http://www.icia.es/icia//index.php?option=com\\_t&task=view&id=3066&Itemid=421](http://www.icia.es/icia//index.php?option=com_t&task=view&id=3066&Itemid=421)

FOX, R. 1995. The influence of low-molecular-weight organic acids on properties and processes in forest soils. En: McFee, W. W. y Kelly, M. :

Carbon forms and functions in Forest Soils, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA. p. (entre p. 65 -103).

FUENTES, J. 2005. El suelo: un sistema vivo. Guía de apoyo n° 2, para profesores: propiedades generales de los suelos. Proyecto explora - conicyt de divulgación y valoración de la ciencia y tecnología. Departamento de Silvicultura Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago. s.p.

FUNACH-ASODERNA, 2002. El suelo. Propiedades físicas-químicas, conservación. Ministerio de agricultura y desarrollo rural programa nacional de transferencia de tecnología agropecuaria pronatta. Proyecto de desarrollo tecnológico: capacitación en aprovechamiento y manejo del recurso bosque, sistemas silvopastoriles - agroforestales a los aserradores de la serranía del churumbelo. Municipio de mocoa, departamento del putumayo. Colombia. p. 1-21.

CIENCIA Y TECNOLOGÍA PECUARIA

# Manifestaciones Necro - biológicas de gérmenes en las frutas y Medio ambiente

(Observaciones iniciales)

Necro - biological manifestations of germs in fruits and the environment

(Initial remarks)

María Antonieta Murillo Murillo  
Doc.maria.antonietta34@gmail.com  
Guillermo Marca Marca  
Email: guillermomarca@hotmail.com

## RESUMEN

Los efectos de la “*crisis climática*”, los transgénicos, los pesticidas, están aquí y se instalan para crear y recrearse en nuevas formas, más negativas que positivas.

Se hacen especialmente visibles en las frutas, verduras, vegetales, flores. Quienes vienen mutilados, con pústulas, malformaciones y estériles. El propósito de esta observación inicial es llamar la atención de los consumidores y las vendedoras, llamadas “*caseritas*”. A unos para tomar conciencia de los peligros de salud a que están sometidos voluntariamente y a los otros porque eviten la comercialización haciendo flaco favor al consumidor y la industria nacional y mucho a los productores industriales de países vecinos.

También concienciar el regreso a nuestras ascendencias para aprender de su sabiduría y recomenzar la convivencia con la naturaleza y promover la seguridad alimentaria.

Para la descripción se utiliza, la simple exploración, pues, ello amerita mayor estudio de campo y análisis sostenido para efectuar óptimos aportes en su profundización.

Llama a curiosidad, que a la vista de todos y con gran alegría se comercialice con naturalidad frutas sin pepas, enfermas, con manchas o pieles endurecidas, gigantescas, incrustaciones o ausencia de pepas etc. Provenientes, posiblemente, del maltrato a la tierra con químicos y saturación de plaguicidas. Estas frutas no están acordes a la frescura y calidad que debe observarse. Y la mayor incoherencia radica en los usuarios que aceptan sin protestas, ni reclamos.

**Palabras claves:** gigantescas, incrustaciones, virus, ascendencia, seguridad alimentaria.

## ABSTRACT

The effects of the “*climate crisis*”, transgenics, pesticides, are here and they are installed to create and recreate themselves in new ways, more negative than positive.

They are especially visible in fruits, vegetables, flowers. Those who come mutilated, with pustules, malformations and sterile. The purpose of this initial observation is to draw the attention of consumers and vendors, called “*caseritas*”. Some to become aware of the health dangers to which they are voluntarily subjected and others because they avoid commercialization doing a disservice to the consumer and the national industry and much to the industrial producers of neighboring countries.

Also raise awareness of the return to our ancestry to learn from their wisdom and restart living



with nature and promote food security.

Simple exploration is used for the description, therefore, this warrants further field study and sustained analysis to make optimal contributions in its deepening.

It calls for curiosity, that in view of all and with great joy, fruits without seeds, diseased, with stains or hardened, gigantic skins, incrustations or absence of seeds etc., are marketed naturally. Arising, possibly, from mistreatment of the soil with chemicals and saturation of pesticides. These fruits are not consistent with the freshness and quality that must be observed. And the biggest incoherence lies in the users who accept without protests or claims.

**Keywords:** gigantic, scale, virus, ancestry, food safety.

## INTRODUCCIÓN

*“La alimentación y la agricultura son el frente y la espalda de un mismo cuerpo”*  
Masanabu Fukuoka

El título posiblemente, llamara su atención: Necro- muerte y biológica- vida. Se pretende informar que algunas frutas están infectadas por microorganismos, tienen diferentes manifestaciones y son consumidas imprudentemente. La primera pregunta a responder es ¿Qué son los gérmenes? Esta se refiere microscópicos que pueden causar enfermedades en las plantas, animales y humanos.

Las Frutas y verduras están expuestas a la **contaminación microbiana** en cada etapa de producción (**cultivo, transporte, envasado, almacenamiento y venta final**). Los virus también pueden ocasionar importantes enfermedades. Uno de los principales efectos sobre las plantas es su capacidad para reducir su rendimiento y disminuir su calidad, además, son responsables de pérdidas cuantiosas.

“Los síntomas en la planta dependen no solo del hospedador sino también de factores ambientales y enfermedades causadas por otros agentes fitopatógenos. Los expertos destacan que el riesgo de contaminación cruzada en la cadena alimentaria es un factor determinante en la producción y consumo”.

El objetivo de este ensayo es describir los indicadores biológicos presentes en algunas frutas: las *uvas, papaya, paltas, limones,*

*manzanas*, con mutaciones controvertidas. Con posibilidades de extinción o cambios radicales en un futuro próximo, además de ser contrario a la salud.

Algunos estudios sobre Infecciones alimentarias por el consumo de frutas y verduras demuestran que los vegetales están en contacto con bacterias a través del suelo o el agua ... los brotes de enfermedades transmitidas por frutas y hortalizas frescas siguen siendo frecuentes ... los expertos consideran que los patógenos son responsables de estos brotes.

## La tradición y la tecnología

Los bioindicadores naturales fueron establecidos por los pueblos antiguos para predecir el Medio ambiente y asegurarse o prevenir la producción agropecuaria para la alimentación de sus pobladores. Estos están plenamente documentados, otros están en proceso de rescate de esa tradición oral, todo con el ánimo de aprender de ese conocimiento para fortalecer nuestra actualidad; donde el cambio climático y la vida misma están caminando por la cuerda floja.

Este conocimiento ahora es clave para la “seguridad alimentaria” dentro de la ecuación:

*Más población, menos alimentos, menos agua dulce y flagelación a la tierra con químicos.*

Desde tiempos remotos los ancestros



convivían y consideraban a la “madre tierra” como un miembro más de la familia. Esta relación de hermandad ha desarrollado en los habitantes “potencialidades y habilidades para responder a eventos climáticos adversos y a la propia naturaleza en cualquier contexto geográfico”.

En Bolivia como en otros países, estaba muy arraigado este conocimiento. Hoy las nuevas generaciones, por la presión de la tecnología, el *crecimiento de la urbanidad* y/o economía han soslayado la práctica de estos saberes a segundo plano. Inclusive, con una contrapartida; los Comunarios, dueños de las tierras han desplazado, aunque en apariencia, a la clase media del campo. Es decir, ningún “q’ara, Mistisito o blanco” puede comprar un terreno agrícola, si alguien quiere vender debe ser a un familiar o miembro de la comunidad. Luego, los “saberes de los indicadores biológicos” son patrimonio de estas familias. Recordemos algunos, registrados en una Cartilla, 2013, Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios, Bolivia:

Los *Fito-indicadores*, refiere al comportamiento de los “vegetales” para

realizar pronósticos en el ciclo agrícola. Según la *floración de acuerdo a la calidad y cantidad*. Estas son la Thola<sup>10</sup>, Phuskalla<sup>11</sup>, Qóta<sup>12</sup>, Amañoque<sup>13</sup>, Qhalaqhawa, Añawayaya<sup>14</sup>, Waycha<sup>15</sup>, Muña o Koa<sup>16</sup>, Ulala<sup>17</sup>, Ch’illiwa<sup>18</sup>, Cactus<sup>19</sup>, Següenca<sup>20</sup>, Totora<sup>21</sup>, Laq’u<sup>22</sup>, Janki<sup>23</sup> y otros.



**Aves Zooindicadoras**, algunas especies animales relacionados con indicadores climáticos son: leke leke<sup>24</sup>, Chijta jamachi, gaviota<sup>25</sup>, Piskilo o Tiki tiki, alcamari<sup>26</sup>, Uncalli, Chijta<sup>27</sup>

**Mamíferos zooindicadores**, refiere al conducta del Tuju<sup>28</sup>, Zorro<sup>29</sup>, Zorrino<sup>30</sup>, Pampa conejo<sup>31</sup> o guanco, Mauri, Lagarto, etc.

**Fenómenos atmosféricos**. Las nubes, el viento, el arcoíris, también son indicadores climático-atmosféricos para la producción del ciclo agrícola.

Si observamos la foto<sup>32</sup>, veremos a dos

<sup>9</sup> Aun hoy, se utiliza este calificativo para diferenciar a los que no nacieron en el campo o ya no poseen propiedades en él.

<sup>10</sup> Thola [Parastrephia lepidophylla]

<sup>11</sup> Phuskalla [Opuntia boliviana]

<sup>12</sup> Qóta [Junellia minima]

<sup>13</sup> Amañoque [Ombrophytum subterraneum]

<sup>14</sup> Añahuaya [Adesmia spinosissima]

<sup>15</sup> Waycha [Senecio dryophyllus]

<sup>16</sup> Muña o koa [Clinopodium bolivianum]

<sup>17</sup> Ulala [Eriocereus tephacanthus]

<sup>18</sup> Ch’illiwa [Festuca dolichophylla]

<sup>19</sup> Cactus [Orocereus sp.]

<sup>20</sup> Següenca [Cortaderia quila bolivianum]

<sup>21</sup> Totora [Schoenoplectus californicus]

<sup>22</sup> Laq’u [Chlorophyceae]

<sup>23</sup> Janki [Junellia minima]

<sup>24</sup> Leque leque [Vanellus resplendes]

<sup>25</sup> Gaviota [Chroicocephalus serranus]

<sup>26</sup> Alkamari [Phalcoboenus megalopterus]

<sup>27</sup> Chijta [Phrygillus unicolor]

<sup>28</sup> Tuju [Ctenomys socius]

<sup>29</sup> Zorro [Licolapex inca]

<sup>30</sup> Zorrino [Conepatus chinga rex]

<sup>31</sup> Pampa conejo o guanco [Galea musteloides]

<sup>32</sup> Fuente de la Imagen, AyalaG, 2014

seres humanos<sup>33</sup> que tienen la piel tostada por el sol, orgullosos de posar detrás de sus productos alimenticios. Mostrando el fruto de sus manos junto a la prodiga madre tierra. La variedad de sus productos inserta en sus sacos demuestra la belleza de la biología extraída de la naturaleza. Algunas familias de las diferentes comunidades conservan semillas ancestrales que pasan de generación en generación y hacen que los

productos cotidianos sean más sustentables y mantengan su sabor original, como una especie de reliquia alimenticia.

Hoy los indicadores biológicos se puede transferir a otros ámbitos como las "frutas transgénicas". Esto se puede apreciar en los pros y contras de los argumentos que expresan los científicos y los ecologistas respecto a los alimentos transgénicos:

| A favor                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | En contra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>⇒ Los cultivos están <b>protegidos frente a virus</b>, insectos y malas hierbas.</p> <p>⇒ Gracias a <b>plantas tolerantes a los herbicidas</b> y a los pesticidas, éstos se utilizan menos, lo que es bueno para el medioambiente y para la economía, porque reducen costes.</p> <p>⇒ Los <b>frutos son más resistentes</b>, duraderos o incluso más nutritivos.</p> <p>⇒ Los hay preparados para <b>desarrollarse en zonas estériles</b> o de sequía donde hasta ahora era prácticamente imposible plantar.</p> <p>⇒ Se consiguen frutos de <b>mayor tamaño</b> y, en consecuencia más rentables.</p> <p>⇒ Se les pueden <b>añadir proteínas</b> que ayudan a combatir enfermedades y malnutrición.</p> <p>⇒ Plantas y animales <b>crecen más deprisa</b>.</p> <p>⇒ Como consecuencia de la tolerancia y resistencia, teóricamente, los rendimientos de los cultivos aumentarán y con el tiempo se contribuirá a un <b>mejor abastecimiento</b> de una población que se multiplica.</p> | <p>⇒ No se sabe aún si estas nuevas especies son más invasivas que las convencionales y por lo tanto pueden alterar seriamente al ecosistema. <b>Ponen en peligro la biodiversidad</b> porque se eliminan organismos de la naturaleza.</p> <p>⇒ El cruce de genes puede provocar la <b>resistencia de las bacterias a antibióticos</b>.</p> <p>⇒ Hongos y virus <b>pueden mutar</b> hacia especies desconocidas para autoprotgerse.</p> <p>⇒ Hay sospechas de que pueden <b>afectar a la fertilidad</b>.</p> <p>⇒ Según Greenpeace un estudio de laboratorio con ratas detectó que estas se <b>reproducían menos</b> si eran alimentadas con transgénicos.</p> <p>⇒ Desde el punto de vista ético, los pequeños agricultores se ven perjudicados porque las <b>patentes de las semillas modificadas</b> están en manos de unas pocas multinacionales. Ellas <b>controlan los precios</b> y son demasiado caras para que los campos de tamaño medio o pequeño resulten rentables.</p> |

Alimentos transgénicos: todos los pros y contras que debes saber. Fuente: <https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180424/442902035279/transgenicos-pros-contras.html>

A pesar de esos argumentos los registros de las enfermedades subyacentes, presentes hoy se puede verificar en la siguiente lista.

### Enfermedades que afectan los frutales

Las enfermedades afectan a cualquier tejido de la planta, estas son causadas principalmente por hongo, bacterias y virus.

Según Secretaría de Agricultura y Ganadería, Honduras. Las enfermedades

que afectan a los frutales son causadas por microorganismos. Cuyo nombre técnico son:

- Botritis, Moho gris o Podredumbre gris
- Mildiu del pie en fresón
- Podredumbre de raíces
- Fusariosis vasculares
- Oidio o Cenizo
- Mildiu (Peronospora spp. Plasmopora spp., Bremia spp., etc.)
- Mildiu de las Cucurbitáceas (Pseudoperonospora cubensis)

<sup>33</sup> Su vestimenta, como reliquia que aún subsiste, está tejida con lana de oveja, alpaca o vicuña, son los animales que crían y cuidan. Aunque sus chamarras o sacos (estos últimos son ternos raídos que utilizan como un símbolo del remedo a los españoles) que llevan puesto ya no son de lana, el ch'u'llu que llevan debajo del sombrero. No solo les sirve para cubrirse del frío, también, es un símbolo. El aguayo, es una prenda de lana tejida a colores, representa a la comunidad que pertenecen, mientras dura su mandato, generalmente por un año.



- Mildiu de la patata y del tomate (*Phytophthora infestans*)
- Mildiu terrestre del tomate (*Phytophthora parasitica*)
- Roya
- Negrilla
- Antracnosis
- Alternariosis
- Negrón de la patata (*Alternaria solani*)
- Verticillium (Verticilosis) y Fusarium
- Podredumbre de los semilleros, Caída de plántulas o Damping-off
- Esclerotiniosis o Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*)
- Tristeza o Seca del pimiento
- Viruela de la patata (*Rhizoctonia solani*)
- Hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae*)
- Cercosporiosis
- Carbón de la cebolla (*Tubercinia cepulae* = *Urocystis cepulae*)
- Traqueomicosis (*Verticillium albo-atrum* y *Verticillium dahliae*)
- Viruela del fresal
- Podredumbre negra de las raíces (*Chalara elegans*)

### Alteraciones biológicas en las frutas

A continuación, describimos los rasgos que presentan las frutas infectadas por algún virus u otro tipo de agente patógeno:

#### Papaya



Debido a que "el papayo" es una planta que se reproduce por semillas, se han obtenido múltiples variedades:

**Cubano:** Pueden pesar hasta 3-4kg. con la pulpa gruesa, consistente, de color anaranjado intenso y de sabor dulce. **Paraguanero:** peso entre 2,5 y 3,5kg. La pulpa es anaranjada. **Cartagena:** Pesan entre 3,5 y 5kg. La corteza es de color verde claro y la pulpa naranja pálido, de sabor dulce. **Rojo:** peso entre 1,2 y 2kg. La pulpa es roja y de sabor dulce, con pocas semillas. **Hawaiano:** los frutos son esféricos y pequeños de 200 a 250g de peso. La pulpa es de color naranja pálido y no muy dulce. Papayuela o *papaya silvestre* (*Carica goudotiana*) de unos 10cm de longitud que se usa en la elaboración de almíbar.

El "bunchy top virus", es una de las **enfermedades** que atacan a la variedad de payas desde 1931 en puerto rico y 1946 en cuba. También al plátano, tomate, etc.

en estudios recientes se ha determinado que esta patología está relacionada con bacterias que habitan en las células de los laticíferos de las plantas infectadas las cuales se identificaron como miembros del subgrupo 1-alfa de las Proteo bacterias dentro del género *Rickettsia*.

Los síntomas son: moteado tenue, clorosis difusa, son finas y rígidas, con acopamiento descendente, clorosis marginal e internerval y/o necrosis y la reducción de su tamaño. Los pecíolos son rígidos y se extienden horizontalmente más que los de plantas sanas lo que da una apariencia de arrosado y achaparramiento. Hay una escasa producción de flores y frutos y cuando estos últimos se producen son pequeños, deformes y sin látex.

La transmisión de esta enfermedad es posible *mediante injerto y por insectos vectores, específicamente saltahojas.*

Otra manifestación de estos cultivos está en sus frutos, ofertados en los mercados



de El Alto, o las calles, por ejemplo en el corazón de las papayas, la estrella habitual es desplazada por una especie de tronco, duro, sin sabor y unas cuantas semillas. En otros, hay una ausencia total de semillas, con pulpa delgada y sabor ácido. Y las más, mientras su figura externa tiene la apariencia de ser sana, en plena maduración, al ser partida en dos, se aprecian moho crecido al estilo de una telaraña.

“La papaya es la primera fruta genéticamente modificada, autorizada para la comercialización. Ella ha sido desarrollada en USA, en el estado de Hawai, por las universidades de Hawai y Cornell por resistir al virus llamado “Ringspot”. Cultivado en Hawai .

En este tiempo donde la demanda de alimentos es mayor y la calidad de los mismos descende hasta una necrosis, ¿cómo será el futuro cercano?, ¿se fabricarán de plástico? Como se están forjando los huevos y el arroz?

### Palta

El aguacate (*Persea americana* Mill.) es la especie frutal de mayor importancia económica.



**Las enfermedades más comunes del aguacate** Pudriciones blandas bacterianas (ataca al fruto), Antracnosis (manchas parecidas a las quemaduras), Mancha foliar de Cercospora (manchas oscuras de color café en los futos ), Pudrición de las raíces por Phytophthora (pudre todo el árbol), Dothiorella dominicana( pudre el tallo).

Existe otro virus denominado *fitovirus SunBlotch* (ASBVd). Los síntomas causados por *Avocado sunblotch viroid* (ASBVd) en palto, se observaron por primera vez en California, Estados Unidos, en 1914 (Whitsell, 1952). El ASBVd puede infectar naturalmente solo el palto y, aparentemente, el patógeno tiene su origen entre el sur de México y Guatemala, habiendo evolucionado en conjunto con su hospedero natural (Knight, 2002). El viroide está presente en los cinco continentes, específicamente en Estados Unidos, Venezuela, Perú y México en América; España y Grecia en Europa; Israel en Asia; Ghana y Sudáfrica en África; Australia en Oceanía (Saucedo y col., 2019). Es un patógeno que causa importantes daños económicos.

Se propaga a través de semillas y raíces, también de forma mecánica y por injerto.



El laboratorio de Fitovirología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, detectó el virus “sunblotch” en paltas peruanas vendidas en Santiago. No existen estudios específicos en Bolivia, si las hay, no están colgados en le internet.

En nuestra simple inspección encontramos, en venta libre, en los mercados de barrio, paltas con las propiedades que mencionan los estudios de otros países, además en unas, la pulpa de la palta llevaba incrustaciones de pequeños huesecillos (1cm2), color café, extremadamente duros, semejantes a astillas de tronco de un árbol, su piel era rugosa,

verde obscuro, como muestra la imagen.

Recordar que los exportadores principales para América latina son: Estados Unidos, México, Perú, Chile, etc. El 2014 los productores de palta en Chile, habían advertido sobre la presencia de sunblotch en huertos de Perú y su importación para el consumo en época de baja producción se había propagado el virus, afectado fuertemente a pequeños productores.

¿Qué pasa en Bolivia? ¿Hay controles sanitarios de importación de paltas del Perú o Chile? ¿Entendiendo que del Perú, país vecino, ingresan libremente desde alfileres hasta semillas?!! Aunque afirmen que no es nocivo para el consumidor, que estudios minuciosos existen?

¿Cómo se explicaría la presencia de estos pequeños troncos-huesillos en la pulpa de la palta?, ver gráfico. ¿Es una palta procedente del Perú?, ¿de nuestros valles? ¿Están contaminados los árboles?, sabiendo que este virus solo afectan a los árboles?

### Uvas

Pertenece al género *Vitis* de la familia de las Vitáceas, que incluye unas 600 especies de arbustos, por lo general trepadores y que producen frutos en baya, propios de países cálidos y tropicales. Dentro del género *Vitis* se incluyen unas 20 especies cultivadas por sus frutos y algunas por sus hojas que se consumen como cualquier verdura.



### Enfermedades que afectan a las uvas

*Mildiu* (manchas en las hojas). *Podredumbre gris* o *botritis* (Las uvas afectadas se pudren, y

quedan cubiertas por una densa masa vellosa de color marrón grisáceo). *Podredumbre de las raíces* o *pie negro* (infección por hongos nacidos en la tierra). *Oidio* (especie de manto blanco y ralo de esporas, decolora las áreas afectadas, ataca, también a flores y frutos provoca su caída y posteriormente, las uvas pueden endurecerse y encogerse, con estallido del grano). *La yesca* (hongo que afecta a la madera de la vid). *Antracnosis* (agujeros en las hojas). *Roya de la vid* (puntos rojizos en las hojas). *Excoriosis* (manchas de color oscuro o negruzco, en la base de los brotes aparece unas necrosis pardas y la corteza se resquebraja fácilmente).

De las ocho enfermedades registradas que padecen los viñedos, ninguno describe los síntomas que se observa en las uvas que se venden libremente en el mercado. Estas poseen diferentes rasgos, según el tamaño, color, sabor y textura, Pasamos a describirlas según nuestra observación:

- ⇒ Unas son, Verdes color esmeralda opaco, largas (4cm x 1cm), sabor áspero, poco dulce.
- ⇒ Uvas enfermas, **ulceradas** en la piel, al estilo de lepra, ligeramente pequeñas, conserva el color de la uva natural de Tarija.
- ⇒ Uvas, que las caseritas vendedoras, alegremente ofrecen, "uvas sin pepa".
- ⇒ Son las uvas tradicionales, mantienen el color y el sabor y dulzor, pueden volverse pasas, pero **no llevan semillas**. Podríamos calificarlas como estériles.
- ⇒ Uvas negras casi gigantes en su especie, áspero, poco dulce.

### Mandarina y limón

"El ancestro de todos los cítricos vivió hace unos ocho millones de años en el sudeste



asiático", explica el biólogo Manuel Talón, que acaba de trazar "el árbol genealógico más potente" de estos frutales.

*Desde de esas frutas hay una historia épica, en la que resuenan las batallas de Alejandro Magno, la expansión del Islam, las campañas militares de los cruzados cristianos, la diáspora judía y el descubrimiento de América. Es un libro de historia de la humanidad y ha llegado a su mano gracias a multitud de conquistas y reconquistas y a una batalla científica de siglos.*

"La mandarina es hija de un padre naranja dulce y de una madre mandarina salvaje", continúa el biólogo. El limón, por su parte, es el vástago de una madre naranja amarga y de un padre cidra, un fruto de corteza gorda y aromática utilizado en la medicina medieval.

Hoy la mandarina en el mercado de un barrio de ciudad, es una fruta jugosa y dulce por dentro, pero difícil de pelar, semejan a un cuero duro, las uñas de las manos no las pueden penetrar. Debe echarse mano de un cuchillo o algo afilado, son pequeñas y grandes. Comparado con una de antaño que era la más fácil de pelar, cascara esponjosa, protegiendo a la pulpa, incomparable color, sabor y dulzor.

Los limones son varios que ofertan en el mercado: los limones- lima, limones- cidras, limón mandarina de cascara gruesa, limones criollos, pequeños con sabor original de limón, limones camba, limones transgénicos, verde obscuro su piel, jugo poco amargo con pepas y sin pepas.

### Plátanos

Es una planta de gran porte, con aspecto de arbolillo se las denomina plataneras, bananeros (as). Botánicamente es una baya, del género *Musa*. Los frutos crecen en piñas que cuelgan de la parte superior de la planta. Casi todos los plátanos en la actualidad son frutos estériles que no producen semillas fructificantes.

Según el lugar se denominan: La banana, no, maduro, cambur o guaiel. Es un fruto con cualidades variables en tamaño, color y firmeza, alargado, generalmente curvado y carnoso, rico en almidón cubierto con una cáscara, que puede ser verde, amarilla, roja, púrpura o marrón cuando está madura.

### Enfermedades que afectan a los platanales;

*Mancha foliar eumusae, Mal de panamá* raza tropical 4, *Moko del plátano*, *Marchitez bacteriana del plátano*, *Virus del bunchy top (bTV)*, *Virus del mosaico de las brácteas (bbrmv)*, *Virus del estriado del plátano (bsv)*, *Virus del mosaico del plátano (cmv o bmv)*. Cual de estas enfermedades están afectando a los plátanos de los yungas? ¿es otra mutación? ¿Son los pesticidas prohibidos en Europa que ahora se exporta a países en desarrollo?

El virus del bunchy top es la virosis más importante que afecta al cultivo del plátano y puede causar efectos devastadores en las plantaciones. El primer reporte de la enfermedad se registró en la isla Fiji en 1879. En la década de los años 20, acabó virtualmente con la industria platanera de Australia (Staiton *et al*, 2015). La enfermedad se ha distribuido por el sur del Pacífico, Asia y África. El BBTv ha sido detectado en México y regiones plataneras de América Latina y el Caribe.

No puedo afirmar que estudios actuales de los plátanos en Bolivia existen, pero, como ciudadana de a pie, observamos lo siguiente:

En los mercados de El Alto, abundan los plátanos provenientes de los yungas de La Paz, con otras particularidades: plátanos de buen color, amarillo, con tonos de maduración, flamantes, pero, al ser partidos o pelados se observa: Mucosidad, Corazón podrido en una hilera negra, Putridez en



algunas partes.

Muy escasa variedad, comparado con hace 10 años, abundaba el plátano *Manzano*, color rosado, carnosos; el *Pecoso*, llamado en aymara chejchi, el duradero, era el plátano que podíamos olvidarnos en el alacena, al encontrarlo después de semanas, este estaba con la piel oscura rugosa, pero su interior era inólume, más dulce y sano, totalmente sano; el *Guayaquil* por su enorme tamaño; *Sedita*, pequeños, con sabor diferente y cáscara muy fina y delgada. El *Postre*, exclusivo para freír, y cocinar al horno. Ahora no sabemos que plátano está en el mercado, este está enfermo desde dentro. Poca duración.

La pregunta es, ¿cuál es la razón para estos cambios? ¿Son gérmenes, virus, bacterias? ¿Es la contaminación de suelos? ¿Es el aire? ¿Son los químicos? ¿Son las semillas transgénicas? ¿Son los abonos? ¿Cómo afecta al organismo de los consumidores, tanto animales como humanos? Recordar que al quedar los plátanos totalmente incomedibles sirve de alimento para los cerdos.

La intensidad del uso de plaguicidas y fertilizantes asociados a los transgénicos ha traído problemas ambientales, vinculados a la erosión de suelos y calidad del agua, y sanitarios. ¿Cuál es el resultado de una población expuesta a una dosis creciente de estos agrotóxicos?, conjugo el verbo en presente, porque está presente con su presencia.

### Las plantas y las redes neuronales



Las plantas sanas dan frutas y hortalizas saludables, la emisión de CO<sub>2</sub> y los valores nutritivos de nuestros alimentos depende únicamente de como tratamos nuestros suelos

Haskell afirma que la naturaleza habla constantemente, por encima o bajo tierra, utilizando sonidos, olores, señales y vibraciones. Son redes conectadas con todo ser viviente, incluido con el ser humano..." "El mundo bajo tierra imita las redes neuronales y sociales del ser humano. Hay mucha cooperación entre especies y no tanta competencia" sobre las relaciones de cooperación y convivencia de los organismos vegetales, sus estudios fueron inspirados en los trabajos del alemán Peter Wohlleben, quien sostiene:

*"Lo que más me ha sorprendido es su sociabilidad. Un día di con un tronco viejo de 400 o 500 años que, aunque sin hojas verdes, seguía vivo. La única explicación era que estaba siendo apoyado por los árboles vecinos. Como ingeniero forestal, aprendí que son competidores y que luchan entre sí por la luz y el espacio, pero, Allí vi todo lo contrario: están muy interesados en mantener vivos a los miembros de la comunidad"*

Si estas reflexiones aplicamos a las frutas enfermas o las mal formadas, ¿Cuánta energía de solidaridad han gastado para sostenerse entre sí, y aun fueron vencidos por los plaguicidas, y toda la bazofia que ponen la gran industria tecnológica del hombre. No solo desgastando el suelo sino también la vida del mismo humano. La competencia que enseñan en la universidad para vivir y trabajar o tener éxito, desarrolla la crueldad. Esto, no existe en la naturaleza, más bien la relación es de empatía y compañerismo.

Simard, ecóloga canadiense, descubrió que los árboles cumplen diferentes roles en la comunidad vegetal: los árboles más grandes y viejos, son los que están conectados con

el resto y cuando germinan los árboles más jóvenes o plántulas les transfieren elementos vitales y están asociados con un aumento de sobrevivencia y crecimiento.

Si relacionamos este conocimiento con las frutas afectadas, descritas líneas arriba. Pensemos cuanto están sufriendo los árboles para dar los frutos enfermos, o pensar que los árboles añejos han sido separados de la tierra, talados, quemados o desterrados, de estos árboles se siente su ausencia en los frutos, estos son: uvas estériles, limones estériles, paltas con pequeños trozos de tronco incrustado, papayas... Bajo la tierra hay otro mundo, un mundo de cambios infinitos biológicos, los árboles pueden comunicarse entre sí, es un tipo de inteligencia. Según Simard, es una red interconectada que les proporciona equilibrio, pero si se llega a perder al árbol madre, toda la red colapsaría porque son los nodos centrales del sistema.

Detengamos unos minutos, en la fluidez de esta red, relatadas en las palabras de Simard "La mayor parte del bosque vive a la sombra de los gigantes que conforman el dosel más alto. Estos son los árboles más antiguos, con cientos de hijos y nietos. Cuidan a sus vecinos, comparten alimentos, suministros y sabiduría adquirida a lo largo de sus vidas, todo mientras están arraigados en su lugar. ¿Cómo lo hacen?

Ellos están arraigados en su lugar, incapaces de hablar, acercarse o moverse. El secreto de su éxito se encuentra bajo el suelo del bosque, donde vastos sistemas de raíces soportan los altos troncos de arriba. Junto a estas raíces hay hongos simbióticos, llamados micorrizas.

Estos hongos tienen innumerables hifas ramificadas en forma de hilo y juntos forman el micelio. Este se extiende mucho más allá del área del sistema de raíces del árbol. Conectando así las raíces de diferentes árboles. Estas conexiones forman redes micorrícicas. A través de redes micorrícicas, los hongos *pasan recursos y moléculas* de

señalización entre los árboles.

Los árboles más antiguos tienen las redes micorrícicas más grandes y cuentan con la mayor cantidad de conexiones a otros árboles, esas conexiones son muy complicadas de rastrear, debido a la cantidad de hongos micorrícicos y un árbol individual puede estar colonizado por docenas de organismos fúngicos. Cada uno se conecta a un conjunto único de árboles, que a su vez tienen su propio conjunto de asociaciones fúngicas.

Para tener una idea de cómo fluyen las sustancias a través de esta red, *veamos de cerca los azúcares*, en un viaje de un árbol maduro a una plántula vecina. El viaje del azúcar comienza muy por encima del suelo, en las hojas de los árboles más altos sobre el dosel.

Las hojas usan la abundante luz solar, para crear azúcares mediante la fotosíntesis. Este combustible esencial, luego viaja a través del árbol, hasta la base del tronco por la sabia gruesa. A partir de ahí, el azúcar fluye hacia las raíces. Los hongos micorrícicos se encuentran con las puntas de las raíces y rodean o penetran las células radiculares externas, dependiendo del tipo de hongos.

Los hongos no pueden producir azúcares. Aunque necesitan como combustible, como los árboles, sin embargo pueden recolectar nutrientes del suelo de manera mucho más eficiente que las raíces de los árboles y pasan estos nutrientes a las raíces de los árboles. En realidad, las sustancias van de donde son más abundantes a donde lo son menos o desde la fuente hasta el suministro. Eso significa que los azúcares fluyen desde las raíces de los árboles hasta las hifas fúngicas. Una vez que los azúcares entran al hongo, viajan por las hifas, por los poros entre las células, o por las hifas transportadoras huecas especiales. El hongo absorbe uno de los azúcares, pero otros viajan y entran en las raíces de un árbol vecino, una plántula que crece a la sombra y tiene menos oportunidades para fotosintetizar



asociados.

Los árboles también comparten información sobre eventos como la *sequía* o *ataques* de insectos mediante sus redes fúngicas, haciendo que sus vecinos aumenten la producción de enzimas protectoras, en previsión de amenazas. La salud del bosque depende de estas intrincadas comunicaciones e intercambios. Con todo tan profundamente interconectado, lo que afecta a una especie, seguramente afectará a otras".

De acuerdo a los experimentos de Simard, la probabilidad de supervivencia de plantones vinculados a una red es hasta cuatro veces mayor a la de un árbol independiente. "Este conocimiento siempre estuvo con los pueblos originarios". Es lo que llamamos los intelectuales "**conocimiento práctico**". Para resguardar la integridad del medioambiente y enfrentar el cambio climático, y evitar la propagación de los virus que silenciosamente, pero contundente está modificando el suelo, los frutos, aproximando su extinción o mutación total. Para evitarlo se precisa todo el conocimiento disponible.

### Medio ambiente e insecticidas

La palabra transgénico y la propaganda que se genera alrededor de ella, ha logrado que el público en general acepte y comente como una palabra de "**moda**", sin preocuparse que esté cobrando personalidad calando hondo tanto en el producto, nutrientes como al propio ser humano.

Varios estudios han demostrado que el aumento del uso de glifosato en cultivos transgénicos afecta a ciertas especies de artrópodos (Haughton et al., 2003). Entre estos se encuentran las *abejas*, a las cuales afecta el sentido de orientación, debilita las colmenas, disminuye su alimenticio (Balbuena et al., 2015; Herbert et al., 2014); El glifosato y la expansión de cultivos transgénicos disminuye la diversidad de fuentes de alimento, modificando la composición florística de los

agroecosistemas. También, en relación a los microorganismos, el glifosato es perjudicial para organismos benéficos del suelo, como lombrices y hongos micorrízicos, afectando su salud y fertilidad (Tapersser et al., 2014; Zaller et al., 2014).

Existen estudios en agua dulce y marina, que indican que los herbicidas en base a glifosato pueden afectar negativamente a organismos de diferentes niveles tróficos: comunidades microbianas, algas planctónicas (Perez et al., 2007), plantas macrófitas (Lockhart et al., 1989; Simenstad et al. 1996), nidarios (Demetrio et al., 2012), erizos (Marc et al., 2004), peces (Servizi et al., 1987) y anfibios (Mann et al. 2009; Relyea 2005). Además, en aguas estancadas o en canales de riego, la toxicidad del glifosato puede verse aumentada por características ambientales o factores de estrés. Las algas son los organismos más sensibles, junto con caracoles y larvas de algunos insectos, en los que muestra efectos en el crecimiento, reproducción y metabolismo.



Esta manera de experimentación ha logrado contaminaciones importantes en los cuatro rincones el globo. La ONG GMO Free Hawaii ha publicado en 2004 los resultados de esa investigación revela una tasa de contaminación de parcelas non- GM de Hawai de un 50%, y por propagación a través de las semillas... que habría más natural que sembrar las semillas de un fruto comido? Si también estaban genéticamente modificados? Lo que confirma un modo de propagación por semillas a partir de frutas importadas vendidas en los mercados.

¿Queremos llegar a esto?



## CONCLUSIONES

El cambio climático ha cubierto autonomía que repercute en problemas socioeconómicos de los productores y consumidores en general.

La mayoría de los patógenos antes mencionados están diseminados en América Latina y pueden afectar seriamente la producción de los cultivos.

La interrupción de nuevos procesos (aplicación de químicos, manipulación genética, trasplantes, injertos, cruces, y otros) en la producción de las frutas tanto del trópico como de los llanos y el mismo altiplano genera y se adopta nuevas prácticas, ya sea para mayores ganancias, cultivos rápidos, en tiempo record, imitaciones culturales y económicos, que van en desmedro de la propia fruta hasta su posible extensión en una confabulación de la "creación y la adaptación" de la "tecnología y la moda" contra la tierra. Al mismo tiempo, borra la herencia de conocimientos patrimoniales sobre la naturaleza, saberes místicos y profundos, sobre las plantas y espíritus que curan, alimentan o enferman a los seres humanos.

La lectura de los indicadores ancestrales que predecían las lluvias, heladas, sequías, etc. Para manejarse con seguridad en la producción agrícola. Ha sido rebasado por nuevos bioindicadores manifestados en los productos, aunque no es un nombre técnico, pero aquí los describimos según su apariencia: *Uvas con lepra o pus. Papayas que pierden su estrella interior para dar pasó a un tronco insertado, Papayas con verrugas o sin pepas. Limones sin pepa. Brillo excesivo en las manzanas, etiquetas. Duraznos que se mantienen frescos, incólumes por periodos largos en su exterior pero carcomido en su corazón, huesillos en la pulpa de la palta, etc. Su consumo abre muchas interrogantes.*

*¿Cómo se adaptan en el organismo humano, si lo que necesitan para sobrevivir un nuevo hospedero? ¿Cómo se comporta el*

*ser humano ante la invasión de ellos? Con la frase "chamcha limpio no engorda" ¿se puede sabotear los virus?*

Si las especies vegetales intercambian nutrientes al igual que los hongos entregan a los árboles, minerales y agua, mientras que los hongos obtienen vitaminas y carbono, nutrientes que no podrían sintetizar por su cuenta. En un bosque, un solo árbol puede estar conectado con centenares de otros para compartir nitrógeno, agua, carbono y fósforo, el cuerpo humano también, está conectado a millones de células con diferente función, como afecta la instalación de los virus en nuestro cuerpo?

"Imagínese que todo esto está esparcido por el mundo, provocando todo tipo de efectos en la cadena alimenticia, en la biodiversidad y en la salud del ser humano". Los pesticidas, los injertos, los virus, etc. tienen efectos perjudiciales para el ecosistema: contaminación de aguas, la alteración de las poblaciones de insectos polinizadores, de aves y peces. También, aumentan el riesgo de padecer enfermedades como el Parkinson o el cáncer y afectar los sistemas endocrino y reproductivo del ser humano. Esto fue advertido por las Naciones Unidas hace años, denunciando graves abusos por parte de la industria que produce dichos productos.

## BIBLIOGRAFIA

Frases agrícolas. Fuente.

<https://agriculturers.com/el-primer-modelo-del-mundo-para-producir-papaya-en-invernadero/>

La crisis climática transforma la viña, Luis Pablo. Miércoles 02 de octubre de 2019, Texto de Ramón Álvarez y fotos de Llibert Teixidó, publicado en magazine, lavanguardia.com. Fuente. <https://www.vinetur.com/2019100257992/la-crisis-climatica-transforma-la-vina.html> 20 años de cultivos en Uruguay. Fuente.

<https://www.redes.org>

uy/wp-content/uploads/2017/12/  
Publicacion\_20\_anios\_de\_cultivos  
transg%C3%A9nicos\_en\_Uruguay.pdf

Las ciencias ancestrales como mecanismos  
de adaptación al cambio climático.  
Fuente: [http://www.sat.agro.bo/  
sites/default/files/uploadfiles/pdf\\_  
bioindicador/las\\_ciencias\\_ancestrales\\_  
completo.ppt](http://www.sat.agro.bo/sites/default/files/uploadfiles/pdf_bioindicador/las_ciencias_ancestrales_completo.ppt) [https://www.youtube.com/  
watch?v=gJOiEbdFURE](https://www.youtube.com/watch?v=gJOiEbdFURE)

Cartilla. 2013. Saberes ancestrales e  
indicadores naturales para la reducción de  
riesgos a desastres agropecuarios Bolivia.  
Disponible en [http://www.fao.org/3/a-  
as976s.pdf](http://www.fao.org/3/as-as976s.pdf)

Crespo, Juan Manuel y Vila, David ,  
20/12/2014, Saberes y Conocimientos  
ancestrales, Tradicionales y Populares: El  
Buen Conocer y El Diálogo de Saberes  
dentro del Proyecto Buen Conocer - FLOK  
SOCIETY1 v. 2.0 [https://flocksociety.org/  
docs/Espanol/5/5.3.pdf](https://flocksociety.org/docs/Espanol/5/5.3.pdf)

Duarte, Odilo. 2016, Enfermedades del el  
cultivo de la papaya, Sección Fruticultura,  
Escuela Agrícola Panamericana.  
Disponible en [https://www.ecured.cu/  
Enfermedades\\_del\\_cultivo\\_de\\_la\\_papaya](https://www.ecured.cu/Enfermedades_del_cultivo_de_la_papaya)

Martín García, Cristina, 2016, Ocho  
propiedades y beneficios de la papaya,  
disponible en [https://cuidateplus.marca.  
com/alimentacion/nutricion/2016/03/06/  
ocho-propiedades-beneficios-  
papaya-109989.html](https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2016/03/06/ocho-propiedades-beneficios-papaya-109989.html)

Miguel Sola, Alma, vida Corazón. 08/11/2017  
- 05:00 Actualizado: 18/12/2017 - 04:26  
Fuente:

[https://www.elconfidencial.com/  
alma-corazon-vida/2017-11-08/  
biologo-arboles-hablan-idioma-  
aprender\\_1473468/](https://www.elconfidencial.com/alma-corazon-vida/2017-11-08/biologo-arboles-hablan-idioma-aprender_1473468/)

Enfermedades del cultivo de la papaya,  
Fuente: [https://www.ecured.cu/  
Enfermedades\\_del\\_cultivo\\_de\\_la\\_](https://www.ecured.cu/Enfermedades_del_cultivo_de_la_)

papaya#Enfermedades\_virales\_en\_la  
papaya

Enfermedades de frutales y vegetales. Fuente.  
[https://hortintl.eals.ncsu.edu/es/articulos/  
enfermedades-de-frutales-y-vegetales](https://hortintl.eals.ncsu.edu/es/articulos/enfermedades-de-frutales-y-vegetales)

Gérmenes: bacterias, virus, hongos y protozoos

Revisado por: Elana Pearl Ben Joseph, MD.  
Fecha de revisión: marzo de 2019

[https://kidshealth.org/es/teens/care-about-  
germs-esp.html](https://kidshealth.org/es/teens/care-about-germs-esp.html)

Alimentos transgénicos: todos los pros y  
contras que debes saber. Fuente

[https://www.lavanguardia.com/comer/  
materia-prima/20180424/442902035279/  
transgenicos-pros-contras.html](https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20180424/442902035279/transgenicos-pros-contras.html)

Papaya, *Carica papaya* / Caricaceae. Fuente

[HTTPS://WWW.FRUTAS-HORTALIZAS.  
COM/FRUTAS/TIPOS-VARIEDADES-  
PAPAYA.HTML](https://www.frutas-hortalizas.com/frutas/tipos-variedades-papaya.html)

Por qué España vende a África y América  
pesticidas prohibidos en Europa. Fuente

[https://elpais.com/elpais/2020/09/09/  
planeta\\_futuro/1599654771\\_965094.html](https://elpais.com/elpais/2020/09/09/planeta_futuro/1599654771_965094.html)

El lenguaje secreto de los árboles. Camille  
Defrene y Suzanne Simard. Fuente

[https://ed.ted.com/lessons/the-secret-  
language-of-trees-camille-defrenne-and-  
suzanne-simard](https://ed.ted.com/lessons/the-secret-language-of-trees-camille-defrenne-and-suzanne-simard)

Primer modelo del mundo para producir  
papaya en el invernadero, 3 de enero  
2017, Mundo. Fuente.

[https://agriculturers.com/el-primer-modelo-  
del-mundo-para-producir-papaya-en-  
invernadero/](https://agriculturers.com/el-primer-modelo-del-mundo-para-producir-papaya-en-invernadero/)

[https://www.ted.com/talks/camille\\_  
defrenne\\_and\\_suzanne\\_simard\\_the\\_  
secret\\_language\\_of\\_trees?language=es](https://www.ted.com/talks/camille_defrenne_and_suzanne_simard_the_secret_language_of_trees?language=es)

Enfermedades de importancia cuarentenaria  
y económica del cultivo de banano ( *Musa*  
*sp.*) en México. Recibido: 01 de Diciembre

de 2014; Aprobado: 27 de Enero de 2016. Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una licencia Creative Commons. Fuente.

[http://www.scielo.org.mx/article\\_plus.php?pid=S0185-33092014000200089&tlng=es&lng=es](http://www.scielo.org.mx/article_plus.php?pid=S0185-33092014000200089&tlng=es&lng=es)

Detección satelital y molecular del viroide de la mancha de sol del aguacate (*Avocado Sunblotch Viroid*, ASBVd) fuente.

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-73802014000100005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802014000100005)

Detectan virus "sunblotch" en paltas peruanas

vendidas en Santiago. Paulina Gatica. Jueves 14 agosto de 2014 | 09:29. Fuente.

<https://www.biobiochile.cl/noticias/2014/08/14/detectan-virus-sunblotch-en-paltas-peruanas-vendidas-en-santiago.shtml>

Principales enfermedades de la vid, y cómo tratarlas. Fuente.

<https://www.vinetur.com/2019090950915/principales-enfermedades-de-la-vid-y-como-tratarlas.html>

Uvas, propiedades. Fuente. <https://frutas.consumer.es/uva/propiedades>