# UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

**EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS FÍSICO- QUÍMICAS Y ORGANOLÉPTICAS DE LA LECHE DE VACA SUPLEMENTADAS CON LEVADURA DE CERVEZA (*Saccharomyces cerevisiae*) BAJO LAS CONDICIONES DE TRÓPICO HÚMEDO DE PUCALLPA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**LIZ MACIEL USHIÑAHUA TORRES**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2018**

**DEDICATORIA.**

A mi madre Neyri Torres Ríos, que la amo mucho, que siempre me apoyó en todo en cada paso que di en mi carrera profesional, a no rendirme ante las adversidades, quien con sus sabios consejos y valores supieron inculcarme desde mi niñez por el camino de la superación.

## AGRADECIMIENTO.

Expreso mi más sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la ejecución de la presente tesis:

- A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme en sus recintos las enseñanzas a través de profesores idóneos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su esmerada labor, a quienes valoro, respeto y guardo una profunda gratitud y reconocimiento.

- Al M.V. Víctor Alberto Fernández Delgado, por el valioso asesoramiento y constante apoyo durante toda la etapa de realización del presente trabajo de investigación.

- A mi hermana Candy Catherine Ushiñahua Torres, por su apoyo moral en todo momento de mis estudios.

- A todas las personas que de alguna u otra forma ayudaron en la realización del presente trabajo de investigación.

Esta tesis fue sometida a consideración para su aprobación ante el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, integrado por los siguientes docentes:

DR. JORGE WASHINGTON VELA ALVARADO .....

PRESIDENTE

ING. LUIS DIAZ SANDOVAL .....

SECRETARIO

M.V. ELÍAS FLORENTINO CANO CASTILLO .....

MIEMBRO

M.V. VÍCTOR ALBERTO FERNANDEZ DELGADO .....

ASESOR

BACH. LIZ MACIEL USHIÑAHUA TORRES .....

TESISTA

**ÍNDICE.**

RESUMEN.....ix

ABSTRAC..... x

I. INTRODUCCIÓN..... 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA. ..... 2

2.1. Antecedentes de investigación ..... 2

2.2. Producción de leche en el Perú ..... 3

2.3. La leche de vaca ..... 4

2.4. Composición química de la leche ..... 5

2.5. Características Físicas- Químicas de la Leche ..... 7

2.6. Características Organolépticas ..... 9

2.7. Levadura de cerveza. ..... 10

2.7.1. Composición de la levadura de cerveza. ..... 11

2.7.2. Potencialidades de las levaduras vivas en la obtención deproductos con actividad probiótica. ..... 12

2.7.3. Aplicación de levaduras en los animales. ..... 13

2.7.4. Efectos de la adición de *Saccharomyces cerevisiae* en la fermentación ruminal. ..... 15

2.7.5. Mecanismos de acción de Saccharomyces cerevisiae para incremento de digestibilidad en el rumen. ..... 16

2.7.6. Alimentación de vacas lecheras. ..... 17

2.7.6.1. Uso de alimentos balanceados para vacas lecheras. ..... 18

III. MATERIALES Y MÉTODOS. ..... 22

3.1. Ubicación del estudio ..... 22

3.2. Características climáticas del lugar de estudio ..... 22

3.3. Duración del experimento ..... 22

3.4. Materiales ..... 23

3.4.1. Materiales ..... 23

3.4.2. Materiales de laboratorio ..... 23

3.4.3. Equipos de laboratorio ..... 23

3.4.4. Reactivos ..... 24

3.4.5. Indumentaria ..... 24

3.4.6. Desinfectantes ..... 24

3.4.7. Materiales de Escritorio ..... 24

3.5. Métodos ..... 25

3.5.1. Alimentación de las vacas ..... 25

3.5.2. Recepción de la muestra ..... 25

3.5.3. Filtrado de la leche ..... 25

3.5.4. Análisis del pH ..... 25

3.5.5. Análisis de acidez ..... 25

3.5.6. Análisis de ceniza. ..... 26

3.5.7. Análisis de grasa. ..... 27

3.5.8. Análisis de proteínas. ..... 27

3.5.9. Análisis de nitrógeno. ..... 28

3.5.10. Análisis sensorial de las muestras. ..... 29

3.6. Diseño experimental y análisis estadístico. ..... 29

3.6.1. Diseño experimental. ..... 29

3.6.2. Análisis estadístico. ..... 30

3.7. Variables evaluadas. ..... 30

3.7.1. Variables Independientes. ..... 30

3.7.2. Variables Dependientes. ..... 30

3.8. Operacionalización de las variables. ..... 31

3.8.1. pH de la leche. ..... 31

3.8.2. Acidez en la leche. ..... 31

3.8.3. Contenido de solidos totales. ..... 31

3.8.4. Porcentaje de Grasa. ..... 31

3.8.5. Contenido de Nitrógeno. ..... 31

3.8.6. Características organolépticas ..... 31

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES. ..... 32

4.1. Análisis Químicos de la Leche. ..... 32

4.1.1. pH de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentacion suplemento de levadura. ..... 32

4.1.2. Acidez en la leche. ..... 33

4.1.3. Porcentaje de ceniza en la leche. ..... 34

4.1.4. Porcentaje de grasa en la leche. ..... 35

4.1.5. Porcentaje de proteína en la leche. ..... 37

4.1.6. Porcentaje de nitrógeno en la leche. ..... 39

4.2. Evaluación Sensorial de los Atributos de la Leche con suplemento de levadura. ..... 40

V. CONCLUSIONES. ..... 42

VI. RECOMENDACIONES. ..... 43

VII. BIBLIOGRAFÍA ..... 44

VIII. ANEXO. ..... 54

**RESUMEN.**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el centro ganadero y en el Laboratorio de Suelos y Tejidos de la Universidad Nacional de Ucayali, región Ucayali. El objetivo de la investigación fue evaluar las características físico- químicas de la leche de vaca suplementadas con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) bajo las condiciones de trópico húmedo de la ciudad de Pucallpa.

Este estudio fue de tipo experimental, se utilizó un diseño completo al azar (DCA) con tres tratamientos y un testigo y cuatro repeticiones cada uno. Cada unidad experimental estuvo compuesta por una vaca lechera, haciendo un total de 16 vacas para todo el experimento. De acuerdo al análisis estadístico de los resultados, no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) entre los tratamientos en estudio para las propiedades químicas como pH, acidez, porcentaje de ceniza, porcentaje de grasa, porcentaje de proteínas y porcentaje de nitrógeno, concluyendo que las concentraciones de levadura no afectan las propiedades químicas de la leche. En cuanto a los resultados del análisis sensorial (propiedades físicas), un panel conformado por estudiantes del último ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, evaluó las características organolépticas de los tratamientos, estableciéndose la no existencia de diferencias estadísticas en los parámetros sensoriales evaluados.

## ABSTRAC.

The present research work was carried out in the livestock center and in the Soil and Tissue Laboratory of the National University of Ucayali, Ucayali region. The objective of the research was to evaluate the physicochemical characteristics of cow's milk supplemented with brewer's yeast (Saccharomyces cerevisiae) under humid tropical conditions of the city of Pucallpa.

This study was experimental, a complete randomized design (DCR) with three treatments and a control and four repetitions each was used. Each experimental unit was composed of a dairy cow, making a total of 16 cows for the entire experiment. According to the statistical analysis of the results, no significant differences were found (P> 0.05) between the treatments under study for the chemical properties such as pH, acidity, percentage of ash, percentage of fat, percentage of proteins and percentage of nitrogen, concluding that yeast concentrations do not affect the chemical properties of milk. As for the results of the sensory analysis (physical properties), a panel made up of students of the last cycle of the Professional School of Agroindustrial Engineering, evaluated the organoleptic characteristics of the treatments, establishing the non-existence of statistical differences in the sensory parameters evaluated.

## ÍNDICE DE CUADROS.

**En el texto:** **Pág**.

**Cuadro 1**. Composición de la leche ..... 5

**Cuadro 2.** Calidad de la leche según su densidad. ..... 8

**Cuadro 3**. Contenido de nutrientes por kg de materia seca requerido para vacas lecheras, de acuerdo a su peso vivo ..... 20

**Cuadro 4.** Requerimientos diarios de nutrientes para vacas lecheras, según nivel de producción. ..... 21

**Cuadro 5**. Esquema del ANVA. ..... 30

**Cuadro 6**. pH de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación con suplemento de levadura. ..... 33

**Cuadro 7**. Porcentaje de acidez en la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación de las vacas con levadura. ..... 34

**Cuadro 8.** Porcentaje de ceniza en la leche a los 20,40 y 60 días de alimentación de las vacas con levadura. ..... 35

**Cuadro 9.** Porcentaje de grasa en la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación de las vacas con levadura ..... 37

**Cuadro 10**. Porcentaje de proteína en la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación de las vacas con levadura. ..... 38

**Cuadro 11**. Porcentaje de nitrógeno en la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación de las vacas con levadura ..... 39

**Cuadro 12.** Promedio de la calificación de los 20 jueces de las características organolépticas de la leche de vaca alimentada con levadura. ..... 41

**En el anexo:**

**Cuadro 1A**. pH de la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza..... 58

**Cuadro 2A**. pH de la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza..... 58

**Cuadro 3A**.pH de la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza..... 59

**Cuadro 4A.** Acidez de la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 59

**Cuadro 5A.** Acidez de la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 60

**Cuadro 6A.** Acidez de la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 60

**Cuadro 7A.**Porcentaje de ceniza en la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 61

**Cuadro 8A.** Porcentaje de ceniza en la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 61

**Cuadro 9A.** Porcentaje de ceniza en la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 62

**Cuadro 10A.** Porcentaje de grasa en la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 62

**Cuadro 11A.** Porcentaje de grasa en la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 63

**Cuadro 12A.** Porcentaje de grasa en la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 63

**Cuadro 13A.** Porcentaje de proteínas en la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 64

**Cuadro 14A.** Porcentaje de proteínas en la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 64

**Cuadro 15A.** Porcentaje de proteínas en la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 65

**Cuadro 16A.** Porcentaje de nitrógeno en la leche a los 20 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 65

**Cuadro 17A**.Porcentaje de nitrógeno en la leche a los 40 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 66

**Cuadro18A.** Porcentaje de nitrógeno en la leche a los 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 66

**Cuadro 19A.** Valores de la calificación de las características organolépticas de la leche de vacas alimentadas con levadura de cerveza. ..... 67

## ÍNDICE DE FIGURAS.

**En el texto:** **Pág.**

**Figura 1.** Producción de leche en el Perú por años (MINAGRI, 2014). ..... 3

**En el Anexo:**

**Figura 1A.** pH de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 55

**Figura 2A.** Porcentaje de acidez de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza. ..... 55

**Figura 3A**. Porcentaje de ceniza de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza ..... 56

**Figura 4A**. Porcentaje de grasa de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas con levadura de cerveza ..... 56

**Figura 5A.** Porcentaje de proteínas de la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas..... 57

**Figura 6A.** Porcentaje de nitrógeno en la leche a los 20, 40 y 60 días de alimentación en las vacas..... 57

**Figura 7A**. Vacas Lecheras de la UNU, utilizados en la ejecución de la tesis ..... 68

**Figura 8 A**. Ordeño y recolección de la leche..... 68

**Figura 9 A.** Análisis de muestras de leche ..... 68

# I. INTRODUCCIÓN.

La leche desde el punto de vista nutritivo es considerada una fuente de proteína, vitaminas, minerales, particularmente calcio, y a su vez carbohidratos y grasa (Morales, 2003). Sin embargo, cabe mencionar que la calidad de la leche es fundamental para que los derivados lácteos sean consumidos de forma directa, por lo que el análisis de las propiedades fisicoquímicas de la misma es de vital importancia, para determinar si el alimento ha sido adulterado o contiene alguna sustancia ajena a su composición natural. Entre los alimentos utilizados en la producción animal levadura de cerveza es considerada un suplemento alimenticio de grandes efectos positivos en la alimentación animal. De acuerdo a sus características la levadura es un hongo unicelular que fermenta la malta al multiplicarse sobre ella y consumir sus azúcares, produciendo cerveza. Contiene vitaminas, minerales, aminoácidos y proteínas, mientras que tiene menos cantidad de grasas, sodio y carbohidratos. Principalmente se utiliza para la fabricación de la cerveza, sin embargo, después del descubrimiento de sus beneficios para la salud humana, es utilizada ampliamente como un suplemento nutricional, por lo que asumimos que también será benéfico para los animales, específicamente para los rumiantes, exigente en nutrientes debido a su gran flora ruminal. En tal sentido es importante reconocer que este insumo puede ser aprovechado para elevar los rendimientos de leche en campo, por lo que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar las características físico- químicas y organolépticas de la leche de vaca suplementadas con levadura de cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*) bajo las condiciones de trópico húmedo de Pucallpa.