

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA



UNAP

Escuela de Post-Grado.
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
ECOLOGÍA Y DESARROLLO

**“INFLUENCIA DE LA DIETA ALIMENTICIA SOBRE EL CRECIMIENTO DE
Trichechus inunguis “MANATÍ AMAZÓNICO”, DURANTE SU
REHABILITACIÓN EN CAUTIVERIO. IQUITOS – PERÚ, 2012”**

Autores:

**Luis Javier Velásquez Varela
Reyna Gladys Cárdenas Cárdenas**

IQUITOS – PERÚ

2015

MIEMBROS DEL JURADO

Ing. RODIL TELLO ESPINOZA, Dr.

PRESIDENTE

Blga. TERESA DE JESUS MORI DEL AGUILA, MSc.

MIEMBRO

Blgo. JAVIER SOUZA TECCO, MSc.

MIEMBRO

ASESORES

Blgo. Roberto Pezo Díaz, Dr.



Blga. Delma Nataly Castelblanco Martínez, Dra.

DEDICATORIA

REYNA GLADYS CÁRDENAS CÁRDENAS:

A mi esposo, Víctor Virgilio Reátegui Dávila.

A mis hijos, Paola Milagros y Víctor German.

LUIS JAVIER VELASQUEZ VARELA:

A mi esposa, Marcela Yalta Oyarce.

*A mis hijos, Camila, Mikael y
Mateo.*

AGRADECIMIENTOS

A la **ASOCIACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD AMAZÓNICA (ACOBIA)** por abrirnos las puertas para realizar este maravilloso trabajo, así como a las diferentes personas que laboran en la Asociación, tales como Juan Sánchez Babilonia, Carlos Marcial Perea Sicchar, Luis Sigler.

Al **DALLAS WORLD AQUARIUM** por el valioso soporte técnico y financiero que brinda al proyecto.

Al **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP)** por el apoyo con las instalaciones para el proyecto.

A la **DIRECCIÓN REGIONAL DE LA PRODUCCIÓN LORETO (DIREPRO)** por promover el rescate y conservación del manatí amazónico.

A **DARYL RICHARDSON, LUIS SIGLER, LUIS CAMPOS Y ANTONIO MIGNUCCI**, muchas gracias por confiar en nosotros.

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA.**

A todas aquellas personas que de alguna manera contribuyeron a la culminación de la tesis, a todas ellas **MUCHAS GRACIAS.**

ÍNDICE

Pág.

PORTADA	i
MIEMBROS DEL JURADO	1
ASESORES	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
ÍNDICE.....	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE GRÁFICOS.....	8
RESUMEN	10
I. INTRODUCCIÓN.....	14
II. MARCO TEORICO	16
3.1. Alimentación	25
3.1 Crecimiento	27
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1 Área de estudio	31
4.2 Tipo de investigación	31
4.3 Diseño de la investigación	31
4.4 Población y muestra	32
4.5 Método: Procedimiento experimental	32
4.5.1 Acondicionamiento de las áreas de trabajo	32
4.5.2 Sistema de tratamiento de agua	35
4.5.3 Modo de obtención de las especies	36
4.5.4 Dieta y Nutrición	37
4.5.5 Evaluación Biométrica	38
4.5.6 Técnicas y recolección de datos	40
4.5.7 Procesamiento de la información	41
V. RESULTADOS	43
5.1 Dietas alimenticias administradas a “manatíes”	43
5.2 Tasas de crecimiento de “manatíes”	47
5.2.1 “Manatíes” lactantes	47

5.2.3.	“Manatíes” no lactantes	50
5.3.	Tasas de consumo de “manatíes”	51
5.3.1.	Tasa de consumo en “manatíes” lactantes	51
5.3.2.	Tasa de consumo en “manatíes” mixtos	53
5.3.3.	Tasa de consumo en “manatíes” no lactantes	57
5.4.	Ganancia de peso de cada “manatí” evaluado	60
5.4.1.	“Manatíes” lactantes	60
5.4.2.	“Manatíes” mixtos	61
5.4.3.	“Manatíes” no lactantes	62
5.5.	Comparación de tasa de crecimiento por tipo de grupo etario.....	63
VI.	DISCUSIÓN	66
6.1.	Dietas alimenticias administradas a “manatíes”	66
6.2.	Tasas de crecimiento de manatíes.....	66
6.3.	Tasas de consumo de manatíes.....	67
6.4.	Ganancia de peso de cada “manatí” evaluado	68
6.5.	Comparación de tasa de crecimiento por tipo de grupo etario.....	69
VII.	CONCLUSIONES	70
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
	ANEXOS.....	82

LISTA DE TABLAS

N°	TÍTULO	PÁG.
	Tabla 1: Pesos iniciales promedios de Intervalos de confianza de pesos de “manatíes”, según estructura etaria	44
	Tabla 2: Intervalos de confianza de longitud total curvada de “manatíes”, según estructura etaria.	45
	Tabla 3: Intervalos de confianza de longitud total curvada de “manatíes”, según estructura etaria.	47
	Tabla 4: Valores de TCE y TCR de cada “manatí” lactante	48
	Tabla 5: Valores de TCE y TCR de cada “manatí” mixto.....	49
	Tabla 6: Valores de TCE y TCR de cada “manatí” no lactante	50
	Tabla 7: Biomasa consumida por “manatíes” lactantes, mixtos y no lactantes.....	59
	Tabla 8: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” lactante	61
	Tabla 9: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” mixto	62
	Tabla 10: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” no lactante.....	62
	Tabla 11: Valores de TCE y TCR por cada “manatí”, según su grupo etario	63

LISTA DE GRÁFICOS

N°	TÍTULO	PÁGINA
Gráfico 1:	Gráfico de análisis de medias del peso inicial, según grupo etario	43
Gráfico 2:	Gráfico de análisis de medias de la longitud total curvada inicial, según grupo etario.....	45
Gráfico 3:	Gráfico de análisis de medias de longitud de circunferencia inicial, según grupo etario.....	46
Gráfico 4:	Gráfico de crecimiento proyectado de “manatíes” lactantes, según la TCE	48
Gráfico 5:	Gráfico de crecimiento proyectado de “manatíes” lactantes, según la TCE	49
Gráfico 6:	Gráfico de crecimiento proyectado de “manatíes” lactantes, según la TCE	51
Gráfico 7:	Gráfico de análisis de medias de los valores de TCE, según grupo etario	64
Gráfico 8:	Gráfico de análisis de medias de los valores de TCR, según grupo etario.. ..	70

LISTA DE FOTOS

N°	TÍTULO	PÁGINA
Foto N° 1:	“Manatí” rescatado y conducido al Centro de Rehabilitación	32
Foto N° 2:	Estanques del área de cuarentena	33
Foto N° 3:	Estanque de área destete	34
Foto N° 4:	Fotos de estanques de área de liberación	34
Foto N° 5:	Evaluaciones biométricas de los “manatíes”	39
Foto N° 6:	Registro de peso de los “manatíes”	40
Foto N° 7:	Registro de longitud total y circunferencia de los “manatíes”	40

LISTA DE ANEXOS

N°	TÍTULO	PÁGINA
Anexo 1:	Mapa del Área de Estudio	83
Anexo 2:	Presentación de la Fórmula de la leche	84

RESUMEN

El estudio corresponde al periodo 2008-2011, adicionándose los datos colectados por los investigadores en el año 2012, en el Centro de Rescate de “Manatíes” de ACOBIA–DWA ZOO, ubicado en AQUARED, Carretera Iquitos-Nauta, km. 4.5, Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto; para determinar la influencia de la alimentación sobre el crecimiento durante la etapa de Rehabilitación en cautiverio del *Trichechus inunguis* “manatí amazónico”. Los individuos se agruparon según dieta en: “manatíes” lactantes (**ML**), “manatíes” mixtos (**MM**) y “manatíes” no lactantes (**MNL**). Se realizaron evaluaciones biométricas (peso y longitud) con los cuales posteriormente se hicieron las pruebas estadísticas ANOVA y de Tukey. La dieta alimenticia de **ML** fue electrolitos y a partir de la semana de consumo, se empezó con leche; para **MM** se ofreció leche y adicionalmente plantas acuáticas como la *Pistia stratiotes* “huama”; y para **MNL** fue básicamente *P. stratiotes* “huama” y adicionalmente frutas como la *Musa paradisiaca* “banana” y *Carica papaya* “papaya”. En la Tasa de crecimiento, **ML** ganaron cerca del 11% de crecimiento por mes y más del 100% de crecimiento durante el periodo de estudio; **MM** ganaron cerca del 7% de crecimiento por mes y más del 85% de crecimiento durante el periodo de estudio; y **MNL** ganaron cerca del 3% de crecimiento por mes y más del 85% de crecimiento durante el periodo de estudio. En la Tasa de consumo, **ML** consumieron en promedio 1.06 ± 0.04 litros de leche por día, lo que representa entre el 4.12% al 4.87% de su biomasa; **MM** consumieron en promedio 0.69 ± 0.04 litros de leche y 11.61 ± 0.58 kilogramos de *Pistia stratiotes* “huama” por día, lo cual representa entre el 1.17% al 1.59% de su biomasa en alimento líquido y entre el 19.03% al 25.45% de su biomasa en alimento sólido; y **MNL** consumieron en promedio 35.24 ± 0.72 kilogramos de *P. stratiotes* “huama” por día, lo cual representa entre el 34.61% al 36.62% de su biomasa en alimento sólido. Para Ganancia de peso, **ML** necesitan cerca de 13 litros de alimento líquido para obtener un 1 Kg de peso; **MM** necesitan cerca de 5 litros de alimento líquido y 117 kilogramos de alimento sólido para obtener 1 Kg de peso; y para **MNL** requieren cerca de 440 kilogramos de alimento sólido para obtener un 1 Kg de peso. Al Comparar la tasa de crecimiento por grupo etario, con la prueba ANOVA, y

comparar los valores de **TCE**; se encontraron diferencias significativas ($F=11.74$; $gl=2, 29$; $p= 0.0004$), lo cual muestra que hay diferencias en los valores de **TCE** en los “manatíes” evaluados. Al realizar el análisis de comparación múltiple con la prueba de Tukey, se encontró diferencias significativas en todas las categorías de edad ($p<0.05$), donde los “manatíes” lactantes presentaron mayores valores de **TCE**, seguido de los “manatíes” mixtos y los “manatíes” no lactantes. Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar los valores de **TCR** evaluados; no se encontraron diferencias significativas ($F= 0.51$; $gl= 2, 29$; $p= 0.6089$), en los “manatíes” evaluados, donde el crecimiento es similar en los tres grupos etarios.

Palabras claves: Sirenios, *Trichechus inunguis*, rescate, dietas.

ABSTRACT

El estudio corresponde al periodo 2008-2011, adicionándose los datos colectados por los investigadores en el año 2012, en el Centro de Rescate de “Manatíes” de ACOBIA–DWA ZOO, ubicado en AQUARED, Carretera Iquitos-Nauta, km. 4.5, Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto; to determine the influence of feeding and growth during rehabilitation stage in captivity of *Trichechus inunguis* “amazonian manatees”. These individuals were grouped according diet: Nursing “manatees” (**ML**, 11 individuals that were fed on milk), mixed “manatees” (**MM**, 8 individuals fed both on milk and *Pistia stratiotes*) and not nursing “manatees” (**MNL**, 13 individuals fed exclusively with *P. stratiotes*). Biometric evaluations (weight and length) were regularly taken and that data was included in ANOVA and Tukey Statistical Tests. The nurture for **ML** consisted in electrolytes and after a week, milk was offered in a bottle; for **MM** we offered milk in a certain concentration and additionally aquatic plants such as *Pistia stratiotes* “huama”; and for **MNL** the diet was basically *P. stratiotes* and fruits such as the *Musa paradisiaca* “banana” and *Carica papaya* “papaya”. The Growth Rate for **ML** was nearly 11% per month and over 100% growth compared to its initial weight during the investigation; the growth for **MM** was almost 7% per month and over 85% compared to its initial weight; and for **MNL** the growth was 3% per month and over 85% compared to its initial weight. The Consumption Rate for **ML** was about 1.06 ± 0.04 liters of milk per day, which represents between 4.12% and 4.87% of its biomass; **MM** were fed on 0.69 ± 0.04 liters of milk and 11.61 ± 0.58 kilograms of *Pistia stratiotes* “huama” per day, which represents between 1.17% and 1.59% of its biomass on liquid food and between 19.03% and 25.45% of its biomass on solid food; and **MNL** were fed on 35.24 ± 0.72 kilograms of *P. stratiotes* per day, which represents between 34.61% and 36.62% of its biomass on solid food. The Weight Gain: for **ML** it takes about 13 liters of liquid food to gain 1 kilogram; for **MM** it takes a 5 liters of liquid food and 117 kilograms of solid food to gain 1 kilogram; and for **MNL** it takes about 440 kilograms of solid food to gain 1 kilogram. Comparing the Growth rate according the age group: after running a Parametric ANOVA Test and comparing the TCE values of the “manatees” in the investigation, significant

differences were found ($F= 11.74$; $gl= 2, 29$; $p= 0.0004$), it showed major differences in the **TCE** values of “manatees”. When running the Tukey multiple comparisons test significant differences were shown in every age group ($p<0.05$), **ML** had the highest **TCE** values, followed by **MM** and **MNL**. After running another Parametric ANOVA Test to compare the **TCR** values of the “manatees” in the investigation; no significant differences were found ($F= 0.51$; $gl= 2, 29$; $p= 0.6089$), which shows there are no differences in the **TCR** values of the “manatees”, growing similarly during those three growth stages.

Key words: Sirenids, *Trichechus inunguis*, rescue, diet.

I. INTRODUCCIÓN

Los sirenios son los únicos mamíferos acuáticos herbívoros, presentes exclusivamente en regiones tropicales, particularmente en ambientes marinos y dulce acuícolas. Este grupo ha enfrentado a lo largo de su historia evolutiva amenazas naturales y más recientemente antrópicas, que han hecho que su supervivencia sea una prioridad para muchos gobiernos e instituciones (Trujillo, 2005; Marmontel, 2008).

Actualmente existen 4 especies de sirénidos en el mundo, de las cuales, el manatí Amazónico, *Trichechus inunguis*, es el que se encuentra distribuido en la cuenca amazónica ocupando cuerpos de agua en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. El manatí del Amazonas es la más pequeña de las especies reportadas, con una máxima longitud de 2.8 m y un peso de 480 kg. (Fundación Omacha, 2005).

Durante siglos, el “manatí” ha sido cazado por su carne en toda la amazonia y fue explotado comercialmente a partir del siglo XVIII, especialmente en Brasil. (Kendall et al. 2005). Esta explotación excesiva ha hecho que el manatí amazónico, forme parte de la lista de especies amenazadas del Apéndice I de la Convención Internacional Sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) y el Libro Rojo de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (Marmontel 2008), siendo catalogadas en peligro a nivel nacional (Decreto Supremo N° 034-2004-AG) por lo que el estado la considera como especie amazónica protegida (Resolución Ministerial N° 147-2001-PE).

La Dirección Regional de la Producción del Gobierno Regional de Loreto (DIREPRO), es el ente técnico normativo de los recursos hidrobiológicos en la región y representa al Ministerio de la Producción. A pesar de la legislación, el manatí amazónico es capturado dentro y en las cercanías de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (Reeves *et al.*, 1996). Las hembras con crías son mucho más vulnerables a la caza, la captura directa de las madres crea un problema con las crías, las cuales en algunos casos son ilegalmente comercializadas vivas y adquiridas como mascotas

generalmente por dueños de estanques artificiales o piscigranjas en donde permanecen en cautiverio y a los pocos meses terminan muriendo principalmente porque se ignoran aspectos biológicos básicos como su alimentación y cuidado. Las principales amenazas para estos animales son de origen humano, sobresaliendo la cacería, la degradación de hábitat y las interacciones negativas con la pesquería. Las amenazas sobre la especie son cada vez más crecientes (Trujillo, 2005).

A principios del año 2007 no existía ningún programa específico para el rescate y rehabilitación de crías de “manatíes” decomisadas producto del tráfico o tenencia ilegal, menos aún un protocolo para su cuidado. Para finales del año 2007, gracias al trabajo de la Asociación Para la Conservación de la Biodiversidad Amazónica – Dallas World Aquarium Zoo (ACOBIA-DWAZOO), se inició el primer programa de rescate y rehabilitación de crías de “manatí” amazónico en el Perú. Para ello fue necesario desarrollar protocolos de manejo de la especie en cautiverio, con énfasis en su alimentación y cuidados veterinarios. Todo esto con el propósito final de que los especímenes rehabilitados puedan ser liberados en su hábitat natural.

Para una especie considerada en proceso de extinción, la supervivencia de las crías es prioritaria pues son éstas quienes garantizaran la continuidad de la especie. Es por esto que el desarrollo de protocolos de rescate y cuidado en cautiverio de crías de “manatí amazónico” es una herramienta básica para la supervivencia de ejemplares decomisados, que en un futuro tendrían la oportunidad de ser liberados en su medio natural con posibilidades de reproducción.

El presente trabajo de investigación se realizó para determinar la influencia de la alimentación durante la etapa de rehabilitación sobre el crecimiento en cautiverio del *Trichechus inunguis* “manatí amazónico”. Para lo cual se desarrolló una descripción de las dietas alimenticias administradas según grupo etario. Se determinó además las tasas de crecimiento en longitud y peso, tasa de consumo (mg/ kg –peso vivo/día), ganancia de peso total, y se evaluó la relación entre tasa de crecimiento y tipo de dieta alimenticia según grupo etario.

II. MARCO TEORICO

2.1. Información taxonómica:

Clase	: Mammalia
Súper Orden	: Paenungulata
Orden	: Sirenia
Familia	: Trichechidae
Género	: <i>Trichechus</i>
Especie	: <i>Trichechus Inunguis</i> Natterer, 1883
Nombre Común o Vernacular	: “manatí” o vaca marina en el Perú; peixe-boi o peixe-mulher en Brasil.

El orden de los Sirenios comprende dos familias: la familia Dugongidae, con dos especies el *Dugong dugon* “dugong” e *Hydrodamalis gigas* “vaca marina de Steller”, que fue cazada hasta la extinción después de 25 años de su descubrimiento en 1741 (O’Shea, 1994); y la familia Trichechidae, que comprende 3 especies: *Trichechus manatus* “manatí de las Antillas” o “manatí del Caribe”, *Trichechus inunguis* “manatí amazónico” y *Trichechus senegalensis* “manatí de la costa africana” o “manatí del Senegal”.

2.2. Morfología

La característica diagnóstica para diferenciar de *T. manatus* con *T. inungis* o “manatí” amazónico es la ausencia de uñas en las aletas pectorales. Genéticamente, *T. inungis* posee 56 cromosomas mientras que *T. manatus* tiene 48 cromosomas (Reynolds & Odell, 1991). El “manatí” posee seis vértebras cervicales, carece de extremidades posteriores, las cuales son reemplazadas por una aleta caudal aplanada horizontalmente con bordes redondeados, semejante a un remo. Los miembros anteriores consisten en un par de aletas pectorales.

Los ojos de los sirenios son esféricos y pequeños, relacionados con el tamaño de la cabeza y situados lateralmente. Las pupilas son ovaladas horizontalmente y el iris es de color café oscuro. En lo que concierne al sistema auditivo, el “manatí” carece de pabellón auricular. Justo detrás de los ojos, a la altura del hueso temporal se localiza un pequeño agujero de 2mm de diámetro y 4mm de longitud que comunica directamente con el oído medio (Ronald *et. al.*, 1978). Se sabe además que los “manatíes” están adaptados a oír sonidos de frecuencias más bajas que los seres humanos (menores de 20 Hertz), estos sonidos constituyen un patrón simple de la función social basada en las señales que a veces son complejas en su estructura. Estos sonidos tienen algunas características estructurales que parecen proporcionar información sobre la identidad individual, estado de motivación, y tal vez el tamaño del individuo, sin embargo, las llamadas se utilizan principalmente para mantener el contacto entre los individuos, especialmente hembras y crías (Oshea, 2006).

Los sirenios no tienen cuerdas vocales y cualquier sonido es emitido como resultado de la vibración de los cartílagos laríngeos. Es importante mencionar que mediante observaciones en cautiverio se ha podido detectar que las vocalizaciones pueden ser la clave en la proximidad de la hembra a su cría (Brook & Sartucci, 1989; Sousa – Lima, *et. al.* 2002).

Los Sirénidos presentan un hocico ligeramente achatado y está cubierto por cerdas y pelos, este grupo presenta una elaborada musculatura facial que se relaciona con las vellosidades periorales para coger, manipular e ingerir la vegetación acuática. (Marshall *et. al.* 2003), asimismo, la manipulación del alimento se ve facilitada con el uso de las aletas pectorales (Reynolds y Odell, 1991).

Los “manatíes” carecen de incisivos y caninos los cuales son reemplazados por una almohadilla gruesa rugosa que le permite romper en pequeñas piezas los vegetales (Reynolds y Odell, 1991). Estudios en cautividad de “manatíes” del Amazonas han proporcionado información sobre la capacidad de los “manatíes” de producir un número ilimitado de molares que se sustituyen horizontalmente desde el momento del nacimiento, este número aumenta con el crecimiento de la mandíbula llegando

a 7 u 8 en los adultos (Domning 1984). Esta capacidad obedece a una adaptación a una dieta abrasiva pues las plantas acuáticas que consume el “manatí amazónico” contienen cierta cantidad de sílice en sus hojas y tallos. Se ha demostrado además que la tasa de pérdida de dientes está altamente correlacionada con la cantidad de vegetación que consumen. En el caso de crías huérfanas alimentadas con una dieta única de leche artificial, se observó que la sustitución de dientes comienza después de que las crías empiezan a comer alimento sólido, claramente la tensión mecánica de la masticación es fundamental en el movimiento de los dientes (Domning 1983).

Las fosas nasales o nares, se localizan en la parte alta anterior del hocico, son cerradas herméticamente por válvulas cuando el animal se sumerge. La lengua es una estructura delgada, musculosa y está fijada en la cavidad oral, sólo la punta es móvil. Presenta numerosas papilas distribuidas en la parte dorsal de la lengua (Levin, 2002).

Posee papilas gustativas en la parte ventral de la lengua y reducidos cornetes nasales donde se presume se localiza el tejido olfativo. Se ha estudiado su indiscutible capacidad de oler y degustar y es posible que use estos sentidos para reconocer otros individuos y detectar cuando una hembra está en celo (Reynolds & Odell, 1991).

El tacto, parece ser uno de los sentidos de mayor importancia para la especie, observado básicamente en el estrecho lazo de contacto corporal que mantienen las hembras y sus crías. De igual forma, se ha observado este contacto con otros individuos e incluso objetos inanimados. Al parecer, los pelos finos (de 3 a 5 cm de largo) que se encuentran recubriendo su cuerpo, pueden ser empleados para detectar la proximidad de otros individuos por los movimientos de agua que los hacen vibrar (Reynolds y Odell, 1991).

2.3. Fisiología

2.3.1. Metabolismo:

Es conocida la baja tasa metabólica de la especie comparada con otras, la cual le hace extremadamente susceptible a bajas temperaturas, pero a la vez constituye una estrategia adaptativa de un animal grande que debe regular constantemente su temperatura en un medio tropical con una dieta de baja calidad (Brook y Sartucci, 1989). A pesar de que una baja tasa metabólica no debería ser un problema si existe un buen aislamiento térmico, los análisis de conductividad y composición de muestras tomadas de músculo, piel y grasa señalan que la calidad y cantidad de grasa en proporción a la alta conductividad de las capas de músculo y piel, son un pobre aislamiento térmico para el manatí (Miculka y Worthy, 1994).

La tasa metabólica para el “manatí amazónico” es del 36%, esta es una tasa baja comparándola con la de otros mamíferos de similar tamaño corporal (Irvine 1983), en consecuencia, el manatí puede tener un ayuno prolongado, debido a su capacidad de acumular gran cantidad de grasa bajo su piel en la estación lluviosa, época de abundancia de alimento (gramíneas y macrófitas). Se estima que estos animales pueden sobrevivir hasta siete meses sin comer subsistiendo de la grasa acumulada y gastando energía a tasas metabólicas bajas en la estación seca si se encuentran en buen estado de salud (O’Shea, 1994). Es por eso que los manatíes son animales de movimientos lentos y pausados.

2.3.2. Respiración y buceo:

El manatí está adaptado fisiológicamente para contener su respiración por un tiempo relativamente alto a fin de comer eficientemente bajo el agua. Mientras descansa, un manatí adulto puede permanecer sumergido por un periodo de hasta 20 minutos en promedio. En condiciones normales, respira cada 4 a 5 minutos; posee un alto grado de reemplazo de aire inhalado en cada respiración, del 50% al 90% (Reynolds y Odell, 1991).

La fisiología respiratoria se relaciona directamente con la fisiología cardiovascular. En actividades de descanso, se registra una frecuencia cardíaca de 50 a 60 latidos por minuto, disminuyendo a 30 latidos por minuto en buceos prolongados. Así mismo, ellos pueden disminuir su frecuencia cardíaca en momentos de estrés a fin de evitar emerger con frecuencia (Brook & Sartucci, 1989).

2.3.3. Digestión:

El manatí posee un sistema digestivo monogástrico, adaptado para procesar grandes cantidades de alimento con un alto contenido de fibra y bajo contenido proteico. El esófago es estrecho y muscular; el estómago es una cavidad relativamente pequeña, definida en dos regiones, una anterior cardial y una posterior pilórica (Reynolds & Odell, 1991). En la curvatura mayor del estómago se encuentra la glándula cardíaca, encargada de la producción de moco, pepsina y ácido clorhídrico que impregna el alimento y protege la superficie de la mucosa del tracto intestinal, de la abrasión producida por el sílice contenido en plantas que constituyen su dieta (Reynolds y Odell, 1991).

Como característica de un animal herbívoro, el manatí posee un intestino largo, que puede medir cerca de 40m de longitud. El voluminoso intestino, es el responsable de llevar a cabo la reabsorción de agua, transformación de la materia orgánica, digestión de nitrógeno y grasa cruda. La digestión de la celulosa ocurre principalmente en el ciego y en la porción anterior del colon, similar a los herbívoros no rumiantes terrestres como el caballo (Burn, 1986). La digestión, se caracteriza por una eficiente fermentación bacteriana en la producción de ácidos grasos volátiles y gas metano en el proceso (Burn y Odell, 1987).

2.4. Reproducción:

Para el caso de los machos, la abertura genital externa se localiza sobre el abdomen, entre el ano y el ombligo. Los testículos se ubican intrabdominalmente, son de color gris azulado, aplanado dorso ventralmente. Para el caso de las

hembras, la abertura genital está situada craneal al ano pero más cerca de este que al ombligo (Reynolds y Odell, 1991). Las hembras aunque son receptivas durante el estro, ponen atención a los machos durante otras fases del ciclo y pueden tener un sin número de ciclos no estériles como los elefantes antes de llevarse a cabo una gestación. (Short, 1966).

2.4.1 Madurez sexual:

Para el caso del manatí antillano, se estima que alcanza su madurez sexual entre los 6 y 10 años de edad, cuando su longitud es de 2,7m (Reynolds y Odell, 1991). Otros autores afirman que las hembras pueden reproducirse entre los 4 a 5 años de edad y los machos entre 7 y 9 años (Brook y Sartucci, 1989).

2.4.2 Apareamiento:

El apareamiento puede ocurrir en la superficie o debajo del agua y no hay una postura determinada que asuman durante la copula. Algunos se aparean horizontalmente en la columna de agua y otros prefieren verticalmente. Generalmente el macho se coloca debajo de la hembra y nada boca arriba hacia ella (Reynolds y Odell, 1991). Al parecer la actividad sexual puede ocurrir en cualquier época del año. Sin embargo, se registra que la mayoría de los nacimientos de manatí amazónico ocurren en febrero, marzo, abril, mayo (aunque puede suceder en diciembre, enero, junio o julio), cuando los niveles de agua han subido y la disponibilidad de alimento aumenta (Best, 1982).

2.4.3. Gestación

El periodo de gestación se estima en un mínimo de 12 meses y un máximo de 13 meses (Cardeilhac *et. al.* 1984). Durante las últimas 3 a 4 semanas, el área vaginal se observa edematizada (White y Francis-Floyd, 1988).

2.4.4 Parto

Generalmente nace una cría, aunque se han registrado casos de dos neonatos (Reynolds y Odell, 1991). Los nacimientos son de presentación caudal, sin embargo, se ha observado presentación cefálica siendo estas crías saludables (White, 1984). Durante esta fase los manatíes dan vuelta sobre su eje y giran en círculos doblando su cuerpo. El tiempo de labor puede durar de 30 a 33 horas aumentando la fuerza de los giros hasta que la cría nace. La nueva cría sube instintivamente hasta la superficie tomando su primera respiración. La cría es capaz de utilizar su aleta caudal y las aletas pectorales. Usualmente la cría mama 12 horas después del nacimiento, pero se ha observado que puede ser ignorado y mamar después de 24 horas (White y Francis-Floyd, 1988).

2.4.5 Posparto

Se sugiere un periodo de infertilidad posparto de 1 a 2 años en hembras que están lactando (Hartman, 1979), las hembras vuelven a aparearse entre 2 a 2.5 años, produciendo una nueva cría entre los 3 y 3.5 años (Reynolds y Odell, 1991). El periodo promedio de dependencia de la cría es de 1.2 años (Rathbun *et al.* 1995) y el intervalo entre nacimientos es de dos a cinco años (Reynolds y Odell, 1991).

2.4.6 Lactancia:

Las glándulas mamarias se ubican debajo de las aletas pectorales, una a cada lado. El neonato mama en posición paralela a la madre generalmente bajo el agua (Hartman, 1979). Después de 1 a 2 meses, la cría empieza a comer algunas plantas acuáticas, pero continua lactando hasta los dos años (Hartman, 1971; Brook y Sartucci, 1989).

2.5. Comportamiento

Los “manatíes” del Caribe y el Amazonas, no parecen seguir un ritmo de actividades diarias. En el día, normalmente nadan entre 2 a 3 Km/h. A pesar de su gran talla, los “manatíes” son muy tímidos y pueden dispersarse con facilidad o nadar rápidamente en situación de peligro, ellos viajan totalmente sumergidos con ayuda de las aletas pectorales y la caudal (Bertram y Bertram, 1964; Reynolds y Odell, 1991).

Al manatí amazónico se lo ha observado invirtiendo cerca de ocho horas en alimentarse, cuatro horas durmiendo y doce desplazándose. La especie posee pocos depredadores naturales, sin embargo podría ser aparentemente predada por jaguares y caimanes (Reynolds y Odell, 1991).

El manatí acostumbra frotarse contra los troncos sumergidos, especialmente algunas áreas glandulares como las axilas, los genitales y las zonas que rodean los ojos; es posible que esto lo hagan para limpiarse, retirar parásitos o rascarse, pero tal vez tenga otra función, puede ser para que las hembras transmitan información sexual a los machos (Packard *et. al.* 1986.)

2.6. Hábitos alimenticios

Los manatíes son esencialmente herbívoros, se alimentan de una gran variedad de plantas sumergidas, flotantes y emergentes. Los adultos se alimentan entre 6 y 8 horas al día, usualmente en sesiones de una a dos horas (Nabor y Patton, 1989) y consumen entre el 8 y 15 % de su peso corporal diariamente.

El manatí amazónico posee un ciclo de alimentación dividido en época de lluvia y época seca. Durante la época lluviosa consumen vegetación acuática principalmente de tipo vascular (9 a 15Kg por día), acumulando grandes cantidades de grasa, que le permiten sobrevivir en la época seca (agosto – diciembre). Esto se debe a que durante esta época y especialmente en los meses de noviembre y

diciembre, los niveles de agua disminuyen entre 10 y 15m, entorpeciendo la entrada de vegetación viva a los lagos, consumiendo entonces, plantas muertas que quedan confinadas en las zonas donde se encuentran (Best, 1982). Los pescadores del área han reportado casos de muertes en dicha época, causada aparentemente por la obstrucción de los intestinos, debido a la ingestión de sedimentos (Reynolds y Odell, 1991).

2.7. Distribución

Está restringida aparentemente a la cuenca del Amazonas, desde la isla de Marajó en Brasil hasta los ríos Ucayali y Napo en el Perú y Ecuador, encontrándose en ríos, lagos, tributarios y planos de inundación (Whitehead, 1977; Domning, 1981). En Perú se presenta en las cuencas de los ríos Napo, Tigre, Marañón, Pastaza, Samiria, Pacaya (Soini *et al.*, 1996 y Álvarez, 1997; en Isola, 1999), Ucayali y Huallaga (Grimwood, 1968). Así mismo, se reportó en el sistema del Purús (Magor *et al.*, 1977) y en los ríos Nanay, Orosa, Yavarí, Yaguas y Putumayo (Mármol, 1995). Es reportado en el bajo Puinahua (en Manco Cápac y Urarinas) e Iricahua perteneciente a la cuenca del Ucayali (Anónimo, 1993). Su presencia está confirmada en los ríos Yanayacu Grande, en el Tapiche y en el Yarapa (Reeves *et al.*, 1996). Se presenta también una población significativa en el río Lagartococha (Álvarez, 1997; en Isola, 1999).

2.8. Hábitat

El hábitat preferido del manatí del Amazonas son los lagos de inundación y los canales en los sistemas ribereños de aguas blancas, prefiere temperaturas de 25° a 30°C y aguas con abundante vegetación (Reynolds y Odell, 1991).

III. Revisión bibliográfica:

3.1. Alimentación

Heinsohn & Birch (1972), en las comunidades tropicales del norte de Australia, se analizaron el contenido estomacal de 15 dugones (*Dugong dugong*) y observaron que se alimentaron exclusivamente de hierbas marinas. Lo que concierne a las especies vegetales, los dugones son consumidores selectivos.

Best (1981), menciona que los “manatíes” comen una amplia variedad de macrófitas acuáticas y semi-acuáticas. El “manatí” amazónico, sólo consume plantas de agua dulce, mientras que *Trichechus manatus* y *T. senegalensis* que están entre ambientes marinos, estuarinos y ribereños consumen especies de plantas endémicas para cada uno de estos hábitats. Por otro lado menciona que los “manatíes” pueden consumir aproximadamente **8%** del peso total de su cuerpo en plantas acuáticas diariamente.

Best et al. (1982), suministraron a manatíes amazónicos con tres diferentes dietas sustitutas: leche entera enriquecida, leche de soya y leche entera enriquecida mezclada con banana. Después de un año de pruebas con leche entera enriquecida mezclada con banana con dos “manatíes” crías, sus radios de crecimiento fueron significativamente inferiores a aquellas crías con la dieta de leche entera.

Pezo et al. (1986), en la Cocha Pastor – Río Amazonas, estudiaron la bioecología de la vaca marina *Trichechus inunguis*, donde observaron que tenían preferencia alimentaria por las especies de plantas acuáticas: *Paspalum repens* y *Echinochloa polystachya*.

Colares (1991), en las reservas de desarrollo sostenible de Mamirahua (RDSM) y Amana (RDSA) Amazonia Central, estudió a los manatíes en cautiverio, encontrando que comen y aparentemente aceptan una amplia variedad de alimento, tales como lechuga, repollo, endibia y zanahoria. De la comida natural usaron comúnmente

Eichornia crassipes, *Pistia stratiotes*, *Cabomba sp.*, *Panicum sp.*, y *Nymphaea sp.* Se observó que presentan coprofagia que sirve probablemente como una forma de administración de suplementos nutricionales.

Colares (1992), estudió la preferencia alimentaria del manatí amazónico en cautiverio. Fueron usados ocho individuos de *Trichechus inunguis*. Se ofrecían simultáneamente 11 especies de macrófitas diariamente en igual cantidad. Entre las plantas ofrecidas, los animales mostraron más interés en plantas emergentes tales como *Paspalum repens* y *Oryza grandiglumis*.

Cavallente (1995), estudiando la tasa de consumo del manatí amazónico en cautiverio en Brasil, encontraron que el consumo alimenticio es afectado por el valor nutritivo de la dieta, donde la cantidad de proteínas, lípidos, carbohidratos, fibras y el contenido de agua parecen actuar como moderadores, los porcentajes de alimento pueden variar entre 2.2 y 23.7 % del peso total del cuerpo del manatí, de acuerdo con el contenido nutritivo del forraje.

Charry (1998), en su trabajo de investigación realizado en Colombia sobre patrones de comportamiento y uso del hábitat del “manatí” amazónico *trichechus inunguis* en condiciones de semicautiverio, ensayó con un manatí amazónico de dos años. En los inicios del proceso de rehabilitación se le suministro leche y vegetación, durante la realización de este proyecto su alimentación se basó principalmente en plantas acuáticas como: *Paspalum sp.*, *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*, durante 6 meses. Las principales especies vegetales de las cuales se le observo alimentándose fueron de *Eichhornia crassipes* y *Paspalum sp.*

Perea (1999), estudió el control biológico de macrófitas acuáticas empleando tres individuos de *Trichechus inunguis* en Urcococha (Río Amazonas) durante 9 meses. Los “manatíes” fueron alimentados a base de leche de soya, azúcar, manteca vegetal y complejo vitamínico en polvo. También se les alimentó con *Pistia stratiotes* y *Eichhornia crassipes* pero en cantidades pequeñas de las cuales prefirieron más *P. stratiotes*. Los datos biométricos no fueron muy variados,

registrándose mensualmente en algunos casos una ganancia de 1 Kg. de peso y un incremento de 1 cm. de longitud.

Castelblanco-Martínez (2000), en Puerto Nariño Colombia, trabajó con un individuo de *Trichechus inunguis* ofreciéndole permanentemente plantas reportadas como dieta natural de la especie. Las especies vegetales ofrecidas fueron: Gramalote Espinozo y Enano (*Paspallum sp.*), Buchón Oreja de Danta o Jacinto de Agua (*Eichhornia crassipes*) y Mururé (*Pontedeira rotundifolia*). Ocasionalmente se colocó Renaco (*Ficus trigona*) y Guamo (*Pistia stratiotes*), pero esto no fue muy usual debido a la dificultad de encontrar estas plantas en zonas cercanas al sitio de cautiverio. De cualquier forma, no se observó el consumo de estas últimas especies.

Guterres (2010), estudió la ecología alimentaria del “manatí amazónico” (*Trichechus inunguis*) en las reservas de desarrollo sustentable Mamirauá (RDSM) y Amanã (RDSA) Amazonia Central. Entre los años 1994 y 2008 fueron colectadas 280 muestras de heces y 16 contenidos estomacales de manatíes de vida libre. Fueron identificadas 49 especies vegetales en la alimentación del manatí amazónico. Las cinco especies de mayor frecuencia fueron *Hymenachne amplexicaulis*, *Oryza grandiglumis*, *Paspalum repens*, *Azolla caroliniana* y *Limnobium spongia*.

3.1 Crecimiento

Vergara-Parente et al. (2010), describieron curvas de crecimiento para “manatíes amazónicos” de vida libre en Brasil. Los datos analizados incluyeron edad estimada y biometría de 60 manatíes, capturados entre 1993 y 2006. El modelo matemático no-lineal utilizado para el análisis fue la ecuación derivada de von Bertalanffy, siendo calculadas dos ecuaciones de crecimiento, uno para machos $L(t) \text{ macho} = 299,4[1 - e^{-0,0897507(t+6,55696)}]$, y otra para hembras $L(t) \text{ hembra} = 256,1[1 - e^{-0,23731(t+3,01921)}]$. Con el desarrollo de esas ecuaciones, el tamaño del manatí amazónico al nacer fue de 133,2 cm (media = 113,0 cm; SD = 34,4 cm) para macho, y 131,0 cm (media = 124,7 cm; SD = 22,0 cm) para hembras. En los machos la tasa de crecimiento anual obtenida fue de 0,09 cm (IC 95%: $\pm 0,002$), teniendo una

longitud máxima de 299,4 cm (IC 95%: $\pm 2,039$), en cuanto las hembras presentaron una tasa de crecimiento de 0,24 cm al año (IC 95%: $\pm 0,004$), pudiendo alcanzar hasta 256,1 cm (IC 95%: $\pm 0,4832$) de longitud.

Gonzales & Del Castillo (2009), estudiaron la influencia de una dieta en el crecimiento de “manatíes amazónicos” pre- juveniles en cautiverio en Loreto, Perú. Durante el periodo de estudio, la dieta empleada fue favorable, lográndose un promedio de peso de 42.85 kg, un promedio de consumo de alimento de 18% de su peso corporal, un crecimiento de 33.7 cm de longitud y una circunferencia de 25.5 cm. Lográndose un ICAA de 1:56.5 kg lo que confirma la baja tasa metabólica.

Vayone (1998), realizó un trabajo con dos manatíes en cautiverio en el acuario de Veracruz A.C. México, Silvia y Pablo que a su arribo median y pesaban 1.07 m con 23 kg y 1.05 m con 22 kg respectivamente con aproximadamente 1.5 meses de edad. Durante el ensayo estos animales habitaron en un estanque de forma circular de 6 m de diámetro y una profundidad de 0.75 m a 2 m con agua filtrada continuamente. Los manatíes pasaron luego a una pecera de exhibición de 30 m³. Se alimentaron con leche especial y poco a poco se les ofreció vegetales. Se tomaron muestras de plexo braquial (después de un año de edad) y de la cara ventral de la aleta caudal (antes de un año de edad) con tubos al vacío para evitar coagulación se tomaron un total de 13 muestras de Silvia para analizar hemograma y 14 para química sanguínea. El muestreo se inició en marzo de 1998 y finalizó en marzo de 2000.

Vayone (2000), enero 1999 –enero 2000, durante este periodo las crías de manatí tuvieron un incremento de talla, ganancia de peso y un mayor consumo de vegetales. A principios del mes de enero del 2000 se desteto a los organismos, los cuales recibían ocho tomas de leche al día desde enero de 1999, suspendiendo una toma de leche cada tres meses. También se modificó la concentración de leche en cada toma partiendo de la fórmula 35 a las 40. El consumo de vegetales se fue incrementando un kilo para cada organismo mensualmente, a partir del destete los organismos fueron alimentados solo con vegetales

Almazan (2002), realizó un estudio sobre la alimentación de crías de “manatíes” (*Trichechus manatus manatus*) en cautiverio del acuario Veracruz A.C. para conocer la relación entre la fase terminal de lactancia y la preferencia a diferentes tipos de vegetales y así establecer una dieta que sea punto de referencia para una buena alimentación dadas las condiciones de cautiverio.

Flores-Cascante, et al (2013), estudió los Elementos de la dieta del “manatí” *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. El objetivo de este trabajo fue identificar los elementos de la dieta del “manatí” por medio de análisis de heces, las muestras provienen de “manatíes” de vida libre y en cautiverio, un total de 24 muestras fueron procesadas. La identificación de los elementos de la dieta se basó en el análisis microhistológico de las heces y la separación de los ítems para su posterior comparación con material bibliográfico y colecciones histológicas. Las especies vegetales identificadas fueron: *Thalassia testudinum*, *Rhizophora mangle*, *Halodule wrightii*, *Ruppia sp.* y *Panicum sp.*, esta última confirmada por primera vez para México. El orden de importancia relativa de consumo de las especies vegetales por los “manatíes” coincide con lo reportado para otras regiones de América.

Castelblanco-Martínez, et al (2009), desarrollo un estudio sobre la dieta del “manatí” en México. El objetivo principal fue identificar las especies vegetales consumidas por “manatíes” en Bahía de Chetumal, y establecer si la composición de la dieta varía según la estación climática, sexo o clase etaria. Encontramos ocho ítems vegetales, incluyendo pastos marinos, pastos de agua dulce, algas y plantas vasculares. *Halodule wrightii* y *Thalassia testudinum* se encontraron en 41 muestras (92%), y *Ruppia sp.* se presentó en 57.8%. Se usó un análisis multivariado basado en una matriz triangular de presencia/ausencia, así como un análisis de similitud para probar diferencias entre muestras. La estación climática, sexo y clase etaria no influyeron en la composición de la dieta. En 41 muestras (92%), y *Ruppia sp.* se presentó en 57.8%. Otro ítem común fue el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), encontrado en el 66.7% de las muestras. Adicionalmente se reportan *Chara sp.* y

Najas sp. Como parte de la dieta del manatí de las Indias Occidentales fuera de la Florida. Todas las especies identificadas se encuentran en la Bahía de Chetumal, mostrando que los “manatíes” no necesitan desplazarse fuera de ella en busca de alimento.

Méndez (2008), investigó la comparación de la alimentación manual con la alimentación natural de cinco crías hembras del “manatí” del caribe mantenidas en el acuario de Veracruz cuatro crías se alimentaron por 18 meses con una fórmula láctea especial y solo una cría fue la que presentó alimentación natural. En los resultados obtenidos en cuanto a la ganancia en peso se tuvo una diferencia significativa, presentando una mayor ganancia los manatíes alimentados manualmente en comparación con el que presentó alimentación natural de igual forma pasó con los resultados de la ganancia en talla concluyendo que la fórmula láctea utilizada es un excelente suplemento para crías de “manatí”.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

El presente estudio de investigación se realizó en el Centro de Rescate de “Manatíes” de ACOBIA – DWA ZOO, ubicado en AQUARED, en la Carretera Iquitos-Nauta, km. 4.5, Quistococha, Distrito de San Juan Bautista, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto (**Anexo 1**), en las Coordenadas E 686467 y S 9577756 (18 M); correspondiente al periodo 2008-2011, al que se adicionó los datos colectados por los investigadores en el año 2012.

La zona presenta un clima cálido, húmedo y lluvioso, con una temperatura promedio anual mínima de 22°C y máxima de 32°C, variando excepcionalmente a un mínimo de 17°C algunos días entre junio y julio, y a un máximo de 36°C entre octubre y enero. La humedad relativa del aire marca 84%, con ligeras variaciones, y la precipitación pluvial registrada entre los 2 000 y 3 000 mm anuales. (SENAMI, 2015)

4.2 Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es del tipo experimental pues los animales fueron seleccionados de acuerdo a la edad, observándose las variaciones de sus características biométricas influenciadas por el tipo de dieta administrada en cautiverio.

4.3 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es del tipo correlación lineal, prospectiva, porque la variable en estudio fue evaluada en el tiempo.

$$\text{Modelo Lineal } Y = b_0 + (b_1 * t).$$

4.4 Población y muestra

La población estuvo constituida por 32 manatíes, rescatados en el centro de rescate ACROBIA, para su rehabilitación en cautiverio (**Foto N° 1**), Las muestras fueron seleccionadas por grupos etarios, y estaban constituidas por: 11 individuos lactantes, 13 individuos no lactantes y 8 individuos mixtos.



Foto N°1: Manatí rescatado y conducido al Centro de Rehabilitación

4.5 Método: Procedimiento experimental

4.5.1 Acondicionamiento de las áreas de trabajo

A. Área de cuarentena

Incluye cuatro estanques donde se albergó a los individuos recién rescatados y a los manatíes que pudieron presentar alguna enfermedad. Estos estanques tienen las siguientes dimensiones: 195 cm. de ancho por 280 cm. de largo por 70 cm. de altura del nivel del agua, con un volumen máximo de 3 822 000 cm³, equivalente a 3 822 litros (**Foto N° 2**). La limpieza de los estanques se realizó junto al cambio diario del agua y limpiando con DODIGEN (antibacteriano, antifúngico) las paredes de los estanques. El abastecimiento se realizó del sistema de tratamiento de agua.



Foto N° 2: Estanques del área de cuarentena

B. Área de destete

Es un estanque donde se trasladó a los manatíes que pasaron por el área de cuarentena y fueron rehabilitados, sin enfermedades y adecuados a la lactación artificial. El estanque fue de concreto con dimensiones de: 15.43 m. de largo x 7.10 m. de ancho; con profundidad promedio de 75 cm., siendo la máxima profundidad 85 cm. y la mínima 62 cm., teniendo un volumen aproximado de 82 164 750 cm³ de agua (**Foto N° 3**).

El estanque contó con abastecimiento constante de agua procedente del área de tratamiento. Contó además con un sistema de filtros de arena para eliminar impurezas. El estanque fue regularmente aseado (mediante sifoneado) y clorado.



Foto N° 3: Estanque de área destete

C. Área de Pre –liberación

Incluye pozas semi-naturales donde los manatíes juveniles fueron alimentados exclusivamente de *Pistia estratiotes* “huama” y el contacto con humanos fue casi nulo, excepto durante las evaluaciones biométricas y veterinarias. Las medidas del estanque fueron 10 x 20 m x 1.6 m. (**Foto N° 4**) este estanque recibió agua de escorrentía y de filtración natural, con un sistema de drenaje de exceso de agua a partir de un aliviadero de tubo de PVC de 6 pulgadas.



Foto N° 4: Fotos de estanques de área de liberación

4.5.2 Sistema de tratamiento de agua

A. Sistema de abastecimiento y purificación

El sistema de abastecimiento de agua procedió de un pozo subterráneo de 80 metros de profundidad. El agua se bombeaba hacia 3 tanques de tratamiento donde era acumulada. Los tanques de tratamiento tuvieron las siguientes dimensiones: 4 m. x 2.5 m. x 1.5 m. con un volumen aproximado 12,5 m³. Se realizaba tratamiento químico con 1kg.de sulfato de aluminio y 300 g. de cloro. Se dejaba sedimentar por 12 horas y luego se procedía al filtrado mediante un filtro de arena marca Pentair de 36 pulgadas de diámetro que funcionaba con una bomba marca Pedrollo de 1 Hp con salida de 2 pulgadas. El agua procesada fue acumulada en uno de los 3 tanques de tratamiento para luego distribuirse a todo el sistema.

B. Sistema de recirculación y filtración de agua

Funcionó básicamente en el estanque de destete. El sistema contó con un filtro de arena marca Pentair de 36 pulgadas de diámetro que funcionó con una bomba marca Pedrollo de 1 Hp con salida de 2 pulgadas. El agua ingresaba del tanque previamente a un sistema de prefiltrado artesanal utilizando una malla plástica de mosquitero de forma rectangular de 1 x 2 m que funcionaba como barrera física para las partículas grandes mayores de 2 mm (raíces, fragmentos de hojas y heces). Luego el sistema contó con paredes de esponja de 40 x 50 x 10 cm, que actuaba como barrera física para partículas menores de 2mm.Finalmente el agua ingresaba al filtro de arena en donde las partículas más pequeñas eran atrapadas. El agua filtrada regresaba al tanque a través de un sistema de tuberías de PVC de 2 pulgadas. El filtro de arena tuvo un sistema de autolavado que se activaba manualmente cuando el filtro se saturaba.

4.5.3 Modo de obtención de las especies

A. Captura y transporte

Para realizar las actividades de rescate de ejemplares identificados por el sector competente Dirección Regional de Producción (DIREPRO), se emplearon redes de pesca del tipo bolichera las cuales permitían capturar a los ejemplares sin maltratarlos. En algunos casos, dependiendo del estado de salud del animal, se logró realizar capturas directas, es decir se cogió al ejemplar directamente con las aletas. En ambos casos, luego de la captura de los ejemplares, estos fueron trasladados mediante una camilla de transporte, fabricada de lona con 2.5 m. de largo por 1 m. de ancho en cuyos lados presentaron orejuelas de nylon en donde se introducían palos para colgar las camillas. Para transportar al manatí se necesitaba como mínimo dos personas. El número de personas aumentaba de acuerdo al peso del animal. Para trasladar al manatí grandes distancias se emplearon diversos medios, como terrestre, aéreo y fluvial. Para todos los casos se emplearon cajones contruidos a la medida del animal y de acuerdo al tiempo de transporte.

Cuando el tiempo de transporte fue menor a 12 horas, el animal pudo ser transportado a la intemperie. El cajón se construía 30 cm más largo, ancho y alto que las dimensiones del animal. El fondo del cajón y los laterales estuvieron cubiertos con espuma de 5 cm de espesor. De preferencia se cubrieron los ojos del animal con toallas húmedas, humectándose la piel constantemente con aspersor mecánico. En el caso de animales grandes fue recomendable asegurar al animal con correas a la medida para limitar su capacidad de movimiento.

Cuando el tiempo de transporte fue mayor a 12 horas (transporte fluvial), fue necesario construir un cajón con dimensiones de 100 cm aproximadamente más largo y ancho que las dimensiones del animal.

El cajón se forraba con plástico y se llenaba con agua. El agua cubría por completo el cuerpo del manatí y sobrepasándolo por al menos 20 cm. En el caso de transportes prolongados se podía hacer rehidratación oral ofreciendo electrolitos en biberón de becerros, con una dosis usual de 50 ml cada dos horas.

B. Especímenes

El número de especímenes dependió de la cantidad de individuos rescatados por el Centro de Rescate Amazónico.

4.5.4 Dieta y Nutrición

Se evaluó el crecimiento de los individuos durante el estudio. La fórmula a emplear fue una leche en polvo especial para mamíferos en general llamada MilkMatrix 33/40 (ANEXO 02), según el protocolo establecido por el Doctor David Murphy, veterinario especialista en manatíes del zoológico de Tampa - Florida de EE.UU, y de la planta flotante *Pistia stratiotes* "huama". La evaluación del efecto de la dieta se realizó a través de datos biométricos como: peso y longitud. Para pesar a los manatíes se utilizó durante los primeros meses una balanza de pie y posteriormente una hamaca especial junto a una balanza romana. La longitud se midió con cinta métrica.

La dieta suministrada a los manatíes fue la siguiente:

Lactantes: Se inició con una dieta de rehidratación y adaptación, la cual consistió en la oferta de electrolitos (electoral pediátrico), 50 ml cada dos horas 9 veces al día, iniciando a las 6:00 am. A partir de la primera semana de consumo, se inició la oferta de leche MilkMatrix 33/40, que comenzaba con una concentración de 1 cucharada en 250 ml de agua, dos gotas de Simeticona (antiflatulento) por Kg de peso del manatí para prevenir los cólicos y Enterogermina para promover la flora intestinal.

Esta concentración se fue incrementando gradualmente a razón de una cucharada adicional cada dos días hasta que se completó la concentración final de 14 cucharadas en 250 ml de agua. Posteriormente se continuó con la dieta de engorde, donde se ofreció la leche en su concentración completa de 14 cucharadas de MilkMatrix 33/40 disuelta en 250 ml de agua, adicionando 14 ml de aceite de soja, 2 gotas de Simeticona por kg de peso del manatí y Enterogermina. Esta dieta se ofreció cada 3 horas por 6 veces al día, aproximadamente 250 ml por dosis.

Mixtos: Se inició con una dieta de engorde, donde se ofreció la leche en su concentración completa de 14 cucharadas de MilkMatrix 33/40 disuelta en 250 ml de agua, adicionando 14 ml de aceite de soja, 2 gotas de Simeticona por kg de peso del manatí y Enterogermina. Adicionalmente se ofrecían plantas acuáticas como la “huama” (*Pistia stratiotes*) en dosis progresiva según el nivel de aceptación de los animales. El consumo de plantas acuáticas es *Ad libitum*, es decir comen cuanto desean comer.

No Lactantes: La oferta de alimento fue constituida básicamente por “huama” (*Pistia stratiotes*) y adicionalmente frutas como la banana (*Musa paradisiaca*) y “papaya” (*Carica papaya*). La oferta de alimento vegetal superaba el consumo por parte de los animales, quienes consumían su alimento *Ad libitum*, es decir, comían cuanto deseaban comer.

4.5.5 Evaluación Biométrica

Para realizar la evaluación biométrica se tenía que considerar la edad del espécimen y de acuerdo a esto se programaba los periodos en que se debían controlar, siendo semanal o quincenal para lactantes y mensual para mixtos y no lactantes, registrándose los datos de pesos y longitudes en tablas diseñadas para este propósito (**Foto N° 5**).



Foto N° 5: Evaluaciones biométricas de los manatíes

A. Peso

Los pesos de los animales (**Foto N° 6**), se registraron en tablas teniendo como peso inicial el registrado a la llegada del animal a la piscina de cuarentena.



Foto N° 6: Registro de peso de los manatíes

B. Longitudes

Las longitudes se evaluaron considerando que era necesario contar con dos medidas longitud y grosor, por lo que se realizó las mediciones de longitud total (de hocico a cola) y de circunferencia total a la altura del ombligo de cada manatí, utilizando una cinta métrica de 160 cm. (Foto N° 7).



Foto N° 7: Registro de longitud total y circunferencia de los manatíes

4.5.6 Técnicas y recolección de datos

- a) **Control de peso:** la metodología para el control de peso dependió de la edad y tamaño del espécimen. Para manatíes con pesos inferiores a 30 kg, se usó una balanza de pie, en la cual un miembro del staff del Centro de Rescate se subía cargando al ejemplar, obteniéndose así el peso del manatí descontando el peso del colaborador. Para el caso de manatíes con pesos superiores a 30 Kg, se usaba una camilla especial la cual se sujetaba de una balanza

colgante. El peso del manatí se obtuvo descontando el peso de la camilla.

b) Control de longitud: se tomaron en cuenta dos longitudes, la primera fue la longitud total curvada que se medía desde la punta del hocico hasta el extremo final de la cola, siguiendo la curvatura natural del cuerpo del animal. La longitud de circunferencia era tomada en la parte más gruesa del animal que corresponde a la altura del ombligo. Ambas medidas fueron tomadas con una cinta métrica de plástico de 3 m de longitud.

4.5.7 Procesamiento de la información

Luego de la obtención de los registros de crecimiento de los manatíes evaluados, el procesamiento estadístico se realizó, aplicando los siguientes paquetes estadísticos: SPSS – 20, BIOESTAT 5.0, MINITAB – 16.

Durante el procesamiento estadístico de datos se utilizó los siguientes estadígrafos:

- El estadígrafo de tendencia central de los datos fue representado por la media aritmética; el estadígrafo de variabilidad fue representado por el error estándar de la media, obteniendo un intervalo de confianza del 95% con la siguiente fórmula: $\text{Media} \pm 1.96$ (error estándar).
- Para realizar las comparaciones de los valores de crecimiento de los manatíes, se utilizó la prueba paramétrica de comparación mediante el Análisis de varianza (ANOVA). Cuando se registró diferencias significativas con el ANOVA, se utilizó la prueba de comparación múltiple (prueba Post Hoc) de tukey con un nivel de significancia del 95% ($p < 0.05$).

- Para determinar la relación que existe entre el consumo de alimento y las variables de crecimiento (peso y longitud); se utilizó la prueba de correlación lineal de Pearson.
- Para determinar el grado de relación entre el consumo de alimento y las variables de crecimiento (peso y longitud); se utilizó la prueba de regresión lineal, con la ecuación de predicción: $Y = a + b(x)$.
- Para las tasas de crecimiento se utilizaron las siguientes fórmulas:

Tasa de crecimiento específica (TCE)

$$TCE = \frac{\ln W_f - \ln W_i}{t} \times 100$$

Donde:

W_f= peso en gramos en el tiempo (final);

W_i= peso en gramos en el tiempo (inicial);

t= tiempo de duración de la evaluación (días)

Tasa de crecimiento relativa (TCR)

$$TCR (\%) = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Dónde:

P_i= peso inicial en gramos

P_f= peso final en gramos

Índice de conversión alimenticia Aparente (ICAA)

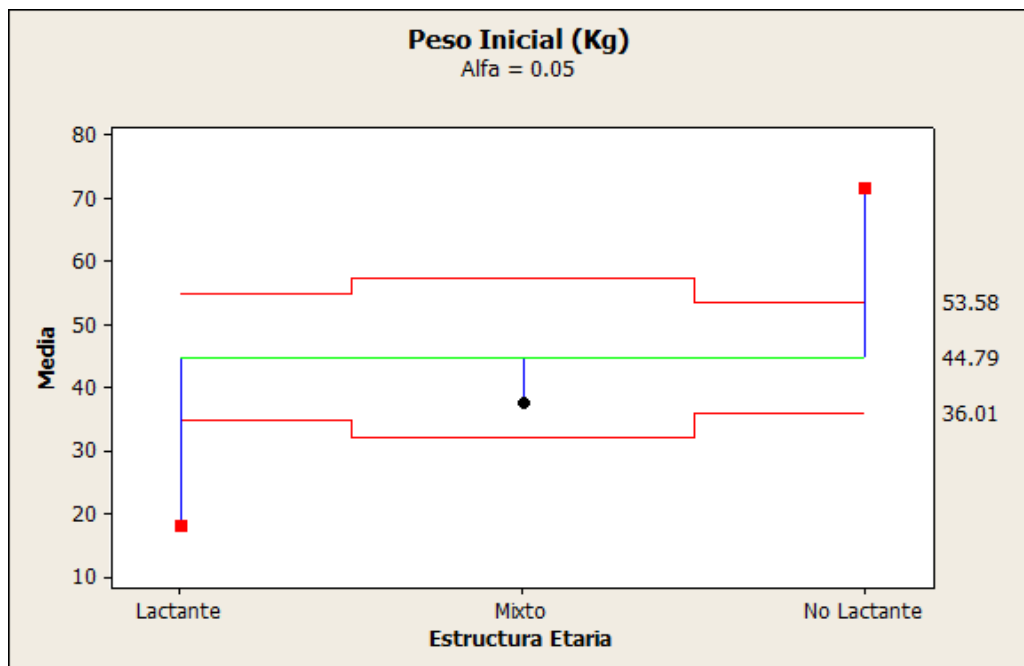
$$ICAA = \frac{\text{Cantidad de alimento ofrecido}}{\text{Biomasa ganada}}$$

V. RESULTADOS

5.1 Dietas alimenticias administradas a “manatíes”

En el presente estudio se analizó el crecimiento de 3 grupos etarios de “manatíes”: “manatíes” lactantes (alimentados con alimento líquido), “manatíes” mixtos (alimentados con alimento líquido y sólido) y “manatíes” no lactantes (alimentados con alimento sólido). Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar el peso inicial de los “manatíes” evaluados; se encontraron diferencias significativas ($F= 33.69$; $gl= 2, 29$; $p= 0.0000$), lo cual muestra que hay diferencias marcadas entre los grupos etarios. Al realizar el análisis de comparación múltiple con la prueba de Tukey, se encontraron diferencias entre los 03 grupos etarios ($p<0.05$), donde los “manatíes” no lactantes presentaron el mayor peso inicial, seguido del grupo mixto y el grupo de lactantes ($p>0.05$). **Gráfico 1**

Gráfico 1: Análisis estadístico de la medias del peso inicial, según grupo etario



En la tabla 1, se presentan los intervalos de confianza al 95% (media \pm 1.96 ES) de pesos que caracterizan a los “manatíes” en cada estructura etaria.

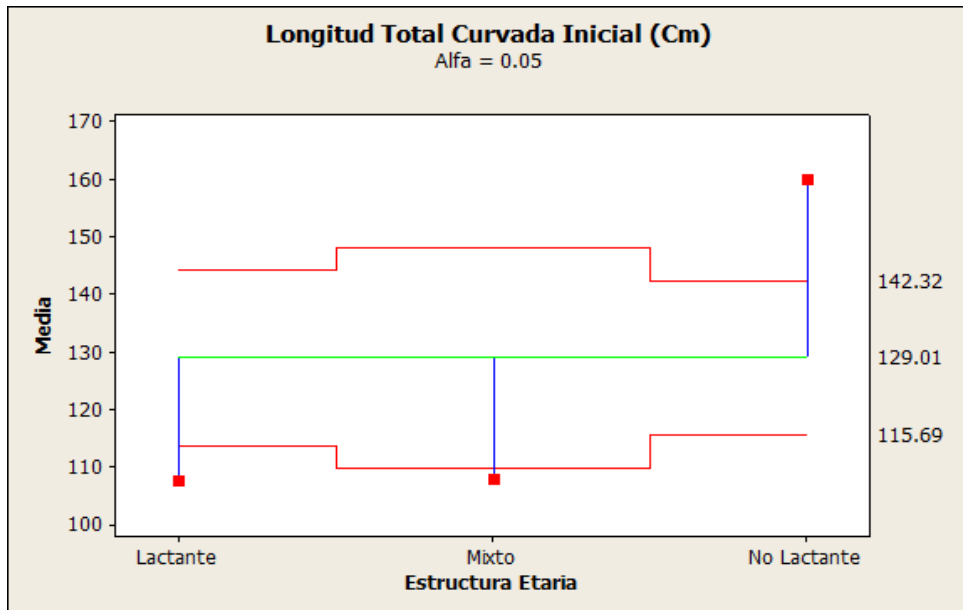
Tabla 1: Intervalos de confianza de los pesos promedios iniciales de los “manatíes”, según estructura etaria

Estructura Etaria	Peso (Kg)		
	Promedio	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
Lactantes	18.04	15.86	20.22
Mixtos	37.72	32.9	42.54
No Lactantes	71.78	58.51	85.05

Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar la longitud total curvada inicial de los “manatíes” evaluados; se encontraron diferencias significativas ($F= 17.49$; $gl= 2, 29$; $p= 0.0001$), lo cual muestra que hay diferencias marcadas entre los grupos etarios.

Al realizar el análisis de comparación múltiple con la prueba de Tukey, se encontraron diferencias solo en el grupo de los no lactantes ($p<0.05$), donde los “manatíes” no lactantes presentaron la mayor longitud total curvada, mientras que los “manatíes” lactantes y “manatíes” mixtos mantuvieron similar longitud total curvada ($p>0.05$). **Gráfico 2**

Gráfico 2: Análisis estadístico de medias de la longitud total curvada inicial, según grupo etario



En la tabla 2, se presentan los intervalos de confianza al 95% (media \pm 1.96 ES) de longitud total curvada que caracterizan a los “manatíes” en cada estructura etaria.

Tabla 2: Intervalos de confianza de longitud total curvada de “manatíes”, según estructura etaria.

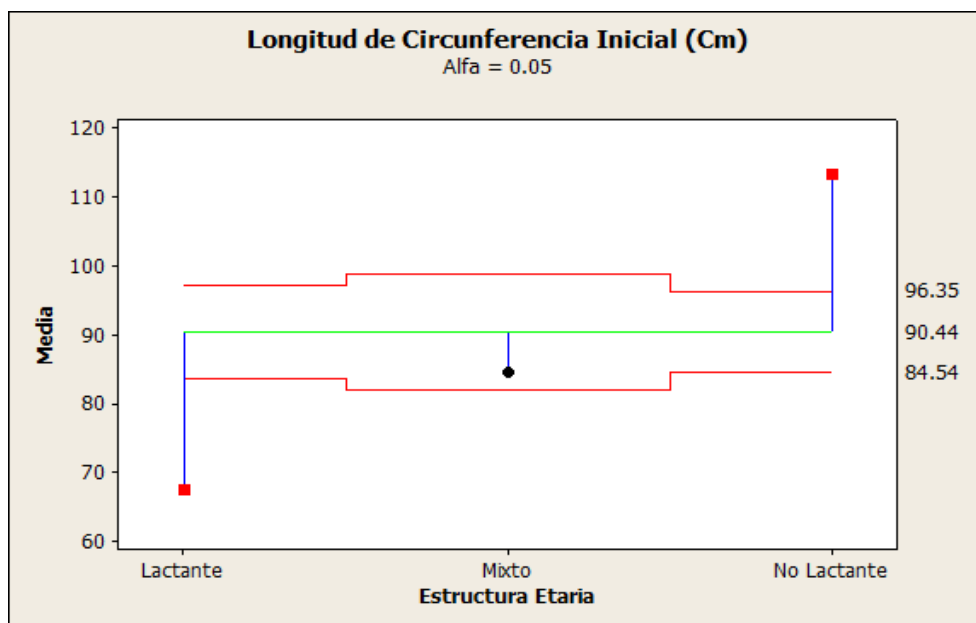
Estructura Etaria	Longitud Total Curvada (cm)		
	Promedio	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
Lactantes	107.59	102.87	112.31
Mixtos	120.44	113.01	127.87
No Lactantes	160.09	148.49	171.69

Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar la longitud de circunferencia inicial de los “manatíes” evaluados; se encontraron

diferencias significativas ($F= 54.08$; $gl= 2, 29$; $p= 0.0000$), lo cual muestra que hay diferencias marcadas entre los grupos etarios.

Al realizar el análisis de comparación múltiple con la prueba de Tukey, se encontraron diferencias en los 03 grupos etarios ($p<0.05$), donde los “manatíes” lactantes presentaron la menor longitud de circunferencia, seguido de los “manatíes” mixtos y los “manatíes” no lactantes. **Gráfico 3**

Gráfico 3: Análisis estadístico de medias de la longitud de circunferencia inicial, según grupo etario



En la **tabla 3**, se presentan los intervalos de confianza al 95% ($\text{media} \pm 1.96 \text{ ES}$) de longitud total curvada que caracterizan a los “manatíes” en cada estructura etaria.

Tabla 3: Intervalos de confianza de longitud total de circunferencia, según estructura etaria.

Estructura Etaria	Longitud de Circunferencia (cm)		
	Promedio	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
Lactantes	67.56	63.64	71.48
Mixtos	84.62	77.21	92.03
No Lactantes	113.38	106.01	120.75

Las pruebas realizadas nos muestran que los grupos de “manatíes” en estudio presentaron características biométricas diferentes, por lo que se puede deducir que su dieta alimenticia para su recuperación y crecimiento en cautiverio tenía que ser diferente.

5.2 Tasas de crecimiento de “manatíes”

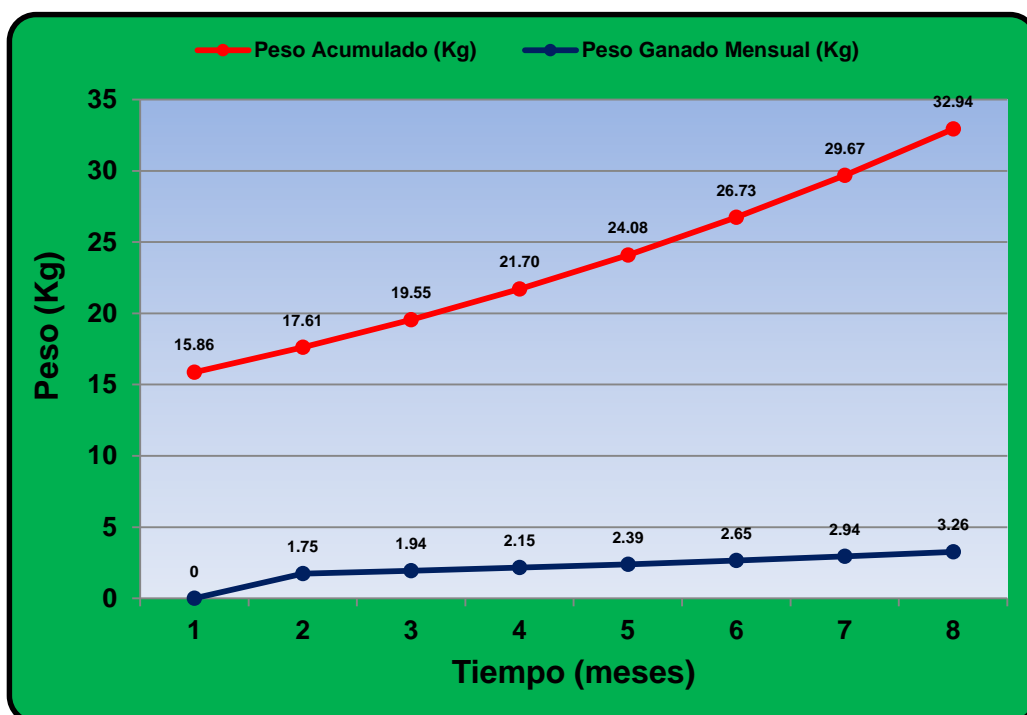
5.2.1 “Manatíes” lactantes

Los “manatíes” lactantes presentaron una tasa de crecimiento específico (TCE) promedio de $11.47 \pm 5.03\%$ y una tasa de crecimiento relativo (TCR) promedio de $103.56 \pm 31.02\%$, lo cual indica que ganaron cerca del 11% de crecimiento por mes y más del 100% de crecimiento durante el periodo de estudio en comparación a su peso inicial. En la tabla 4 se presentan los valores de TCE y TCR de cada “manatí” lactante. Según la información obtenida con la TCE, se puede obtener un gráfico con la proyección de crecimiento en peso por meses (Gráfico 4).

Tabla 4: Valores de TCE y TCR de cada "manatí" lactante

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	TCE	TCR
AANTU	5	16	26.6	10.17	66.25
CHAMITO	6	18.5	37.9	11.95	104.86
LIBERTI	4	19	33.3	14.03	75.26
NAUTA	6	14	33	14.29	135.71
SAMIRIA	4	13	33.6	23.74	158.46
SARITO	9	27	58.5	8.59	116.67
SOL	13	16.5	35.5	5.89	115.15
SURAMERICA	5	19.2	35.8	12.46	86.46
YACURUNA	5	17	29.7	11.16	74.71
YANAYACU	10	18.3	31.4	5.4	71.58
YURI	10	20	46.8	8.5	134

Gráfico 4: Crecimiento proyectado de "manatíes" lactantes, según la TCE



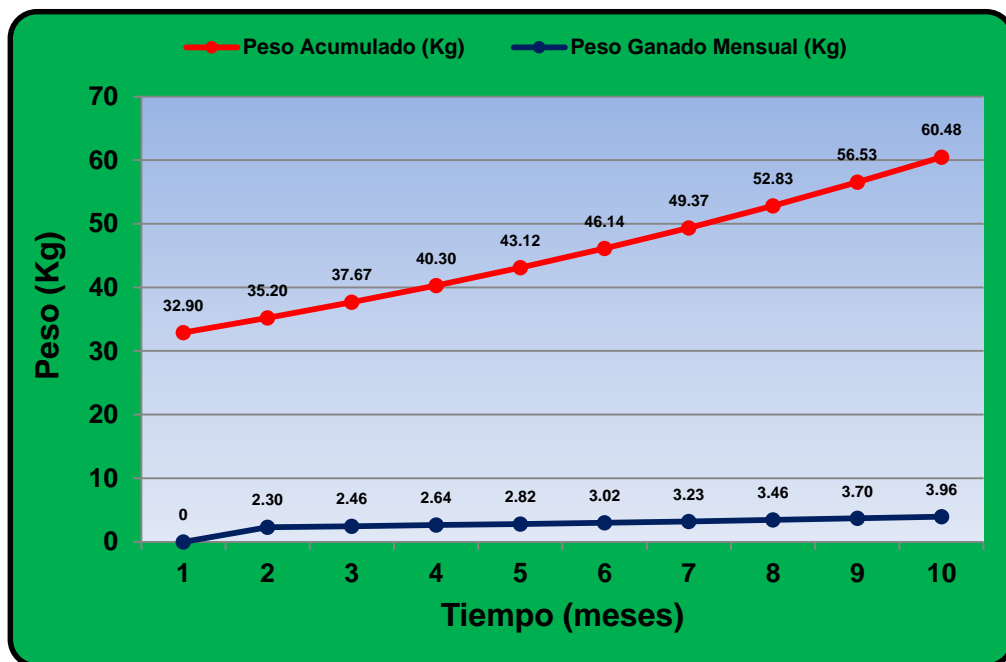
5.2.2 “Manatíes” mixtos

Los “manatíes” mixtos presentaron una tasa de crecimiento específico (TCE) promedio de $6.74 \pm 0.92\%$ y una tasa de crecimiento relativo (TCR) promedio de $88.64 \pm 12.55\%$, lo cual indica que ganaron cerca del 7% de crecimiento por mes y más del 85% de crecimiento durante el periodo de estudio en comparación a su peso inicial **Tabla 5**. En el **gráfico 5**, se presentan los valores de proyección de crecimiento en peso por mes.

Tabla 5: Valores de TCE y TCR de cada “manatí” mixto

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	TCE	TCR
AANTU	7	29.8	55	8.75	84.56
CHAMITO	10	48.3	98	7.08	102.9
NAUTA	3	37	45	6.52	21.62
SANTA CRUZ	14	32.8	70	5.41	113.41
SURAMERICA	7	38.5	74	9.33	92.21
VICTORIA	14	48	73	2.99	52.08
YACURUNA	8	32.9	74	10.13	124.92
YANAYACU	21	34.5	75	3.7	117.39

Gráfico 5: Gráfico de crecimiento proyectado de “manatíes” mixtos, según la TCE



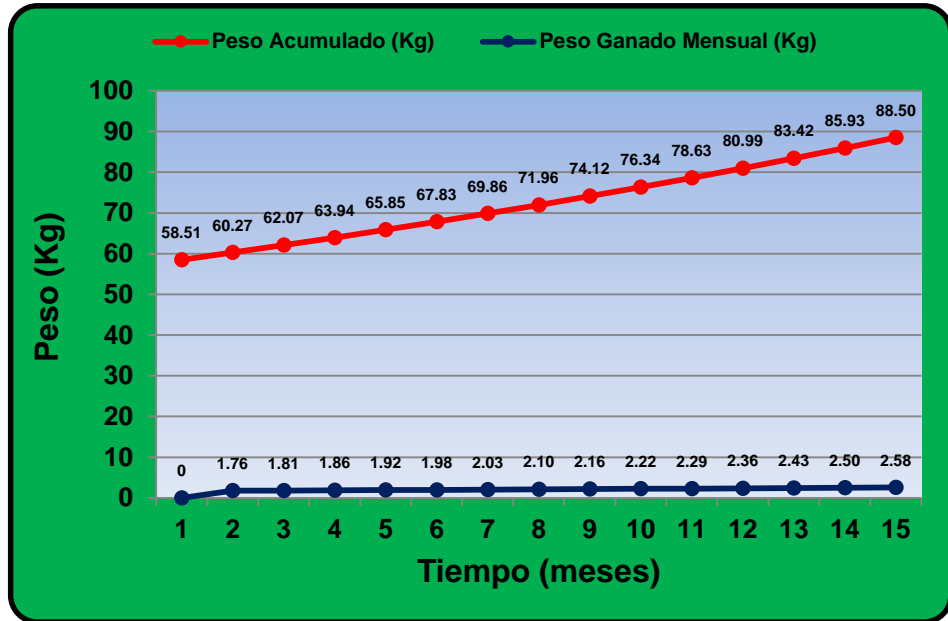
5.2.3. “Manatíes” no lactantes

Los “manatíes” no lactantes presentaron una tasa de crecimiento específico (TCE) promedio de $2.84 \pm 0.25\%$ y una tasa de crecimiento relativo (TCR) promedio de $87.84 \pm 13.88\%$, lo cual indica que ganaron cerca del 3% de crecimiento por mes y más del 88% de crecimiento durante el periodo de estudio en comparación a su peso inicial. En la **tabla 6** se presentan los valores de TCE y TCR de cada “manatí” no lactante. **Gráfico 6**

Tabla 6: Valores de TCE y TCR de cada “manatí” no lactante

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	TCE	TCR
AANTU	34	58	130	2.37	124.14
CHAMITO	16	103	131	1.5	27.18
COCHY	17	52	116	4.72	123.08
JHULIANA	35	46.1	138	3.13	199.35
KINO	17	127	218	3.18	71.65
MARINA	18	90	160	3.2	77.78
NAUTA	18	48	86	3.24	79.17
REQUENA	24	54	137	3.88	153.7
SANTA CRUZ	20	74	133	2.93	79.73
SURAMERICA	36	79	143	1.65	81.01
VICTORIA	11	76	103	2.76	35.53
YANAYACU	21	78	117	1.93	50
YURI	14	48	67	2.38	39.58

Gráfico 6: Gráfico de crecimiento proyectado de “manatíes” no lactantes, según la TCE



5.3. Tasas de consumo de “manatíes”

5.3.1. Tasa de consumo en “manatíes” lactantes

Los “manatíes” lactantes fueron alimentados en promedio con 1.06 ± 0.04 litros de leche por día, lo que representa entre el 4.12 al 4.87% de su biomasa en alimento líquido (Tabla 7).

Tabla 7: Biomasa consumida por “manatíes” lactantes, mixtos y no lactantes

Estructura Etaria	Peso (Kg)		Biomasa Líquida		Biomasa Sólida	
	Intervalo Inferior	Intervalo Superior	Intervalo Inferior	Intervalo Superior	Intervalo Inferior	Intervalo Superior
Lactantes	15.86	20.22	4.12	4.87	0.00	0.00
Mixtos	32.90	42.54	1.17	1.59	19.03	22.45
No Lactantes	58.51	85.05	0.00	0.00	34.61	36.62

Al realizar un análisis de correlación. (**Grafico 7 y 8**) entre la cantidad de alimento líquido consumido por “manatíes” lactantes y los parámetros de crecimiento (peso y longitud); se encontró una relación baja con la variable peso ($r= 0.26, p=0.02$) y la variable longitud ($r= 0.45, p=0.00$); lo cual indica que el consumo de alimento líquido por los “manatíes” lactantes no guarda relación ni con el peso ni la longitud del animal.

Grafico 7. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson

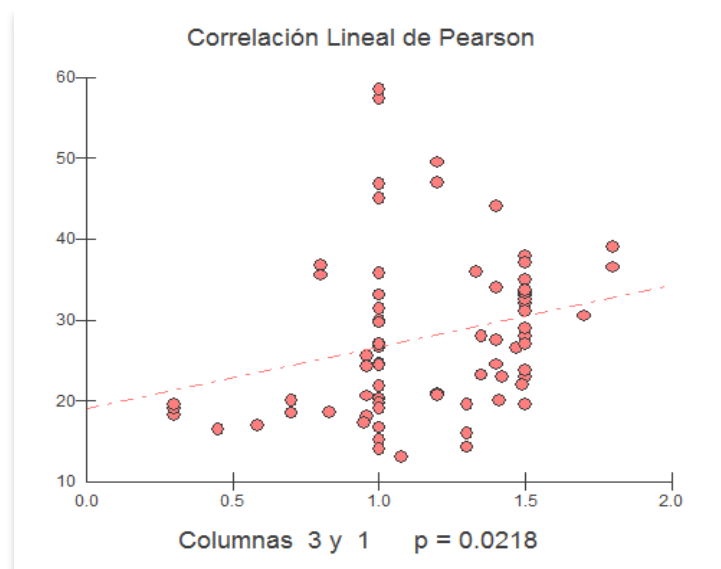
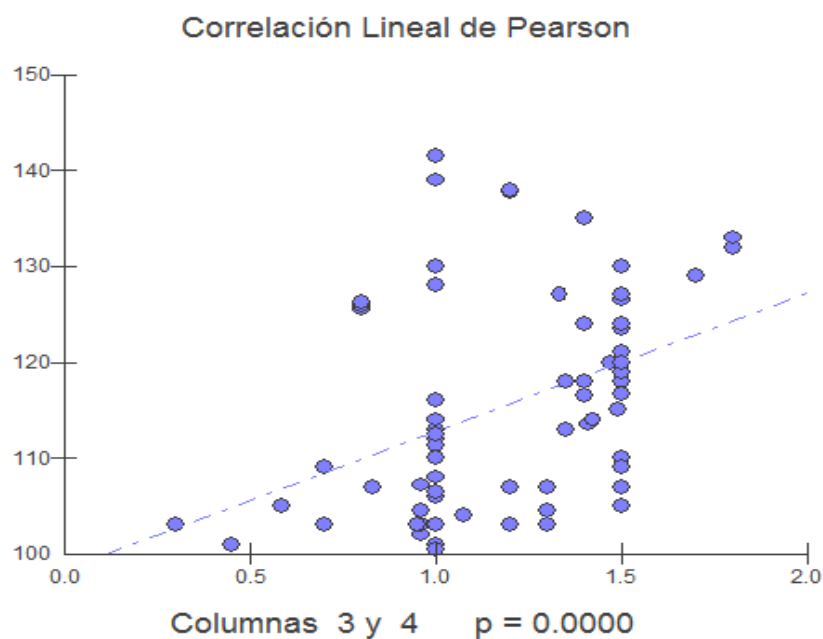


Gráfico 8. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson



5.3.2. Tasa de consumo en “manatíes” mixtos

Los “manatíes” mixtos fueron alimentados en promedio con 0.69 ± 0.04 litros de leche y 11.61 ± 0.58 kilogramos de “huama” por día, lo cual representa entre el 1.17 al 1.59% de su biomasa en alimento líquido y entre el 19.03 al 25.45% de su biomasa en alimento sólido.

Al realizar un análisis de correlación entre la cantidad de alimento líquido consumido por “manatíes” mixtos y los parámetros de crecimiento (peso y longitud); se encontró una relación baja con la variable peso ($r = -0.24$, $p = 0.03$), **Gráfico 9** y la variable longitud ($r = -0.12$, $p = 0.26$); la **Gráfico 10**. Lo cual indica que el consumo de alimento líquido por los “manatíes” lactantes no guarda relación ni con el peso ni la longitud del animal.

Gráfico 9. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson

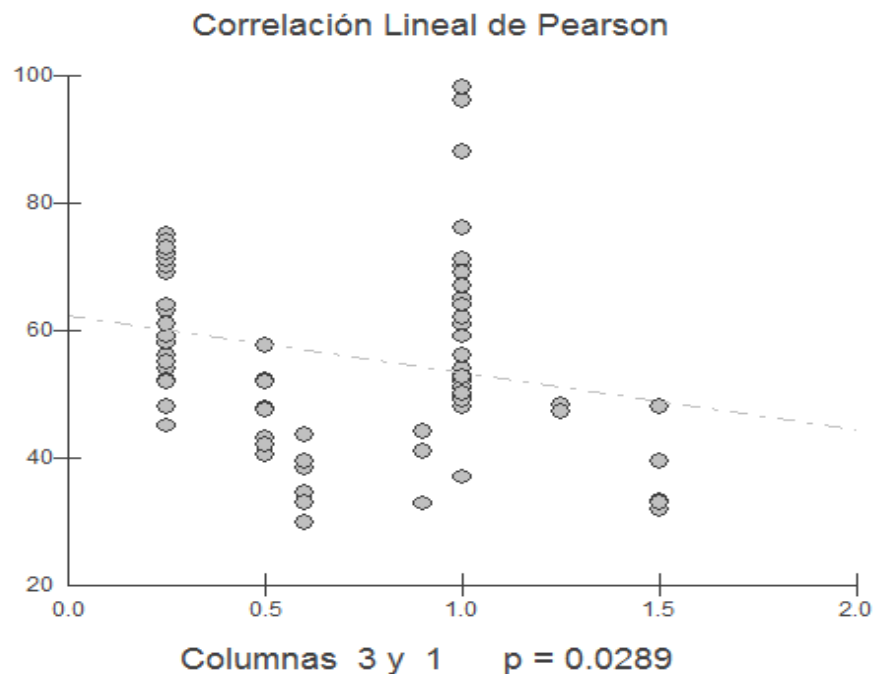
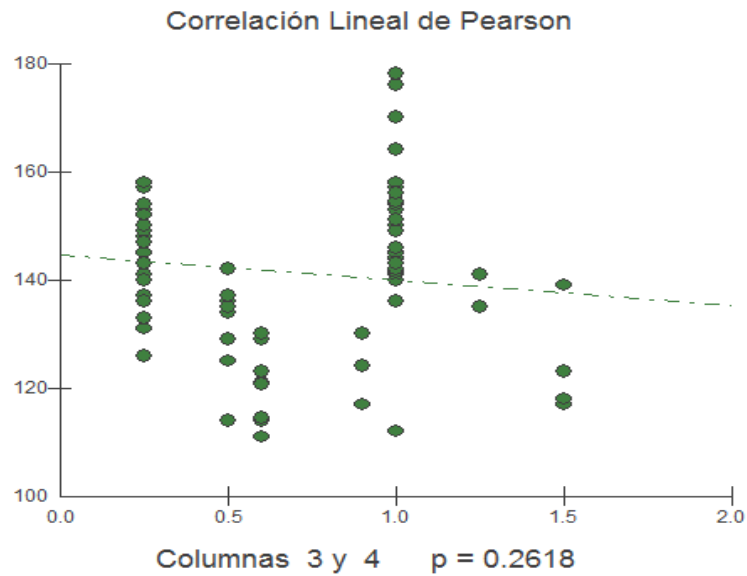


Gráfico 10. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson



Sin embargo, al realizar un análisis de correlación entre la cantidad de alimento sólido consumido por “manatíes” mixtos y los parámetros de crecimiento (peso y longitud); se encontró una relación positiva con la variable peso ($r = 0.51$, $p = 0.00$) (**Gráfico 11**) y la variable longitud ($r = 0.52$, $p = 0.00$); es la **Gráfico 12**. Lo cual indica que el consumo de alimento sólido por los “manatíes” mixtos guarda una ligera relación con el peso y la longitud del animal.

Gráfico 11. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson

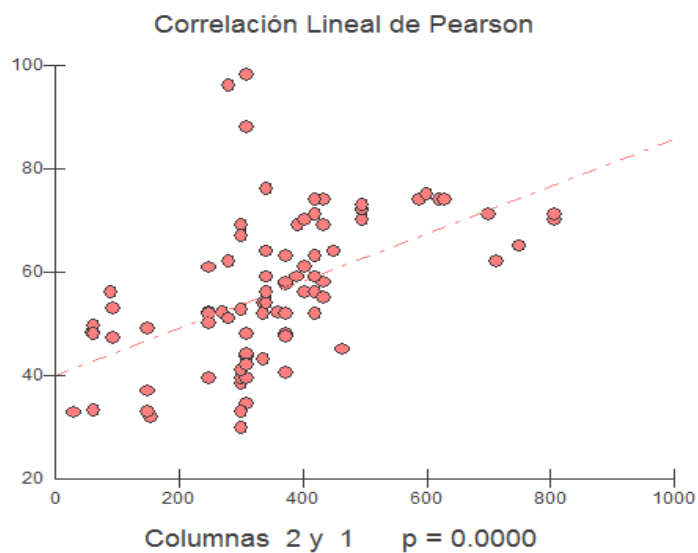
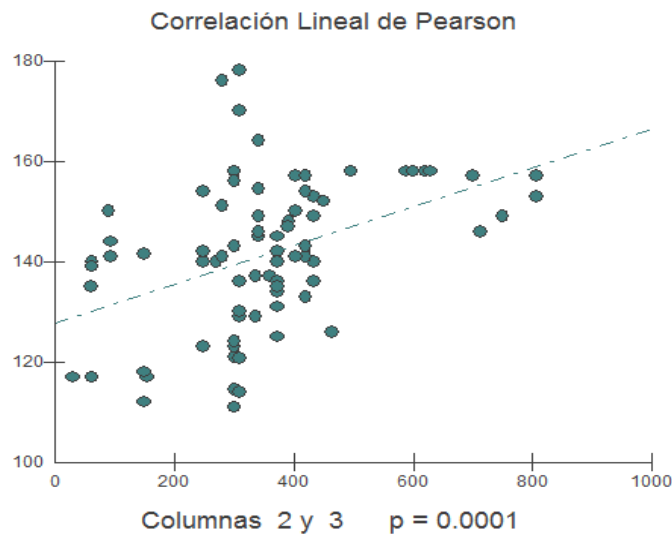


Gráfico 12. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson



Al realizar un análisis de regresión lineal de la variable peso y el alimento sólido consumido por los “manatíes” mixtos, se encontró un nivel de significancia en el grado de relación entre las variables ($R^2=25.95\%$; $gl= 1, 83$; $p=0.000$); donde la ecuación para realizar la predicción de la cantidad de alimento sólido a suministrar sería la siguiente: $Y= a + b(x)$; donde $a= 34.94$, $b= 5.67$, $x=$ peso del “manatí”, $Y=$ cantidad de alimento sólido calculado, **(Gráfico 13)**. También se encontró un nivel de significancia en el grado de relación entre la longitud y el alimento sólido consumido ($R^2=17.64\%$; $gl= 1, 83$; $p=0.002$); donde la ecuación para realizar la predicción de la cantidad de alimento sólido a suministrar sería la siguiente: $Y= a + b(x)$; donde $a= -290.86$, $b= 4.55$, $x=$ longitud total curvada del “manatí”, $Y=$ cantidad de alimento sólido calculado. **(Gráfico 14)**

En ambos casos las ecuaciones son referenciales, debido a que el porcentaje que explica el grado de relación entre las variables evaluadas, es menor al 26%.

Gráfico 13. Diagrama de dispersión interpretando la regresión lineal, del alimento solido consumido por los “manatíes” mixtos

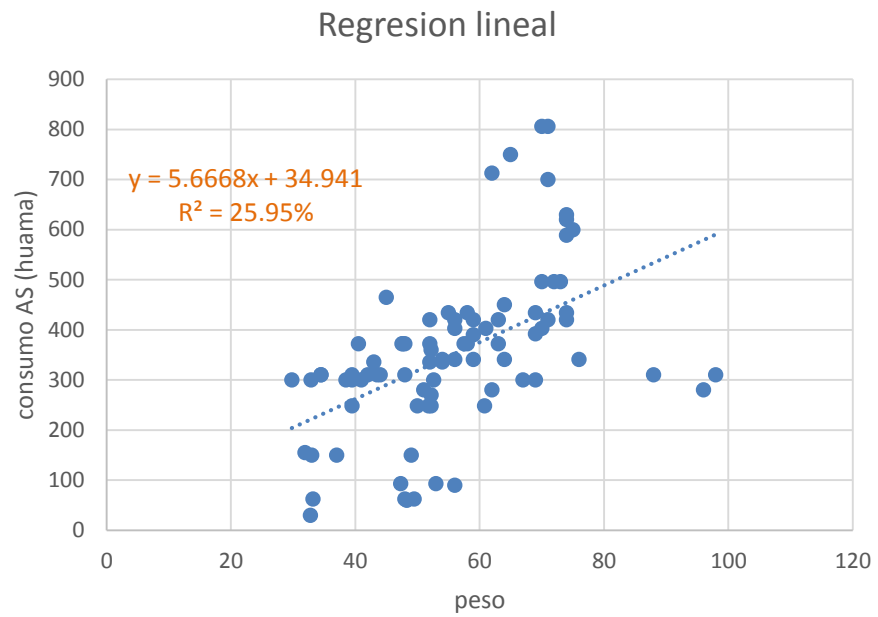
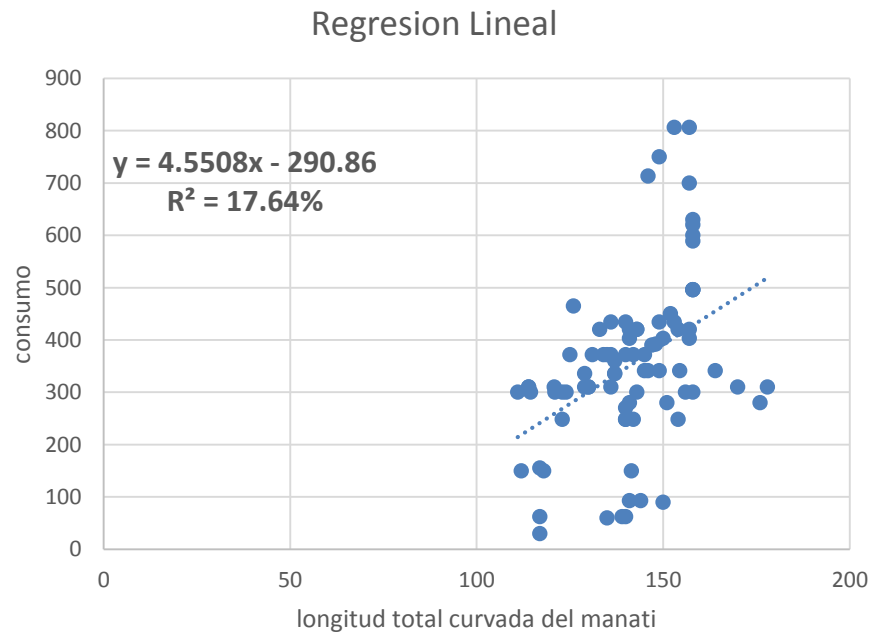


Gráfico 14. Diagrama de dispersión interpretando la regresión lineal, del alimento solido consumido por los “manatíes” mixtos



5.3.3. Tasa de consumo en “manatíes” no lactantes

Los “manatíes” no lactantes fueron alimentados en promedio con 35.24 ± 0.72 kilogramos de “huama” por día, lo cual representa entre el 34.61 al 36.62% de su biomasa en alimento sólido.

Al realizar un análisis de correlación entre la cantidad de alimento sólido consumido por “manatíes” no lactantes y los parámetros de crecimiento (peso y longitud); se encontró una relación positiva con la variable peso ($r= 0.74$, $p=0.00$), **Grafico 15** y la variable longitud ($r= 0.73$, $p=0.00$); es el **Grafico 16**, lo cual indica que el consumo de alimento sólido por los “manatíes” no lactantes guarda relación con el peso y la longitud del animal.

Gráfico 15. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson

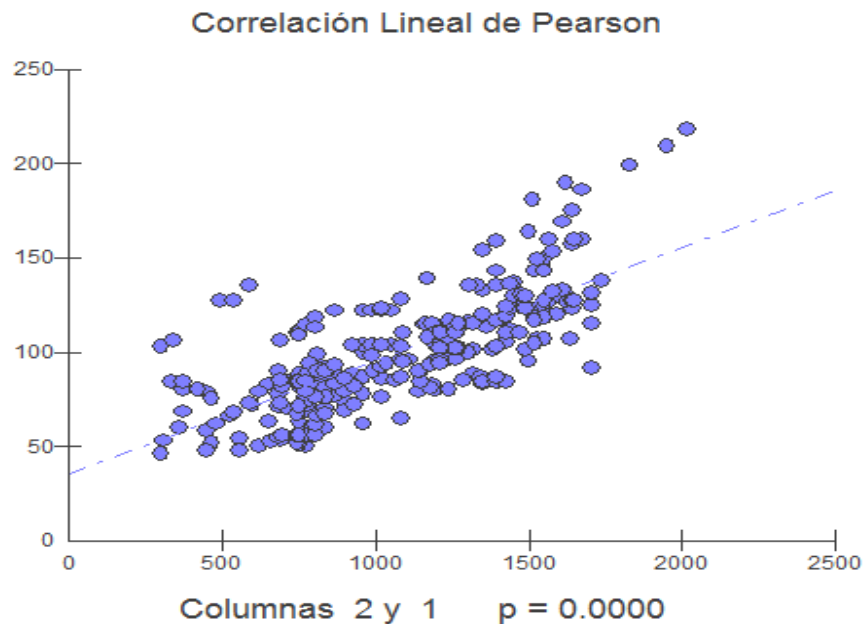
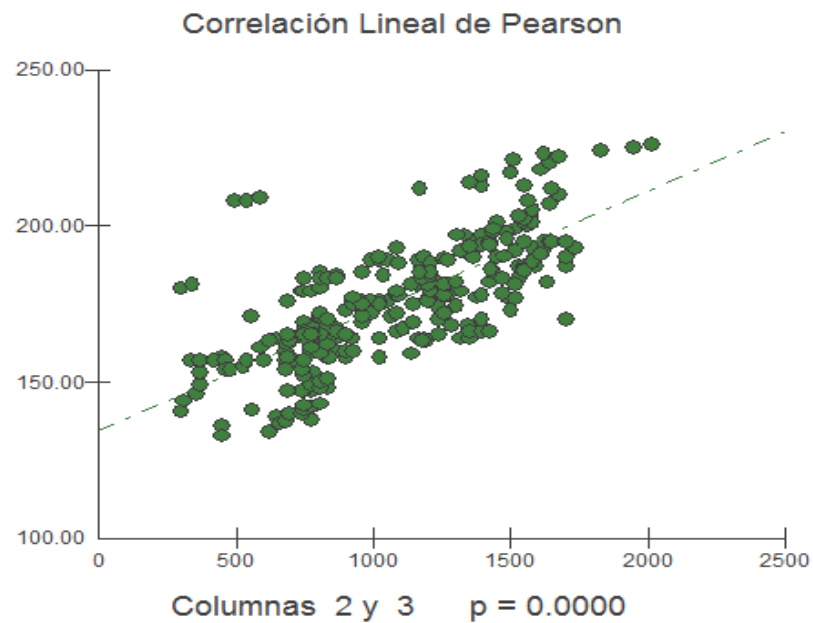


Grafico 16. Diagrama de dispersión interpretando la correlación lineal de Pearson



Al realizar un análisis de regresión lineal de la variable peso y el consumo de alimento sólido consumido por los “manatíes” no lactantes se encontró un nivel de significancia en el grado de relación entre las variables ($R^2=54.52\%$; $gl= 1, 280$; $p=0.000$); donde la ecuación para realizar la predicción de la cantidad de alimento sólido a suministrar sería la siguiente: $Y= a + b(x)$; donde $a= 160.16$, $b= 9.12$, $x=$ peso del “manatí”, $Y=$ cantidad de alimento sólido calculado. **Grafico 17**, También se encontró un nivel de significancia en el grado de relación entre la longitud y el alimento sólido consumido ($R^2=53.35\%$; $gl= 1, 280$; $p=0.000$); donde la ecuación para realizar la predicción de la cantidad de alimento sólido a suministrar sería la siguiente: $Y= a + b(x)$; donde $a= -1366.74$, $b= 13.90$, $x=$ longitud total curvada del “manatí”, $Y=$ cantidad de alimento sólido calculado. **Grafico 18**

En ambos casos las ecuaciones son referenciales, debido a que el porcentaje que explica el grado de relación entre las variables evaluadas, es menor al 55%.

Grafico 17. Diagrama de dispersión interpretando la regresión lineal

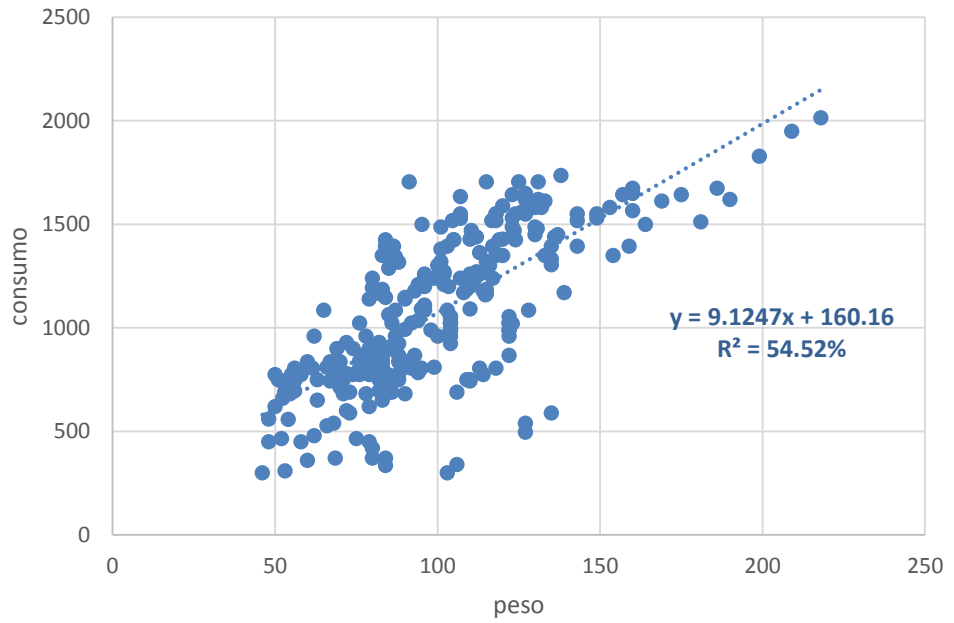
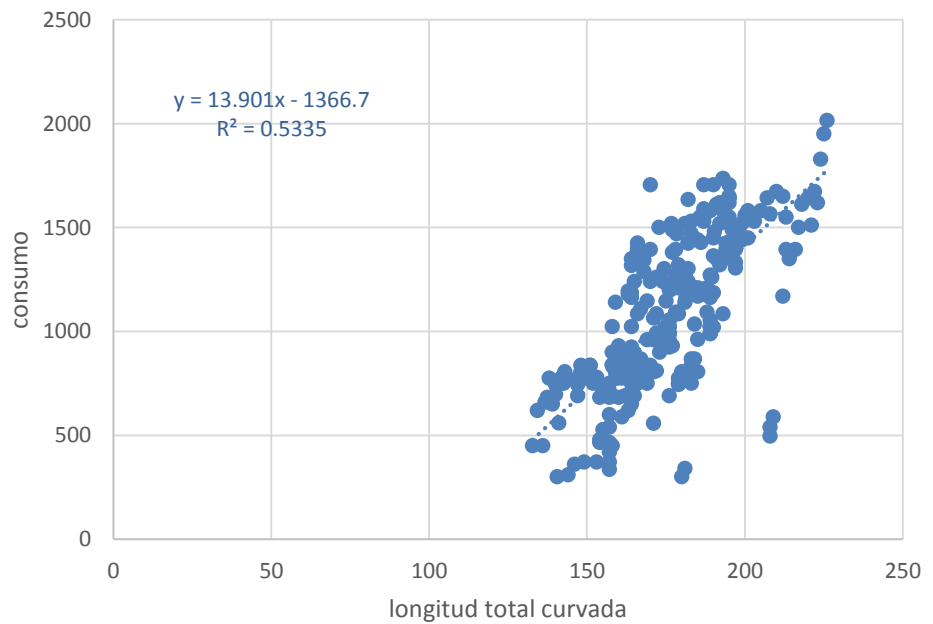


Grafico 18. Diagrama de dispersión interpretando la regresión lineal



5.4. Ganancia de peso de cada “manatí” evaluado

5.4.1. “Manatíes” lactantes

Los “manatíes” lactantes ganaron en promedio 18.51 ± 1.88 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 13.46 ± 4.12 litros de alimento líquido, lo cual indica que necesitan cerca de 13 litros de alimento líquido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. En la **tabla 8**, se presentan los valores de ganancia en peso y los valores de índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) de cada “manatí” lactante.

Tabla 8: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” lactante

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganancia en Peso (Kg)	Alimento Líquido Ofrecido (L)	ICAA
AANTU	5	16	26.6	10.6	7.26	14.32
CHAMITO	6	18.5	37.9	19.4	7.4	11.54
LIBERTI	4	19	33.3	14.3	5.39	11.47
NAUTA	6	14	33	19	8.1	13.07
SAMIRIA	4	13	33.6	20.6	5.376	7.95
SARITO	9	27	58.5	31.5	12.6	12.22
SOL	13	16.5	35.5	19	14.176	22.79
SURAMERICA	5	19.2	35.8	16.6	7.96	9.5
YACURUNA	5	17	29.7	12.7	6.96	11.95
YANAYACU	10	18.3	31.4	13.1	7.76	18.09
YURI	10	20	46.8	26.8	13.366	15.15

5.4.2. “Manatíes” mixtos

Los “manatíes” mixtos ganaron en promedio 32.78 ± 4.58 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 4.99 ± 5.04 litros de alimento líquido y 116.78 ± 67.77 kilogramos de alimento sólido, lo cual indica que necesitan cerca de 5 litros de alimento líquido y 117 kilos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. En la tabla 9 se presentan los valores de ganancia en peso y los valores de índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) de cada manatí mixto.

Tabla 9: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” mixto

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Gan. en Peso (Kg)	Alimento Líquido Ofrecido (L)	Alimento Sólido Ofrecido (Kg)	ICAA (AL)	ICAA (AS)
AANTU	7	29.8	55	25.2	2.95	84	3.54	100.95
CHAMITO	10	48.3	98	49.7	10.25	69	6.27	42.13
NAUTA	3	37	45	8	1.75	30	0.22	115.63
SANTA CRUZ	14	32.8	70	37.2	12.7	129	10.4	105.51
SURAMERICA	7	38.5	74	35.5	2.95	84	2.52	71.55
VICTORIA	14	48	73	25	11.75	140	14.32	170.84
YACURUNA	8	32.9	74	41.1	3.2	98	2.35	72.12
YANAYACU	21	34.5	75	40.5	12.2	341	0.31	255.48

5.4.3. “Manatíes” no lactantes

Los “manatíes” no lactantes ganaron en promedio 57.34 ± 6.90 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 439.65 ± 143.28 kilogramos de alimento sólido, lo cual indica que necesitan cerca de 440 kilogramos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. En la tabla 10 se presentan los valores de índice de conversión alimenticia aparente (ICAA) de cada “manatí” no lactante.

Tabla 10: Valores de ganancia en peso e ICAA de cada “manatí” no lactante

Nombre	Tiempo (meses)	Peso Inicial (Kg)	Peso Final (Kg)	Ganancia en Peso (Kg)	Alimento Sólido Ofrecido (Kg)	ICAA
AANTU	34	58	130	72	1245	526.29
CHAMITO	16	103	131	28	575	708.32
COCHY	17	52	116	64	498	236.69
JHULIANA	35	46.1	138	91.9	1041.8	344.58
KINO	17	127	218	91	783	261.98
MARINA	18	90	160	70	793	344.27
NAUTA	18	48	86	38	444	355.53
REQUENA	24	54	137	83	955	350.25
SANTA CRUZ	20	74	133	59	780	402.78
SURAMERICA	36	79	143	64	1148	546.06
VICTORIA	11	76	103	27	417	469.07
YANAYACU	21	78	117	39	518	634.86
YURI	14	48	67	19	333	534.79

5.5. Comparación de tasa de crecimiento por tipo de grupo etario

En la tabla 11 se presentan los valores de TCE y TCR por cada espécimen de “manatí” evaluado, donde solo los “manatíes”: Aantu, Chamito, Nauta, Suramerica y Yanayacu, presentaron los 3 niveles de grupo etario. Solo en caso del “manatí” Yuri se notó un paso transitorio por la etapa de mixto y salto de lactante a no lactante muy tempranamente.

Tabla 11: Valores de TCE y TCR por cada “manatí”, según su grupo etario

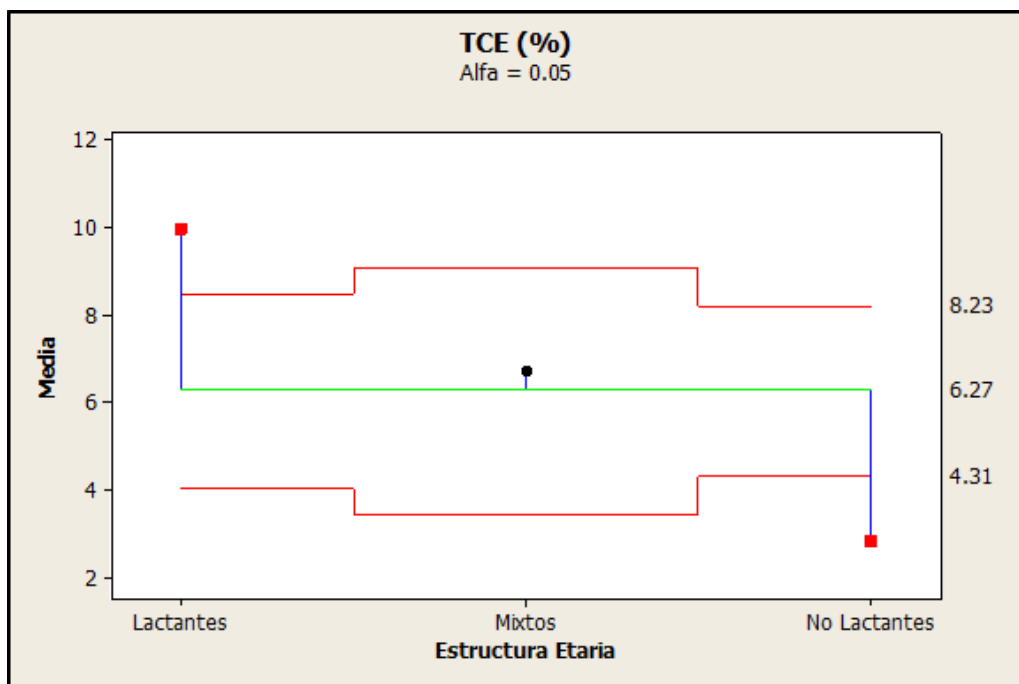
	Lactantes		Mixtos		No Lactantes	
	TCE (%)	TCR (%)	TCE (%)	TCR (%)	TCE (%)	TCR (%)
AANTU	10.17	66.25	8.75	84.56	2.37	124.14
CHAMITO	11.95	104.86	7.08	102.9	1.5	27.18
NAUTA	14.29	135.71	6.52	21.62	3.24	79.17
SURAMERICA	12.46	86.46	9.33	92.21	1.65	81.01
YANAYACU	5.4	71.58	3.7	117.39	1.93	50
YURI	8.5	134	--	--	2.38	39.58
LIBERTI	14.03	75.26	--	--	--	--
SAMIRIA	23.74	158.46	--	--	--	--
SARITO	8.59	116.67	--	--	--	--
SOL	5.89	115.15	--	--	--	--
YACURUNA	11.16	74.71	10.13	124.92	--	--
SANTA CRUZ	--	--	5.41	113.41	2.93	79.73
VICTORIA	--	--	2.99	52.08	2.76	35.53
COCHY	--	--	--	--	4.72	123.08
JHULIANA	--	--	--	--	3.13	199.35
KINO	--	--	--	--	3.18	71.65
MARINA	--	--	--	--	3.2	77.78
REQUENA	--	--	--	--	3.88	153.7

Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar los valores de TCE de los manatíes evaluados; se encontraron diferencias significativas ($F= 11.74$; $gl= 2, 29$; $p= 0.0004$), lo cual muestra que hay diferencias en los valores de TCE en los “manatíes” evaluados. Al realizar el análisis de comparación múltiple con la prueba de Tukey, se encontró diferencias significativas en todas las categorías de edad ($p<0.05$), donde los

“manatíes” lactantes presentaron mayores valores de TCE, seguido de los “manatíes” mixtos y los “manatíes” no lactantes.

En el Gráfico 19 se presenta el análisis comparativo de los valores de TCE mediante el análisis de medias, donde se evidencia que los valores de TCE van disminuyendo conforme los “manatíes” presentan mayor crecimiento.

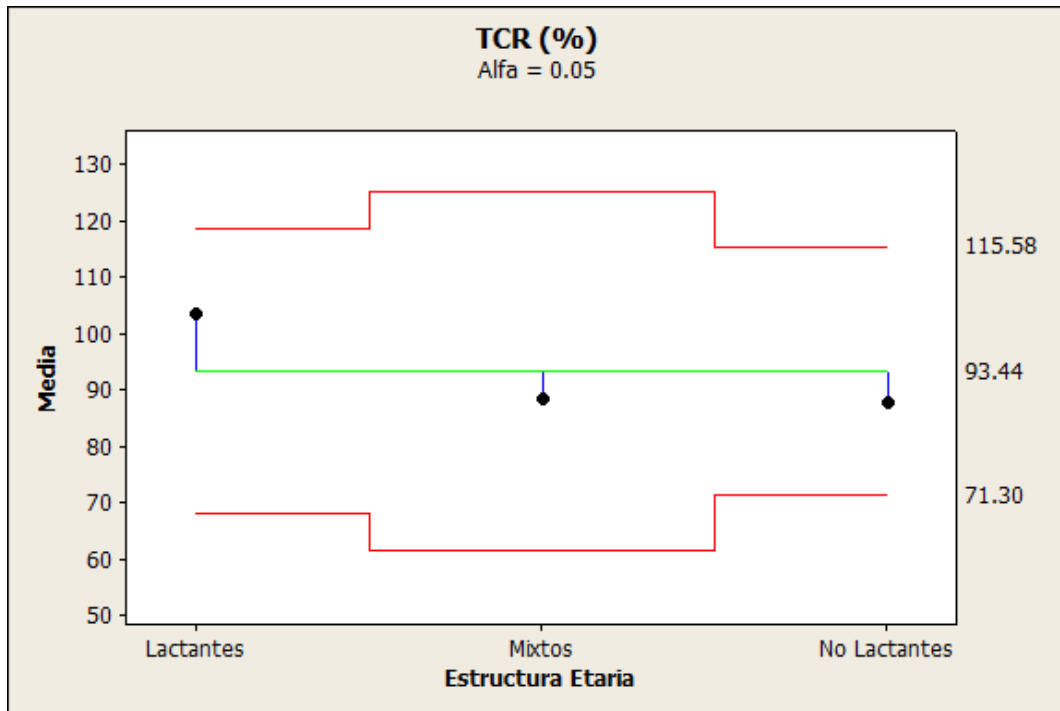
Gráfico 19: Análisis estadísticos de medias de los valores de TCE, según grupo etario



Al realizar un análisis paramétrico con la prueba ANOVA, para comparar los valores de TCR de los “manatíes” evaluados; no se encontraron diferencias significativas ($F= 0.51$; $gl= 2, 29$; $p= 0.6089$), lo cual muestra que no hay diferencias en los valores de TCR en los “manatíes” evaluados, donde el crecimiento es similar en las tres etapas de crecimiento.

En el Gráfico 20 se presenta el análisis comparativo de los valores de TCE mediante el análisis de medias, donde se evidencia que los valores de TCE van disminuyendo conforme los “manatíes” presentan mayor crecimiento.

Gráfico 20: Análisis de medias de los valores de TCR, según grupo etario.



VI. DISCUSIÓN

6.1. Dietas alimenticias administradas a “manatíes”

En el presente estudio se usó tres tipos de dietas los cuales son: alimento para “manatíes” lactantes (consumieron solo leche), alimento para “manatíes” mixtos (consumieron leche y la planta acuática), y alimento para “manatíes” no lactantes (consumieron plantas acuáticas junto a “banana” y “papaya”), obteniéndose buenos resultados con estas tres dietas. Sin embargo **Best (1981)** menciona que los “manatíes” en hábitat natural comen una amplia variedad de macrófitas semiacuáticas y en cautiverio el alimento natural que se brinda usualmente es *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Cabomba spp.*, *Panicum spp.*, y *Nymphaea sp.*, y también aparentemente aceptan una amplia variedad de alimento tales como lechuga, repollo, endibia, zanahoria. Además, **Charry (1998)** criando “manatíes” en condiciones de semicautiverio observo que las principales especies vegetales de las cuales se alimentaban fueron *Eichhornia crassipes* y *Pistia stratiotes*. Así mismo **Colares & Colares (2002)** identificó en su estudio que los “manatíes amazónicos” consumen 24 macrófitas acuáticas, siendo las más abundantes las especies *Paspalum repens* y *Echinochloa polystachya* y *Eichhornia crassipes*. Por otro lado **Guterres (2010)** estudiando la ecología alimentaria del “manatí amazónico” identifico 49 especies vegetales siendo las especies de mayor frecuencia *Hymenachne amplexicaulis*, *oriza grandiglumis* y *paspalum repens*. Pero en nuestro estudio no se puede hablar de una selección de vegetales ni de algún tipo de leche, pues no hubo variedad de vegetación y tipos de leches pero si podemos mencionar que estos ejemplares aceptan sin dificultad el consumo de *Pistia stratiotes* y la leche milk matrix.

6.2. Tasas de crecimiento de manatíes

En el presente estudio se obtuvieron tasas de crecimiento específicos (TCE) para los “manatíes” lactantes de 11.47 +- 5.03, para “manatíes” mixtos de

6.74±0.92% y para “manatíes” no lactantes de 2.84± 0.25%. Lo cual indica que los “manatíes” lactantes tuvieron mayor ganancia de crecimiento por mes cerca del 11% de crecimiento por mes en comparación de los “manatíes” mixtos que ganaron cerca de 7% de crecimiento mensual y los “manatíes” no lactantes ganaron un promedio de 3% de crecimiento por mes. En cuanto a la tasa de crecimiento relativo (TCR) se observó que los “manatíes” lactantes obtuvieron más del 100% de crecimiento durante el periodo de estudio considerando el peso inicial de cada animal y para los “manatíes” mixtos y “manatíes” no lactantes fue un poco más del 85% de crecimiento en relación a su peso inicial.

6.3. Tasas de consumo de manatíes

En la Tasa de consumo, para “manatíes” lactantes se alimentaron en promedio con 1.06 ± 0.04 litros de leche por día, lo que representa entre el 4.12 al 4.87% de su biomasa; para “manatíes” mixtos fueron alimentados en promedio con 0.69 ± 0.04 litros de leche y 11.61 ± 0.58 kilogramos de *Pistia stratiotes* “Huama” por día, lo cual representa entre el 1.17 al 1.59% de su biomasa en alimento líquido y entre el 19.03 al 25.45% de su biomasa en alimento sólido; y para “manatíes” no lactantes fueron alimentados en promedio con 35.24 ± 0.72 kilogramos de *P. stratiotes* por día, lo cual representa entre el 34.61 al 36.62% de su biomasa en alimento sólido. Esto no coincide con **Best (1981)** quien reporta que el “manatí” consumen entre el 8% y 13% de su peso corporal (biomasa), diariamente (9 a 15 kg), pero nos aleja mucho de los resultados obtenidos por **Gonzales & Del Castillo (2009)**, estudiando la influencia de una dieta en el crecimiento de “manatíes amazónicos” pre- juveniles en cautiverio. Durante el periodo de estudio, llegaron a concluir que los “manatíes” experimentados registraron un promedio de consumo de alimento de 18% de su peso corporal, sin embargo **Cavalete (1995)**, estudiando la tasa de consumo del “manatí amazónico” en cautiverio, menciona el consumo alimenticio es afectado por el valor nutritivo de la dieta, donde la cantidad de proteínas, lípidos, carbohidratos,

fibras y el contenido de agua parecen actuar como moderadores, los porcentajes de alimento pueden variar entre 2.2 y 23.7 % del peso total del cuerpo del “manatí”, de acuerdo con el contenido nutritivo del forraje.

6.4. Ganancia de peso de cada “manatí” evaluado

Los “manatíes” lactantes ganaron en promedio 18.51 ± 1.88 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 13.46 ± 4.12 litros de alimento líquido, lo cual indica que necesitan cerca de 13 litros de alimento líquido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. Los “manatíes” mixtos ganaron en promedio 32.78 ± 4.58 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 4.99 ± 5.04 litros de alimento líquido y 116.78 ± 67.77 kilogramos de alimento sólido, lo cual indica que necesitan cerca de 5 litros de alimento líquido y 117 kilos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. Los “manatíes” no lactantes ganaron en promedio 57.34 ± 6.90 Kg de peso, presentando un ICAA promedio de 439.65 ± 143.28 kilogramos de alimento sólido, lo cual indica que necesitan cerca de 440 kilogramos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. Sin embargo **Gonzales & Del Castillo (2009)**, obtuvieron la tasa de conversión de los “manatíes” alta (1:56.5), indicando que necesitan comer grandes cantidades (56.5 kg) para ganar 1kg de peso. Esto coincide con lo mencionado por **Best, (1981)**, quien indica que el índice metabólico de los “manatíes” es uno de los más bajos entre los mamíferos porque al vivir en aguas tropicales consume poca energía en la regulación de la temperatura corporal. Por otro lado **Rodriguez et al (1999)**, en su trabajo reporta un índice de conversión alimenticia (ICAA) en promedio de 1:14.53, lo que significaba que los “manatíes” necesitaban de 14.53kg de alimento líquido para ganar un kilo de peso corporal. Estas variaciones de las tasas de conversión alimenticia se deben probablemente a la etapa en la que se encontraba el “manatí” (lactante, mixto o no lactante).

6.5. Comparación de tasa de crecimiento por tipo de grupo etario

6.5.1. “Manatíes” lactantes:

Las ganancias de peso obtenidas en este estudio (media de 0.61 kg/semanal), fueron inferiores a los obtenidos por **Best (1982)** que ganó un peso semanal medio de 1.0 kg. Pero superiores obtenidos por **Sterling et al (1987)** que obtuvo una ganancia máxima de 0.037 kg/semana con él bebe manatí cuyo peso inicial fue 25,6 kg con un consumo medio de 2,2 L / día) por otro lado era menor a la obtenida por **Best (1982)**, con un máximo de 8 litros por día. El consumo leche promedio máximo obtenido por **Sterling et al. (1987)** fue 70,1 ml / kg de peso corporal vivo / día frente a 1.06 ± 0.04 litros de leche ofrecido por día en el presente estudio.

6.5.2. “Manatíes” mixtos

En el presente estudio ofreciendo una dieta mixta consistente en leche y planta acuática se ganó en promedio de 27.59 kg, 14.86 longitud total curvada y 14.82 longitud de circunferencia durante todo el tiempo de estudio. **Gonzales y Del Castillo (2009)**, Ofreciendo una dieta consistente en formula láctea y alimento vegetal registro ganancias de peso y longitud corporal en un promedio de 4 a 6 kg y de 4 a 5 cm de talla. **Perea (1999)** menciona que con la dieta a base de leche de soya, *Pistia stratiotes* y *E. crassipes* proporcionado a los “manatíes” en estudio registro una ganancia de peso de 1 kg y 1 cm de longitud para el único ejemplar que sobrevivió todo el periodo de estudio. Esto se debió probablemente a la poca asimilación de la leche, a las mínimas cantidades de plantas acuáticas proporcionadas, y el tiempo de duración de estudio.

VII. CONCLUSIONES

- En el presente estudio se identificó según grupo etario, las siguientes dietas: “manatíes” lactantes (Crías que tomaron sólo leche), “manatíes Mixtos (crías en proceso de destete que se alimentaron de leche y plantas acuáticas) y “manatíes” no lactantes (juveniles adultos que se alimentaron de plantas acuáticas y frutas).
- En cuanto a la ganancia de crecimiento y peso, los “manatíes” lactantes ganaron casi 11% de crecimiento por mes y más del 100% de peso. Los “manatíes” mixtos ganaron casi 7% de crecimiento por mes y más del 85% de peso. Y los “manatíes no lactantes ganaron casi 3% de crecimiento por mes y más del 85% de peso; todos estos durante el periodo de estudio en comparación a su peso y tamaño inicial.
- Los “manatíes” lactantes se alimentaron en promedio con 1.06 ± 0.04 litros de leche por día, lo que representa entre el 4.12 al 4.87% de su biomasa en alimento líquido. Los “manatíes” mixtos fueron alimentados en promedio con 0.69 ± 0.04 litros de leche y 11.61 ± 0.58 kg. de “huama” por día, lo cual representa entre el 1.17 al 1.59% de su biomasa en alimento líquido y entre el 19.03 al 25.45% de su biomasa en alimento sólido. Y los “manatíes” no lactantes fueron alimentados en promedio con 35.24 ± 0.72 kilogramos de “huama” por día, lo cual representa entre el 34.61 al 36.62% de su biomasa en alimento sólido.
- Los “manatíes” lactantes necesitan cerca de 13 litros de alimento líquido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. Los “manatíes” mixtos necesitan cerca de 5 litros de alimento líquido y 117 kilos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso. Y los “manatíes” no lactantes necesitan cerca de 440 kilogramos de alimento sólido para obtener una ganancia de 1 Kg de peso.

- Se muestra diferencias en los valores de TCE, donde los “manatíes” lactantes presentaron mayores valores de TCE, seguido de los “manatíes” mixtos y los “manatíes” no lactantes. Para TCR no hay diferencias en los valores en los “manatíes” evaluados, donde el crecimiento es similar en las tres etapas de crecimiento.

VIII. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la experiencia obtenida en la presente investigación, estudio sobre la influencia de dieta en “manatíes” en cautiverio, se recomienda realizar otros estudios con diferentes dietas para poder comparar estos resultados y contribuir en la recuperación de los “manatíes” en cautiverio.
- Alimentar a los individuos de estudio con la dosis de dieta equilibrada e indicada para cada grupo etario.
- Seguir trabajando en la recuperación de muchas especies en peligro de extinción, para permitir que nuestras futuras generaciones puedan disfrutar de lo que la naturaleza sabiamente nos brinda y pueda generarse un equilibrio en la naturaleza.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aarin Conrad Allen. 2014. Diet of the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Belize, Central America. , ().
http://nsuworks.nova.edu/occ_stuetd/9.
- Alamazan G.D. 2002 "Alimentación de crías de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) del acuario de Veracruz A.C. tesis profesional, Facultad de Biología, Universidad de Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán, México.
- Álvarez, J. 1997. "Estado actual de la fauna silvestre en la propuesta Reserva Comunal del Pucacuro". En Fang, T., Bodmer, R.E., R. Aquino y M. H. Valqui Eds. Manejo de fauna silvestre en la Amazonía, UNAP-UNIVERSITY OF FLORIDAUNDP-GEF, La Paz, pp.93-103.
- Álvarez, J. y P. Soini. 2002. La importancia de la Zona Reservada Allpahuayo Mishana para la conservación de la biodiversidad de la Amazonía peruana. Recursos Naturales 1(1): 132-142. Instituto Nacional de Recursos Naturales, Lima, Perú.
- Bertram, G. C. L & Bertram, C.K.R. 1973. The Modern Sirenia: Their Distribution and Status. Biological Journal of the Linnean Society, Nº297-338.
- Best, R. C. 1981."Foods and feeding habits of wild and captive Sirenia." Mammal Review 11(1): 3-29.
- Best, R. C.; Ribeiro, G. A.; Yamakoshi M, & Da Silva V. M. F. 1982."Artificial feeding for unweanedamazonian manatee *Trichechus inunguis*."Int. Zoo Yearb 22: 265-267.
- Brook, V. & L. Sartucci. 1989. The West Indian manatee in Florida. Florida Power and Light Company. Miami, Florida. 35pp

- Burn, D. M. & D. K. Odell. 1987. Volatile fatty acid concentrations in the digestive tract of the West Indian Manatee (*Trichechus manatus*). *Comparative chemical and physiology*. 88B (1). P. 47-49.
- Burn, D. M. 1986. The Digestive and efficiency of the West Indian Manatee, *Trichechus inunguis* Comp. *Biochem. Physiol. A*. 1986. Vol85a, Nº.1.pp.139-142.
- Cardeilhac, P.T.; J.R., White., & R. Francis-Floyd,. 1984. Initial Information on the Reproductive Biology of the florida Manatee, 15th Annu. Proc. Int. Assoc. Aquat. Anim. Med. 1, 1984. 35.
- Castelblanco-Martínez, D. N. 2000. Estudio del Comportamiento de un Juvenil de Manatí Amazónico, *Trichechus inunguis*, en Cautiverio. Puerto Nariño - Amazonas, Colombia. Bogotá, Colombia. Tesis Pregrado Universidad Nacional de Colombia. 195 p + anexos.
- Castelblanco-Martínez, D. N., Morales-Vela, B., Hernández-Arana, H. & Padilla-Saldívar, J. (2013). Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Rev. Mar. Cost.* ISSN 1659-455X. Vol. 5: 25-36.
- Cavallante, A., 1995. Taxa de consumo alimentar do peixe-boi da amazonia (*Trichechus inunguis*, natterer, 1883), em cativo. 1-126. (Tesis de maestria, Universidad Estadual de Londrina, Brasil.
- Charry, A. 1998. Patrones de comportamiento y uso de hábitat del manatí amazónico *Trichechus inunguis* en condiciones de semicautiverio. 168 pp.
- Colares, I. G. 1991. Hábitos alimentares do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*. Mamalia: Sirenia). Manaus. INPA-FUA. Diss. Mestr. Ciências. 110 pp.

- Colares, I. G. and Colares, E. P. 1992. "Preferência alimentar do Peixe-boi da Amazônia em cativeiro." *Revista Peixe Boilbama*: 26-32.
- Colares, I. G. and E. P. Colares (2002), Food Plants Eaten by Amazonian Manatees (*Trichechus inunguis*, Mammalia : Sirenia). Vol. 45, N. 1 : pp. 67 – 72.
- Domning, D.P. 1981. Distribution and status of manatees *Trichechus* spp. in Brazil c.1785–1973. *Biological Conservation* 21: 85–97.
- Domning, D.P. 1983. Molar teeth of the manatee. *Natural History* 92(5): 8-11.
- Domning, D.P., and L. Hayek. 1984. Horizontal tooth replacement in the Amazonian manatee (*Trichechus inunguis*). *Mammalia* 48(1): 105-127.
- Flores-Cascante, L, Morales-Vela, B, Castelblanco-Martínez, N. 2013. Elementos de la dieta del manatí *Trichechus manatus manatus* en tres sitios importantes para la especie en México y Belice. *Revista Ciencias Marinas y Costeras* 5, 25-36.
- Fundación Omacha. 2005. Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia. Pp 176.
- Gonzales, M & Castillo, Emma. 2009. Influencia de una dieta en el crecimiento de manatíes pre juveniles *Trichechus inunguis* en cautiverio, Loreto-Perú Tesis para optar título de biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana 50 pp.
- Grimwood, R. (1968): Endangered mammals in Peru. *Oryx*, 9: 411-421.
- Guterres Pazin, M. G. 2010 Ecologia alimentar do peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) (Sirenia, Trichechidae) nas reservas de desenvolvimento sustentável Mamirauá e Amanã. Manaus : [s.n.], 2010.

- Hartman, D. S. 1979. Ecology and Behavior of the manatee in Florida. The American Society of Mammalogists, Special Publ. No 5.153 pp. Pittsburg.
- Heinsohn, G. E. and Birch, W. R. 1972."Food and feedings habits of the dugong, *Dugong dugon* (Erxleben), in Northern Queensland, Australia.
- Irvine, A. B. 1983. Manatee metabolism and its influence on distribution in florida. *Biological Conservation*. 25:p. 315 – 334.
- Isola, S., 1999. Evaluación del Estado de Conservación de Tres Especies de Mamíferos Dulce Acuícolas Sudamericanos: Lobo de Río (*Pteronura brasiliensis*), Delfín Rosado (*Inia geoffrensis*) y Manatí (*Trichechus inunguis*). WWF-Perú.
- Kendall, S. Orozco, D. L. Ahué, C. 2005. Programa Nacional de Manejo y Conservación de Manatíes en Colombia. Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – Fundación Omacha. Bogotá – Colombia. 176 pp. 143–158.
- Levin, M.J., and C.J. Pfeiffer. 2002. Gross and microscopic observations on the lingual structure of the Florida manatee *Trichechus manatus latirostris*. *Anatomia Histologia Embryologia* 31(5): 278-285.
- Magor, D., J. Lovisek, B. Robertson and B. Zimmerman (1977): Status and distribution of the Amazonian manatee *Trichechus inunguis*. Abstr. 2nd Bienn. Conf. Biol. Mar. Mamm., San Diego, California, p. 10.
- Mármol, A. E. (1995): Consideraciones acerca del status de la vaca marina (*Trichechus inunguis*) en Loreto y la necesidad de algún tipo de manejo para garantizar su supervivencia. In II Congreso Internacional sobre Manejo de Fauna Silvestre en la Amazonia, 7-12 Mayo 1995, Iquitos, Perú. Resúmenes, pp. 25-26.

- Marmontel, M. 2008. *Trichechus inunguis*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>.
- Marmontel, M; Odell, D. K., & Reynolds III, J. E. 1992. Reproductive Biology of southamerican manatees. Pp. 295-312. In W. C Hamlet, Ed.
- Marshall, A. H. ; Abberton, M. T. ; Williams, T. A. ; Michaelson-Yeates, T. P. T. ; Powell, H. G., 2003. Forage quality of *Trifolium repens* L. x *T. nigrescens* Viv. Hybrids. *Grass and Forage Sci.*, 58 (3): 295-301.
- Mendez, D. 2008. Comparacion de la alimentación manual con la alimentación natural en cinco crías hembras de manatí Del Caribe (*Trichechus manatus manatus*) mantenidas en cautiverio en el acuario de Veracruz. Trabajo de experiencia recepcional para obtener el grado de licenciado en biología. Universidad veracruzana. Puerto de Veracruz, México.
- Miculka, T. & G. Worthy. 1994. Peripheral tissue composition and its impact On heat loss in the best indian manatee. Abstract of the First International Manatee and Dugong Research Conference (National Biological Survey-Sirenia Project), March 11 – 14 – 1994, Gainesville, Fl.
- Nabor, Peter; Patton, Geoffrey W. 1989. Aerial studies of the West Indian manatee (*Trichechus manatus*) from Anna Maria Florida to northern Charlotte Harbor including the Myakka River: recommended habitat protection and manatee management strategies. Mote Marine Lab. Tech. Rept. No. 134: iv + 94. 9 tabs. 28 figs. Jan. 31, 1989.
- O'shea, T. J. 1994. Manatees. *Scientific American*, 271(1): 66-72.
- O'Shea, T.J. and LYNN B. POCHE', J., 2006. Aspects of underwater sound communication in Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*). *Journal of Mammalogy*, 87:1061–1071.

- Packard, Jane M., and Orjan F. Wetterqvist. 1986. Evaluation of manatee habitat systems on the northwestern Florida coast. *Coastal Zone Management Journal* 14 (4):279-310.
- Perea, C. 1999. Control Biológico de Macrófitas Acuáticas empleando *Trichechus inunguis* en la Concha de Urco Cocha. Para optar al título profesional de Biólogo.
- Pezo, R; Grandez, C. & Bendayan, N. 1986. Bioecología de la Vaca Marina (*Trichechus inunguis*). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos. Perú. 30 pp.
- Rathbun, G. B., J. P. Reid, R. K. Bonde, and J. A. Powell. 1992. Reproduction in free-ranging West Indian manatees (*Trichechus manatus*). Pp. 12 in Interim report of the Technical Workshop on Manatee Population Biology (T. J. O'Shea, B. B. Ackerman, and H. F. Percival, eds.). Manatee Population Research Report No. 10. Florida Cooperative Fish and Wildlife Research Unit. University of Florida, Gainesville, FL. 83 pp.
- Rathbun, G. B., Reid, J. P., Bonde, R. K. and Powell, J. A. 1995. Reproduction in free-ranging Florida manatees. In: T.J. O'Shea, B. B. Ackerman and H. F. Percival (eds), Population biology of the Florida manatee. National Biological Service Information and Technology Report 1, Washington, DC, USA.
- Reeves Randall R. 1996. Leatherwood Stephen, Jefferson Thomas A., Curry Barbara E., and Thomas Henningsen. Amazonian Manatees, *Trichechus inunguis*, in Peru: distribution, exploitation, and conservation status. *INTERCIENCIA*. 21(6): 246-254. URL: <http://www.interciencia.org.ve>

- Reeves, R.R.; E. Leatherwood; T. A. Jefferson; B. E, & T. 1996. Amazonia manatees, *Trichechus inunguis*, in Peru: distribution, exploitation and conservation status. *Interciencia*, Vol. 21 N° 6.
- Reynolds, J.E. & D.K. Odell. 1991. *Manatees and Dugongs. Facts on file.*, New York. N. Y. 192 pp.
- Rodríguez Chacon, Z. M., Da Silva, V. M. F. , d’Affonseca Neto, J. A. . (1997). Teste de fórmula láctea na alimentação de filhotes órfãos de peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*). *Anais do III Congresso Internacional sobre manejo de fauna silvestre de la Amazônia. Santa Cruz de LA Sierra, 3-7 de dezembro de 1997. Santa Cruz, Bolivia.*
- Ronald, K., L. J. Selley & E. C. Amoroso. 1978. *Biological Synopsis of the Manatee. International Development Research Center. Canadá. 112 pp.*
- SENAMI, 2015. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. www.senamhi.gob.pe .
- Short, R. V. 1966. Oestrus Behavior, Ovulation an the Formation of the Corpus Luteum in the African Elephan. *East Afric. Wild. J.* 4:56-68.
- Soini, P. 1992. Evaluacion preliminar de la vaca marina (*Trichechus inunguis*) informe Pacaya Samiria, 35: 369-372.
- Soini, P; Sicchar, L; Gil, G; Fachin, A ; Pezo, R y Chumbe, M. 1996. Una evaluación de la fauna silvestre y su aprovechamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, Perú. Documento Técnico N° 24. IIAP. Iquitos. 64pp.
- Soto, A 2007. *Caza del manatí amazónico en la reserva nacional pacaya Samiria.* Lima, Perú. 27 pp.

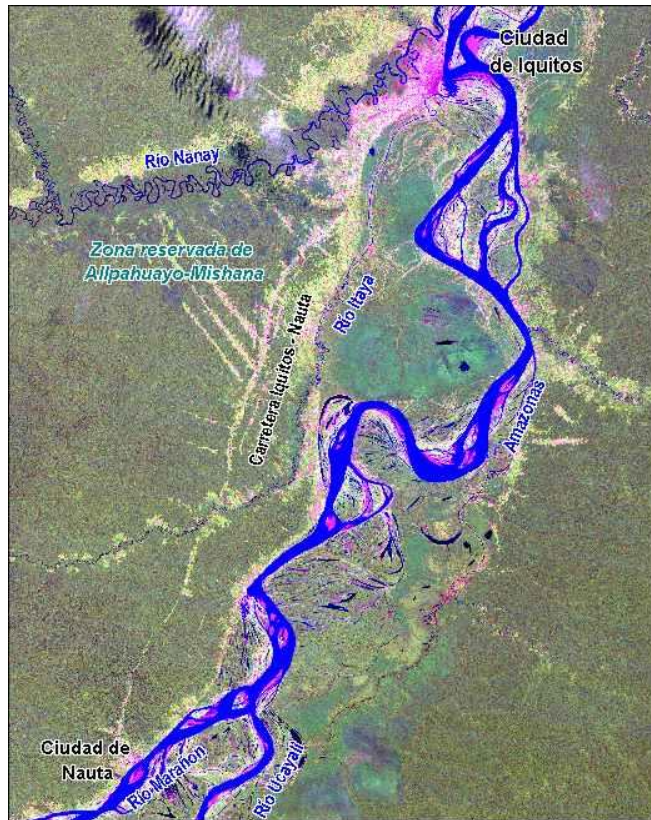
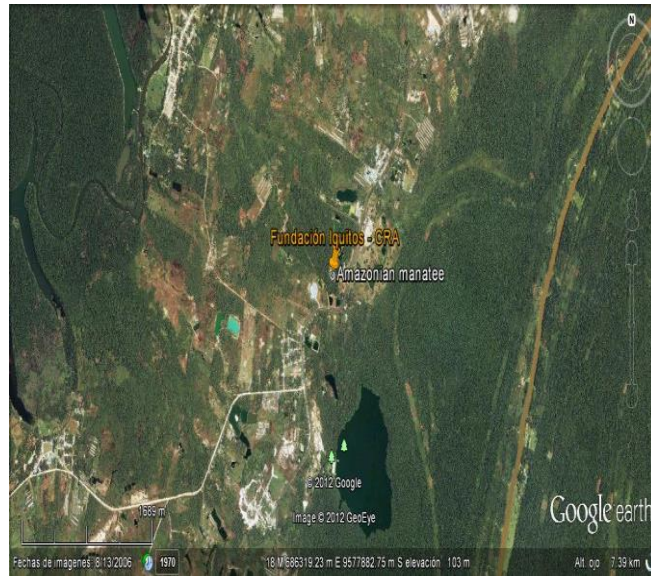
- Sousa-Lima R. S., Paglia A. P. & Da Fonseca G. A. B. 2002. Signature information and individual recognition in the isolation calls of Amazonian manatees, *Trichechus inunguis* (Mammalia: Sirenia). *ANIMAL BEHAVIOUR*, 63, 301–310.
- Trujillo, F. 2005. Programa Nacional de Manejo y conservación de manties en Colombia. Ministerio del ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-Fundacion Omacha. Bogota – Colombia. 176pp.
- Vanoye, Fabian 1998. Proyecto de un Manual para el Mantenimiento de Cría de Manatí (*Trichechus manatus*) en Cautiverio. Presentado al Conacyt para su evaluación e impresión. Acuario de Veracruz, A. C. Veracruz, México.
- Vanoye, Fabian 2000. Avances en el Mantenimiento de las Crías de Manatí (*Trichechus manatus*) a cargo del Acuario de Veracruz, A. C. de enero 1999 a enero 2000. Memorias del XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B. C. S. México.
- Vayone L.F.F. 2001 “Avances en el mantenimiento de las crías de manatíes (*Trichechus manatus manatus*) cargo del acuario de Veracruz enero 1999-enero 2000. X congreso ALPZA buenos aires 200. Pag. 188.
- Vayone L.F.F. 2002 “Constantes hemáticas para crías de manatí (*Trichechus manatus manatus*) de hasta dos años de edad en cautiverio” Tesina, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- Vergara-Parente, J. E.; Parente, C. L.; Marmontel, M; Ramos-Silva, J. C. and Becerra-Sá. 2010. Growth curve of free-ranging *Trichechus inunguis*. *BiotaNeotropical*. Vol. 10.No. 3.
- White, J.R. 1984. Man can save the manatee. *National Geographic*, 166, 414.

White, J.R., & R. Francis-Floyd. 1988. Nutritional management of marine mammals:
A review, 19th Annu. Proc. Int. Assoc. Aquat. Anim. Med. 19,1988.5.

Whitehead, P. J. P. 1977. The former southern distribution of new world manatees
(*Trichechus* spp.) Biological Journal of the Linnean Society, 9: 165 – 189.

ANEXOS

Anexo 01: Mapa de ubicación del Área de Estudio



**Anexo 2: PRESENTACIÓN DE LAS FORMULA DE LA LECHE MADMATRIX
33/40**

