

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

TESIS

**ESTUDIO BROMATOLÓGICO COMPARATIVO DE LECHE PROCEDENTE
DE QUIRUVILCA (CERRO SANGO) TRUJILLO (FONGAL) Y POROTO**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE QUÍMICO FARMACÉUTICO

ALVARADO TACANGA, Elga Francisca

SANDOVAL GUERRA, Ana Milagritos

2004

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

Al dios de la vida

Agradezco infinitamente, porque
caminaste junto a mí en todo
momento de mi vida universitaria,
así mismo le agradezco por el amor
infinito que me entrega en cada instante
del día; y a vez le pido, que siga
conmigo en cuanto proyecto emprenda
y se manifieste en cada actitud mía.

Gracias

Milly

(...) “Por lo tanto, acerquémonos a Dios, dispensador de Gracia; conseguiremos su misericordia y, por su favor, recibiremos ayuda en el momento oportuno”.

Hebreos 4, 16

María, Nuestra Madre

Quiero agradecerte Madre Santísima
porque eres mi consuelo en las
vicisitudes, nunca apartas tus ojos
de mí, en todo momento siento que
vas conmigo, siempre intercediendo
para alcanzar la gracia del Dios de la vida.

Siempre contigo!!

Milly

A mi padre :

Hernán Sandoval

Le doy gracias de todo corazón
por el apoyo, el amor, la comprensión,
la exigencia y cooperación constante que
me brindó en todo momento, agradecerle
por los sabios consejos y buenas
enseñanzas que siempre me imparte,
porque su implacable ejemplo de lucha,
progreso, exigencia y perseverancia en
sus metas alcanzadas es mi impulso

para seguir luchando en mis proyectos.

Te quiero mucho!!

Milly

A mi querida mamá:

Isolina Guerra

Quiero agradecerte con el corazón por acompañarme en toda esta trayectoria haciendo de cada alegría mía tu alegría y de cada tristeza tu tristeza; gracias madre mía porque cada sacrificio que pasé, lo hiciste tuya también, desde tu perspectiva de madre. Gracias por tus enseñanzas de amor, fe y oración.

Te quiero mucho!!

Milly

A mis hermanos:

Les agradezco porque junto a ellos aprendí a compartir alegrías y tristezas, a celebrar los triunfos de cada uno, como nuestro; por las experiencias compartidas de fe y amor a Dios. Agradezco de manera especial a **Diany, Socorro, Carmen y Cari** porque siempre me apoyaron e impulsaron a la culminación de esta empresa.

Siempre Unidos!!

Milly

A mis amigos:

**Lita P., Ivonne S., Verónica T., Yoli, Karla, Pedro,
Lucho, Juan y Alex.**

Les agradezco por todas las alegrías y enseñanzas compartidas dentro y fuera de las aulas, porque forjamos el compañerismo una verdadera amistad.

Milly

A mis padres : **Sabino y Lelis** ,

“por el apoyo incondicional”.

Gracias por ser mis padres y amigos

y a quienes agradezco el haber podido

culminar con mi carrera, gracias

por ser mis guías y acompañarme en

estos momentos que son muy gratos y felices para mi.

Elga

A mis hermanos : Por el estímulo constante”
que me brindaron en toda mi carrera.

Elga

A mis amigos : “ Por la perseverancia”
y con quienes compartí agradables
momentos a **Milagros, Rebeca, July,**
Araceli, Judith, Beatriz, Jose R., Rafael,
Polet, Carlos H., y a todos aquellos
que me brindaron su amistad sincera ,
que es lo mas bello que se puede
conservar a pesar de la distancia y
el tiempo, una humilde disculpa
a quienes no los he mencionado.

Elga

Y sobre todo a una persona muy especial que me brindo su apoyo, su amistad y su amor, (L. M)

Elga

Gracias a ti Padre por haber guiado mi camino,
por haber permanecido a mi lado en esta etapa
de mi vida y que hoy comienza una nueva para mi , Dios gracias
por haber entrado en mi corazón y te pido me bendigas con tu
inmenso amor, para ser una persona capaz de servir a la
humanidad y así
poder engrandecer a mi profesión ya que desde luego me siento
muy orgullosa de ella .

Elga

Concédeme Dios hablar juiciosamente y pensar
dignamente de los dones recibidos, porque El es el guía de la
sabiduría y el que corrige a los sabios.

Sabiduría Cáp. 7

Vers. 15

A nuestro asesor :

Prof. **Rafael Jara Aguilar,**

gracias por su apoyo en sus conocimientos

y estímulos constantes para la realización

y satisfacción de una carrera feliz.

Elga y Milly

JURADO DICTAMINADOR

Prof. Gladys Gonzáles Posito.....(Presidente)

Prof. Rafael Jara Aguilar.....(Miembro)

Prof. Luis Chávez Abanto.....(Miembro)

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

PRESENTACIÓN

SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO DICTAMINADOR:

Dado cumplimiento a lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica, de la Universidad Nacional de la Libertad – Trujillo, sometemos a vuestra honorable consideración y elevado criterio, la presente tesis intitulada: **“Estudio Bromatológico Comparativo de Leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango), Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto)”**, con el cual espero ser merecedor de obtener el Título Profesional.

Es propicio la oportunidad para evidenciar nuestro más sincero reconocimiento al Alma Mater y toda su plana docente, que con su capacidad, buena voluntad y enseñanzas impartidas han contribuido decididamente en nuestra formación profesional.

Dejamos a vuestra consideración señores miembros del Jurado la calificación del respectivo trabajo.

Trujillo, Abril del 2004.

Elga F. Alvarado Tacanga

A. Milagritos Sandoval Guerra

SUMARIO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIAL Y MÉTODO	6
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN	29
V. RESUMEN Y CONCLUSIONES	36
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
ANEXOS	

I. INTRODUCCIÓN

Los alimentos son productos químicamente muy complejos en donde no deben faltar todos o algunos de los principios o elementos alimenticios fundamentales, éstos son los hidratos de carbono, los lípidos, proteínas, vitaminas, sales minerales y agua. De ello depende que el alimento tenga un alto valor nutritivo y biológico (1)(3).

De todos los artículos de primera necesidad, no hay ninguno de mayor valor para la humanidad como la leche, siendo el alimento que más se acerca a la perfección, no existiendo un sustituto adecuado de la misma. (5).

La leche es la única sustancia natural que puede servir como alimento único y es lo que más se aproxima a lo que entendemos por alimentos completo en el período inicial del desarrollo del hombre. Sus principios nutritivos son de gran valor biológico (7)(9)(10). Sus propiedades intrínsecas y el complemento lipoproteico-vitamínico hacen de la leche el llamado “alimento del futuro”; sus proteínas aportan los aminoácidos indispensables durante el período del crecimiento; además contiene calcio, riboflavina y vitamina A y B-12, pero es deficitaria en hierro y vitamina C (2)(9)(10).

La leche es un producto altamente perecedero; es decir se deteriora rápidamente por actividad de enzimas propias o por acción de microorganismos, del medio ambiente, temperaturas extremas, o acidez, por

esta razón la leche debe ser enfriada a 4° C lo más rápidamente posible luego de su colección (4)(7).

El valor nutritivo de la leche varía considerablemente con la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y estado fisiológico, medio en que vive, cuidado que se le prodiga, etapa de crianza, la frecuencia y modo de ordeño y la excitación del animal. Aún así, algunas de las relaciones entre los componentes son muy estables y pueden ser utilizados para indicar si ha ocurrido alguna adulteración en la composición de la leche ya que en la actualidad se cuenta con instrumentos altamente sensibles y específicos, y técnicas que han hecho posible un análisis de la leche más detallado (5)(11)(13).

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma (5) (8).

La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Esta es una de las razones por las que la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo (7) (8).

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa (azúcar de leche), disacárido de galactosa y glucosa. La lactosa sirve al cuerpo como fuente de

energía, además ayuda a la asimilación del calcio. Esta labor es importante puesto que la leche contiene una abundante proporción de calcio, elemento que se necesita en cantidades importantes para el desarrollo de los huesos y dientes. A pesar que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4.8%-5.2%)(6)(12)(5).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas de vacas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación (8) (11).

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína, se determina por el código genético, y le otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación especial de la proteína le otorga su función específica (8)(11)(16).

La concentración de proteínas en la leche varía de 3,0 a 4,0% (30-40 gramos por litro). Dentro de las principales proteínas de la leche se encuentra la caseína en combinación con calcio; también encontramos albúmina y globulina presentes en pequeñas cantidades dispersas en el agua de la leche. El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche (8) (11) (5).

Normalmente, la grasa constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación, contiene fosfolípidos, esteroides, carotenoides y vitaminas liposolubles A,D,E y K. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0-2,5%) (5)(8)(11).

La grasa se encuentra presente en pequeñas glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos, que evitan que los glóbulos se aglutinen entre si repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre, la leche permanece como una emulsión (5) (8) (11).

La leche es una fuente excelente para la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente, en parte debido a que se encuentra en asociación con la caseína de la leche. Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto (9)(11)(15).

Teniendo en cuenta todos los precedentes se planteó el siguiente problema:

¿Cuál es la diferencia bromatológica de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango), Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto)?

OBJETIVOS:

- Determinar el estudio bromatológico de leche, procedente de Quiruvilca (Cerro Sango), Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto).
- Comparar los resultados obtenidos de cada muestra de leche, procedente de cada lugar.
- Determinar la calidad de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango), Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto).

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

II. MATERIAL Y MÉTODO

1. MATERIAL

1.1 Material Biológico

Se tomaron las muestras de leche fresca de los diferentes lugares de expendio de la ciudad de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto .

1.2 Material de Laboratorio

1.2.1 Material de Vidrio

- Lactodensímetro de Quevenne
- Probeta de 100mL
- Termómetro
- Matraces de Erlenmeyer de 100 mL, 125 ml, 250 ml y 500ml.
- Bureta de 25 mL.
- Pipetas de 4, 5 y 10 mL
- Vasos de precipitación de 50mL y 250mL.
- Tubos de ensayo
- Varilla de vidrio
- Cápsulas de porcelana
- Fiolas de 100 ml y 250 ml.

1.2.2 Equipo

- Cocina eléctrica
- Butirómetro babcock
- Centrífuga manual

1.2.3 Reactivos y soluciones

- Ácido sulfúrico 96% p/p $d = 1.86$
- Reactivo de Fehling
- Solución de acetato de plomo al 30%.
- Solución de ácido acético glacial.
- Solución de alcohol 68°
- Solución de alcohol 70°
- Solución de azul de metileno al 1%.
- Solución de fenolftaleína al 1%.
- Solución de formaldehído neutralizado.
- Solución de hidróxido de sodio 0.1N.
- Solución de lugol.
- Solución alcohólica de alizarina al 0.2%
- Solución saturada de sulfato de sodio.

1.2.4. Otros

- Algodón
- Soportes
- Pinzas
- Pizeta

2. MÉTODO

2.1 Toma de muestra

Las muestras fueron recolectadas diariamente en los diferentes centros de comercialización de la ciudad de Trujillo, (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) .

La leche se agitó cuidadosamente; se tomó 250 mL aproximadamente y se traspasó a botellas previamente esterilizadas, se etiquetó y tapó adecuadamente. Posteriormente fueron transportadas al laboratorio para el análisis respectivo.

Excepto las muestras de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango) cuyo análisis se realizó en el mismo lugar, sólo la prueba de grasa se realizó en el laboratorio de Bromatología.

2.2 Determinación de Caracteres Organolépticos (23)

Consistió en analizar las características externas de la leche que puedan variar en el transcurso del día. Por ello fue la primera determinación que se realizó al llegar las muestras al laboratorio.

- a) Color: Normalmente es blanco amarillento.
- b) Sabor: Ligeramente dulce.
- c) Olor: agradable, suigéneris.
- d) Aspecto: Uniforme, ligeramente untuosa al tacto.
- e) Consistencia : fluida

2.3 Determinaciones Físicas: Densidad (23)

Método: Lactodensímetro

Fundamento: Se hace la medición directa según método lactodensímetro que se fundamenta en el principio de Arquímedes, el cual establece que un cuerpo sumergido en el líquido sufre un impulso de abajo hacia arriba igual al peso del líquido que desaloja.

Procedimiento: En una probeta de capacidad adecuada se colocó la leche problema, con un termómetro se tomó la temperatura, luego se introdujo el lactodensímetro dándole un ligero movimiento de rotación, haciéndose la lectura en la escala correspondiente y agregando o disminuyendo el factor 0.0002 a la densidad leída por cada grado que está sobre o debajo de 15°C.

2.4 Determinaciones Químicas (23)

2.5 2.4.1. Acidez: Método de Acidimetría

Fundamento: Se basa en la cuantificación de la acidez libre expresada en ácido láctico por valoración con un álcali apropiado.

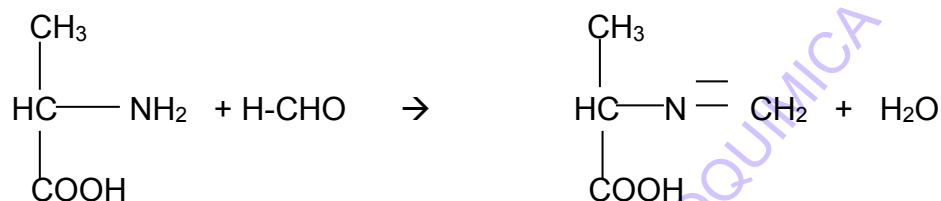
Procedimiento: En un matraz de capacidad adecuada se colocó 20mL de leche y se agregó III gotas de fenolftaleína valorado con hidróxido de sodio 0.1N hasta obtener una coloración ligeramente rosada. Anotamos los mililitros gastados.

1 mL de NaOH 0.1N0.009g de Ácido láctico

El resultado lo relacionamos a 100 para obtener el porcentaje.

2.4.2. Proteínas: Método Volumétrico de Sørensen

Fundamento: Se basa en que el formaldehído actúa bloqueando a los grupos aminos dando como resultado la liberación de los grupos carboxílicos, esto da lugar a un incremento de la acidez lo cual se valora con NaOH 0.1N.



- **Procedimiento**

Se midió por separado unos 20ml de formaldehído, agregando gotas de fenolftaleína y se neutralizó con NaOH 0.1N hasta obtener una coloración ligeramente rosada.

Se tomó tres cápsulas de porcelana enumerándolas con números I-II y III. Se agregó a cada una de ellas 20ml de la leche problema más gotas de fenolftaleína.

Se tomó la cápsula II y se agregó gota a gota NaOH 0.1N hasta un color ligeramente rosado; para el viraje se tomó como patrón el color de la cápsula I.

Se tomó la cápsula III, se añadió NaOH 0.1N gota a gota hasta obtener un color ligeramente rosado, se tomó como patrón la cápsula II, agregando enseguida 4 ml de formaldehído neutralizado. Se notó que

hay decoloración, se volvió a agregar NaOH 0.1N hasta color ligeramente rosado.

Se anotó el número de ml. gastados de NaOH 0.1N en esta última titulación haciendo los cálculos respectivos.

Cálculos:

$N^{\circ} \text{ ml gastados} \times 0.1909 \times 5 = \% \text{ proteínas.}$

2.4.3. Grasas (23)

Método modificado de Babcock. Utiliza los butinómetros babcock.

Procedimiento: En el butirómetro se colocó 17,6 ml de leche, se agregó 1ml de amoníaco concentrado, se agitó y se llevó a B.M hasta la eliminación del amoníaco y se obtuvo una coloración naranja, luego se enfrió. Se agregó 2ml de butanol y se volvió a agitar.

Por separado se midió 17,5ml de ácido sulfúrico $D = 1.82$ a 1.825 y se agregó al butinómetro. Se dió movimientos de rotación, se centrifugó 5 minutos, se llevó a B.M. por 5 minutos, se agregó agua destilada caliente hasta llevar la grasa a una altura de los $2/3$ de la escala de butirómetro, se volvió a centrifugar por 5 minutos, se llevó a B.M 5 minutos, se realizó la lectura en caliente, La lectura obtenida da directamente el porcentaje.

2.4.4. Lactosa (23)

Método Químico de Fehling

- **Fundamento:** Se basa en que ciertos azúcares que presentan carácter reductor, reducen a las sales de cobre al estado de óxido cuproso en solución alcalina y en presencia de una sal orgánica que lleva en su molécula grupos hidroxílicos.
- **Procedimiento:** Se tomó 20ml de la leche a analizar, se diluyó con 30 ml de agua destilada; se agregó 6 ml. de solución acetato de plomo al 30%, más 4ml, de solución saturada de Na₂SO₄, se filtró y se aforó a 100 ml.
- **Titulación con Fehling:** En un matraz erlenmeyer se midió 2 ml de Fehling A y B respectivamente más gotas de azul de metileno, se calentó a ebullición y de una bureta se dejó caer la solución problema hasta desaparición del color azul del indicador.
- **Cálculos**

% Glucosa X 1.58 = Lactosa hidratada.

Lactosa hidratadas X 0.95 = lactosa anhidra

2.4.5. Extracto Seco

Método indirecto mediante la fórmula de Richomonds.

$$E = \frac{L}{4} + (1.2xG) + 0.14$$

Donde:

E = Extracto seco

L = Grados lactodensimétricos

G = Porcentaje de grasa.

2.5 Determinaciones Bromatológicas

2.5.1. Valor nutritivo

Definición: Es la capacidad que tiene un producto alimenticio para aportar principios alimenticios al organismo.

Determinación: Se encontró aplicando la fórmula de Atwater:

$$V.N. = \frac{(2.4 \times L) + G}{P}$$

Donde:

V.N. = Valor nutritivo

2.4. = Coeficiente isodinámico de los glúcidos con respecto a las grasas.

L = Porcentaje de grasas

G = Porcentaje de glúcidos

P = Porcentaje de proteínas

2.5.2. Relación Nutritiva

- **Definición:** Es la relación que existe entre los alimentos plásticos y los energéticos.

- **Determinación:** Se calculó mediante la inversa de la fórmula de Atwater.

$$\text{R.N.} = \frac{P}{(2.4 \times L) + G}$$

2.6 Alteraciones (23)

1. Prueba de Coagulación (23)

En un tubo de ensayo se colocó 10mL de leche y enseguida se calentó.

Interpretación: Si se coagula se trata de una leche ácida o que esta mezclada con calostro.

2. Prueba de Alizarina (23)

En un tubo de ensayo se colocó 3mL de leche más 3 mL de solución alcohólica de alizarina al 0.2% en alcohol de 68°

Interpretación: Si la leche presenta un color rosado bajo sin coagulación alguna es una leche fresca o normal; y si la leche presenta una coloración de rojo parduzco hasta amarillento y se forman grumos más o menos abundantes se trata de una leche ácida.

3. Prueba de alcohol (23)

En un tubo de ensayo se colocó 5mL de leche más 5mL de alcohol de 70° y se agitó.

Interpretación: Si la leche se escurre por las paredes del tubo sin dejar grumos más o menos voluminosos indica leche normal o buena.

2.7 Adulteraciones(23)

a) Investigación de Materias Amiláceas (23)

Método: Determinación directa con lugol.

Procedimiento: En un tubo de ensayo se colocó 2 mL de leche y se calentó a ebullición, dejando enfriar y se agregó gotas de lugol.

Interpretación: Se demostrará la presencia de almidón por una coloración azul de complejo yodo-almidón.

b) Aguado(23)

Se determinó mediante la siguiente la fórmula

$$A = 100 \frac{(EM)_1 \times 1000}{(EM)_2}$$

Donde:

A = Aguado

$(EM)_1$ = Extracto magro de la leche problema

$(EM)_2$ = Extracto magro de la leche patrón. Su valor Estándar en el Perú es de 8.25%.

$(EM)_1$ = % Extracto total % de grasa.

c) Descremado: Se aplicó la siguiente fórmula(23)

$$D = 100 - \frac{g^1 \times 100}{g^2}$$

Donde:

D = Descremado

g^1 = % de grasa de la leche análisis

g^2 = % de grasa de la leche patrón. Su valor estándar en el Perú es de 3%.

d) Investigación De Sustancias Alcalinas (23)

Se suelen agregar como correctores y el más utilizado es el NaHCO_3

Procedimiento: En un tubo de ensayo se colocó 2mls de leche análisis más 2 ml de solución alcohólica de alizarina al 0.2%.

Interpretación: Debe dar una coloración violeta.

e) Reglamentaciones Bromatológicas (23)

La leche cruda que circula, que se tenga en depósitos o que se expende debe responder a las siguientes condiciones:

1. Debe presentar caracteres organolépticos normales (color, olor, sabor, etc.)
2. Una densidad comprendida entre 1.029 -1.033 a 15°C.
3. Una acidez no mayor de 0.18% expresada en ácido láctico.
4. Una cantidad de grasa no menor de 2.8%.
5. El extracto magro no debe ser menor de 8.15%

f) Análisis Estadístico

Estadísticamente se reportaron los resultados en términos de valores centrales y valores dispersos como la desviación estándar. El estudio comparativo se realizó mediante el Análisis de Varianza Unidireccional; junto con la prueba de Mínima Diferencia Significativa.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA

III. RESULTADOS

CUADRO 1: Determinación de caracteres organolépticos de 16 muestras de leche procedente de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto)

Caracteres Organolépticos	Trujillo (Fongal)	Quiruvilca (Cerro Sango)	Poroto (Poroto)
Color	Blanco amarillento	Amarillo pronunciado	Blanco amarillento
Sabor	Ligeramente dulce	Ligeramente dulce	Ligeramente dulce
Olor	Agradable, suigeneris	Agradable, suigeneris	Agradable, suigeneris
Aspecto	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Consistencia	Fluida	Fluida	Fluida

CUADRO 2: Determinación de acidez, proteínas, lactosa, grasa y densidad en 16 muestras de leche procedente de Trujillo (Fongal)

Muestra	Acidez	Proteínas	Lactosa	Grasa	Densidad
01	0.1623%	2.61%	3.031%	3.6%	1,030
02	0.1579%	2.69%	2.78%	3.6%	1,030
03	0.1535%	2.61%	3.13%	3.6%	1,030
04	0.1492%	2.79%	4.00%	3.4%	1,029
05	0.1667%	2.61%	3.23%	3.4%	1,029
06	0.1624%	2.38%	3.45%	3.5%	1,030
07	0.1624%	2.31%	3.33%	3.5%	1,030
08	0.1843%	2.59%	5.04%	3.5%	1,030
09	0.1843%	2.45%	5.04%	3.4%	1,030
10	0.1755%	2.23%	4.58%	3.4%	1,030
11	0.1546%	2.08%	6.5%	3.4%	1,030
12	0.1525%	2.86%	5.04%	3.4%	1,030
13	0.1529%	2.77%	5.60%	3.5%	1,028
14	0.1416%	2.77%	6.38%	3.5%	1,028
15	0.1525%	2.49%	3.62%	3.1%	1,028
16	0.1529%	2.68%	3.85%	3.1%	1,028
X	0.1603	2.56%	4.29%	3.4%	1.030%

CUADRO 3: Determinación de acidez, proteínas, lactosa, grasa y densidad en 16 muestras de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango).

Muestra	Acidez %	Proteínas %	Lactosa %	Grasa %	Densidad
01	0.1777	4.05	6.33	4.6	1.031
02	0.1773	3.96	5.56	4.4	1.030
03	0.1768	4.00	5.47	4.5	1.031
04	0.1777	3.98	5.44	4.4	1.031
05	0.1768	4.00	5.38	4.6	1.030
06	0.1777	4.05	5.47	4.5	1.030
07	0.1786	4.01	5.48	4.5	1.030
08	0.1772	3.99	5.52	4.4	1.029
09	0.1774	3.95	5.43	4.3	1.031
10	0.1798	3.99	5.47	4.5	1.031
11	0.1778	4.06	5.41	4.7	1.032
12	0.1781	3.99	5.56	4.5	1.030
13	0.1780	3.97	5.50	4.3	1.028
14	0.1775	4.03	5.43	4.3	1.028
15	0.1773	3.97	5.52	4.5	1.030
16	0.1775	4.02	5.43	4.5	1.031
\bar{X}	0.1777	4.00	5.53	4.5	1.030

CUADRO 4: Determinación de acidez, proteína, lactosa, grasa y densidad en 16 muestras de leche procedente de Poroto (Poroto).

Muestra	Acidez %	Proteínas %	Lactosa %	Grasa %	Densidad
01	0.1664	2.79	4.76	3.2	1.028
02	0.1664	2.61	4.53	3.7	1.030
03	0.1755	2.69	4.14	3.5	1.029
04	0.1782	3.26	4.53	3.8	1.028
05	0.1664	3.54	4.32	3.9	1.029
06	0.1782	3.44	3.96	4.0	1.030
07	0.1697	3.06	4.91	3.7	1.029
08	0.1665	2.69	4.65	3.8	1.031
09	0.1668	2.80	4.49	3.7	1.030
10	0.1750	2.68	4.45	3.6	1.030
11	0.1680	3.01	4.32	3.9	1.029
12	0.1780	3.10	4.26	3.5	1.030
13	0.1697	3.15	4.39	3.7	1.030
14	0.1690	3.38	4.12	3.2	1.029
15	0.1698	3.40	4.03	3.5	1.030
16	0.1780	3.26	4.45	3.8	1.030
\bar{X}	0.1602	3.05	4.39	3.7	1.029

CUADRO 5: Determinación del valor nutritivo en 16 muestras de leche procedente de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro sango) y Poroto (Poroto).

Muestra	Valor nutritivo		
	Trujillo (Fongal)	Quiruvilca (Cerro Sango)	Poroto (Poroto)
01	4.47	4.28	4.46
02	4.25	4.07	5.13
03	4.51	4.07	4.66
04	4.36	4.02	4.19
05	4.36	4.10	3.86
06	4.98	4.02	3.94
07	5.08	4.06	4.51
08	5.19	4.03	5.12
09	5.39	3.99	4.78
10	5.71	4.08	4.88
11	7.05	4.11	4.54
12	4.62	4.10	4.08
13	5.05	3.99	3.21
14	4.34	3.91	3.49
15	4.44	4.11	4.66
16	4.21	4.04	4.16
\bar{X}	4.88	4.06	4.35

DUADRO 6: Determinación de la prueba de coagulación, prueba de alizarina y prueba de alcohol en 16 muestras de leche procedente de Trujillo (Fongal).

Muestras	Alteraciones		
	Coagulación	Alizarina	Alcohol
01	-	-	-
02	-	-	-
03	-	-	-
04	-	-	-
05	-	-	-
06	-	-	-
07	-	-	-
08	+	+	+
09	+	+	+
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-

Legenda: (+) Positivo
(-) Negativo

CUADRO 7: Determinación de la prueba de coagulación, prueba de alizarina y prueba de alcohol en 16 muestras de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango).

Muestras	Alteraciones		
	Coagulación	Alizarina	Alcohol
01	-	-	-
02	-	-	-
03	-	-	-
04	-	-	-
05	-	-	-
06	-	-	-
07	-	-	-
08	-	-	-
09	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-

Leyenda: (+) Positivo
(-) Negativo

CUADRO 8: Determinación de la prueba de coagulación, prueba de alizarina y prueba de alcohol en 16 muestras de leche procedente de Poroto (Poroto).

Muestras	Alteraciones		
	Coagulación	Alizarina	Alcohol
01	-	-	-
02	-	-	-
03	-	-	-
04	-	-	-
05	-	-	-
06	-	-	-
07	-	-	-
08	-	-	-
09	-	-	-
10	-	-	-
11	-	-	-
12	-	-	-
13	-	-	-
14	-	-	-
15	-	-	-
16	-	-	-

Leyenda: (+) Positivo

(-) Negativo

CUADRO 9: Determinaciones de materias amiláceas y sustancias alcalinas en 16 muestras de leche procedente de Trujillo (Fongal)

Muestras	Adulteraciones	
	Materias amiláceas	Sust. alcalinas
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-
07	-	-
08	-	-
09	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-

CUADRO 10 : Determinaciones de materias amiláceas y sustancias alcalinas en 16 muestras de leche procedente de Quiruvilca(Cerro Sango)

Muestras	Adulteraciones	
	Materias amiláceas	Sust. alcalinas
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-
07	-	-
08	-	-
09	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-

CUADRO 11: Determinaciones de materias amiláceas y sustancias alcalinas en 16 muestras de leche procedente de Poroto .

Muestras	Adulteraciones	
	Materias amiláceas	Sust. alcalinas
01	-	-
02	-	-
03	-	-
04	-	-
05	-	-
06	-	-
07	-	-
08	-	-
09	-	-
10	-	-
11	-	-
12	-	-
13	-	-
14	-	-
15	-	-
16	-	-

IV. DISCUSIÓN

Uno de los alimentos fundamentales para el hombre de hoy y de épocas antiguas es la leche, que durante siglos ha contribuido mucho al mejoramiento de la salud y el bienestar y longevidad de los seres humanos, se considera como uno de los alimentos simples más satisfactorios que la naturaleza proporciona, contiene proteínas, grasas, carbohidratos, sales inorgánicas y vitaminas. (4)(11)

El análisis bromatológico de la leche es un método muy eficaz para determinar la calidad de ésta, tiene gran importancia y es necesario para la investigación de su composición química, estabilidad y represión de sus falsificaciones. Del resultado de ciertas pruebas depende los inspectores de calidad y sanidad para averiguar si la leche se ha producido en condiciones higiénicas o si, por el contrario, ha sufrido alteraciones y/o adulteración.

Los resultados obtenidos del análisis bromatológico de 16 muestras de leche procedentes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto están representados en los cuadros N° 1 - 11.

En las muestras de leche fresca los análisis hechos a base de los caracteres organolépticos nos permiten determinar en el menor tiempo posible la alteración o no del producto. Los resultados obtenidos en la totalidad de las muestras nos indica que la leche fresca se encuentra aparentemente normal, sin embargo proporcionan una información general y muchas veces las alteraciones no son percibidas por los sentidos, por lo que este tipo de análisis no es decisivo para concluir que una muestra esté en condiciones de ser consumida, pero da una pauta para seguir con las determinaciones físicas,

químicas y bacteriológicas que permitan determinar la aceptabilidad del producto. (14)(17)(22).

Según se aprecia en los cuadros N° 02, 03 y 04, la densidad promedio de la leche provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango), Poroto (Poroto) son de 1,030; 1,030; y 1029 respectivamente valores que se hallan dentro del rango permitido por el Código Sanitario de Alimentos (C.S.A. 1,029-1,033) (7).

La determinación de la densidad de la leche es muy importante ya que se encuentra relacionado a su composición de ésta y cualquier anomalía indica una posible alteración ya sea por múltiples factores como por sustracción de la grasa, adición de agua o cambios de temperatura. El calor hace que la leche se expanda, proporcionando así un volumen cuyo peso es menor. Por otra parte el frío hace que la leche se contraiga y hace que el volumen dado pese más. La manera como se practica el ordeño también influye, las primeras partes por ser pobres en grasa tendrán mayor densidad, que la final que es rica en grasas, así mismo la incorporación de aire o agitado de la leche disminuye la densidad (9) (11)

Cabe resaltar que un valor bajo de este parámetro no sólo puede deberse a una adulteración, sino también al tipo de alimentación que recibe el animal ya que para producir leche en condición normal, se alimenta de pasto verde que posee mayor cantidad de agua, aumentando el volumen de leche pero disminuyendo la densidad.

Dentro de las determinaciones químicas se encuentra la acidez, en los cuadros N° 02, 03 y 04 se aprecia que el promedio de las leches provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca(Cerro Sango), Poroto (Poroto) son de 0,1603g%,

0,1777 g% y 0,1714g% de ácido láctico respectivamente los cuales se encuentra dentro del rango establecido por el C.S.A. que es de 0.15-0.18.(7)

La acidez de la leche es un índice de la edad o tiempo de la leche fresca; así mismo nos indica el estado de conservación del producto y la evidencia de probables alteraciones.

En realidad, le leche fresca no contiene ácido; sin embargo tiene una acidez titulable definida. Esto indica que las sustancias químicas utilizadas en la prueba de la acidez se combinan con algunas sustancias de la leche normal. De aquí que la leche parezca que contiene ácido cuando es absolutamente fresca. Este resultado se le denomina acidez aparente originada por fosfatos y citratos (minerales), la caseína y la albúmina (proteínas) y bióxido de carbono disuelto; pero existe otra acidez producida por acción de las bacterias que utilizan la lactosa como alimento. Realmente es imposible obtener en condiciones normales leche libre de microorganismos, debido que éstos se encuentran en la leche aún antes de que esta salga de la ubre puesto que en el interior de los pezones siempre hay un residuo de leche que contiene gran número de bacterias resultado del contacto de los pezones con el estiércol de la tierra; cuando la vaca está echada. (11)(13)(15)

Al determinar proteínas se encontró según los cuadros N° 02, 03 y 04 que el promedio de las muestras analizadas de leche provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) son de 2,56, 4,00 y 3,05g% valor que se encuentra por debajo del rango inferior establecido por el Código Sanitario de Alimentos que es de 3.2-3.8g% (7), a excepción de la leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango) que se encuentra sobre el rango superior.

Las proteínas de la leche están representados por la caseína, la lactoalbúmina y la lactoglobulina, estos elementos son importantes para la nutrición infantil y porque proporciona al organismo el material necesario para la constitución del sistema muscular (3).

Las proteínas de la leche completa son de la máxima calidad y pueden competir con las de la carne y sólo las superan las proteínas del huevo (6)

Al determinar grasa se encontró según los cuadros N° 02, 03 y 04 que el promedio de las muestras analizadas de leche procedente de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) son de 3.4, 4,5 y 3,7g% respectivamente, valores que se encuentran dentro del rango establecido por el Código Sanitario de Alimentos que es de 2.8-4.2% (7)

La grasa está compuesta de glicerol y de una concentración relativamente alta de ácidos grasos saturados y bajas de poliinsaturados, esenciales, linoleico y linolénico. La grasa es una fuente muy rica de energía y también una buena fuente de las vitaminas A y D (21)

Aún cuando la composición de ácidos grasos siempre se encuentra dentro de ciertos límites, varía de acuerdo con la alimentación; por ejemplo, si en una dieta se incluyen productos con alto contenido de insaturados, la leche también las contendrá.

En la determinación de lactosa según los cuadros N° 02, 03 y 04 el promedio de las muestras analizadas provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango), Poroto (Poroto) son 4.29, 5.53 y 4.39g% respectivamente encontrándose por debajo del rango inferior los resultados de los cuadros N° 02 y 04 y el resultado del cuadro N° 03 se encuentra por

encima del rango superior. El Código Sanitario de Alimentos establece que es de 4.5-5.0g% (7).

La lactosa sólo se encuentra en las leches, es el principal hidrato de carbono, tiene aproximadamente el 15% del poder edulcorante de la sacarosa y contribuye junto con las sales, al sabor global de este alimento. La lactosa sirve al cuerpo como fuente de energía. La lactosa se cambia fácilmente por la acción bacteriana en ácido láctico, cambio que hace que la leche tome un sabor agrio. (17)(21)

Respecto a las reacciones de alteración de la leche, las muestras analizadas se encuentran dentro de lo establecido por el Código Sanitario de Alimentos que es ausencia de sustancias extrañas. Los resultados de estas reacciones de leche provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) según los cuadros N° 06, 07 y 08 respectivamente fueron que la prueba de alizarina, prueba de alcohol, prueba de coagulación; determinan el grado de frescura de la leche, dando un resultado negativo .

La investigación de materias amiláceas se hace con la finalidad de averiguar si se le ha añadido almidón a la leche que se suele agregar con el objeto de elevar la densidad. En los cuadros N° 09,10 y 11 siendo las leches provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) respectivamente se observa que todas las muestras dieron resultado negativo a la prueba de lugol. Esto es un tipo de adulteración poco frecuente porque se descubre fácilmente por el simple sabor, por el sedimento, por la formación de engrudo al hervir la leche o identificándolo con la solución lugol (reactivo yodado).

La investigación de sustancias alcalinas se realiza para averiguar si se le añadió bicarbonato de sodio a la leche, que se le utiliza como corrector (9). En los cuadros N° 09, 10 y 11; se observa que todas las muestras provenientes de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) respectivamente dieron resultados negativos, por lo tanto no hay adulteración.

En cuanto al análisis estadístico del cuadro de anexos N° 1, 2 y 3 de leche proveniente de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) respectivamente en donde observamos la influencia que tiene individualmente la acidez, proteínas, lactosa, grasa y densidad en la calidad de leche.

La importancia de la leche se basa en su alto valor nutritivo, ya que sus componentes se encuentran en la forma y en las proporciones adecuadas, de tal manera que cada uno de los componentes representan el alimento más balanceado(4)

En cuanto a los cuadros de anexos N° 6, 7, 8 y 9 se observa la influencia individualmente de acidez, proteínas, lactosa y grasa respectivamente en la calidad de leche de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) los que observamos que tanto acidez, proteínas, lactosa y grasa son similares en la leche proveniente de Trujillo (Fongal) y Poroto(Poroto); es decir son de similar calidad.

En cambio el análisis individual de acidez, proteínas, lactosa y grasa de leche proveniente de Quiruvilca (Cerro Sango) es diferente tanto a la leche de Trujillo (Fongal) como a la leche de Poroto (Poroto), es decir que la leche proveniente de Quiruvilca (Cerro Sango) es de diferente calidad a ambas leches provenientes de Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto).

Esta semejanza en la calidad de leche proveniente de Poroto (Poroto) y Trujillo (Fongal) puede deberse que ésta última es suministrada de leche proveniente de Shirán, la cual es un caserío del distrito de Poroto.

La diferencia en la calidad de leche proveniente de Quiruvilca (Cerro Sango) frente a la leche proveniente de Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto) puede deberse a la cantidad de leche que rinde la vaca en cada ordeño, puesto que en Quiruvilca es un promedio de 5 lt. mientras que de Trujillo (Fongal) un promedio de 40 lt.

Los factores que influyen en la calidad de leche puede deberse a muchos factores, entre ellos están: la raza de la vaca, su individualidad, su edad, la etapa de lactancia, la estación del año, el alimento que se da, la hora de la ordeña, el intervalo entre ordeñas y la condición fisiológica de la vaca

(5)(13)

V. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En el presente informe se da a conocer los resultados del análisis bromatológico realizado a 16 muestras de leche fresca procedente de Trujillo (Fongal), Quiruvilca (Cerro Sango) y Poroto (Poroto) .

El análisis bromatológico de la leche, consistió en determinaciones físicas como densidad, determinaciones químicas como acidez, grasas, lactosa y proteínas. También reacciones de adulteración y alteración como la prueba de las sustancias amiláceas, prueba de coagulación, alcohol y alizarina respectivamente.

Al realizar estos análisis se obtuvo los siguientes resultados:

Para Trujillo (Fongal)

- Densidad: 1,030g/ml., Acidez: 0,1603g%, Proteínas: 2,56g%, Grasa: 3,4g%, Lactosa: 4.29g%
- Reacciones de alteración: negativo
- Reacciones de adulteración: negativo

Para Quiruvilca (Cerro Sango)

- Densidad: 1,030g/ml, Acidez: 0,1777g%, Proteínas: 4,0g%, Grasa: 4,5g%, Lactosa: 5.53g%
- Reacciones de alteración: negativo
- Reacciones de adulteración: negativo

Para Poroto(Poroto)

- Densidad:1,029g/ml, Acidez: 0,1714g%, Proteínas: 3,05g%, Grasa: 3,7g%, Lactosa: 4.39g%
- Reacciones de alteración: negativo
- Reacciones de adulteración: negativo

Después del análisis de los resultados podemos concluir:

1. Se comparó los resultados obtenidos siendo las muestras de leche procedentes de Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto) los que se encuentran fuera del rango normal, (proteínas y lactosa) según el Código Sanitario de Alimentos y las muestras de leche procedentes de Quiruvilca (Cerro Sango) se encuentran dentro del rango normal establecido por el Código Sanitario de Alimentos.
2. Las muestras de leche procedente de Quiruvilca (Cerro Sango), se encuentra la densidad y la acidez dentro del rango normal según C.S.A. a diferencia de proteínas, grasa y lactosa que están por encima de éste.
3. La acidez proteínas, lactosa, grasas y densidad influyen individual y significativamente en la calidad de la leche.
4. La leche de Trujillo (Fongal) y Poroto (Poroto) son de calidad semejante y la calidad de leche de Quiruvilca es diferente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALAIS, C. 1990. "Bioquímica de los Alimentos". ed. 2da. Ed. Masson S.A. Barcelona (España)
2. BELLO, J. 2000. "Ciencia Bromatológica". ed. 1^{era}. Ed. Díaz de Santos, S.A. Madrid (España).
3. BLOOMFIELD, M. 1984. "Conservación de los Alimentos". ed. 2^{da}. Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España).
4. BRAIER, B. "Bromatología". 1984 Ed. 3^a Ed. Aniseto López Buenos Aires (Argentina).. pp. 228-247.
5. BRAVERMAN, J. 1993. "Introducción a la Bioquímica de los Alimentos". ed. 2^{da}. Ed. El Manual Moderno S.A. México (México).
6. CLAUDE-CHEFTEL C. 1992. "Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos". ed. 2^{da}. Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España).
7. CÓDIGO SANITARIO DE ALIMENTOS. MINISTERIO DE SALUD Y ASISTENCIA SOCIAL 1963. Lima.Perú.. pp. 57-58.
8. DESROSIER, W. 1992 . "Elementos de Tecnología de Alimentos".. Ed. 1^a Ed. Continental S.A. de C.V. México (México).. pp. 147-165.
9. FENNEMA, R. 1982. "Introducción a la Ciencia de los Alimentos". ed. 1^a Ed. Reverte S.A. Madrid (España). pp. 724-740.
10. FOX, B. 1992. "Ciencia de los Alimentos, Nutrición y Salud". Ed. Limusa. México. pp. 87-88.

11. FUNDACIÓN DE INDUSTRIAS ALIMENTARIAS. 2001 “Composición de la Leche y Valor Nutritivo”.
[.http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm](http://www.agrobit.com.ar/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000002pr.htm)
12. FUNDACIÓN DE NUTRICIÓN. 2000. “Alimentos. Su valor nutritivo”..
<http://www.nutricion.org/alimentos.htm>
13. GARCÍA, M. 1999. “Grupos Básicos de los alimentos”.
<https://www.viatusalud.com/documento.asp?ID=4048&G=134>
14. GENNARO, R. 1998. “Farmacia Práctica de Remington”. Tomo II, ed. 19ava. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires (Argentina).
15. GOMEZ, D. “La leche: alimento completo”. 2002.
<http://www.directomed.com/articulo/art/alimentacion/leche.asp>.
16. HART, F. 1984. “Análisis Moderno de los Alimentos”. ed. 3^{ra}. Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España).
17. JIMENEZ, P. 2001. “Valor nutritivo de los alimentos”..
http://www.edulat.com/1eraetapa/cienciaytecnología/3erGrado/8_1htm.
18. LINDNER, e. 1984. “Toxicología de los Alimentos”. ed. 1^{ra}. Ed. Acribia. Zaragoza (España).
19. MACARULA, M; GOÑI, M. 1993. “Biomoléculas”. ed. 2da. Ed. Reverte. Barcelona (España).
20. MONTES, L. 1981. “Bromatología”. Tomo II. ed. 2^a Ed. Universitaria de Buenos Aires (Argentina) pp. 21-38.

21. MONTES, L. 1981. "Bromatología". Tomo I ed. 2ª Ed. Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires (Argentina).
22. MORENO, R. 2000. "Nutrición y Dietética para Tecnólogos de Alimentos" ed. 1ª. Ed. Díaz de Santos S.A. Madrid (España).
23. SILVA J. "Bromatología Analítica". ed. 1ª Ed. Universidad Nacional de La Libertad. Trujillo(Perú).
24. SILVA, J. 1995. "Bromatología Básica". ed. 1ª Ed. Universidad Nacional de la Libertad. Trujillo(Perú). pp. 11, 14-17.

BIBLIOTECA DE FARMACIA Y BIOQUIMICA