

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



TESIS

Estudio preliminar de la utilización del Agua de Mar como suplemento nutritivo de sales minerales, como alternativa para la ganancia de peso en terneros al destete en la Finca "Sta. Rita", Comarca el castillo, del Municipio de Mulukukú, RAAN

POR:

**ZENIA YOLANDA MEJIA GONZALEZ
FARETS RAJIV SING LOPEZ**

**TUTOR: Dra. VARINIA PAREDES MSc
ASESOR: MV. LAZARO MOREJON ALDAMA
Ing. ROLDAN CORRALES**

**Noviembre, 2008
Managua, Nicaragua**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**



**Estudio preliminar de la utilización del Agua de Mar como
suplemento nutritivo de sales minerales, como alternativa para la
ganancia de peso en terneros al destete en la Finca "Sta, Rita",
Comarca el castillo, del Municipio de Mulukukú, RAAN**

Tesis sometida a la consideración del Consejo de Investigación y Desarrollo (CID), de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), para optar al título de:

MEDICO VETERINARIO

En el grado de Licenciatura

POR:

**Br. ZENIA YOLANDA MEJIA GONZALEZ
Br. FARETS RAJIV SING LOPEZ**

**Noviembre, 2008
Managua, Nicaragua**

Esta tesis fue aceptada en su presente forma por el Consejo de Investigación y Desarrollo (CID) de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), y aprobada por el Honorable Tribunal Examinador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de:

MEDICO VETERIARIO
En el Grado de Licenciatura

MIEMBROS DEL TRIBUNAL:

Dr. José Antonio Vivas Garay MSc
Presidente

Ing. Carlos Ruiz Fonseca MSc
Secretaria

Dr. Mauricio Silva Torres MSc
Vocal

TUTOR:

Dra. Varinia Paredes MSc

ASESOR:

MV. Lázaro Morejón Aldama

SUSTENTANTES:

Br. Zenia Yolanda Mejía González

Br. Farets Rajiv Sing López



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
(UNA)
FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL
(FACA)
DEPARTAMENTO DE VETERINARIA**

CARTA DEL TUTOR

Considero que el presente trabajo titulado “Estudio preliminar de la utilización del agua de mar como suplemento nutritivo de sales minerales, como alternativa para la ganancia de peso en terneros al desteta en la finca Santa Rita comarca el Castillo del Municipio de Mulukukú, RAAN” reúne todos los requisitos para ser presentado como Trabajo de Tesis.

Los diplomantes Zenia Yolanda Mejía González y Farets Rajiv Sing López trabajaron arduamente en el trabajo de campo y análisis de los datos de la presente tesis, teniendo siempre valores positivos hacia el trabajo de investigación lo que los hace merecedores de mi admiración y estima.

Esta tesis pretende dar a nuestros productores, soluciones encaminadas a mejorar el estado nutricional de sus hatos, con los recursos propios de nuestro país como lo es el agua de mar.

Felicito a los sustentantes que con su excelente labor desarrollaron este tema de tesis contribuyendo a reforzar la medicina orgánica en nuestro país.

Atentamente

Dra. Varinia Paredes Vanegas MSc
Tutora

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo:

A Dios, nuestro señor por habernos permitido realizar dicho trabajo, y permitirnos culminar una etapa importante en nuestras vidas, derramando sabiduría, perseverancia, entusiasmo, al finalizar nuestra carrera.

A nuestros padres por transmitirnos energía y guiándonos en cada momento, por el apoyo que siempre nos brindaron incondicionalmente, por todo el esfuerzo y empeño en el trabajo para nuestra realización profesional.

A nuestros hermanos con todo el cariño y agradecimiento por el apoyo que nos brindaron en todo momento y por su comprensión, ejemplo y apoyo importante para la formación en nuestra carrera.

A todos nuestros amigos que nos brindaron una amistad y apoyo incondicional.

Y muy especialmente al MSc. Enrique Pardo Cobas (q.e.p.d.), el cual nos guió y nos impulsó en el inicio de este proyecto.

A nuestra tutora MSc. Varinia Paredes y a nuestro asesor MV. Lázaro Morejón Aldama quienes nos han servido de apoyo durante nuestros estudios y durante la realización de este proyecto.

A cada uno de nuestros docentes; que sin escapar uno solo de ellos, han sabido transmitirnos sus conocimientos durante todos estos años de estudios y por lo cual esperamos saber llevar en alto sus enseñanzas.

A todos aquellos que nos apoyaron gracias.

Br. Zenia Yolanda Mejía González.
Br. Farets Rajiv Sing López.

AGRADECIMIENTO

Mediante la realización de este trabajo expresamos nuestros mayores agradecimientos a Dios nuestro señor y a todas las personas que mostraron su apoyo para la culminación del presente trabajo.

A la institución educativa como la Universidad Nacional Agraria que permitió de una manera muy especial, la realización de nuestras metas como profesionales, mediante la calidad de docentes que la conforman.

A la Facultad de Ciencia Animal que facilita la formación de verdaderos profesionales de carácter científico e integral.

Al Departamento de Veterinaria por la organización con que cuenta y a los docentes que lo conforman que son los que permiten la formación integral de nosotros los futuros profesionales.

A la Dra. Varinia Paredes de forma especial por su apoyo incondicional e impulsarnos en los momentos difíciles como tutora y amiga.

Al Ing. Roldan Corrales, de forma especial por la paciencia que nos brindó y por su colaboración en el análisis estadístico.

A los miembros del grupo de investigación de medicina alternativa de la Universidad Nacional Agraria.

Al propietario de la finca por facilitarnos los animales con los cuales trabajamos, y por habernos dedicado parte de su tiempo.

A todos muchas Gracias.

Br. Zenia Yolanda Mejía González.

Br. Farets Rajiv Sing López.

Mejía González, Z.Y. Sing López, F.R. 2008. Estudio preliminar de la utilización del Agua de Mar como suplemento nutritivo de sales minerales, como alternativa para la ganancia de peso en terneros al destete en la Finca "Sta, Rita", Comarca el castillo, del Municipio de Mulukukú, RAAN. Tesis MV. en el grado de Licenciatura. Managua, NI. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria (UNA). 47p.

Palabras Claves: agua de mar, cloruro de sodio, ganancia de peso, peso vivo

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar la utilización del Agua de Mar como suplemento nutritivo de sales minerales, como alternativa en la ganancia de peso en terneros al destete en la Finca Sta. Rita, comarca el Castillo, municipio de Mulukukú, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN), ubicada en las coordenadas: 13° 10' 08" N y 085° 05' 18" W, elevación sobre el nivel del mar de 137m. Se empleó un diseño completamente al azar (D.C.A), donde fueron utilizados 30 animales distribuidos aleatoriamente en tres grupos de 10 animales. **Tratamiento I:** 1 000 ml de agua de mar 1 vez al día por 30 días; **Tratamiento II:** 1 000 ml de agua de mar 2 veces al día por 30 días; **Tratamiento III:** Tratamiento testigo (no se aplicó ningún suplemento mineral). Los resultados obtenidos en ganancia de peso vivo, demostraron que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, a pesar de esto se observó una pequeña diferencia teniendo los mejores resultados el Tratamiento I seguido del Tratamiento II y por último el Tratamiento III. De igual forma no se obtuvieron diferencias significativas en la ganancia media diaria entre tratamientos, obteniendo el Tratamiento I 0.4089 kg /Animal/día, para el Tratamiento II fue de 0.3717 kg y para el Tratamiento III fue de 0.3585. Al realizar el análisis financiero observamos que el tratamiento que mayor rentabilidad nos proporcionaría es el Tratamiento I, obteniendo una utilidad neta de \$894.96 dólares, el que se emplea en la finca es el Tratamiento III y este nos deja una utilidad neta de \$751.02 dólares, al comparar estas utilidades encontramos una diferencia de \$143.94 dólares.

INDICE

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimientos.....	ii
Resumen.....	iii
I. Introducción.....	1
II. Objetivos.....	3
III. Revisión bibliográfica.....	4
3.1. Sistema digestivo.....	4
3.2. Los cuatro estómagos de los rumiantes.....	5
3.2.1. Retículo y rumen.....	5
3.2.1.1. Función general.....	6
3.2.1.2. Rumen y retículo.....	6
3.2.2. Omaso o librilla.....	7
3.2.3. Abomaso, cuajar o estomago verdadero.....	8
3.3. Las bacterias del rumen.....	8
3.4. Desarrollo del rumen.....	10
3.4.1. Desarrollo de las papilas ruminales.....	11
3.4.2. Estimulación física en el desarrollo ruminal.....	11
3.4.3. Colonización del rumen.....	13
3.5. Gotera esofágica.....	15
3.6. Requerimientos nutricionales del ternero.....	17
3.6.1. Energía.....	17
3.6.2. Proteínas.....	18
3.6.3. Minerales y vitaminas.....	19
3.6.3.1. Vitaminas.....	19
3.6.3.2. Minerales.....	20
3.6.3.2.1. Metabolismo de los minerales.....	21
3.7. Tipos de destete.....	22
3.7.1. Tipos de destete 1.....	22

3.7.2. Tipos de destete 2.....	22
3.8. Forma práctica de realizar el destete.....	23
3.9. Sanidad del destete.....	23
3.10. El agua de mar ese ilustre desconocido.....	24
3.10.1. El por qué de la terapia marina ¿por qué cura el agua del mar?.....	24
3.10.2. El poder del agua de mar. La sopa orgánica. La información.....	29
IV. Materiales y métodos.....	30
4.1. Ubicación del experimento	30
4.2. Descripción de la finca.....	30
4.2.1. Manejo de los animales.....	31
4.2.2. Manejo de la alimentación.....	31
4.3. Manejo del experimento.....	31
4.3.1. Diseño experimental.....	31
4.3.2. Modelo estadístico.....	31
4.4. Variables evaluadas.....	32
4.5. Análisis estadístico.....	32
4.6. Procedimiento experimental.....	32
4.6.1. Método de adquisición del agua de mar.....	33
4.6.2. Administración del agua de mar.....	33
V. Resultados y discusión.....	34
5.1. Ganancia de peso vivo mensual (GPM).....	34
5.2. Ganancia media diaria mensual (GMD).....	37
5.3. Análisis financiero.....	40
VI. Conclusiones.....	42
VII. Recomendaciones.....	43
VIII. Referencia bibliográfica.....	44

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tamaño relativo de los compartimentos del estómago del bovino, desde el nacimiento a la madurez.....	16
2. Cantidad aproximada de los componentes en 1 000 ml de leche.....	20
3. Balance por tratamiento.....	40
4. Proyección para la finca Sta. Rita.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la Ganancia de peso vivo mensual (GPM).....	34
2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la Ganancia Media Diaria mensual (GMDm).....	38

INDICE DE GRAFICOS

Grafico	Página
1. Peso vivo (kg) promedio por tratamiento.....	36
2. Ganancia de peso vivo mensual (GPM).....	37
3. Ganancia media diaria (kg) promedio por tratamiento.....	39

INDICE DE ANEXOS

Anexo

1. Composición química media aproximada de 1 litro de agua de mar
2. Composición detallada del agua de mar a 3.5% de salinidad Parámetros químicos
3. Tabla de registro
4. Requerimientos Nutricionales para Mantenimiento y Aumento de Peso
5. Inmersión de los bidones para la recolección del agua de mar
6. Extracción del bidón con agua de mar
7. Rellenado de los bidones con recipientes limpios
8. Rellenado de los bidones con recipientes limpios
9. Traslado del agua de mar a la finca
10. Selección del hato en estudio
11. Identificación de los animales en estudio
12. Animal en estudio ya identificado
13. Administración del agua de mar a los animales en estudio

I. INTRODUCCION

La sobrevivencia y crecimiento de los terneros depende tanto de la alimentación como de las prácticas de manejo. Una apropiada alimentación es el factor crítico para promover un buen y saludable reemplazo del rebaño lechero.

Un sistema alimenticio de terneros debe considerar los costos asociados al manejo de la crianza, los cuales incluyen además de los costos de alimentación, los costos de tratamiento de enfermedades que tendrán los terneros durante esta etapa de sus vidas.

Debido a las limitaciones digestivas de los terneros menores a tres semanas, los ingredientes de los alimentos son críticos para permitir una adecuada digestión, apropiado crecimiento y rendimiento (Heinrichs, 1995).

A los problemas que tiene este primer periodo de crecimiento de los animales, específicamente en los terneros, se añade el desarrollo de las porciones anteriores del aparato digestivo hasta lograr las dimensiones y proporciones que tendrán en su vida adulta (Hamada, 1976).

Eso produce un gran número de cambios anatómicos y fisiológicos de todos los divertículos gástricos. Así la capacidad del rumen frente al abomaso aumenta más de 20 veces desde el nacimiento hasta la 6ª semana de vida. Sin embargo, el desarrollo anatómico que se sucede con la edad tiene poco efecto sobre el crecimiento de las papilas ruminales y, por tanto, sobre la función principal del retículo-rumen (rumen) que es la absorción de nutrientes, principalmente de ácidos grasos volátiles que representan el mayor aporte energético para los rumiantes (Hamada, 1976).

La estrategia alimentaria de los rumiantes se basa en la simbiosis establecida entre los microorganismos ruminales y el animal. Mientras el rumiante aporta alimentos y las condiciones adecuadas del medio (temperatura, acidez, anaerobiosis, ambiente reductor), las bacterias utilizan parcialmente los alimentos haciendo útiles los forrajes (de otra forma indigestibles para los mamíferos) y aportando productos de la fermentación con valor nutritivo para el rumiante (los ácidos grasos volátiles) y la proteína microbiana (Calsamiglia y Ferret 2002).

Según García (1995), se han observado deficiencias de Fe, Cu y Mg cuando los terneros son alimentados sólo con leche. Esto puede ser resuelto por el agua de mar porque no es cierto que el agua de mar sea agua con sal (sodio y cloro). Es agua con los 118 elementos de la tabla periódica en su forma orgánica y biodisponible, conteniendo todo lo básico para la vida, es decir contiene todos los minerales y oligoelementos del Planeta previamente digeridos y transformados en elementos orgánicos, por efecto del plancton y del fitoplancton, quedando biodisponibles y en cantidades infinitesimales que es como nuestras células los necesita.

De los 111 elementos químicos de la tabla periódica del ruso Mendeleev (1834) contenidos en el mar hasta ahora descubiertos, más los que quedan por descubrir, y que también están en nuestro medio interno, sólo el sodio y el cloro suman el 84 % de los mismos. El azufre, el magnesio, el potasio y el calcio, agrupados son el 14 % y el resto de elementos que suman el 2% se encuentran en estado infinitesimal (Fundación Aquamaris, 2007).

Por lo antes expuesto el objetivo de este trabajo es la utilización del agua de mar como suplemento dietético a terneros destetados, porque buena cantidad de esas 2/3 partes de agua circulan en forma de sangre, linfa y jugos digestivos, y sirve de soporte a los residuos que van a ser expulsados por los cuatro grandes sistemas de eliminación del organismo (piel, intestinos, aparato respiratorio, y sistema urogenital), básicamente en forma de sudor, heces, vapor de agua y orina para conseguir una buena depuración o limpieza del líquido en contacto con las células de nuestro cuerpo. El líquido extracelular.

II. OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la utilización del Agua de Mar como suplemento nutritivo de sales minerales, como influencia en la ganancia de peso en terneros al destete.

Objetivos específicos

- Determinar el efecto del agua de mar como suplemento nutritivo en la ganancia de peso en terneros al destete.
- Evaluar el efecto del agua de mar como suplemento nutritivo sobre la ganancia media diaria en terneros al destete.

III. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Sistema digestivo

Como todos los rumiantes el ternero tiene dividido su estómago en cuatro compartimientos, los cuales son retículo, rumen, omaso y abomaso. Sin embargo, tanto al nacimiento como durante la primera parte de su vida, el ternero es prácticamente un no rumiante dado que la cavidad retículo-rumen no es funcional y la digesta láctea pasa directamente al abomaso.

Debido a esto el ternero es denominado prerumiante, lo que significa que es una etapa de transición de la vida desde el nacimiento, cuando es dependiente principalmente de una dieta altamente digestible y progresa hasta el punto cuando este es un rumiante funcional y usa el rumen, retículo y omaso para procesar forrajes y otros alimentos provistos por el hombre (Church, 1988). La anatomía y fisiología del ternero recién nacido hacen que este no pueda utilizar los ingredientes normales de la dieta de un rumiante adulto (García, 1995).

El sistema digestivo, en forma anatómica, fisiológica y metabólica madura gradualmente de pasar de digestión monogástrica a rumiante durante los dos primeros meses de vida, esto dependiendo de la dieta del animal. El desarrollo del rumen depende del tiempo que es alimentado con dieta líquida y cuan pronto es dada la dieta con alimentos sólidos, además de la cantidad de leche y alimento es consumido.

Es así como dietas exclusivamente líquidas implican un desarrollo papilar lento; retrasan el retículo-rumen tanto en el grosor y peso de los tejidos, como en el desarrollo papilar, el cual se acelera con el suministro de dietas sólidas como consecuencia de la mayor producción de ácidos grasos volátiles, aumentando el desarrollo del ternero y mejorando la capacidad de absorción.

La población microbiana comienza a establecerse cuando se incrementa el consumo de alimentos secos. Después del destete, el sistema digestivo se desarrolla completamente a rumiante. Los animales rumiantes como los bovinos, ovejas, cabras, búfalos, camélidos consumen gran cantidad de vegetales, plantas o hierba, son herbívoros. Los rumiantes son fácilmente identificados porque mastican (remastican) lo mucho los alimentos previamente ingeridos.

Esta acción de remasticación, reensalivación y redeglución (volver a tragar) se llama ruminación o rumia y es parte del proceso que permita al rumiante obtener energía de las paredes de las células de las plantas, también llamada fibra (Cuesta, 2006).

La fibra es la estructura que da fuerza y rigidez a las plantas y es el componente principal de las talas de gramíneas y otras plantas. Los azúcares complejos (celulosa y hemicelulosa) se encuentran encerrados en las paredes de las células e inaccesibles para animales no-rumiantes. Sin embargo, la población de microbios que vive en el retículo y el rumen permite a la vaca obtener energía de la fibra (Cuesta, 2006).

Compuestos de nitrógeno no-proteico (NNP) no pueden ser utilizados por los animales no-ruminantes, pero las bacterias del rumen los utilizan como precursores para la síntesis de proteína. La vaca se beneficia de los aminoácidos de la proteína bacteriana producida de las sustancias de nitrógeno en los alimentos (Cuesta, 2006).

3.2. Los cuatro estómagos de los rumiantes

3.2.1. Retículo y rumen

El retículo (redecilla) y rumen (panza) son los primeros estómagos de los rumiantes. El contenido del retículo es mezclado con los del rumen casi continuamente (una vez por minuto). Ambos estómagos comparten una población densa de microorganismos (bacteria, protozoos y fungi) y frecuentemente son llamados el "retículo-rumen."

El rumen, panza o "mondongo" es un tanque de fermentación grande que puede contener hasta 100-120kg de materia en digestión en un bovino adulto. Las partículas de fibra se quedan en el rumen de 20 a 48 horas porque la fermentación bacteriana es un proceso lento.

El retículo es una intersección de caminos donde partículas que entran o salen del rumen están separadas. Solo las partículas que tienen un tamaño pequeño (<1-2mm) o son densos (>1.2 g/ml) pueden proceder al tercer estómago (Cuesta, 2006).

3.2.1.1. Función general

3.2.1.2. Rumen y retículo

El rumen junto con el retículo forma una cámara, que mantiene un ambiente favorable para la fermentación anaerobia. Un patrón adecuado de fermentación necesita algunas condiciones para desarrollarse en forma adecuada:

- Debe existir un aporte suficiente de sustratos.
- Se debe mantener un potencial de óxido-reducción.
- La temperatura debe estar en un rango de 39 - 40°C.
- Una osmolaridad cercana a los 300 mosm.
- Un pH de 6-7.
- Remoción de los desechos no digeribles.
- Remoción de microorganismos congruente con la regeneración de los mismos.
- Remoción de los ácidos grasos volátiles (**AGV**), producidos durante la fermentación.

El rumen y el retículo se encargan de realizar la remoción de desechos y microorganismos a través un patrón complejo de contracciones que se originan en el retículo; además el retículo colecta el alimento que ha sido suficientemente fermentado para transportarlo hacia el omaso; las contracciones del retículo y rumen también participan en el eructo. Debido a la fermentación ruminal, se producen diferentes gases, cerca de 30-50 litros/hora en un bovino adulto y 5 litros/hora en un borrego; estos son eliminados a través del eructo; los principales gases son:

- *Bióxido de carbono* (60-70%).
- *Metano* (30-40%).
- *Nitrógeno* (7%).
- *Oxígeno* (0.6%).
- *Hidrógeno* (0.6%).
- *Ácido sulfhídrico* (0.01%).

Los AGV son principalmente retirados del líquido ruminal, al ser absorbidos en las paredes del rumen y retículo (Cuellar y Díaz, 2001).

3.2.2. Omaso o librillo

El tercer estómago u omaso parece a una pelota de fútbol y tiene una capacidad de aproximadamente 10kg en un bovino adulto. El omaso es un órgano pequeño que tiene una alta capacidad de absorción. Permite el reciclaje de agua y minerales tales como sodio y fósforo que pueden retornar al rumen a través de la saliva. El omaso no es esencial, sin embargo es un órgano de transición entre el rumen y el abomaso, que tienen modos muy diferentes de digestión.

El contenido ruminal atraviesa rápidamente el omaso. El papel del omaso es separar el material sólido del contenido ruminal que capta. Las partículas del alimento son retenidas entre sus papilas y después son impulsadas hacia el abomaso mediante sus contracciones. Por otro lado el omaso absorbe los residuos de AGV que hayan logrado pasar a su interior (Cuellar y Díaz, 2001).

3.2.3. Abomaso, cuajar o estomago verdadero

El cuarto estómago es el abomaso. Este estómago parece al estómago de los animales no-rumiantes. Secreta ácidos fuertes y muchas enzimas digestivas. En los animales no-rumiantes, los alimentos primeros son digeridos en el abomaso. Sin embargo en rumiantes, los alimentos que entran el abomaso son compuestos principalmente de partículas no-fermentadas de alimentos, algunos productos finales de la fermentación microbiana y los microbios que crecieron en el rumen.

3.3. Las bacterias del rumen

El rumen provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microbios. La ausencia de aire (oxígeno) en el rumen favorece el crecimiento de especies especiales de bacteria, entre ellos las que pueden digerir las paredes de las células de plantas (celulosa) para producir azúcares sencillos (glucosa). Los microbios fermentan glucosa para obtener la energía para crecer y ellos producen ácidos grasos volátiles (AGV) como los productos finales de fermentación. Los AGV cruzan las paredes del rumen y sirven como fuentes de energía para los animales rumiantes (Cuesta, 2006).

El líquido ruminal esta rico en bacterias, con alrededor de 10^{10} - 10^{11} bacterias/ml clasificadas según su función en Celulolíticas, Hemicelulolíticas, aminolíticas, Bacterias que utilizan Azúcares, Bacterias Proteolíticas, Bacterias productoras de Amonio, Bacterias que producen Metano, Lipolíticas y: Bacterias sintetizadoras de Vitaminas. Las fibras y otros polímeros insolubles vegetales que no pueden ser degradados por las enzimas del animal son fermentados a AGV, principalmente acético, propiónico y butírico, y a gases CO_2 y CH_4 por dichas bacterias. Los AGV atraviesan las paredes del rumen y pasan a la sangre, luego son oxidados en el hígado y pasan a ser la mayor fuente de energía para las células (Cuesta, 2006).

La población de protozoarios entre 10^5 - 10^6 protozoos ciliados/ml. Los protozoos ciliados del rumen son de dos tipos, que se conocen generalmente como holotricos y entodiniomorfos. Los holotricos (ej.: géneros *Isotricha*, *Dasytricha*), Estos protozoos metabolizan preferentemente hidratos de carbono solubles como fuente de carbono y energía, y generalmente polimerizan hexosas en amilopectina, secuestrando así las fuentes potenciales de carbono y energía. Los productos principales de fermentación de los holotricos son ácidos acético, butírico y láctico junto a gases como CO_2 e H_2 (Cuesta, 2006).

Entre los numerosos géneros que representan a los entodiniomorfos conviene mencionar a *Entodinium*, *Epidinium*, *Endiplodinium*, *Diplodinium*, *Polyplastron* y *Ophryoscolex*. La distribución y proporciones de estos diferentes géneros están fuertemente influidas por la dieta. Son predominantemente consumidores de alimento particulado, como células bacterianas y vegetales, y gránulos de almidón. También usan carbohidratos solubles cuando no disponen de alimento particulado (Cuesta, 2006).

Los hongos se han identificado especies de 4 géneros: *Neocallimastix*, *Caecomyces* (formalmente *Sphaeromona*), *Pyromyces* (formalmente *Phyromonas*) y *Orpinomyces*. Los hongos son los primeros organismos en invadir y digerir el componente estructural de las plantas, comenzando por la parte interna, reducen la fuerza de tensión de las partículas aumentando la degradación de éstas durante la rumia, lesionan las partículas del bolo alimenticio permitiendo que las bacterias colonicen el material vegetal y degradan los complejos de lignina – hemicelulosa y así solubilizan la lignina sin degradarla (Cuesta, 2006).

Gracias a la microbiota ruminal los carbohidratos estructurales como la celulosa y hemicelulosa pueden representar la fuente más importante de energía para los rumiantes. Las raciones carentes de fibra pueden conducir a desórdenes de la digestión. La fermentación esta acoplada al crecimiento microbiano y las proteínas de la biomasa constituyen la principal fuente de nitrógeno para el animal (Cuesta, 2006).

Además de las funciones digestivas, los microorganismos del rumen sintetizan aminoácidos y vitaminas, principalmente del complejo B, siendo la principal fuente de esos nutrientes esenciales para el animal.

Mientras que crecen los microbios del rumen, producen aminoácidos, compuestos a partir de los cuales se forman las proteínas. Las bacterias pueden utilizar amoníaco o urea como fuentes de nitrógeno para producir aminoácidos. Sin la conversión bacteriana, el amoníaco y la urea sean inútiles para el rumiante. Sin embargo, las proteínas bacterianas producidas en el rumen son digeridas en el intestino delgado y constituyen la fuente principal de aminoácidos para el rumiante (Cuesta, 2006).

3.4. Desarrollo del rumen

Anatómicamente el rumen se desarrolla a partir de la porción no secretora del estómago (Church, 1979). El aparato digestivo de los rumiantes al nacer funciona muy parecido al de los monogástricos, debido a que el rumen tiene un desarrollo muy rudimentario.

Sin embargo, su especial pauta de motilidad ya está perfectamente establecida desde el nacimiento. El desarrollo del rumen implica, por lo tanto, la implantación de la masa microbiana y la capacidad de absorción de nutrientes. El tiempo que tardan los animales en desarrollar anatómicamente y funcionalmente el rumen determina el ritmo al que los procesos digestivos pasan de depender de las enzimas producidas por el animal, a la relación simbiótica que se establece con los microorganismos ruminales (Ørskov, 1988).

Durante el primer mes, las enzimas primordiales son la lactasa y la quimosina. El volumen y actividad del resto de enzimas es muy bajo en un principio, incrementándose con la edad. Se estudia sólo hasta los 60 días ya que a esta edad el animal está enzimáticamente preparado para ser destetado y la implantación microbiana es posible que esté bien establecida. Estos fenómenos están modulados en gran medida por la dieta.

3.4.1. Desarrollo de las papilas ruminales

La absorción de los productos finales de la fermentación depende del correcto desarrollo de las papilas del epitelio ruminoreticular y de una abundante circulación capilar. El contacto continuo de los ácidos grasos volátiles (AGV), especialmente del butírico y en menor medida el propiónico, con el epitelio estratificado del rumen estimula el desarrollo de las papilas y, junto con la presencia del dióxido de carbono, estimulan el flujo sanguíneo hacia el epitelio ruminoreticular (Booth y McDonald, 1988).

Los AGV se absorben en forma no disociada. El acético pasa rápidamente al organismo sin sufrir ningún cambio y es utilizado directamente como aporte de energía. El propiónico es convertido en láctico y succínico, este último puede entrar directamente en el ciclo de Krebs para la obtención de energía o utilizarse como precursor de la glucosa. El butírico es metabolizado en la pared ruminal hasta β -hidroxibutírico, siendo esta vía cetogénica. Al parecer el hecho de que sea el ácido butírico el que mayor influencia tiene en el desarrollo de las papilas es debido precisamente a que se metaboliza en las células epiteliales (Booth y McDonald, 1988).

3.4.2.- Estimulación física en el desarrollo ruminal

Se ha discutido mucho y aun persiste el debate sobre la necesidad de una estimulación física, además de la química o fisiológica ya comentada, para el desarrollo de las papilas ruminales. Por un lado hay trabajos en los que alimentando a los terneros con leche únicamente, se observó un mayor desarrollo del músculo de las paredes ruminales en los lotes en que los animales tenían acceso a material de cama (aserrín) frente a los que estaban alojados sobre rejillas (Harrison, 1960).

Sin embargo en trabajos más recientes basados en exámenes histológicos sobre el epitelio de las paredes ruminales, con terneros a los cuales se les administró material inerte (esponjas de plástico) se observó una falta de desarrollo de las células epiteliales y por lo tanto de las papilas ruminales, con lo cual la función de absorción de nutrientes queda totalmente limitada (Beharka *et al.*, 1998).

En esta línea se plantea la conveniencia de dar o no, forraje durante la etapa de lactación. Existen varias razones por las que algunos autores recomiendan la introducción de forrajes antes del destete:

a) Hay un incremento notable del tamaño del rumen, como resultado de una dilatación de los tejidos y un aumento del grosor del músculo de las paredes ruminales (Hamada, 1976).

b) Uno de los comportamientos sociales más comunes en los terneros es lamerse unos a otros, produciéndose heridas en zonas como las orejas, muslos, escroto, ombligo, prepucio, y cerca de los pequeños pezones.

Este comportamiento es perjudicial para el ternero que sufre las lesiones y también para el “chupador” porque es normal que se generen bezoarios (bolas de pelo en el rumen) que pueden llegar a producir obstrucciones del esfínter retículo omasal. Para evitar estos problemas se ha mantenido la idea de dar material fibroso para producir en el animal una sensación de saciedad y tranquilizarlos. Sin embargo, Haley *et al.* (1998) obtuvieron resultados similares suministrando heno de alfalfa de buena calidad o disminuyendo el diámetro del agujero de la tetina, con lo cual lograron que la ingesta del lactorreemplazante se hiciera en un tiempo mayor.

c) El concentrado finamente molido puede dar lugar a un aumento de la queratinización de las papilas. Esto puede ser debido a que al disminuir el tamaño de la partícula se reduce la capacidad de abrasión y si esto va acompañado de una bajada de pH puede desencadenar una paraqueratosis; aunque estos procesos son más normales en animales adultos expuestos a dietas muy concentradas (Greenwood *et al.*, 1997).

Por otra parte, desde hace tiempo muchos autores recomiendan ofrecer solamente pienso concentrado a los terneros durante las primeras semanas de vida. Como ejemplos:

Warner y Flatt (1965) mencionan en su revisión que la inclusión de forrajes no es necesaria en los terneros antes del destete. Últimamente la “Guía de alimentación y manejo de terneros” editada por la Universidad de Virginia en 1997 recomienda no dar forraje a los terneros hasta el destete.

Existen muchos trabajos que demuestran que la forma física de la dieta no tiene influencia sobre el desarrollo de las funciones ruminales sino que, son los productos finales del metabolismo de los carbohidratos los responsables del mismo (Barmore, 1994).

Al introducir material fibroso lignificado (heno, paja) en un rumen en desarrollo, el tiempo de permanencia es muy largo, retrasando la ingestión de otro tipo de material sólido y pasando a las porciones posteriores del aparato gastrointestinal parte indigestible de la dieta (Barmore, 1994).

Abe *et al.* (1999) trabajando con terneros lactantes observaron que el aumento de ingestión de materia seca y especialmente de material indigestible incrementa el contenido en humedad de las heces haciendo más susceptibles a los animales a sufrir diarreas.

3.4.3. Colonización del rumen

Una de las ideas que se tiene a nivel práctico es que el consumo de forrajes ayuda a la colonización bacteriana del rumen. Sin embargo la primera colonización ruminal es por reflujo del abomaso y se observa desde los primeros días de vida por la *E.coli* y *Cl. welchii*.

La capacidad de paso de estas bacterias a través de la barrera ácida del abomaso es debida a la presencia del cuajo que aumenta el pH. La colonización continúa por reflujo de lactobacilos y bacterias amilolíticas y, por último, las celulolíticas (Caeiro, 1998).

El pH del contenido ruminal baja durante las primeras 4-8 semanas de ingestión con el creciente consumo de alimento sólido. Esto favorece la absorción de los AGV, especialmente del ácido butírico, ya que al tener el líquido ruminal un pH alrededor de 5,4 aumenta su velocidad de absorción en 3 o 4 veces respecto al acético. Posteriormente poco a poco va subiendo el pH hasta alcanzar los niveles de 6-6,2 que son en los que se llega a la mayor actividad celulolítica (Noble, 1989).

Esta secuencia de fenómenos ruminales es siempre igual, y lo que realmente se puede controlar a través de la dieta es la velocidad en la que se sucederán. La inclusión de material sólido en la dieta, especialmente de piensos concentrados, a los terneros de 1-1½ semana de vida aumenta la velocidad en que el retículo rumen se convierte en un órgano funcional.

Luchini *et al.* (1993) alimentando terneros sólo con leche, (15% del peso vivo) o suplementando con un pienso basado en granos de cereales obtuvo una mayor velocidad de crecimiento, un mayor contenido de AGV en plasma y un menor tiempo para alcanzar el peso y el volumen de ingesta recomendados para el destete con el grupo suplementado. Estos autores concluyen que la ingestión postdestete depende más de la adaptación fisiológica a las dietas secas que al manejo de la alimentación predestete. Dicha adaptación se obtiene ofreciendo a los animales pienso concentrado a partir de la primera o segunda semana de vida.

La presencia del sustrato estimula tanto la actividad microbiana como la enzimática del hospedador.

Aunque el inicio de la ingestión de materia seca es adecuado que se realice lo antes posible, es conveniente recordar que la ingestión de materia seca disminuye la excreción de agua por vía urinaria y aumenta la fecal. Esto sucede debido a varios factores:

- a) El paso de ingesta a través del intestino aumenta las secreciones intestinales.
- b) El consumo de materia seca aumenta el consumo de agua.
- c) La presencia de sustancias osmóticamente activas en sangre (AGV, glucosa, minerales) estimulan la secreción de la hormona antidiurética (Abe *et al.*, 1999).

En la mayoría de los artículos consultados en los que se utilizaron forrajes siempre fueron de buena calidad siendo el heno de alfalfa el que con mayor frecuencia se usó. Teniendo claro que el forraje tiene que ser de excelente calidad, Beharka, *et al.* (1998) encontraron que picando el forraje (25% heno de alfalfa 75% una mezcla de maíz, avena y soja extrusionada) hacían mucho más estable la producción de AGV a nivel ruminal y aumentaba el consumo de materia seca.

3.5. Gotera esofágica

Uno de los fenómenos más curiosos de la fisiología de la nutrición en los animales domésticos es el funcionamiento de la papila o gotera esofágica que comunica el esófago con el abomaso sin pasar por los divertículos anteriores. La gotera esofágica es un pliegue muscular que se extiende en forma descendente desde el cardias hasta el omaso a lo largo de la pared del retículo. Cuando este pliegue se cierra, la gotera forma un tubo que conduce los líquidos tragados hacia el sulcus omasal y finalmente al abomaso (Hornicke, 1980).

El cierre de la gotera esofágica se realizará en forma normal cuando el animal se encuentre en estado vagal, este es controlado por un reflejo activado desde la boca y la faringe y sólo cuando el animal mama en forma voluntaria y con la excitación característica del ternero, la gotera se cierra eficientemente por lo cual, cualquier situación que saque al ternero de esta condición antes o durante la succión, estará afectando el correcto cierre de la gotera esofágica (Titchen y Newhook, 1974, citados por Silva, 1997).

En animales lactantes el cierre es en forma refleja acompañado de una contracción retículo ruminal cuando el ternero es alimentado con mamadera o directamente de su madre, dentro de otros estímulos. Sin embargo, algunas proteínas en sustitutos lácteos pueden no estimular el cierre de la gotera esofágica. Un cierre incompleto resulta en una menos eficiente digestión y absorción. Según Orskov (1988) citado por García, (1995), la posibilidad de que el líquido llegue al rumen también se presenta cuando el animal consume la dieta desde baldes.

Cuando el ternero crece la gotera esofágica deja de funcionar producto de una regresión progresiva en el desarrollo de las bandas musculares de esta, hecho que coincide cronológicamente con el aumento proporcional del retículo y rumen (Silva, 1997).

El abomaso o estómago verdadero, es el principal estómago funcional. Es aquí donde las enzimas y ácido digieren el alimento en las primeras semanas del ternero, al igual que cualquier animal monogástrico. El abomaso constituye cerca del 60% del estómago decreciendo a alrededor del 8% en los animales adultos. El rumen en cambio, comprende el 25% del estómago, incrementándose hasta el 80% en los animales adultos.

Cuadro 1. Tamaño relativo de los compartimientos del estómago del bovino, desde el nacimiento a la madurez

EDAD	RUMEN	RETICULO	OMASO	ABOMASO
Recién Nacido	25%	5%	10%	60%
3-4 Meses	65%	5%	10%	20%
Adulto	80%	5%	8%	8%

Fuente: Heinrichs, 2003

Durante las primeras etapas de vida el rumen no es funcional, debido principalmente a dos factores: la capacidad de este que es de 25% del tamaño del adulto, y debido a que los microorganismos que se encuentran en el rumen en forma simbiótica no se desarrollarán en forma completa hasta por lo menos las dos primeras semanas después del parto, aunque esto depende de la dieta suministrada, ya que si se le suministra sólo dietas líquidas se retrasa su desarrollo funcional.

3.6. Requerimientos nutricionales del ternero

Debido a que el rumen y el retículo no son funcionales al nacimiento, las necesidades nutricionales de los terneros son las de un monogástrico las que varían con la edad, tamaño, raza e intensidad de producción.

Con respecto a los requerimientos nutricionales del ternero, existen tres fases de desarrollo relacionados a la función digestiva (Davis y Clark, 1981, citados por National Research Council, 2001).

- a) Fase líquida: Todos o esencialmente todas las necesidades nutricionales se satisfacen con leche o con un buen sustituto. La calidad de estos productos es preservada por la gotera esofágica.
- b) Fase de transición: Tanto la dieta líquida como el iniciador, son los contribuyentes de nutrientes requeridos por el ternero.
- c) Fase Rumiante: El ternero suple sus requerimientos nutricionales desde alimentos sólidos, principalmente desde la fermentación microbiana en el retículo -rumen.

3.6.1. Energía

Los terneros requieren energía para formar nuevos tejidos. Asimismo, las reacciones fisiológicas y bioquímicas requieren energía para metabolizar, y transportar los componentes y sintetizar el nuevo tejido (Miller, 1979). En terneros existen dos tipos de energías necesarias para su crecimiento, la energía de mantención y la energía necesaria para crecimiento.

Un gran número de investigaciones han sido conducidas para describir y medir las necesidades de energía para mantenimiento, la cual es la energía necesaria para mantener al animal al mismo peso y composición de tejido, según NRC (2001), la ecuación que describe estos requerimientos es:

$$(1) EM = 0.100 (\text{Mcal/d})/\text{Kg}^{0.75}.$$

Con respecto a la energía de crecimiento, que es la energía para sintetizar nuevos tejidos la ecuación que describe estos requerimientos es:

$$(2) \text{ EM (Mcal/d)} = 0.1 * \text{PV}^{0.75} + (0.84 \text{ PV}^{0.75}) (\text{GPV}^{1.2}).$$

La eficiencia de utilización de la energía en los terneros es mayor que la de los bovinos adultos debido a que al ser alimentados con leche o sustitutos lácteos no se producen pérdidas de metano o calor de fermentación y los constituyentes pueden ser metabolizados directamente (Orskov, 1990; citado por García, 1995).

3.6.2. Proteínas

Debido a que en los terneros el rumen no se ha desarrollado por completo, los aminoácidos esenciales, los cuales en una vaca adulta pueden ser sintetizados por los microorganismos ruminales, deben ser suministrados por la leche o por el sustituto durante las primeras semanas de vida del ternero.

La fuente de proteína para los terneros debe ser digestible en el abomaso e intestino delgado. Esto es muy importante debido a que la ganancia de peso del ternero se compone en su gran parte de proteínas, ya que este está en crecimiento. Los requerimientos proteicos para los terneros se encuentran divididos en componentes de mantenimiento y de ganancia de peso, la cual es la síntesis de nuevos tejidos para el crecimiento.

Los requerimientos de mantenimiento constituye el Nitrógeno perdido obligatoriamente en la orina y en las heces, mientras que la ganancia pertenece al Nitrógeno almacenado en los tejidos que el ternero sintetiza para su crecimiento.

Otro factor de importancia para los requerimientos de proteínas es su calidad, la cual se da según su composición de aminoácidos, los cuales deben ser los esenciales para el crecimiento y desarrollo del ternero.

Una forma de calcular los requerimientos proteicos de los terneros fue propuesta por García (1995), la cual consiste en que durante su primera semana de vida, los requerimientos proteicos de los terneros deben ser consecuentes con su capacidad para consumir leche, pudiendo estimarse de esa cantidad su requerimiento proteico.

Los requerimientos proteicos expresados en términos de digestibilidad aparente de la proteína se encuentran en la ecuación descrita por NRC, (2001):

$$\text{ADP (g/d)} = 6.25 [1/ \text{BV (E+ G + M x D) - M x D}] \quad (3)$$

Donde BV es el valor biológico de la proteína, y la proteína de la leche tiene un valor de 0.80; E, es el N endógeno urinario en g/d, que es $0.2 \text{ PV}^{0.75}$, donde PV es en Kg; G, N de ganancia de peso, que es constante en 30gN/Kg de peso vivo de ganancia; M, es el N metabólico fecal que es 1.9g/Kg de MS consumida (D) desde la leche o sustituto lácteo y 3.3g/kg de MS consumida de concentrado inicial.

3.6.3. Minerales y Vitaminas

3.6.3.1. Vitaminas

En los terneros alimentados con leche entera generalmente no ocurren deficiencias de vitaminas, debido a que ésta posee cantidades adecuadas para suplir los requerimientos del ternero, en lo que se refiere a sustitutos lácteos las cantidades de vitaminas dependerán de la materia prima usada en la elaboración del producto, por lo que será necesario preocuparse de agregar las vitaminas que faltasen en este.

Según García (1995), especial importancia debe darse a una serie de factores de orden fisiológico nutricional propio del ternero neonato, entre estos cabe destacar su limitada capacidad para convertir carotenos en vitamina A, la riqueza de vitaminas liposolubles en la fracción grasa de la leche, el alto requerimiento de antioxidantes al usar grasas poliinsaturadas y la disminución del contenido de vitaminas liposolubles en la leche en polvo. Las vitaminas y componentes de la leche de vaca son dadas en el cuadro 1.

Cuadro 2. Cantidad aproximada de los componentes en 1 litro de leche.

Componentes o grupo	Cantidad aproximada
Agua	790 – 905 g
Carbohidratos	36 – 61 g
Lactosa	35 – 60 g
Glucosa	30 – 70 mg
Galactosa	10 – 20 mg
Grasa	22 – 80 g
Triglicéridos	21 – 77 g
Fosfolípidos	0.3 – 0.5 g
Esteroles	0.08 – 0.16 g
Proteínas	27 – 48 g
Caseínas	21 – 58 g
Lactoalbúminas	3.7 – 6.6 g
Lactoglobulinas	1 – 2 g
Sales minerales	6.5 – 9 g
Calcio (CaO)	0.9 – 2.2 g
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.75 – 2.9 g
Potasio (K ₂ O)	1.2 – 2.2 g
Sodio (Na ₂ O)	0.35 – 1.5 g
Magnesio (MgO)	0.14 – 0.2 g
Vitaminas Liposolubles	
Vitamina A	16000 UI
Vitamina D	13 – 33 UI
Vitamina E	0.2 – 1.8 mg
Vitamina K	0.08 mg
Vitaminas Hidrosolubles	
Inositol	0.06 – 0.18 g
Colina	0.05 – 0.13 g
Acido Ascórbico (Vit. C)	16 – 20 mg
Acido Pantoténico	2.9 – 3.5 mg
Acido Nicotínico (Vit. B ₃)	0.85 – 14 mg
Riboflavina (B ₂)	1.5 – 1.8 mg
Tiamina (B ₁)	0.35 – 0.45 mg
Acido Fólico	0.02 – 0.14 mg
Biotina (B ₈)	0.01 – 0.04 mg
Piridoxina (B ₆)	0.35 – 0.93 mg
Vitamina B ₁₂ (Cianocobalamina)	3 – 7 ug

Fuente: Revilla A. 1996

3.6.3.2. Minerales

Los requerimientos de minerales por parte de los terneros están muy cerca de la composición mineral de la leche entera.

Según García (1995), se han observado deficiencias de Fe, Cu y Mg cuando los terneros son alimentados sólo con leche. Pero generalmente las dietas normales para terneros aportan estos elementos en cantidades adecuadas para suplir sus requerimientos.

Acordemos en definir al destete como "... una operación de manejo que tiende a favorecer a la vaca sin perjudicar al ternero".

Durante los primeros meses de vida el ternero se alimenta, fundamentalmente, de la leche de la madre, que aporta hasta un 75% de sus requerimientos energéticos.

La producción láctea a partir de los 2 ó 3 meses posteriores al parto tiende a estabilizarse y luego declina; paralelamente el ternero comienza a consumir proporciones crecientes de pasto, el ternero, generalmente, está en condiciones de vivir en forma independiente desde los 5 ó 6 meses de edad, siempre y cuando haya tenido un buen desarrollo y no haya sufrido falta de alimento mientras dependía de la madre.

Respecto del desarrollo, expresado en su peso vivo, resulta un parámetro más exacto que la edad, ya que guarda estrecha relación con la capacidad de rumia.

3.6.3.2.1. Metabolismo de los minerales

Las sustancias minerales están presentes en todos los órganos y tejidos del organismo, las sales juegan un papel importante en los procesos metabólicos. Para el crecimiento normal y desarrollo del organismo, deben de ingresar sustancias minerales suficientes con los alimentos.

En el organismo animal, se encuentran todos los elementos químicos conocidos y sus isótopos. Ellos se encuentran en los tejidos en diferentes estados: en los huesos en forma de sales minerales – cristales; en los tejidos blandos, en forma de sustancias coloidales en unión con las proteínas.

Las sustancias minerales participan en los procesos fisiológicos principales; permitiendo un balance acuoso normal y distribución de agua en el organismo, en el mantenimiento de la presión osmótica de la sangre y líquido celular; en la regulación del equilibrio ácido – base, en muchas reacciones químicas como catalizadores, en la creación de medio único para la acción de los fermentos y hormonas, desarrollan influencia en las funciones del sistema nervioso central, corazón, vasos sanguíneos, etc.

En la deficiencia de sustancias minerales, se altera el curso normal de los procesos fisiológicos, lo que conduce a un retraso en el crecimiento y desarrollo de las crías, al surgimiento de diferentes enfermedades (raquitismo, osteomalacia, osteoporosis, etc.), a veces termina con la muerte del animal (Ruíz J sf).

3.7. Tipos de destete

3.7.1. Tipos de destete 1

Los más conocidos son el tradicional (8 a 10 meses) y el normal (5 a 7 meses).

3.7.2. Tipos de destete 2

Los factores determinantes del momento de destete son:

- ? Estado de las vacas
- ? Cantidad de forraje
- ? Calidad del forraje

Por ello expresamos que el destete no es una operación con fecha determinada, sino que se adelantará o atrasará según esos factores.

Considerando esos factores podrían presentarse las siguientes situaciones:

- 1) Que los animales tengan buen estado y que exista una alta calidad y cantidad de forraje; en estas circunstancias resulta indiferente destetar.
- 2) Si, por el contrario, hubiera alta disponibilidad y baja calidad (pastos muy duros) y el estado de las vacas es bueno, no es conveniente el destete ya que la vaca aprovechará mejor estos pastos y los transformará en leche para su ternero.
- 3) Cuando la situación es de baja oferta y alta calidad conviene destetar, dar el forraje de mejor calidad al ternero y restringir a las vacas.

4) Si la situación es pobre en calidad y cantidad hay que priorizar el futuro de las vacas y destetar. Naturalmente, esta circunstancia trae aparejada la decisión de retener o no los terneros.

5) Cuando el estado de las vacas es de regular a malo hay que efectuar el destete independientemente de la calidad o cantidad del forraje, para permitir la recuperación del vientre. En esta situación se suele encontrar la mayoría de las vaquillas de primera parición (Toledo 2003).

3.8. Forma práctica de realizar el destete

? Tres a cuatro días antes del destete llevar las vacas con cría al potrero donde permanecerán los terneros. Así, estos se familiarizarán con el lote.

? Luego de realizar los trabajos de aparte, vacunas, marca, señal y toma, enviar las vacas a un lote (potreros) bien alejado de aquel en el cual quedarán los terneros.

? Es conveniente que los terneros permanezcan en los corrales entre 36 y 48 horas a partir del momento del encierro. El hambre que provocará el ayuno hará que los terneros se tranquilicen y se dediquen a comer en el potrero de destino.

La falta de agua y comida en estos momentos no afectará la hacienda; si en los corrales hubiera agua, los terneros podrán permanecer en ellos hasta 72 horas, con mejores resultados para su adaptación (Toledo 2003).

3.9. Sanidad del destete

Las prácticas sanitarias a implementar con los terneros del destete son:

- Vacunación contra mancha y gangrena.
- Desparasitaciones.
- Tratamiento preventivo contra sarna.
- Vacunación contra brucelosis en terneras entre 3 y 8 meses de edad.

Para la correcta aplicación de la práctica será necesario:

- Planificar el momento del destete y tener en cuenta que éste depende de
- El estado de las vacas.
- La calidad del pasto.
- La cantidad de pasto
- Respetar el calendario sanitario.
- Reservar el crecimiento otoñal de la pastura para la parición

3.10. El agua de mar ese ilustre desconocido

Poco o casi nada se sabe del agua de mar, aparte de que sirve para bañarnos en verano, hacer competiciones deportivas o pescar, pero nadie dijo nunca que el agua de mar curaba todos los males del hombre y los animales hasta que apareció un sabio francés llamado René Quintón, (1867-1925). Tenemos mucha información sobre las terapias naturales, pero ninguna información sobre la terapia marina. ¿Pero acaso el agua de mar no es un medio natural?, Tanto lo es que de él dimana toda clase de vida vegetal, animal y humana. El Medio Marino es el ecosistema más importante de la tierra, que recibe de él su nombre de Planeta Azul. Sólo por su masa térmica (de calor o temperatura) y el poder calorífico de conducir y propagar el calor del agua constituye el volante de inercia, o sea de poder mover y modificar el estado de reposo del agua del Planeta.

Sin él las noches serían polares, los días un horno y la vida imposible. Es un elemento vital que asegura la conservación de nuestro medio en unos límites tolerables para la vida (Fundación Aquamaris, 2007).

3.10.1. El por qué de la terapia marina ¿Por qué cura el agua del mar?

Para que podamos comprender por qué el agua de mar cura, nos servirá de gran ayuda el recordar algunas conexiones que tiene el agua del mar con nuestro medio interno, es decir con todos los líquidos corporales que están en nuestro organismo, pero no como si estuvieran encerrados en un compartimiento estanco, sino distribuidos por todo el organismo.

La primera conexión sería cuando la vida apareció en el mar, estando la Tierra totalmente cubierta por las aguas, a una temperatura cercana a los 44° C. y en unas condiciones físicas y químicas favorables para ello, surgió la vida por medio de un ser unicelular, que después pasó al estado pluricelular elaborando un sistema circulatorio constituido simplemente por agua de mar, no de sangre (Fundación Aquamaris, 2007).

Al cabo de cientos de millones de años de evolución, este ser pluricelular, se convirtió en un ser compuesto por 100 billones de células que es de lo que se compone actualmente nuestro organismo, y cada una de estas células en su interior efectúa más de 10.000 reacciones bioquímicas por segundo, algo que escapa a la mayor computadora del mundo, y que nos da una idea del potencial de vida y de auto reparación que poseemos. Una prueba de ello es que todos los días se nos muere un billón de células, que son repuestas al día siguiente, especialmente cuando dormimos (Fundación Aquamaris, 2007).

Es pues, aceptado universalmente que del agua del mar surgió la primera célula. La célula madre que dio origen a todos los seres vivos que hoy habitamos en la Tierra. Esa célula contenía en el ADN de su núcleo la sabiduría que ha ido transmitiendo a sus descendientes por medio de la información que tenía, y que sigue permaneciendo constante en el "sin tiempo" como testimonio del protagonismo de la biología en el origen de la vida. La biología - según el Dr. Vlès (1997)-no es otra cosa que la ciencia del agua (Fundación Aquamaris, 2007).

En un momento de la evolución, cierta clase de animales marinos se vieron obligados a emigrar a la tierra por desecación de su medio acuático, llevándose consigo en su medio interno su porción de agua de mar, y esta agua se ha ido heredando generación tras generación hasta llegar a nuestros días. Es decir que esa agua de mar también la hemos heredado todos los organismos vivos y permanece en nuestro medio interno (Fundación Aquamaris, 2007).

Por eso es que cada uno de nosotros lleva en sus venas un fluido salado que combina el sodio, el potasio y el calcio, en una proporción casi igual a la del agua del mar, y por eso es, que las lágrimas, las secreciones de la nariz, nuestro sudor, la orina y hasta nuestra propia sangre tienen un sabor salado (Fundación Aquamaris, 2007).

Otro punto de conexión importante sería los minerales del mar, igual a los de nuestro medio interno. De los 111 elementos químicos de la tabla periódica del ruso Mendeleev (1834) contenidos en el mar hasta ahora descubiertos, más los que quedan por descubrir, y que también están en nuestro medio interno, sólo el sodio y el cloro suman el 84 % de los mismos. El azufre, el magnesio, el potasio y el calcio, agrupados son el 14 % y el resto de elementos que suman el 2% se encuentran en estado infinitesimal, que es como la célula los necesita, tan pequeñas que son de 10 menos a las 18, y aquí es donde raya con lo que se considera la homeopatía (Fundación Aquamaris, 2007).

Otras de las propiedades del agua del mar es que es un disolvente, antibiótico y bactericida. Así lo confirmó clínicamente el Dr. Georges la Fargué, citado por Martínez y Clavera (2002) diciendo que el agua de mar es el mayor disolvente natural que tiene nuestro planeta. Disuelve variedad de sólidos, líquidos y gases. Es antibiótico y bactericida hasta 72 horas después de haberla recolectado. Prohíbe la proliferación bacteriana, eliminando las bacterias nocivas, y respetando las bacterias buenas. Algo que no pueden hacer los antibióticos químicos farmacéuticos que matan indiscriminadamente a las células malas y también las buenas (Fundación Aquamaris, 2007).

Por si fuera poco el agua de mar es un nutriente: René Quintón fue quien difundió todos los fundamentos, propiedades y leyes que explican como el agua del mar es un nutriente, pues entre los elementos esenciales para la constitución de los carbohidratos, las grasas y las proteínas, imprescindibles para la vida de los organismos, se encuentran el hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, magnesio, manganeso, sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo, flúor, sílice y yodo (Fundación Aquamaris, 2007).

En cuanto a las vitaminas y minerales, si al organismo le faltan las vitaminas, todos sabemos que los minerales se pueden absorber, pero si le faltan los minerales, las vitaminas no se absorben. De aquí la importancia del plasma marino (agua de mar) que contiene todos los minerales de la tabla periódica de Mendeleev, en la forma de macro y micro nutrientes infinitesimales (trazas) que permitirán la absorción de las vitaminas imprescindibles en los procesos enzimáticos de la célula. Es decir: la absorción de minerales marinos por la biocenosis del fitoplancton y el zooplancton, restituyéndolos en forma de sales orgánicas, demuestra la biodisponibilidad de estas últimas. René Quintón estaba en lo cierto al titular su obra *El agua del mar, medio orgánico* (Fundación Aquamaris, 2007).

La biodisponibilidad del agua del mar resuelve gran número de los problemas relacionados con el uso de los elementos-traza que aparecen en concentraciones menores de 10 a las 18.

Los elementos trazas comercializados en forma de diversas sales gluconato, pidolato, orotato, etc.- utilizan una técnica industrial a base de "ligands" (una especie de cemento) para resolver el problema de la asimilación orgánica.

La barrera de la mucosa intestinal se verá sometida a un desequilibrio de los distintos sistemas de las proteínas portadoras.

Con el uso, en nutrición y terapéutica, del agua de mar natural no existen los riesgos antes mencionados. No hay problemas de ligaduras ("ligands") para conseguir el paso de la barrera mucosa intestinal (Fundación Aquamaris, 2007).

Como uno de los temas más controversiales, desde el punto de vista de la Salud Pública, es el de la contaminación microbiana del mar, categóricamente enfatizamos que la contaminación microbiana del agua de mar por los gérmenes terrestres es un mito. Una gran cantidad de científicos que se ocuparon del tema lo demostraron, entre ellos Zobell (1936) en USA; Carpentier (1938), Balzac, Bertozzi y Goudin (1946) en Francia; y Robert E. Stewart, Hugh D. Putman, y Richard W. Jones (1968-1969) en Miami (Fundación Aquamaris, 2007).

De esas aguas se tomaron 435 muestras, en 52 puntos diferentes de una superficie de más de cien kilómetros de costas que, después de ser analizadas por las autoridades americanas de salud, vinieron a confirmar que el agua de mar es imposible que se contamine con los gérmenes terrestres accidentales que la invadan. Sin embargo, en muchos ambientes científicos y en la mayoría del público, prevalece la falsa creencia de que el mar está lleno de <<gérmenes patógenos>> que se multiplican exponencialmente y que sus aguas se contaminan con los residuos orgánicos procedentes de la tierra. Falsa creencia que no soporta un análisis objetivo, (Overstreet, 1990,1992; Geraci et al.,1999; Gracia y Bustos, 2003). Otros científicos de la Universidad de Valencia, España, se expresan así: “los efectos de los parásitos en el hospedador, generalmente, tienen poca relevancia” (Raga *et al.* 2001). Solamente tienen relevancia cuando los mamíferos marinos son sometidos al estrés causado por la civilización (Fundación Aquamaris, 2007).

Otra cosa es la polución industrial y auditiva que agrede y estresa permanentemente a las especies marinas que habitan cerca de las costas (O’Shea, 1999; Reijders, P.J.H et al. 1999). Polución (no contaminación) inmunosupresora que les lleva a ser víctimas de intoxicaciones y el estrés mental, del que se deriva el consiguiente estrés celular, que les causan enfermedades que no padecen en alta mar, su hábitat natural.

Existen investigaciones comparadas, en humanos y ballenas, sobre la respuesta fisiológica a la ingesta de un litro de agua de mar hipértónica (Costa, 2001) citado por Pérez 2006. Daniel Costa, de la Universidad de California, Santa Cruz, con sus trabajos comparados, confirma que nuestras experiencias empíricas en humanos y animales, que recibieron diariamente medio litro de agua de mar hipertónica, están dentro de la realidad científica. Resultados semejantes han obtenido los Dispensarios Marinos distribuidos en varios países de Europa, África y América.

3.10.2. El poder del Agua de Mar. La sopa orgánica. La información

El agua de mar basa su acción en los 3 ejes que la sustentan y que son el objetivo de todas las terapias de la medicina convencional y de las que no lo sean. El agua de mar trabaja así, con sus 3 Rs.:

- 1.- Recarga hidro-electrolítica
- 2.- Reequilibrio de la función enzimática
- 3.- Regeneración celular

Además es la original, cuyo contenido originó la primera célula. Sopa que tenía, y sigue conteniendo: ácidos nucleicos, ADN, aminoácidos, proteínas, grasas, hidratos de carbono, la tabla periódica completa, enzimas catalizadoras, vitaminas y, además toda la potencia biógena incalculable que se puede imaginar se deduce de que, en cada gota de agua de mar hay, por lo menos, un millón de microbios entre virus y bacterias, con predominio de los primeros (Fundación Aquamaris, 2007).

Por si fuera poco, el agua de mar, dada la cantidad de ADN que contiene, le transmite a las células la información de los orígenes, la que las generó, pero en la forma más pura. La original. Sin desnaturalizaciones, ni mutilaciones, ni <mutaciones>. Poder que es capaz de volver a poner orden en los organismos, si va acompañado de la asistencia holística en la que el ejercicio físico y la mente son las otras dos caras de esta nueva moneda tridimensional y marina (Fundación Aquamaris, 2007).

Basta con bucear en cualquier mar por la noche para darse cuenta de que la biomasa más grande del planeta está en el mar. Y que, por lo tanto, los virus y las bacterias, a las que tanto ha bilipendiado y bilipendia la medicina convencional, desde Pasteur, ocupan la más alta cantidad en la biomasa que domina en el planeta Tierra.

Por la información que acompaña al agua de mar, los organismos, a corto plazo, pero sobre todo a mediano plazo, volverán al equilibrio original materializado en la regeneración de cada una de las células (y sus descendientes) del organismo afectadas. Volvemos a repetir, todo ello si hay un cambio en el estilo de vida (nutrición, ejercicio, mente) (Fundación Aquamaris, 2007).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1. Ubicación del Experimento

El presente experimento se realizó en, la Finca Sta. Rita. Del Sr. Juan Ramón Mejía Jirón de la comarca el Castillo, municipio de Mulukukú, Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN). Esta Finca se encuentra ubicada en las coordenadas siguientes: 13°10'08'' N y 085° 05'18'' W, con una elevación sobre el nivel del mar de 137m.

Según datos oficiales del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER enero, 2008), el municipio de Mulukukú, en la Región Autónoma del Atlántico Norte, (RAAN), posee la siguiente información climatológica: Humedad Relativa Anual promedio 85%, Nubosidad 5.1%, Precipitación anual. 2 701.8mm, Evaporación anual 123.6ml, Temperatura media 23.3°C, Temperatura media máxima 32.5°C, Temperatura media mínima. 26.5°C, Punto de rocío 23.5°C.

En el territorio de Mulukukú se presentan dos estaciones bien marcadas, la estación lluviosa que está comprendida de mayo a diciembre y la estación seca de enero a marzo.

Según la clasificación de Koppen modificado, el clima de Mulukukú es tropical de selva y tropical monzónico de selva. Los regímenes de vientos son de 3.2m/segundos a 2m/segundos. Durante la época lluviosa la temperatura promedio anual es de 25.3°C y las precipitaciones son fuertes entre mayo y enero, variando entre 2 434mm y 3 516mm en promedio anual.

4.2. Descripción de la finca

La Finca Sta. Rita, cuenta con 300mz de tierra en su totalidad, de las cuales se encuentra dividida en 6 potreros de 45mz cada una y el resto dedicadas a un área forestal protegida, en dos de los potreros se encuentra pasto Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), otros 2 potreros con Retana (*Ischaemum ciliare*) y 2 con Asia. (*Panicum maximum*). Esta finca está dedicada a la ganadería semi-extensiva, cuenta con ganado netamente criollo.

4.2.1. Manejo de los animales

Los animales bajo estudio fueron vacunados con Bacterina Bio Bac 7 Vías para prevenir La Pierna Negra, Septicemia, Enterotoxemia, Hemoglobinuria Vascular, Pasteurelisis, Edema Maligno y Clostridium (enfermedades respiratorias) y se desparasitaron con Master LP (Ivermectina 4%), en febrero y junio.

4.2.2. Manejo de la alimentación

La alimentación de estos animales consistió en el consumo de pasto *ad libitum*, tales como: Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), Retana (*Ischaemum ciliare*) y Asia (*Panicum maximum*).

4.3. Manejo del Experimento

4.3.1. Diseño Experimental

En el trabajo experimental se utilizó un diseño completamente aleatorio (D.C.A), utilizando un lote de 30 animales dividido en 3 grupos, cada grupo formado por 10 animales seleccionados al azar y sometidos a los siguientes tratamientos:

- **Tratamiento I:** Agua de mar 1 000 ml 1 vez al día x 30 días
- **Tratamiento II:** Agua de mar 1 000 ml 2 veces al día x 30 días (1 000 ml cada vez)
- **Tratamiento III:** Testigo (no se aplica ningún suplemento nutritivo sólo el manejo tradicional)

4.3.2. Modelo Estadístico

El modelo estadístico utilizado para evaluar las variables consideradas fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + (AB)_{ij} + CovPI + ?_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación correspondiente a las variables.

μ = Media general de las variables evaluadas.

T_i = Efecto del i - ésimo tratamiento sobre las variables evaluadas

B_j = Fecha en que se pesaron a los animales

$(AB)_{ij}$ = Interacción entre el tratamiento y las fechas en que se pesaron a los animales

$CovPI$ = Covariable dentro del tratamiento

$?_{ijk}$ = Error experimental.

4.4. Variables evaluadas

a) Ganancia de Peso Vivo Mensual (GPM)

$$\text{GPM} = \text{Pf al mes} - \text{PI de mes}$$

Donde: Pf al mes = Peso final del mes evaluado

$$\text{PI de mes} = \text{Peso inicial del mes evaluado}$$

b) Ganancia Media Diaria (GMD)

$$\text{Pf} - \text{PI}$$

$$\text{GMD} = \frac{\text{Pf} - \text{PI}}{\text{Ff} - \text{Fi}} \quad \text{Donde: Pf} = \text{Peso final.}$$

$$\text{Ff} - \text{Fi}$$

PI= Peso inicial.

Ff = Fecha final.

Fi= Fecha inicial

4.5. Análisis Estadístico

Para los análisis estadísticos y estimaciones de los parámetros de cada factor, se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS), versión 99 para Windows.

4.6. Procedimiento experimental

- Se seleccionaron los 30 animales de la muestra completamente al azar.
- Se dividieron en tres grupos de diez animales cada uno.
- Los tres grupos de animales fueron terneros destetados de 9 a 12 meses de edad.
- Se realizó un pesaje de todos los terneros al inicio del trabajo de campo.
- Se hizo un pesaje mensual de los animales para determinar la ganancia de peso gradual en los tres grupos bajo estudio.
- La administración del agua de mar para los tratamientos I y II se hizo por vía oral con una dosificadora.

4.6.1. Método de adquisición del Agua de Mar

El agua de mar fue recolectada desde una embarcación a motor de gasolina, entre los 200m y 1 000m, mar adentro, la distancia estuvo en dependencia de que tan transparente estaba el agua a esa distancia, cada uno de los bidones se llenó hasta donde la persona aguantara el peso de los bidones (ver anexo 5, 6, 7, 8.), luego con envases plásticos limpios se procedió a rellenar cada uno de los 16 bidones de 16 galones y se cerraron a lo inmediato siempre para evitar contaminación. El agua de mar se mantuvo almacenada en una bodega cerrada para evitar posible contaminación, ubicada en la finca donde se realizó el estudio.

4.6.2. Administración del agua de mar

Tratamiento I: bajo el método de sujeción se procedió a la inmovilización de los terneros en estudio, luego con una dosificadora abriéndoles previamente la boca se le administró 1 000 ml de agua de mar una vez al día por 30 días.

Tratamiento II: los animales bajo este tratamiento fueron sujetos para su inmovilización y posterior administración oral del agua de mar, mediante la dosificadora, a razón de 1 000 ml por la mañana y 1 000 ml por la tarde, siempre en las mismas horas, por 30 días.

Tratamiento III: los animales bajo el tratamiento testigo siguieron el manejo tradicional de la finca sin suplementación de minerales.

Los animales de los 3 grupos en estudio tenían la misma alimentación que consistió en el consumo de pastos como Asia, Jaragua, Retana. El agua se les administraba *ad libitum* proveniente de una fuente natural (riachuelo).

Los animales fueron pesados cada 30 días en una báscula electrónica marca Caetz scales, modelo AFW, serie 03913 con capacidad de 1 500 kg.

El peso de los animales se registró en un formato de peso diseñado para tal efecto (anexo 3).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta y discuten los principales resultados de esta investigación. Primeramente lo concerniente a Ganancia de Peso Vivo por mes (GPM) y posteriormente la Ganancia Media Diaria por mes (GMDm). Finalmente, se demuestra con un análisis financiero, las bondades de cada tratamiento, como una proyección simple bajo condiciones de producción y considerando algunos parámetros.

5.1. Ganancia de peso vivo Mensual (GPM)

En el análisis de varianza realizado para la variable Ganancia de Peso Vivo Mensual (GPM), se encontró que los tratamientos (T) y la interacción de los tratamientos con el número de pesajes no ejercieron ningún efecto sobre el comportamiento de la ganancia de peso vivo mensual (GPM), sin embargo el número de pesaje (NP) y Peso Inicial si ejercieron una influencia altamente significativa sobre la variable de estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para la GPM

Fuente de Variación	Grados de libertad	Mínimos cuadrados	Pr > t
Tratamiento (T)	2	121.3613 ^{ns}	0.4241
No. Pesaje (NP)	5	13059.6318**	<.0001
T x NP	10	13059.6318 ^{ns}	0.9451
Peso Inicial*	3	78795.3334**	<.0001
Error	124	140.5008	

* / Utilizada como co-variable dentro de tratamiento
ns = no significativo; ** = significativo al <.0001

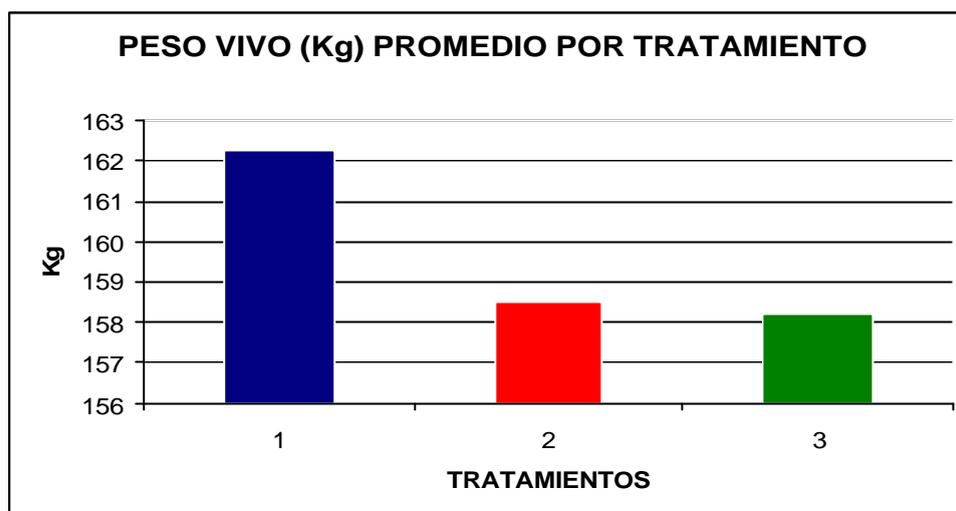
Según González y Pereda (2005), el crecimiento y desarrollo en rumiantes, al igual que en los demás mamíferos, es un proceso continuo, a causa de hormonas y proteínas reguladoras del crecimiento, pudiendo interpretar del análisis de varianza arriba presentado que la ganancia de peso que se obtuvo fue debido a esto, una acción fisiológica.

El desarrollo obedece a una coordinación de diversos cambios dentro del organismo animal, a través de las diferentes etapas fisiológicas para llegar al estado adulto y manifestarse como una heterogeneidad organizada; es decir, distintos órganos con un orden específico y secuencia de funciones. Hay un incremento correlacionado en masa corporal, de manera característica para cada especie animal. También se considera como una evolución progresiva de un organismo animal desde la etapa mas pequeña hasta su muerte, cuando un animal crece aumenta de peso hasta llegar al estado maduro, además cambian las funciones y conformación de su cuerpo, lo cual representa el desarrollo, pudiendo definirse el crecimiento como la acumulación neta y progresiva de nutrientes y su metabolismo en el organismo (Mendieta y Reyes 2005).

En este estudio se obtuvo un promedio mayor de peso vivo para el Tratamiento I, esto pudiera deberse a que al Tratamiento I se le administró 1000 ml de agua de mar. Al Tratamiento II se le aplicó 2000 ml, 1000 ml por la mañana y 1000 ml por la tarde. Se atribuye que la diferencia de peso entre el Tratamiento I y Tratamiento II se debió a que los animales del Tratamiento II fueron manipulados 2 veces en el día, causándoles un mayor estrés y un mayor gasto de energía en relación al Tratamiento I, por lo tanto se considera que estos factores incidieron en los resultados obtenidos, (Grafico 1), aunque esta diferencia no es significativa estadísticamente.

Según Vallejo (2004) el medio ambiente es la suma de todas las condiciones y circunstancias externas que afectan a la salud, el bienestar y el comportamiento productivo y reproductivo de un animal. La respuesta de los animales a las condiciones causantes de estrés en el medio ambiente son cambios en: conducta de consumo de alimento, parámetros biológicos, eficiencia reproductiva, productividad animal y conducta.

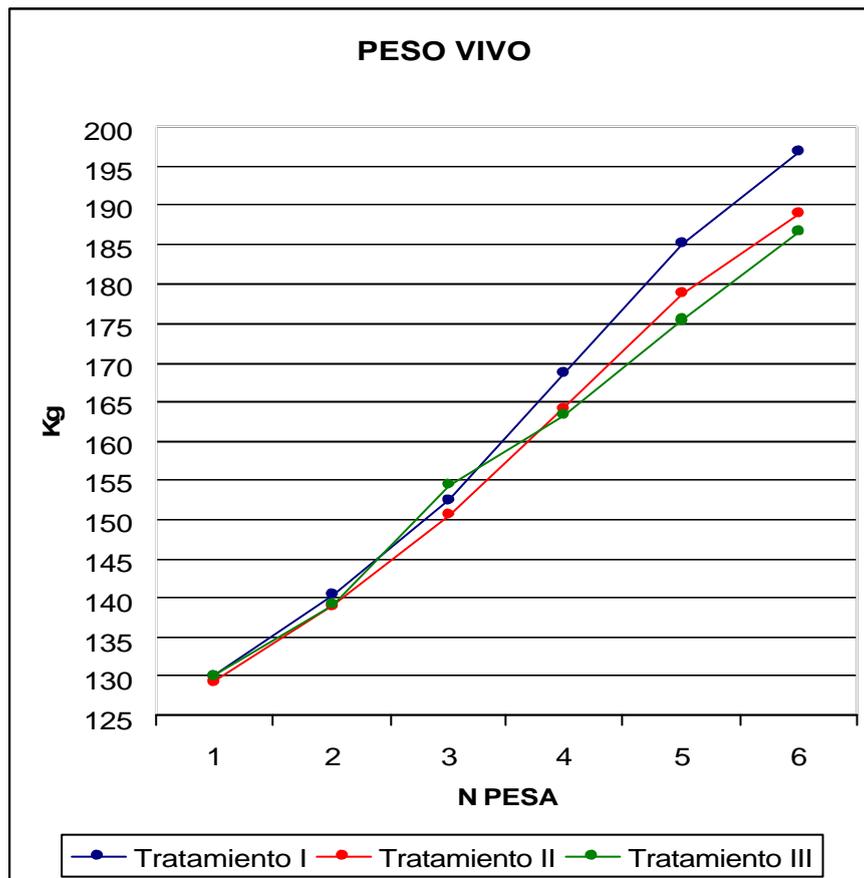
Grafico 1. Peso vivo (kg) promedio por tratamiento



El grafico 2 muestra la tendencia del peso vivo por cada uno de los tratamientos. Se observa que el Tratamiento I, muestra tendencias claras a un mayor incremento del peso vivo al final del estudio. Comparando el Tratamiento I con el Tratamiento II se observa que la diferencia es de 8 kg. La diferencia de peso vivo con respecto al Tratamiento III es de 10 kg.

René Quintón (1867-1925) fue quien difundió todos los fundamentos, propiedades y leyes que explican como el agua del mar es un nutriente, pues entre los elementos esenciales para la constitución de los carbohidratos, las grasas y las proteínas, imprescindibles para la vida de los organismos, se encuentran el hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, magnesio, manganeso, sodio, potasio, calcio, hierro, fósforo, flúor, sílice y yodo (Fundación Aquamaris, 2007).

Grafico 2. Ganancia de peso vivo mensual (GPM)



5.2. Ganancia Media Diaria mensual (GMD)

En el análisis de varianza para la variable Ganancia Media Diaria mensual se encontró que el número de pesaje (NP) y Peso Inicial tuvo influencia significativa sobre la variable, no así los tratamientos (T) y la interacción de los tratamientos con el número de pesajes, no ejerciendo ningún efecto sobre ésta (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de varianza de mínimos cuadrados para GMDm

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Cuadrados Medios	Pr > t
Tratamiento (T)	2	0.0192 ^{ns}	0.5659
No. Pesaje (NP)	5	0.1125*	0.0072
T/NP	10	0.0292 ^{ns}	0.5635
Peso Inicial *	3	0.0793*	0.0748
Error	124	0.0336	

* / Utilizada como co-variable dentro de tratamiento

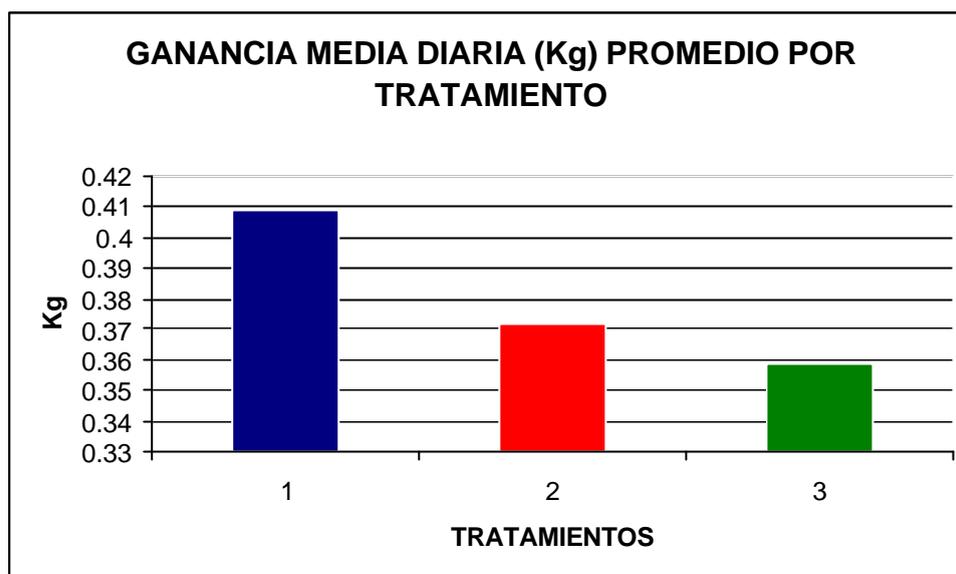
ns = no significativo; * = significativo; ** = significativo al <.0001

La mayor ganancia media diaria de peso que se obtuvo fue con el Tratamiento I, de 0.4089 kg/Animal/día, para el Tratamiento II fue de 0.3717 kg y para el Tratamiento III fue de 0.3585 (Grafico 3).

Con el uso, en nutrición y terapéutica, del agua de mar natural no existen riesgos de que la barrera de la mucosa intestinal se vea sometida a un desequilibrio de los distintos sistemas, ya que no hay problemas de ligaduras ("ligands") para conseguir el paso de la barrera mucosa intestinal como en los elementos trazas comercializados (Fundación Aquamaris, 2007).

En cuanto a las vitaminas y minerales, si al organismo le faltan las vitaminas, todos sabemos que los minerales se pueden absorber, pero si le faltan los minerales, las vitaminas no se absorben. De aquí la importancia del plasma marino (agua de mar) que contiene todos los minerales de la tabla periódica de Mendeleev, en la forma de macro y micro nutrientes infinitesimales (trazas) que permitirán la absorción de las vitaminas imprescindibles en los procesos enzimáticos de la célula (Fundación Aquamaris, 2007).

Grafico 3. Ganancia Media Diaria (kg) promedio por tratamiento.



En un estudio realizado por López y López (1995), evaluando el efecto de la suplementación con calcio y fósforo, en relación a la ganancia de peso total final, obtuvieron diferencia significativa entre tratamientos. El tratamiento que mayor ganancia de peso vivo alcanzó fue el tratamiento III ganando 236.5 kg de peso vivo en 130 días con la administración de 23.3 gr de Pecutrín mezclado con 46.7 gr de sal común, el segundo mejor fue el tratamiento I ganando 120 kg de peso vivo administrándole 70 gr de sal común y el tercer lugar fue el tratamiento II con 81.7 kg de peso vivo, a este último se le administró 8.3 gr de Pecutrín mezclado con 41.3 gr de sal común. En el manejo sanitario del lote experimental se encontró que se suministró vitamina AD³E una sola vez por cada animal y se implantó hormona Ralgró en la sección del cartílago de la oreja izquierda una sola aplicación por animal. También se encontró que el tratamiento III obtuvo los mayores resultados en la ganancia de peso vivo, de igual manera los obtuvo para la ganancia media diaria (GMD) siendo esta de 1.0556 kg diarios, para el tratamiento I que obtuvo el segundo lugar fue de 0.9254 kg diarios y para el tratamiento II fue de 0.6297 kg diarios, siendo la diferencia entre tratamientos estadísticamente significativa. Debe considerarse además, que la GMD obtenida por los autores, estuvo influenciada también por la administración de vitaminas y el implante aplicado.

5.3. Análisis financiero

Los resultados del análisis financiero (Cuadro 3) muestran que el tratamiento I podría potencialmente generar una ganancia de peso vivo mayor que la de los tratamientos II y III, y de igual forma es el tratamiento que económicamente mayores ganancias proporcionaría. Si se compara con el tratamiento III, dejaría \$ 143.94 dólares de utilidad neta.

Cuadro 3. Balance por tratamiento

Tratamiento	Ganancia de peso por animal	No Animales	Ganancia de peso total	Precio por lb. \$	Utilidad por venta \$	Nuevo costo \$	Utilidad neta \$
I	77.44	10	774.4	1.16	\$900.72	\$5.76	\$894.96
II	68	10	680	1.16	\$790.92	\$11.53	\$779.39
III	64.57	10	645.7	1.16	\$751.02	0	\$751.02
Ganancia							\$143.94

Una proyección para la finca donde se realizó este estudio con las siguientes condiciones: 300 mz de extensión, carga animal de 0.7 animales/mz y con 210 animales en esta finca, si se aplica el tratamiento I que ofrece 12.91 kg de peso vivo por mes, en 6 meses se obtendría 16 266.6 kg en total. Si estos son vendidos se obtendría una utilidad de \$18 920.19 dólares. Si a esto se le resta los nuevos costos que serian el valor del agua de mar que se les administraría, siendo en este caso de \$121.06 dólares, nos daría una utilidad neta de \$18 799.13 dólares. Si comparamos esta utilidad con la que se obtendría con el manejo tradicional de la finca tendríamos una diferencia de \$3 029.85 dólares, o sea que ganaría este dinero extra si solo invierte \$121.06 dólares (Cuadro 4).

Cuadro 4.

Proyección para la finca Sta. Rita.

Tratamiento	No Animales	Ganancia de peso en 1 mes	Peso de los animales al mes	Peso de los animales a los 6 meses	Utilidad por venta \$	Nuevos costos \$	Utilidad neta \$
I	210	12.91	2711.1	16266.6	\$18920.19	\$121.06	\$18799.13
II	210	10.76	2259.6	13557.6	\$15769.27	0	\$15769.27
Ganancia							\$3029.85

De esta forma y con un enfoque bio-económico, es que podría potencialmente utilizarse el agua del mar, para consumo de animales, rumiantes en este caso, y que su aplicabilidad estaría en dependencia de las distancias de las fincas a la playa o cuerpos de agua salada, lo cual está estrechamente relacionado a los costos del transporte. Por otro lado, debe considerarse las pérdidas de peso de los animales ocasionadas por el manejo de los mismos, en lo que a caminatas se refiere.

VI. CONCLUSIONES

1. En los grupos en estudio hubo diferencias en cuanto a ganancia de peso, pero siendo estas no significativas estadísticamente.
2. La ganancia de peso vivo para los tratamientos se comienza a diferenciar a partir del cuarto mes manteniéndose a la cabeza el tratamiento I, seguido del tratamiento II y por último el tratamiento III, manteniendo este comportamiento hasta el final del estudio.
3. Para el tratamiento I (1 000 ml de agua de mar al día) la ganancia media diaria fue de 0.4089 kg/Animal/día.
4. Para el tratamiento II (2 000 ml de agua de mar al día) la ganancia media diaria fue de 0.3717 kg/Animal/día.
5. Para el tratamiento III (tratamiento testigo) la ganancia media diaria fue de 0.3585 kg/Animal/día.
6. Los mejores resultados los obtuvo el Tratamiento I, seguido por el Tratamiento II, obteniendo menores resultados por la influencia del gasto de energía y el estrés ocasionado por la administración de la segunda dosis de agua de mar.
7. En el análisis financiero se demuestra que el Tratamiento I fue el que mayores ganancias proporciona, siendo éstas de aproximadamente \$143.94 dólares de utilidad neta.
8. El agua de mar demostró tener excelente potencial para su implementación como suplemento mineral en los rumiantes.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar más estudios sobre las bondades del agua de mar, relacionadas a salud y nutrición en rumiantes.
2. Se recomienda el uso de agua de mar como suplemento mineral en unidades de producción bovina ubicadas en zonas costeras, para abaratar aun más los costos de producción.
3. Utilizar el agua de mar en bovinos de engorde y lechero como suplemento de sales minerales.

VIII. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Abe, M., Matsunaga, M., Iriki, T., Funaba, M., Honjo, T. Y Wada, Y. 1999. J. Dairysci 82: Pp 320-332.

Barmore, J.A. 1994. Feedstuffs, November 14 sp.

Beharka, A.A., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Kennedy, G.A. Y Klemm, R.D. 1998. J. Dairy Sci. 81: Pp 1946-1955.

Booth, H.N. Y Mcdonald, L.E. 1988. Veterinary Pharmacology and Therapeutics 6Ed. Iowa State University Press/Ames sp.

Caeiro, P. 1998. Producción Animal. 137: Pp 94-107.

Calsamiglia, S Y. Ferret, A 2002. Fisiología Ruminal Relacionada con La Patología Digestiva: Acidosis y Meteorismo. Xviii Curso de Especialización FEDNA. Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos Universidad Autónoma de Barcelona 08193 Bellaterra. ES, sp.

Cuesta M. M. 2006. Retrospectiva sobre el taller sobre Medicina Veterinaria Biológica (Homeopatía y Acupuntura) y Alternativa en la Salud y Producción Orgánica en las Especies Menores de animales domésticos. Rancho Agropecológico en Especies Menores “Ebenezer”.Managua, Nicaragua. Managua, NI. 25 p.

Cuéllar, C. N., Díaz C. A. 2001. Introducción a la Digestión Ruminal. Departamento de Nutrición Animal. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia UNAM, MX. Publicado el 16 de junio, sp.

Church, D.C, 1988. The Ruminant Animal. Digestive Physiology and Nutrition. Editorial Pretince Hall, UK. 564 p

- Church, D.C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants OSU Book Stores Inc, UES. sp.
- Fundación Aquamaris, SA, (en línea). Consultado el 24 de junio 2007. Disponible en: <http://www.aquamaris.org/nutricion.htm>
- García, F., Medel, M. 1995. Análisis de Factores para la Elaboración de Sustitutos Lácteos para Terneros. Ciencia e Investigación Agraria. 22: 66-85
- González, S.S., Pereda, M.E. (2005), (en línea). Consultado el 23 de octubre del 2008. Disponible en: <http://www.borrego.com.mx/>
- Greenwood, R.H., Morrilland, J.L., Titgemeyer, E.C. Y Kennedy, G.A. 1997. J.Dairy Sci. 80: Pp 2534-2541.
- Haley, D.B., Rushen, J., Duncan, J.H., Widowski, T.M. Y Pasille, A.M. 1998. J. Dairy Sci. 81: Pp 2165-2172.
- Hamada, T., Maeda, S. Y Kameoka, K. 1976. J. Dairy Sci 59: Pp 1110-1118.
- Harrison, H.N., Warner, R.G., Sander, E.G. Y Loosli, J.K. 1960. J. Dairy Sci 43: Pp 1301-1312.
- Heinrichs, A.J., Wells, J., Y Losinger, W.C. 1995. A Study of the Use of Milk Replacers for Dairy Calves in the United States. J. Dairy Sci. 78: Pp 2831-2837
- Heinrichs, A.J. 2003. Feeding the Newborn Dairy Calf. Extension Circular N° 311. College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. Pennsylvania State University, sp.
- Hornicke, H. Y Bjornhang, G. 1980. Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants, MTP Press Ltd, UK. sp.
- INETER. 2000. Instituto Nicaragüense de Estudio Territoriales. Extensión territorial de Nicaragua por Departamento y Municipios.

- López, S., López, M., 1995. Efecto de la suplementación con calcio y fósforo bajo pastoreo rotacional en novillos finalizados. Tesis Ing. Agr. Managua NI. Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria (UNA), 92 p.
- Luchini, N.D., Lane, S.F. Y Combs, D.K. 1993. J. Dairy Sci. 76: Pp 255-266.
- Mendieta B., Reyes N., 2005. Crecimiento y desarrollo de rumiantes. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. 8p.
- Miller, W.J. 1979. Dairy Cattle Feeding and Nutrition. 1Ed. Academic Press, Inc. New York. UES. 411 p
- National Research Council. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition. National Academy Press. 381p.
- Noble, R.C. (1989) Lipids Metabolism in Ruminant Animals. Ed. Butterworths. London, UK. sp.
- Ørskov, E.R. 1988. Nutrición proteica de los rumiantes. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza, ES, sp.
- Pontes, M, 2008 La composición del agua de mar (en línea). Consultado el 17 de agosto del 2008. Disponible en:
<http://mareostrum.org/curiosidades/composicion/index.htm>.
- Revilla A. 1996 Tecnología de la leche. Departamento de zootecnia. Editorial Zamorano Academia Press. Tegucigalpa. Honduras, Pp 7 – 9.
- Ruíz A. sf. Fisiología de los animales domésticos, Pp154.

Silva L, P. 1997 Factores Fisiológicos y Nutricionales que Influyen en la Utilización de Sustitutos Lácteos por Terneros Pre-rumiantes. Residencia Ing., Agr., Facultad de Agronomía Pontificia Universidad Católica de CH, s/p.

Toledo, Humberto O. 2003. INTA E.E.A. Colonia Benítez, Chaco, AR.
Manejo del destete, (en línea). Consultado el 24 de enero del 2008.
Disponible en:
http://www.vet-uy.com/articulos/artic_bov/100/0070/bov070.htm

Turekian, Karl k, Océanos.1968, Prentice-Hall, (en línea). Consultado el 17 de agosto del 2008. Disponible en:
<http://www.lenntech.com/espanol/desalacion/Composicion-agua-mar.htm>.

Vallejo, O.J. 2004. Efecto de los factores causantes de estrés en bovinos del trópico húmedo, (en línea). Consultado el 13 de noviembre del 2008. Disponible en:
<http://www.cnog.com.mx/MexGan/503/08%20Efecto%20de%20los%20factores%20causantes%20del%20estres%20en%20los%20bovino.pdf>..

Warner, R.G. y Flatt, W.P. 1965. En: Physiology of Digestion in the Ruminant. Butterworths, UES. pp 24.

IX. ANEXOS

Anexo 1. Composición química media aproximada de 1 litro de agua de mar (Salinidad aproximada 34.5% - pH 7.9-8.3):

Componente	Cantidad	Unidades
Cloruro de sodio	24,0	gramos
Cloruro de magnesio	5,0	gramos
Sulfato neutro de sodio	4,0	gramos
Cloruro de calcio	1,1	gramos
Cloruro de potasio	0,7	gramos
Bicarbonato de sodio	0,2	gramos
Bromuro de sodio	0,096	gramos
Ácido bórico	0,026	gramos
Cloruro de estroncio	0,024	gramos
Fluoruro de sodio	0,003	gramos
Agua destilada	1.000	mililitros

Fuente: Pontes 2008.

Anexo 2. Composición detallada del agua de mar a 3.5% de salinidad Parámetros químicos:

Elemento	ppm	Elemento	ppm
Hidrógeno H ₂ O	110,000	Molibdeno Mo	0,01
Sodio NaCl	883,000	Rutenio Ru	0,0000007
Cloruro NaCl	10,800	Rodio Rh	.
Magnesio Mg	19,400	Paladio Pd	.
Sulfuro S	1,290	Plata Ag	0,00028
Potasio K	904	Cadmio Cd	0,00011
Calcio Ca	392	Indio In	.
Bromuro Br	411	Estaño Sn	0,00081
	67,3	Antimonio Sb	0,00033
Helio He	0,0000072	Teluro Te	.
Litio Li	0,170	Iodo I	0,064
Berilio Be	0,0000006	Xenón Xe	0,000047
Boro B	4,450	Cesio Cs	0,0003
Carbono C	28,0	Bario Ba	0,021
Ion Nitrógeno	15,5	Lantano La	0,0000029
Fluoruro F	13	Cerio Ce	0,0000012
Neón Ne	0,00012	Praseodimio Pr	0,00000064
Aluminio Al	0,001	Neodimio Nd	0,0000028
Sílice Si	2,9	Samario Sm	0,00000045
Fósforo P	0,088	Europio Eu	0,0000013
Argón Ar	0,450	Gadolinio Gd	0,0000007
Escandio Sc	<0,000004	Terbio Tb	0,00000014
Titanio Ti	0,001	Disproso Dy	0,00000091
Vanadio V	0,0019	Holmio Ho	0,00000022
Cromo Cr	0,0002	Erbio Er	0,00000087
Manganeso Mn	0,0004	Tulio Tm	0,00000017
Hierro Fe	0,0034	Íterbio Yb	0,00000082
Cobalto Co	0,00039	Lutecio Lu	0,00000015
Níquel Ni	0,0066	Hafnio Hf	<0,000008
Cobre Cu	0,0009	Tantalio Ta	<0,0000025
Zinc Zn	0,005	Tungsteno W	<0,000001
Galio Ga	0,00003	Renio Re	0,0000084
Germanio Ge	0,00006	Osmio Os	.
Arsénico As	0,0026	Iridio Ir	.
Selenio Se	0,0009	Platino Pt	.
Criptón Kr	0,00021	Oro Au	0,000011
Rubidio Rb	0,120	Mercurio Hg	0,00015
Estroncio Sr	8,1	Talio Tl	.
Itrio Y	0,000013	Plomo Pb	0,00003
Zirconio Zr	0,000026	Bismuto Bi	0,00002
Niobio Nb	0,000015	Torio Th	0,0000004
		Uranio U	0,0033
		Plutonio Pu	.

Nota: ppm = partes por millón = mg/litro = 0.001g/kg.

Fuente: Turekian, Karl K, Océanos. 1968.

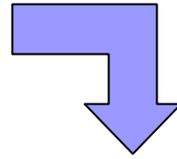
Anexo 4. Requerimientos Nutricionales para Mantenimiento y Aumento de Peso.

CATEGORÍA	AUMENTO	M.S.		P.B.		P.D.		E.M.	N.D.T.		Ca	P
		(gr / día)	(kg / d)	(lb / d)	(g / d)	(oz / d)	(g / d)	(oz / d)	(Mcal / d)	(kg / d)	(lb / d)	(g / d)
Terneras Añejas (200 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.5% P.V.)	---	5.0	(11.0)	260	(9.2)	140	(4.9)	6.8	1.9	(4.2)	6.0	6.0
	250	5.0	(11.0)	450	(15.9)	270	(9.5)	9.3	2.6	(5.7)	8.0	8.0
	500	5.0	(11.0)	540	(19.0)	350	(12.3)	11.2	3.1	(6.8)	13.0	10.0
	750	5.0	(11.0)	560	(19.7)	360	(12.7)	12.5	3.5	(7.7)	18.0	14.0
Terneros Añejos (200 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.5% P.V.)	---	5.0	(11.0)	260	(9.2)	140	(4.9)	6.8	1.9	(4.2)	6.0	6.0
	250	5.0	(11.0)	450	(15.9)	270	(9.5)	9.3	2.6	(5.7)	8.0	8.0
	500	5.0	(11.0)	540	(19.0)	350	(12.3)	11.2	3.1	(6.8)	13.0	10.0
	750	5.0	---	560	(19.7)	360	(12.7)	12.5	3.5	(7.7)	18.0	14.0
Vaquillas de Desarrollo (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	8.4	(18.5)	350	(12.3)	190	(6.7)	11.6	3.3	(7.3)	8.0	8.0
	250	8.4	(18.5)	540	(19.0)	320	(11.3)	15.7	4.8	(10.5)	11.0	11.0
	500	8.4	(18.5)	770	(27.1)	470	(16.6)	19.9	5.5	(12.1)	14.0	14.0
	750	8.4	(18.5)	890	(31.4)	570	(20.1)	22.7	6.3	(13.9)	17.0	15.0
Vaquillas de Vientre (350 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	9.8	(21.5)	395	(13.9)	215	(7.6)	13.0	3.6	(7.9)	9.0	9.0
	250	9.8	(21.5)	590	(20.8)	335	(11.8)	17.8	4.9	(10.8)	12.5	12.5
	500	9.8	(21.5)	815	(28.7)	485	(16.9)	22.5	6.1	(13.4)	15.5	15.5
	750	9.8	(21.5)	885	(31.2)	540	(19.0)	25.5	7.1	(15.6)	17.5	16.5
Novillos de Desarrollo (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	8.4	(18.5)	350	(13.3)	190	(6.7)	11.6	3.3	(7.3)	8.0	8.0
	250	8.4	(18.5)	540	(19.0)	320	(11.3)	15.7	4.8	(10.3)	11.0	11.0
	500	8.4	(18.5)	770	(27.1)	470	(16.6)	19.9	5.5	(12.1)	14.0	14.0
	750	8.4	(18.5)	890	(31.4)	570	(20.1)	22.7	6.2	(13.9)	17.0	15.0
Novillos de Engorde (350 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	9.8	(21.5)	395	(13.9)	215	(7.6)	13.0	3.6	(7.9)	9.0	9.0
	250	9.8	(21.5)	590	(20.8)	335	(11.8)	17.9	4.9	(10.8)	12.5	12.5
	500	9.8	(21.5)	815	(28.7)	485	(16.9)	22.5	6.1	(13.4)	15.5	15.5
	750	9.8	(21.5)	885	(31.2)	540	(19.0)	25.5	7.1	(15.6)	17.5	16.5
Novillos de Engorde (300 kg P.V.) (Consumo de M.S. 2.8% P.V.)	---	11.2	(24.5)	440	(15.5)	240	(8.4)	14.4	4.0	(8.8)	10.0	10.0
	250	11.2	(24.5)	640	(22.5)	350	(12.3)	19.9	5.5	(12.1)	14.0	14.0
	500	11.2	(24.5)	910	(32.1)	530	(18.7)	26.2	7.2	(15.8)	18.0	18.0
	750	11.2	(24.5)	940	(33.1)	550	(19.4)	30.2	8.4	(18.5)	19.0	19.0

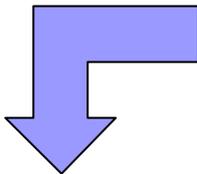
Fuente: NRC 2001



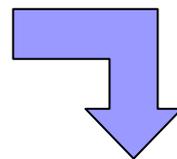
Anexo 5. Inmersión de los bidones para la recolección del agua de mar.



Anexo 6. Extracción del bidón con agua de mar.



Anexo 7. Rellenado de los bidones con recipientes limpios.

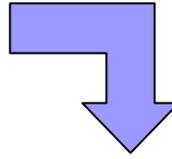


Anexo 8. Rellenado de los bidones con recipientes limpios.

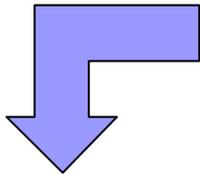




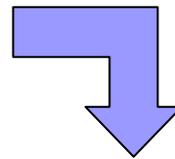
Anexo 9. Traslado del agua de mar a la finca.



Anexo 10. Selección del hato en estudio.



Anexo 11. Identificación de los animales en estudio.



Anexo 12. Animal en estudio ya identificado.

Anexo 13. Administración del agua de mar a los animales en estudio.

