

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA -
ZOOTECNIA



**“NIVELES HORMONALES DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN MONOS
AULLADORES *Alouatta seniculus* CRIADOS EN CAUTIVERIO EN PUERTO
MALDONADO”**

TESIS PRESENTADO POR:

Bachiller COAYLA RIMACHI Gareb Jimmy

Bachiller CCORIMANYA CONDORI Bacilio

Para optar el Título Profesional de Médico
Veterinario - Zootecnista

Asesor: Dra. MADUEÑO PORTILLA Roxana

Co-Asesor: Mg MANRIQUE QUISPE Yan Pierr

Puerto Maldonado, agosto 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE
DIOS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA -
ZOOTECNIA



**“NIVELES HORMONALES DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN MONOS
AULLADORES *Alouatta seniculus* CRIADOS EN CAUTIVERIO EN PUERTO
MALDONADO”**

TESIS PRESENTADO POR:

Bachiller COAYLA RIMACHI Gareb Jimmy

Bachiller CCORIMANYA CONDORI Bacilio

Para optar el Título Profesional de Médico
Veterinario y Zootecnista

Asesor: Dra. MADUEÑO PORTILLA Roxana

Co-Asesor: Mg MANRIQUE QUISPE Yan Pierr

Puerto Maldonado, agosto 2023

DEDICATORIA

Dios mediante en este proceso de formación profesional mi tesis va como dedicación a una persona importante en mi vida que es mi madre Hipola Condori Pinto; por darme ese motivo de sobresalir en la vida y su bendición dedico a mi padre que en paz descansa Juan Ccorimanya Alarcón (+), por haberme cultivado valores desde pequeño y sobre todo perseverancia para ser un gran profesional.

Bacilio CCORIMANYA CONDORI

También dedicar esta investigación a mi madre Francisca Rimachi Tacca y todas las personas que confiaron en mí.

A los que nos sirvieron de inspiración a seguir adelante.

Gareb Jimmy COAYLA RIMACHI

AGRADECIMIENTOS

- Agradecemos a Dios por darnos la vida, salud y la Sabiduría para poder culminar los estudios.
- A la directora Magali Salinas Bielich Centro de rescate de animales silvestres Amazon Shelter por abrirnos las puertas para desarrollar y ejecutar nuestra investigación.
- A la PhD. Patricia Mendoza Maldonado, por su colaboración para obtener el permiso del SERFOR, por la ayuda para la adquisición de los kits de Elisa.
- Agradecer al MV Jhonathan Bazalar Gonzales, en el apoyo de procesamientos de las muestras en el laboratorio de biología y genética molecular de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- A la asesora Dra. Roxana Madueño Portilla y a nuestro co-asesor Mg. Yan Pier Manrique Quispe por el apoyo en la elaboración de la tesis; al Mg Harol Perez Guerra en el proceso estadístico estadístico.
- A los voluntarios Mario Moran Huanca y Kimberly Carpio Hugo, quienes aportaron con su grano de arena
- A todos los familiares que estuvieron en nuestro lado antes y durante el trabajo de investigación.

Gareb Jimmy COAYLA RIMACHI
Bacilio CCORIMANYA CONDORI

TURNITIN_GAREB COILA Y BACILIO CCORIMANYA

INFORME DE ORIGINALIDAD

10%

INDICE DE SIMILITUD

10%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.upch.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	bibliotecadigital.exactas.uba.ar Fuente de Internet	1%
3	repositorio.unamad.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	docplayer.es Fuente de Internet	1%
7	1library.co Fuente de Internet	1%
8	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
9	Submitted to Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios	<1%

PRESENTACION

La investigación consistió en evaluar niveles de progesterona y estradiol en monos aulladores *Alouatta seniculus* hembras mantenidos en cautiverio.

El uso de materia fecal para identificar hormonas sexuales como estradiol y progesterona permite desarrollar programas de reproducción en especies silvestres como los primates debido a que no es una técnica invasiva y no presenta riesgos de estrés para dichos animales.

El centro de rescate Amazon Shelter viene trabajando arduamente en la reintroducción de monos aulladores a su habitat natural, estos monos provienen de decomisos y de personas que ya no pueden criar monos adultos. Una vez que estos llegan son puestos en cuarentena, posteriormente son separados dependiendo del sexo y el comportamiento que el mono muestra.

Los patrones de comportamiento de un mono recién llegado, la conducta agresiva, sumisa, edad y sexo definirá cuál será su posición en un grupo. Muchos de los monos que llegan muestran impronta hacia los humanos haciendo difícil que un grupo lo acepte, llegando a aislarse y no ingerir alimento sin la presencia de una persona. Por otro lado, el sexo también influye en la aceptación de un mono en un grupo, sabiendo que estos primates forman grupos de forma patriarcal no aceptaran a otro macho dominante y en caso de las hembras no aceptaran a una que quiera ocupar un puesto reproductivo en el grupo.

La determinación de los niveles hormonales de estradiol y progesterona nos permitirá conocer el comportamiento sexual, esto conllevara a un mejor manejo reproductivo en cautiverio de los machos y hembras que entran en celo. Conocer el comportamiento sexual de estos monos permitiría evitar estrés, peleas e incluso hasta llegar a la muerte. Los monos aulladores se ubican en CITES II (convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre) debido a depredación de su habitat natural y la caza ilegal.

RESUMEN

Esta investigación denominada: Niveles hormonales de Estradiol y Progesterona en monos Aulladores *Alouatta seniculus* criados en cautiverio en Puerto Maldonado, se desarrolló en la provincia de Tambopata, región Madre de Dios en el centro de rescate de animales silvestre Amazon Shelter donde se alberga monos aulladores rojos *Alouatta seniculus*, debido a que esta especie de primate está siendo desplazada por la depredación de habitat, para lo cual se obtuvo autorización tanto del centro de rescate como del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) todo con el objetivo de determinar los niveles hormonales de progesterona y estradiol en 6 hembras adultas de monos aulladores rojos *Alouatta seniculus*. Para determinar los metabolitos en heces se tuvo que coleccionar muestras fecales en horarios de 5 am a 7 am durante un periodo de 28 días de forma inter diaria, almacenarlas a $-20C^{\circ}$ en frascos de tapa ancha con alcohol al 70% y transportadas al laboratorio de biología y genética molecular de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para evaluar la concentración de metabolitos en heces se empleó la técnica de ELISA sandwich, el kit utilizado fue de la marca Arbor Assay sensibles a P4 y E2 dando como resultados la duración promedio (DP) de progesterona para hembras gestantes de 6656.68 ± 1954 pg/ml y para vacías 5472.56 ± 1043 pg/ml. La DP para E2 fue de 1954.41 ± 162 pg/ml para hembras preñadas y para vacías 3484.15 ± 518 pg/ml.

Palabras claves: Elisa sandwich, estradiol, metabolitos, progesterona.

ABSTRACT

This research called: Hormone levels of Estradiol and Progesterone in Howler monkeys *Alouatta seniculus* bred in captivity in Puerto Maldonado, was developed in the province of Tambopata, Madre de Dios region in the Amazon Shelter wild animal rescue center where red howler monkeys are housed. *Alouatta seniculus*, because this species of primate is being displaced by habitat predation, for which authorization was obtained from both the rescue center and the National Forestry and Wildlife Service (SERFOR), all with the aim of determining the levels Hormone levels of progesterone and estradiol in 6 adult female red howler monkeys *Alouatta seniculus*. To determine the metabolites in feces, fecal samples had to be collected from 5 am to 7 am during a period of 28 days on an inter-daily basis, stored at -20°C in wide-lid bottles with 70% alcohol and transported to the laboratory. of biology and molecular genetics from the Universidad Nacional Mayor de San Marcos. To evaluate the concentration of metabolites in feces, the sandwich ELISA technique was used, the kit used was the Arbor Assay brand sensitive to P4 and E2, resulting in the average duration (DP) of progesterone for pregnant females of 6656.68 ± 1954 pg/ ml and for empty 5472.56 ± 1043 pg/ml. The DP for E2 was 1954.41 ± 162 pg/ml for pregnant females and 3484.15 ± 518 pg/ml for empty ones.

Keywords: sandwich Elisa, estradiol, metabolites, progesterone.

INTRODUCCION

Los monos aulladores *Alouatta seniculus* forman parte de del proyecto de reintroducción del centro de rescate Amazon Shelter, ubicado en región Madre de Dios provincia de Tambopata, debido a que esta especie de primate se encuentra en (CITES II)(1), está en amenaza a causa de la destrucción de su habitat y casa desmedida, ya que esta especie emite un ruido que suele escucharse hasta 5km de distancia, debido a esto son fáciles de detectar por los cazadores quienes se benefician de su carne.

Estas dos hormonas son esenciales en la reproducción de los primates. El estradiol producido en los folículos del ovario, principal hormona de la hembra para el crecimiento, desarrollo de ovocitos, el comportamiento sexual peri ovulatorio y copula. La progesterona hormona producida en el cuerpo lúteo, su función principal es el mantenimiento de la gestación(2).

Se colectaron muestras fecales de manera inter diaria por un lapso de 28 días en cautiverio. Esta metodología toma como referencia lo mencionado por Herrick et al 2000, donde describe que la duración promedio de un ciclo estral es de 29.5+/- 1.5 días (promedio) se evaluó únicamente progesterona tomando como tipo de muestra la orina. Los primates se seleccionaron tomando datos de sus historias clínicas donde se menciona los últimos partos y el tiempo de lactancia de las hembras con los que se trabajaron. Se lograron determinar niveles hormonales con concentraciones de pg/ml en promedios, máximos y mínimos tanto en progesterona y estradiol en los primates *Alouatta seniculus*.

Esta investigación conto con la participación de dos tesistas debido al grado de complejidad citado en el Artículo 69 y capitulo XV del reglamento general de grados y títulos de Universidad Nacional Amazónica De Madre De Dios. Donde se realizó dos tipos de análisis, niveles hormonales de estradiol y de progesterona en muestras fecales.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS.....	ii
PRESENTACION.....	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCION	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS:	x
ÍNDICE DE FIGURAS:.....	xi
CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION.....	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problema específico	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivos generales.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Variables.....	3
1.4.1 Variable dependiente	3
1.4.2 Variable independiente.....	3
1.5 Operacionalización de variables.....	4
1.6 Hipótesis.....	5

1.6.1	Hipótesis general.....	5
1.6.2	Hipótesis específicas.....	5
1.7	Justificación	5
1.8	Consideraciones Éticas.....	6
CAPITULO II: MARCO TEORICO		7
2.1	Antecedentes del estudio	7
2.1.1	Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en primates Atelinos.....	7
2.1.2	Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en monos aulladores (<i>Alouatta sp.</i>).....	10
2.2	Marco teórico	15
2.2.1	El género <i>Alouatta</i> : características	15
2.2.2	Ubicación del <i>Alouatta seniculus</i>	15
2.2.3	Dieta	17
2.2.4	Madures sexual	18
2.2.5	La clasificación de los individuos por edad y sexo	18
2.2.6	Ciclo Ovárico	20
2.2.7	Estradiol	22
2.2.8	Progesterona.....	23
2.3	Definición de términos.....	25
CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACION.....		27
3.1	Tipo de estudio	27
3.2	Diseño de estudio	27
3.3	Población y muestra	27
3.4	Material de estudio	27

3.4.1	Lugar de estudio.....	27
3.5	Métodos y técnicas	28
3.5.1	Selección de los animales	28
3.5.2	Diseño de estudio y colección de muestras	29
3.6	Tratamiento de datos.....	30
CAPITULO IV RESULTADOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION		31
4.1	Concentración hormonal de las hembras preñadas.....	31
4.2	Concentración hormonal de las hembras no preñadas.....	33
4.3	Comparación de niveles de Progesterona y Estrógenos	37
4.4	Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos evaluadas por individuos	38
DISCUSIONES		39
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES.....		42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		43
ANEXO I: Matriz de consistencia.....		50
ANEXOS II: Autorización e informe de laboratorio		52
ANEXO III: Historias clínicas de las hembras que se seleccionaron.		54
ANEXO IV: Informe De Resultados De Laboratorio.		55
ANEXO V: Análisis Estadísticos Complementarios.		61
ANEXO VI: Imágenes De La Ejecución Del Proyecto De Tesis.		65

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1: Operación de variables	4
Tabla 2: Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en primates genero Alouatta.....	9
Tabla 3: Identificación de los grupos de primates seleccionados para muestreo	29
Tabla 4: Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos entre hembras preñadas y no preñadas.....	37
Tabla 5: Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos evaluadas por individuos.	38
Tabla 6: Matriz de consistencia.....	50
Tabla 7: Estado de las primates al tiempo de muestreo.	54
Tabla 8: Codificación de muestras.....	55
Tabla 9: Resultados de ELISA de 17-beta-Estradiol	57
Tabla 10: Resultados de ELISA de Progesterona.....	59
Tabla 11: Estadística descriptiva de los resultados obtenidos.....	61
Tabla 12: Estadística descriptiva con valores reconocidos.	62
Tabla 13: Prueba de Student.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1: Distribución del género <i>Alouatta</i>	16
Figura 2: <i>Alouatta seniculus</i>	17
Figura 3: Ciclo ovárico de una primate.....	22
Figura 4: Concentración de hormonas de Progesterona y Estrogenos de la primate hembra Sabrina.....	31
Figura 5: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrogenos de la primate hembra Magui.....	32
Figura 6: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrogenos de la primate hembra Luciana.....	33
Figura 7: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Anabela.....	34
Figura 8: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrogenos de la primate hembra Miguelita.....	35
Figura 9: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Sara.....	36
Figura 10: Monitoreo de primates (grupo de la primate Anabela).....	65
Figura 11: colección de la muestra fecal.....	65
Figura 12: Colecta de heces de la primate Sabrina.....	66
Figura 13: Se observa a la primate sara junto a su cría defecando.....	66
Figura 14: Colección de heces.....	67
Figura 15: Registro de grupos de primates para el muestreo.....	67
Figura 16: Procesamiento de muestras, dilución con etanol al 70 %.....	68
Figura 17: Procesamiento de muestras, homogenización de la muestra con el etanol.....	68
Figura 18: Pote rotulados después del muestreo de heces.....	69
Figura 19: Potes rotulados después del muestreo de heces del grupo de primates.....	69
Figura 20: Grupo de tésistas y voluntarios que ejecutaron la investigación.....	70

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1 Descripción del problema

Los estudios no invasivos en animales silvestre para evaluar parámetros hormonales representan un avance significativo ya que limita el estrés en los animales estudiados ya sea en libertad como en cautiverio (3).

En un estudio realizado a primates se describe que su reproducción no está restringido al periodo peri ovulatorio, este acontecimiento marca mucha diferencia a otros mamíferos que mantienen un ciclo reproductivo estandarizado. Esta conducta reproductiva peculiar en primates nos lleva a plantear las interrogantes sobre comportamiento sexual(4). En ese mismo sentido(5) reporta que algunos primates pueden aparearse a pesar de que su sistema reproductor (ovarios, útero) no está en condiciones para fecundar. Por otro lado se menciona que en algunas especies de primates existen apareamientos durante la etapa de gestación o de la fase del estro (6).

Es muy importante mencionar que los primates al aparearse fuera del periodo fértil y en cualquier periodo de su ciclo estral desacopla el control endocrino que existe para controlar comportamiento sexual(7). Por otro lado el proceso de aparearse fuera del periodo fértil son muy variables en distintas especies, esto puede variar dependiendo el contexto ejemplo: Habidad, cantidad de individuos entre machos y hembras, en ese sentido este comportamiento nos permitirá comprender y desconectar la copula y la reproducción(5). Los prosimios (sub orden

de los primates) normalmente nocturnos con prominentes hocicos y largas colas como gálagos y lémures no se observa y es muy raro ver copulas fuera del periodo fértil ya que muchas de estas especies llevan una membrana en la vagina que únicamente suele liberarse cuando las hembras se encuentran en periodo de estro(8). En este mismo estudio también se menciona que las hembras de prosimios en su mayoría se encuentran receptivas y reciben al macho solo en la etapa fértil del ciclo estral(9).

Por los estudios descritos más la importancia de tener mayor información de parámetros reproductivos para preservar esta especie de primate nos planteamos la siguiente pregunta.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuáles serán los niveles hormonales de estradiol y progesterona en hembras adultas de mono aullador *Alouatta seniculus* en Puerto Maldonado?

1.2.2 Problema específico

- ¿Cuánto será los niveles de progesterona en hembras de monos aulladores?
- ¿Cuánto será los niveles de estradiol en hembras de monos aulladores?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

Evaluar los niveles de hormonas reproductivas en hembras de monos aulladores *Alouatta seniculus* criados en cautiverio en Puerto Maldonado.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de estradiol en heces de mono aullador *Alouatta seniculus*.
- Determinar los niveles de progesterona en heces de mono aullador *Alouatta seniculus*.

1.4 Variables

1.4.1 Variable dependiente

- Estradiol en heces de hembras *Alouatta seniculus*.
- Progesterona en heces de hembras *Alouatta seniculus*.

1.4.2 Variable independiente

Días de evaluación

1.5 Operacionalización de variables

Tabla 1 Operación de variables

DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ITEMS
Principal hormona activa de los tres estrógenos naturales. Es secretada por los ovarios y su concentración aumenta sensiblemente en el momento de la ovulación.	Medida de la concentración de estradiol mediante técnica de ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas).	Concentración de estradiol en heces	pg/ml	1
Es secretada por las células del cuerpo lúteo, la placenta y de la glándula suprarrenal; prepara al endometrio para la implantación del embrión y el mantenimiento de la preñez.	Medida de la concentración de progesterona mediante técnica de ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas).	Concentración de progesterona en heces	pg/ml	1
Es el número de días considerados para el muestreo de heces, basado en el promedio del ciclo estral de los primates	Obtención de datos mediante del registro diario de muestreo de heces.	Observación y colección de heces.	Días/evaluación	1

Fuente: Elaboración propia

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

Los niveles hormonales de Estradiol y Progesterona se podrán determinar en heces en los monos aulladores *Alouatta seniculus*.

1.6.2 Hipótesis específicas

- Los niveles hormonales de Estradiol se podrán determinar en heces en los monos aulladores *Alouatta seniculus*.
- Los niveles hormonales de Progesterona se podrán determinar en heces en los monos aulladores *Alouatta seniculus*.

1.7 Justificación

La importancia de conocer los niveles hormonales de estradiol y progesterona de monos aulladores *Alouatta seniculus* justifica el trabajo de investigación, debido a que aún los estudios en reproducción de esta especie son escasos que indican valores de progesterona y muy pocas referencias en estradiol, basados en especies de primates.

El manejo de la reproducción sexual en este grupo de primates es complicado debido a que las copulas sexuales no siempre se dan en el periodo fértil, lo pueden hacer durante cualquier estado reproductivo y ello genera el desacoplamiento en el comportamiento sexual generando desconexión entre reproducción y copula (10); por ello los valores altos y bajos de estas hormonas nos permitirán en un futuro desarrollar programas de reproducción (determinación del ciclo estral, sincronización del celo, inseminación y otros procedimientos basados en la biotecnología.

En la selva peruana como en la región de Madre de Dios esta especie se encuentra amenazada a causa de la caza y depredación de su hábitat (1) . A nivel nacional existen pocos centros de rescate que se dedican a reintroducir y reproducir este tipo de especies debido a que son difíciles de mantener en cautiverio por la dieta y el comportamiento.

1.8 Consideraciones Éticas

Que, de conformidad con el numeral 134.1 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, toda investigación científica realizadas en animales silvestres requieren una autorización con la finalidad de proteger el patrimonio del país (11).

En el artículo 140 de la Ley N° 29763, y por los numerales 134.2 y 134.5 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, es competencia del SERFOR la evaluación de la solicitud antes citada; toda vez que, el proyecto de investigación incluye el estudio de *Alouatta seniculus*, una especie categorizada como amenazada vulnerable (VU) y listada en el Apéndice II de la CITES, con fines de realizar estudios hormonales; por lo tanto el titular deberá cumplir las consideraciones expuestas(11).

Según la normas de SERFOR está prohibido la captura y la extracción de animales silvestres sin autorización, únicamente se dará cumplimiento a la metodología del proyecto aprobado donde se garantice el bienestar de la especie estudiada tomando en consideración la implementación de equipo de bioseguridad para evitar zoonosis (11).

CAPITULO II: MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

2.1.1 Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en primates Atelinos.

Al norte de Brasil en Mina Gerais se encuentra el mono araña lanudo endémico de esa región (*Brachyteles hypoxanthus*) el cual se caracteriza por tener una reproducción estacional la cual se reanuda junto con el ciclo ovulatorio en una época del año usualmente primavera. Se observo a 4 hembras de esta especie que no llegaron a ciclar en todo un año(12).

En el estudio de los ciclos reproductivos de 10 hembras esta especie de primates se determinó que las concentraciones de P4 y E2 se encuentran incrementados en el periodo de la concepción en ese sentido se dice que las hembras muestreadas presentan entre dos a siete ciclos antes de quedar preñada. Al evaluar cada resultado obtenido se concluyó que al promediar los ciclos estrales se obtuvo valor de 21.0 ± 5.4 días, estos datos se obtuvieron al evaluar muestras fecales (13).

Las hembras de esta especie de monos araña suelen tener apareamientos fuera del periodo peri-ovulatorio, se observó también que en hembras primerizas existe mayor copula que en hembras múltiparas en las hembras primíparas (10).

En un estudio hecho por (14) en muestras fecales de *Ateles geoffroyi* describe que para progesterona valores de 20 ng/g de heces el nivel máximo en hembras vacías y en gestación 2000 ng/g en heces y

para estrógenos concentración promedio 50pg/g de heces, este estudio se desarrolló con la técnica de radioinmunoensayo.

En otro reporte realizado por (14,15), en *Ateles geoffroyi* se estudió que si existe una relación entre los estadios de ciclos reproductivos y el comportamiento sexual basados en la lectura de datos hormonales tomando como variables a las hembras adultas que se encuentran ciclando, las que no están ciclando y preñadas. En el estudio también se observaron la inspección genital de las hembras que fueron en mayor cantidad en cuatro de cinco hembras que se encontraban en el periodo fértil. Al observar el coito entre los individuos se describió que del total de 15 de estos apareamientos el 80% se encontraban dentro de su ciclo, este dato observado en cuatro hembras.

El investigador de este proyecto(16) menciona que las hembras de mono araña estudiadas, si bien no son estacionales estrictos, las hembras suelen manifestar cambios a nivel hormonal que van originar a incrementar o disminuir su éxito reproductivo en una temporada específica del año, en ese sentido los parámetros de las hormonas de cada hembra varía según las estaciones, que suele darse en bajas cantidades al final de la temporada de sequía e inicios de la temporada húmeda (primavera - verano) y altas cantidades durante el inicio de la época de sequía (otoño). Buena parte de los ciclos menstruales de verano y otoño mostraron eficiencia para ovulación, pero los de invierno y primavera como anovulatorios.

Una vez obtenido los resultados del estudio se detalló que el otoño sería la mejor estación del año para que las hembras tengan mayor éxito reproductivo basado en la elevada cantidad de estrógenos encontrado en heces, sin mencionar que, durante esta temporada los machos acumulan gran cantidad de energía para lograr aparearse(16).

Tabla 2: Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en primates genero *Alouatta*

Especie	Lugar	S/ C	N Muestra	Tipo	Hormona	Análisis	Promedio días	N Hembras	N Grupos	Duración/fuente
<i>Alouatta Belzebul</i>	Para,Bra sil	S	85	Heces	Androg, P4 y E2	RIA	NA	6	2	Dic2010- Sep2011 Barros Monteiro et al.2013
<i>Alouatta caraya</i>	Para,Bra sil	C	551(43 2)	Heces	P4 y E2	RIA	19.11±2.1	4	NA	Nov2003- Mar2004 Kugemeiner et al. 2011
<i>Alouatta pigra</i>	Mexico	S	231	Heces	P4 y E2	RIA/EIA	18.3±2	5	2	Jun2006- Jul2007 Van Belle et al. 2008
<i>Aluatta palliata</i>	Costa Rica	S	494	Heces	E2	RIA	NA	14	2	ju- Agost1998, 1991y1992 Zucker et al 1995
<i>Alouatta seniculus</i>	Venezuel a	S	376	Orina	P4	RIA	29.51±1.5	7	?	Ene- abril1992 Herrick et al. 2000
<i>Ateles geoffroyi</i>	San Diego USA	C	7	Heces y orina	EIC,PJG	EIA	20-23	3	NA	Sep1997- Feb1998 Campbell et al.2001
<i>Ateles geoffroyi</i>	MEXICO	C	36	Heces	17B E2, P4	RIA	NA	5	NA	Jun- Dic2004 Hernandez- Lopez et al
<i>Ateles geoffroyi</i>	MEXICO	C	800	Heces	17B E2, P4	RIA	NA	5	1	Mar2004- Feb2005 Cerde- Modalina et al. 2006

Fuente: (17) Estudio de hormonas sexuales en primates del género *Alouatta* ,cautiverio (C) silvestre (S)

2.1.2 Estudios de hormonas sexuales y comportamiento en monos aulladores (*Alouatta sp.*).

Los datos que se obtuvieron del comportamiento sexual y duración de ciclos estrales de esta especie como de otras, se obtuvieron mediante observación de apareamientos, así también se evaluaron poblaciones de primates en estado silvestre utilizando métodos de evaluación comportamental (etogramas), a su vez describe en este estudio la duración de la gestación de 186 días para monos aulladores *Alouatta palliata*(18).

Por otro lado (19,20) mencionan que obtuvieron ciclos estrales de 16 a 27 días para monos aulladores *Alouatta seniculus*. En la metodología de este proyecto se describe que se tuvo que observar los apareamientos, los partos que presentaron y la receptividad de hembra al macho.

El estudio de (17) en primates de mono aullador negro (*Alouatta pigra*) en vida libre donde realizaron estudios durante 14 meses en el cual se colectaron muestras fecales en dos grupos de monos aulladores negros, las cuales fueron analizadas con métodos de radioinmunoensayo (RIA) e inmunoensayo enzimático (EIA). La forma como (17) calcula el tiempo que dura el ciclo ovulatorio es cuando se evalúa tomando la duración entre dos ciclos consecutivos. Por tanto, la duración promedio (DP) para la especie de *Alouatta pigra* es de 18 días. Este resultado se determinó tras evaluar a 4 individuos con el objetivo de identificar la DP por medio de metabolitos sexuales.

Para progesterona, la media, la precisión porcentual del error estándar (SE) fue de $92,74 \pm 4.62$. El coeficiente de variación (CV) de progesterona intra ensayo e inter ensayo para un grupo bajo fueron 4.7 y 14.0% y para un grupo alto 3.2 y 12.2%. Para ensayos de estradiol, media, la precisión porcentual de SE de los puntos de la curva estándar fue de $99,63 \pm 2.38$. El CV de estradiol intra ensayo e inter ensayo para un

grupo bajo fue de 4,6 y 9,2% y para un grupo alto de 6,3 y 21,7%. Estos datos obtenidos fueron por (17).

En otros estudios se describe que existen datos similares a la duración promedio entre primates de la especie *Alouatta* al evaluar los apareamientos en un periodo específico, estas observaciones se realizaron en monos aulladores rojos (*Alouatta seniculus*) teniendo como duración promedio 17 días como su mediana de promedios de 4 copulas observadas en esta especie(19), para (*A. palliata*) un ciclo estral promedio de a 16 días de 12 copulas observadas (18,20) y a con citología vaginal de hembras en cautiverio DP de (*A. caraya*) se obtuvo promedios de 20 días de 1 copula observada (21).

Los autores (22) describieron para hembras de *A. caraya* en cautiverio de 3 hembras adultas y 1 sub adulta en copulas observadas y la duración promedio del ciclo ovulatorio fue (19.11 ± 2.1 días). Los valores basales medios de progesterona fueron $180,80 \pm 59,72$ ng/g de heces húmedas (rango: $4,37 \leq X \leq 1018,94$), y los valores de elevación fueron $1197,58 \pm 172,22$ ng/g de heces húmedas (rango: $193,76 \leq X \leq 4120.62$). Los valores basales medios de estrógenos fueron $246,1 \pm 96,5$ ng/g de heces húmedas (rango: $3,21 \leq X \leq 849,94$), y los valores pico fueron $761,07 \pm 240,28$ ng/g de heces húmedas (rango: $210,51 \leq X \leq 1346.45$), todas estas fueron analizadas con métodos de radioinmunoensayo (RIA). En esta investigación también se realizaron estudios de citología vaginal, así como un estudio hormonal mostrando como resultado que en esta especie de primate existía un sangrado discreto con una duración de 4.1 ± 1.0 días, este acontecimiento coincidía con el nivel basal de esteroides como P4 y E2.

En ese sentido, se describe que los primates que cuentan con arterias espirales a nivel del útero irrigadas en el endometrio, suelen incrementarse de tamaño debido a la respuesta hormonal ocasionado por la progesterona dando como resultado una ligera hemorragia que va

ocasionar un flujo de sangre en la vagina casi imperceptible(23). Por lo general se han publicado investigaciones de los primates del viejo mundo que presentan el tipo de ciclo 'menstrual' con presencia de hemorragias debido a que estos primates carecían de las arteriolas espirales(24). Pero también se ha reportado este tipo de ciclo 'menstrual' en especies como *Cebus apella*(25) y *Ateles geoffroyi*(26) pero sus sangrados son más discretos y ello se puede determinar solamente mediante citología vaginal de animales en cautiverio(22).

Las estrategias reproductivas para la especie de mono aullador *Alouatta caraya* nos indica que en un hábitat de bosque primario con abundante vegetación donde se superponen los territorios hasta en 80%, se ha observado que las hembras de un grupo pueden aparearse con el macho de otro clan familiar. Este comportamiento se da en un 32% cuando la hembra se encuentra en período fértil y período no fértil (27).

En otro estudio realizado por (27) en hembras de mono aullador negro *Alouatta belzebul* donde se evaluaron progestágenos, andrógenos y estrógenos en muestras fecales en machos, hembras, crías para determinar si existe una relación entre la concentración de metabolitos y la injerencia humana, debido a esto se evaluaron diferentes grupos dando como resultado a estrógenos con 189,63 ng/g de heces secas y error estándar (SE) 65,83.

El autor (17) realizó otro estudio en comportamiento sexual de mono aullador *Alouatta pigra* en el país de México-Chiapas tomando como población a 5 hembras que pertenecían a 2 grupos. Este proyecto consistió en coleccionar muestras fecales inter diario de cada hembra, haciendo un total de 231 muestras coleccionadas.

En el proyecto se describe también que los apareamientos de esta especie de primate se daban frecuentemente en la etapa más fértil llamado también peri ovulatoria (PPO). Otro dato de importancia que se describe en el estudio es que las hembras son las que tomaban la

iniciativa y presentaban solicitudes de apareamiento con el macho alfa teniendo un apego hacia él, todo esto en el periodo peri ovulatorio, por otro lado se supo que algunas hembras podían elegir a otro macho que no pertenecía a su grupo y solicitar copula (3 de 72 cópulas observadas) todo esto en el periodo peri ovulatorio con la finalidad de que los machos dominantes no puedan instalar un monopolio de reproducción en las hembras. Las conclusiones del proyecto describen que tanto en las hembras como en los machos existe una coincidencia en las estrategias reproductivas, teniendo un sesgo de oportunidad reproductiva con el macho alfa(17).

En otro estudio realizado en Venezuela con monos aulladores ursinos (*Alouatta arctoidea*) de vida libre se menciona que las hembras de esta especie suelen solicitar copula a machos alfa de otros grupos colindantes (28).

El proyecto realizado por(29) donde se evaluó progesterona en 2 hembras de (*Alouatta seniculus*) de vida libre colectando la orina de cada hembra como muestra para cuantificar el metabolito y analizándolo con método de radioinmunoensayo (RIA), dando como resultado una duración de 29 días promedio. Las marcadas diferencias en las concentraciones promedio de P4 durante el período folicular aparente ($20.3 \pm 2,2$ ng P/ml) y lútea ($77,4 \pm 10,6$ ng P/ml) durante la gestación en Hembras ($211.8 \pm 29,7$ ng P/ml).

En una investigación realizado por (30) en monos aulladores menciona para que una hembra llegue al apareamiento y tener una cría y perpetuar su especie es necesario que una hembra se aparee cuando la fecundación tiene mejores probabilidades y el haber pasado adecuadamente el tiempo de lactancia y con una buena condición física. En el reporte realizado por (22) menciona que los monos aulladores *Alouatta caraya* son polígamos y no están clasificadas como

reproducción estacional estrictos sin embargo; los nacimientos suelen ser más en periodos donde se presenta lluvias.

En las hembras de mono aullador Mexicano *Alouatta palliata* la condición física al final de la lactancia conlleva a bajos niveles de glucocorticoides esto puede deberse a que las hembras a estas alturas ya no cuentan con reserva de energía para metabolizar, en ese mismo sentido los niveles de hormonas tiroideas también se encuentran bajos ya que estas están asociados al metabolismo basal por consiguiente; las hembras de mono aullador dedican poca energía para el metabolismo básico de su organismo(30).

Los autores(31) mencionan en otro estudio realizado a monos araña de manos negras *Ateles geoffroyi* mantenidos en cautiverio para identificar si las hormonas sexuales sufrían cambios en su concentración en primates de mayor edad tomando como población a 5 hembras. El resultado obtenido del estudio en muestras fecales menciona que la variación entre la concentración de hormonas esteroidales no demuestra cambios significativos en monos adultas, esto da entender que las hembras de mayor edad no llegarían a presentar una menopausia en definitivo si no que entraría a una fase de transición menopáusica o también llamado peri menopausia.

Por otra parte (31) menciona que el resultado del proyecto pudo deberse a que los monos araña estudiados se encontraban en cautiverio con regímenes distintos a primates de vida libre.

En otro estudio en primates del nuevo mundo se menciona que algunas especies también se aparean fuera del periodo fértil o copulas no conceptivas donde la hembra toma la iniciativa al incentivar al macho aparearse ya cuando el estro está pasando o cuando el periodo peri ovulatorio está decayendo *Brachyteles arachnoides*(32,33) del mismo modo ocurre en otros primates amazónicos como en los *Ateles geoffroyi*

que se aparean fuera del periodo fértil y en muchos casos estando preñadas(10).

2.2 Marco teórico

2.2.1 El género *Alouatta*: características

En el territorio peruano están registrados 47 especies de primates, algunos forman parte del libro rojo de especies amenazadas entre ellos el mono choro de cola amarilla (*Oreonax flavicauda*) que es edénico del Perú ubicado en la selva central (34). Otra especie de primate como el mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) no se encuentra en estado crítico pero si es uno de los primates más traficados y en algunos lugares el más consumido debido a que es muy fácil de ubicarlos por el aullido que realizan en horas del día (35). En algunos lugares del Perú se le conoce como mono aullador rojo o coto mono (36). Otros reportes describen que son unos de los primates amazónicos más grandes (37).

Investigadores como (1,38) mencionan que en el Perú habitan dos sub especies de mono aullador rojo (*Alouatta seniculus juara*) y (*Alouatta seniculus puruensis*); por otro lado esta afirmación es puesto a debate por (39) que asegura que estas sub especies deberían ser considerados como especies plenas, así mismo (40) recomienda que por falta de información genética no se debería realizar cambios en su taxonomía.

2.2.2 Ubicación del *Alouatta seniculus*

Este especie de primate está distribuido en países como Ecuador, Brasil, Colombia, Venezuela y Perú (36,41). Suelen habitar bosques frondosos, cerca de ríos, quebradas, bosques primarios como secundarios, se han reportado que pueden llegar a sobrevivir a una altitud de 3200 msnm(41,42). En el territorio peruano se sabe que habitan en departamentos amazónicos como Loreto, Ucayali, Madre de Dios (43). Este autor coincide con (38) al referirse que esta especie de mono

también puede ubicarse en territorios de selva baja, por lo que recomienda continuar con el estudio de distribución para determinar hasta dónde puede llegar a distribuirse el mono aullador rojo en Perú.



Figura 1: Distribución del género *Alouatta*.

Fuente: Mapa elaborado por(44) con datos de(45).

Las características que presenta el mono aullador es el color rojo que suele variar de tonalidad dependiendo la edad, desde un color naranja en el dorso hasta marrón, las extremidades suelen ser más

oscuro, en animales adultos presentan un color rojo oscuro intenso (1,36,39).

El género *Alouatta* se caracteriza por poseer el hueso hioides que se encuentra desarrollado sobre todo en los machos que les va a permitir vocalizar muy fuerte. Este sonido usualmente lo realiza en grupo todas las mañanas entre las 4 a 6 am de 5 a 10 minutos aproximadamente para hacer notar su presencia a otros grupos aledaños y evitar peleas, el sonido que emiten suele llegar a escucharse hasta 5 km, también suelen emitir rugidos en el transcurso de día con una corta duración para alertar de un enemigo (1,42,46).

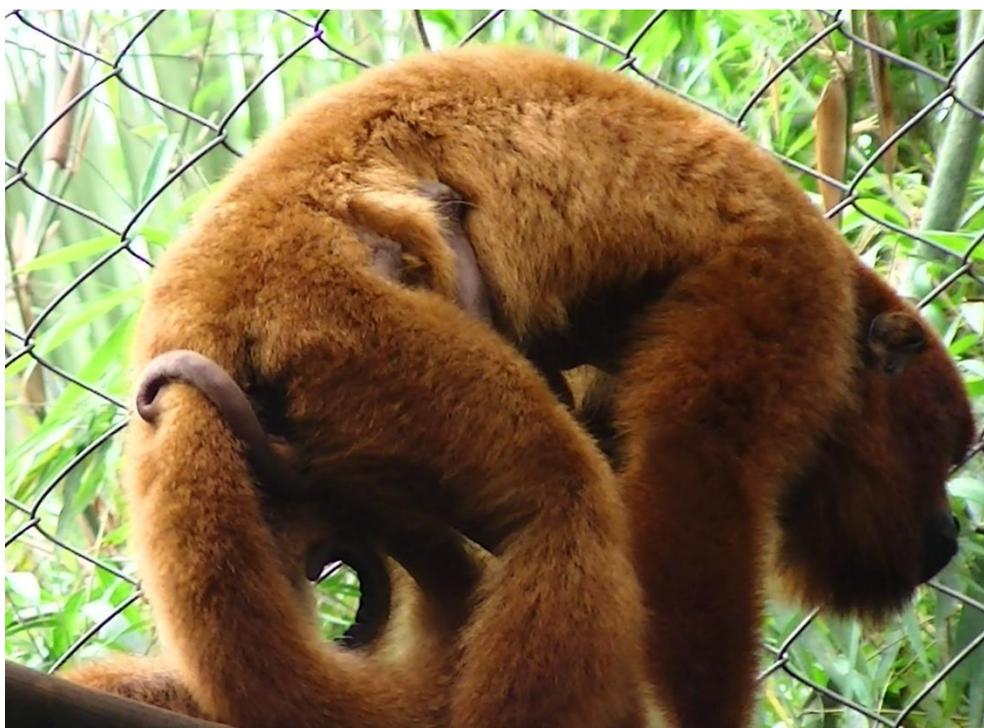


Figura 2: *Alouatta seniculus*.

Fuente: *Elaboración propia, Alouatta seniculus (35)*

2.2.3 Dieta

Los monos aulladores mantienen una alimentación basada mayormente en hojas, aunque se ha observado que también consumen frutas en menor cantidad. Anatómicamente estos primates a diferencia

de otros poseen el ciego desarrollado que le va permitir metabolizar todas hojas que ingiere por medio de la fermentación (37,41,42). En el proyecto realizado por (37) en el departamento de Loreto en la reserva de Pacaya Samiria donde se evaluó el tipo de alimento que consumen y la variedad de hojas, dando como resultado que el 53% de lo que consumen son hojas el 40% son frutos, 6% flores y 1% otros.

2.2.4 Madures sexual

Periodo en los cuales esta especie de primate *Alouatta seniculus* puede llegar a aparearse, esto se da en machos a los 4 a 5 años de edad y en hembras entre los 3 y 4 años. Las hembras tienen una gestación que dura de 184 a 194 días. Los datos en cautiverio mencionan que no se observa el vientre abultado de una hembra gestante hasta el momento del parto, tienen una sola cría al cual cuidan hasta los 11 a 14 meses (1,42). El peso que llegan a tener en machos es de 5 a 7 kilos y en caso de las hembras es de 3 a 6 kilos aproximadamente (36).

2.2.5 La clasificación de los individuos por edad y sexo

- Infantes (0 a 1 año): al momento de nacer cuentan con escasos pelos los cuales son de color anaranjado.
- Juveniles (en machos de 1 a 4 años, hembras desde 1 a 3 años): a partir de un año los las crías se vuelven más independientes y son considerados como juveniles esto también porque la madre aleja a la cría y se niega a cargarla sobre sus hombros, estos acontecimientos empiezan al décimo mes de vida aproximadamente, aunque se menciona que en cautiverio puede ser más corto. El color en el pelaje continúa siendo claro, aunque en las extremidades se tornan más oscuras, genitalmente poseen el clítoris alargado muchas veces confundido como un pene, los labios bulbares son delgados(47,48).
- Sub adultos (en machos desde 4 años a 5 y en hembras es de los 3 a 4.5 años de edad): esta edad los machos alcanzan el tamaño de una hembra adulta con un color rojo oscuro, los testículos más prominentes

de aspecto blanquecino. En caso de las hembras el clítoris se torna más pequeño y grueso, los labios bulbares son más gruesos (47,48).

- Adultos (en machos a los 5 años y en hembras a los 4 a 5 años a partir del primer parto): el macho alcanza su máximo peso, el desarrollo del hueso hioides se hace notorio lo cual le permite vocalizar mucho más fuerte, en caso de las hembras el clítoris se vuelve casi imperceptible y los labios vulvares se tornan más rugosos y agrandados, los pezones se hacen más notorio para una pronta gestación (47,48).

El CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) es un acuerdo de carácter internacional que involucra a salvaguardar las especies amenazadas, pone al mono aullador (*Alouatta seniculus*) en la categoría de CITES II, por otro lado la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) lo cataloga como preocupación menor(1).

En el Perú según el decreto supremo (D.S N° 004-2014-MINAGRI) lo califica en la categoría de vulnerable(1,36), debido a que en algunos lugares de la amazonia su carne es utilizado para consumo humano, la minería y la tala ilegal de madera también han originado que esta especie disminuya en su población (1).

Con respecto a la anatomía del aparato genital las hembras de esta especie de mono poseen ovarios ovalados, el pliegue junto a la trompa del útero conocido como la bolsa ovárica no envuelve completamente al ovario. El cuerpo del útero es periforme pequeña y es ahí donde se lleva a cabo la gestación. La placenta de los monos aulladores es de tipo discoidal hemocorial. Los testículos en los machos tienen un origen abdominal junto con el epidídimo y antes del nacimiento se desplaza a la región perineal (49).

2.2.6 Ciclo Ovárico

El desarrollo hormonal que se lleva a cabo en el ovario da origen a muchos acontecimientos para llegar a una concepción, uno de ellos consiste en la producción de estradiol las cuales se sintetizan en el ovario exactamente en la célula de la granulosa a partir de precursores androgénicos que se encuentran en las células de la teca. Esta actividad está regulada por las gonadotropinas en el encéfalo, estas a su vez utilizan receptores de membrana plasmática para incrementar las concentraciones intracelulares de AMPc (Adenosin Monofosfato cíclico) y el transporte, desintegración del colesterol(2).

Siendo el colesterol principal precursor de todos los esteroides, estos son transportados a las mitocondrias donde se sintetizan esteroides. El lugar donde se transforma el estradiol en estrona y estriol es en el hígado, estas transformaciones ocurren cuando el estradiol secretado se oxida(2).

En el hipotálamo ocurre el efecto de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) hacia la hipófisis, esta es una glándula endocrina que se divide en tres partes y están conectadas con el hipotálamo mediante sistema portal para el adenohipófisis y fibras nerviosas para la neurohipófisis. Como resultado de la estimulación por parte de la GnRH, se produce la FSH (hormona folículo estimulante) en la adenohipófisis es por ello que ocurre el crecimiento de los folículos ováricos a su vez se va formando receptor para la hormona luteinizante (LH). Esta hormona es clave para la ovulación (50,51).

La maduración de folículos se va desarrollarse en tres etapas, empezando con el reclutamiento, selección y dominancia. Una vez que el folículo dominante se comienza a diferenciar de las otras, empieza a disminuir la concentración de FSH ,esto debido a la inhibina producido por dicho folículo neutralizando el desarrollo de los demás folículos menos desarrollados (50).

La meiosis es producida por la LH en el folículo preovulatorio, por tanto causara la ovulación controlando el mantenimiento y desarrollo del cuerpo lúteo posterior (CL) actúa a nivel de las células de la granulosa mediante sus receptores y células de la teca del folículo preovulatorio(51). Los de folículos de 8 mm pueden detectar la expresión de los receptores LHr y aumenta su recepción a medida que el folículo también desarrolla. En folículos menores de 8 mm o subordinados no se ha encontrado receptores LHr debido a que el folículo en desarrollo depende de la hormona FSH y tiene afinidad para FSH (FSHr), por tanto mientras se va desarrollando pasara a ser más dependiente por LH en expresión de LHr(52) (51,53).

Las células de la granulosa también producen el IGF (siglas en inglés: Insulin like growth factor), cuya estructura es similar a la insulina, estas a su vez están conformados por dos ligandos: IGF-I y IGF-II(51,54–56). El ligandos IGF-I es la encargada de la formación de las células de granulosa y también la producción estradiol (51,53,56). El incremento la secreción de activina-A, inhibina-A, y folistatina y el aumentando la estimulación del LH está vinculado con la IGF-I quien también aumenta la sensibilidad de las células de granulosa hacia FSH y por tanto produce síntesis de los andrógenos por parte de las células de la teca (53,56). Existen 6 proteínas que regulan la acción de las IGF (IGFBP) estas tendrán un rol competitivo en los receptores de los IGF (51,56).

Las hormonas tales como estradiol, prolactina y progesterona son responsables de ser los marcadores potenciales de la calidad y capacidad ovocitaria (57). El colesterol es el ente para la formación del estradiol mediante la conversión de androstenediona y luego a estradiol mediante la enzima aromatasa durante el proceso denominado aromatización procesándose en las células de la granulosa(51,53,58).

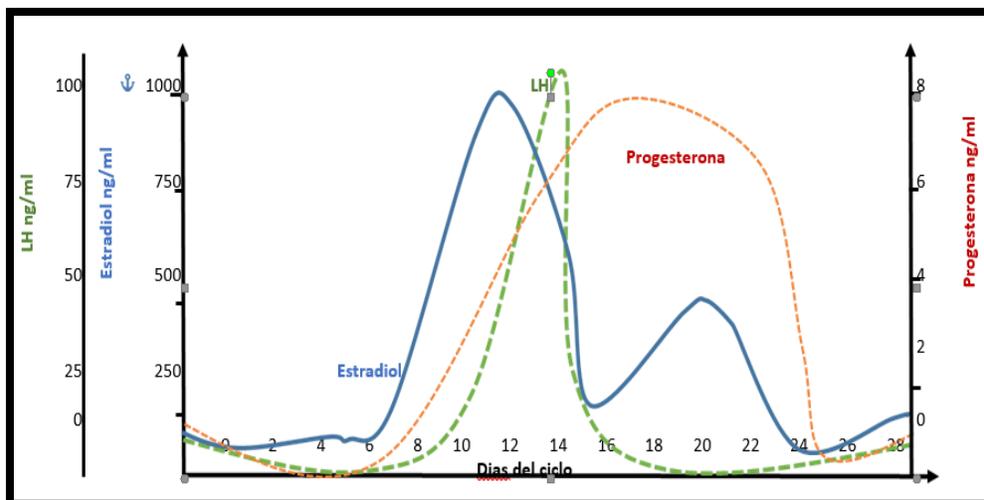


Figura 3: Ciclo ovárico de una primate.

Fuente: (17). Se observa los niveles de estradiol, progesterona y LH. La línea vertical indica la fecha probable de ovulación.

2.2.7 Estradiol

Los estrógenos son hormonas que se encuentran en hembras que derivan de ciclopentanoperhidrofenantreno esta es una sustancia constituida por 3 anillos ciclohexanos y 1 anillo ciclo pentano. El estradiol se sintetiza en la célula de la granulosa de los ovarios al igual que la testosterona y de los grupos de estrógenos naturales, esta hormona es el más potente. Estas hormonas van a cumplir funciones de importancia en ciclo estral en hembra produciendo el celo y otras acciones que van a originar la fecundación (59).

La acción combinada de las gonadotropinas ejerce a la síntesis de estradiol, la LH va cumplir su función de estimular las células intersticiales del estroma ocasiona la ovulación y mantener el cuerpo lúteo una ocurrido la ovulación, la FSH por otro lado fijará su acción sobre las células granulosas del folículo terciario (59).

En general las principales funciones realizadas por los estrógenos van a ser formar y preparar al útero para la implantación, formar el tapón mucoso de la cervix del mismo modo prepara el desarrollo de los pezones para amamantar a la cría también las

características sexuales secundarias femeninas y los ciclos de actividad sexual, otras de las funciones va estar relacionado a la sensibilidad de las acciones de la insulina , el incremento de la síntesis de ácido graso, otras funciones va ser la neuro protección e intervenir en la homeostasis de los electrolitos (60). En ese sentido la E2 también va tener efecto en la adenohipófisis inhibiendo la liberación de la FSH mediante la retroalimentación negativa que inhibe la liberación de FSH y liberación de LH (61).

La concentración de estradiol va variar dependiendo el estado que se encuentra la hembra en su ciclo estral, esto quiere decir que cuando una hembra se encuentra en la fase peri ovulatorio va existir altos concentraciones de estradiol. Eventualmente ocurrirá una disminución considerable después de la ovulación y se incrementara gradualmente para formar el otro ciclo siempre en cuando no haya fecundación (62).

El índice de madurez es más alto cuando el nivel de estradiol es menor, como también a menor nivel de estradiol, menor es la cantidad de ovocitos obtenidos, mientras la tasa de gestación puede ser mayor en el grupo intermedio de estradiol. Por tanto con valores de estradiol intermedios se obtienen mejores resultados en las Técnicas de Reproducción Asistida(63).

2.2.8 Progesterona

La progesterona y el pregnanediol son progestágenos que son sintetizados por el cuerpo lúteo, la placenta, la corteza suprarrenal y también los testículos en menor proporción. Los progestágenos suelen realizar actividades progestacional ya sea con P4 endógena o sintéticos que realizan las mismas funciones (64).

La progesterona tiene como función principal sostener la gestación hasta el momento del parto. En una hembra que no se encuentra gestante, la progesterona regula el ciclo estral ya que después que una hembra ovula los niveles de progesterona se incrementa y esto

origina una inhibición del celo. La progesterona natural tiene una media de 3 a 4 minutos (65).

Los valores promedio adecuado de la progesterona en la fase lútea va lograr desarrollar una adecuada gestación, por otro lado la gonadotropina hipofisiaria y las citoquinas que se producen en el ovario son las quien regula la luteolisis (65).

Existen factores de necrosis tumoral (TNF) con sus receptores específicos (TNFR) que se encuentran ubicados en el cuerpo lúteo de muchas especies de animales. En ese sentido se menciona que el TNF va cumplir un rol luteolítico y luteotrópico en el cuerpo lúteo (66).

2.2.8.1 Síntesis y Regulación de las Concentraciones Circulantes de P4

La concentración de progesterona en receptores de una célula va ser el responsable de las acciones de las funciones fisiológicas de un individuo. En ese sentido, los factores que van a tener la capacidad de regular la progesterona circulante va determinar la respuesta de P4 en el cuerpo (67).

La cantidad de progesterona, el equilibrio y su producción en sangre está regulado principalmente por el cuerpo lúteo y el órgano donde se realiza el metabolismo es en el hígado. La concentración del tejido luteal, el número y las funciones de las células grandes van a ser los factores que van a determinar la producción de progesterona (67).

La tasa de su metabolismo se determina normalmente por el flujo sanguíneo del hígado y esta va ser sumamente importante para la determinación de las concentraciones circulantes de P4 (67).

2.2.8.2 Principales Acciones de la Progesterona

Las acciones principales que realiza la progesterona en la maduración ovocitaria menciona que:

- Los picos altos de progesterona que se desarrollan en el folículo ovulado se le relaciona a una mejor tasa de gestación.
- Los tejidos principales donde la progesterona realiza acciones, son el sistema reproductor femenino y también al eje hipotálamo - hipofisiario.
- La progesterona también está encargada de preparar al útero para la implantación y posterior preñez (68).

El ciclo ovárico en la fase lútea, los picos altos de progesterona que circulan en el torrente sanguíneo, van a regular a los receptores de la progesterona nuclear a nivel del lumen del endometrio. Estos receptores forman un interruptor el cual va permitir el aumentar o disminuir de forma sincrónica los genes del endometrio que va servir para el inicio de la receptividad en el útero, independientemente de la condición de la hembra gestante o vacía. En el ciclo estral de una vaca, si en el día 16 existe un reconocimiento materno, este va dar una señal de gestación producido por el interferón TAU o trofoblástico, por otro lado, si la P4 no se detecta en cantidades altas se produce una regresión en el cuerpo lúteo ocasionado por la prostaglandina. Esta hormona en mención se sintetiza en el útero cuya función principal es promover la luteolisis (68).

2.3 Definición de términos

- **ATELINOS:** Término que se utiliza para describir a los monos de género *Alouatta*, *Ateles*, *Lagothrix* (12).
- **ANESTRO:** Tiempo o estado de inactividad del ciclo sexual en animales hembras(16).
- **CICLO MENSTRUAL:** Desenlace periódica de cambios hormonales que ocurren en el cuerpo del animal con presencia de sangrado(24).

- **ESTRADIOL:** Hormona femenina formada en el ovario para comportamiento de la hembra y relacionado al crecimiento del folículo(54).
- **ESTRATEGIA REPRODUCTIVA:** Son comportamientos que utilizan algunos individuos para lograr reproducirse(27).
- **ETOGRAMA:** Son técnicas de estudio que se utilizan para evaluar el comportamiento de un animal(18).
- **METABOLITO:** Sustancia producida durante el metabolismo en procesos bioquímicos del organismo(15).
- **PROGESTERONA:** Hormona femenina formado en el cuerpo lúteo y relacionada al mantenimiento del feto(64).

CAPITULO III: METODOLOGIA DE INVESTIGACION

3.1 Tipo de estudio

Observacional, prospectivo con corte longitudinal y analítico debido a las 2 variables de estudio.

3.2 Diseño de estudio

Diseño descriptivo no experimental

3.3 Población y muestra

El centro de rescate conto con 35 monos aulladores divididos en 8 grupos con sus respectivos machos dominantes. Todos los primates son registrados con nombres para su identificación, son alimentados dos veces al día basado en su requerimiento nutricional como hojas, frutas y semillas para esta especie.

En este estudio se trabajó con 6 primates hembras entre ellas 3 gestantes y 3 vacías. Determinando un muestreo no probabilístico por conveniencia.

3.4 Material de estudio

El presente proyecto conto con la aprobación del SERFOR Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre con resolución directoral (RD N° D000078-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS) y la autorización del centro de rescate de animales silvestres Amazon Shelter para la disponibilidad del material de estudio.

3.4.1 Lugar de estudio

El departamento de Madre de Dios se ubica en la región sur oriental del territorio peruano, entre las coordenadas geográficas 9° 57' y 13° 20', Latitud Sur, 68° 39' y 72° 31', Longitud Oeste. La altitud de la

Región varía desde 176 m.s.n.m (distrito de Tambopata en la provincia de Tambopata) hasta 3,967 m.s.n.m (distrito de Fitzcarrald en la provincia de Manu)(69).

El lugar donde se desarrolló la tesis fue en el centro de rescate de animales silvestres Amazon Shelter ubicado en el km 11 del corredor turístico bajo Tambopata de la provincia de Tambopata del departamento de Madre de Dios. Cuenta con una extensión de 10 hectáreas, tiene un tipo de bosque en recuperación con plantaciones de árboles frutales.

Los primates se encuentran alojados en recintos con malla de metal con distintas medidas incluyendo: antesalas para su manejo y alimentación, área de esparcimiento con palos y puentes como enriquecimiento ambiental y casas de dormitorios.

3.5 Métodos y técnicas

3.5.1 Selección de los animales

Para la selección de las hembras se consideró la historia clínica y custodia de cada animal, documento facilitado por el GERFOR-MDD (Gerencia Regional Forestal y de Fauna Silvestre), donde menciona el tiempo que el mono aullador lleva en el centro de rescate, incluye los partos que presentaron. También se tomó en cuenta datos del peso para determinar la edad y su madures sexual basado en (1,42) estos investigadores describen que la edad de un mono aullador para llegar a su madures sexual es en hembras en 3 a 4 años para hembras y para machos 4 a 5 años. El autor (36) menciona que esta especie en la edad adulta es apta para reproducirse al llegar con un peso aproximado de 5 a 7 kg para machos y 3 a 6 kg para hembras. Se seleccionaron las siguientes hembras con sus respectivas machos. Estos primates están identificados por nombres puestos en el centro de rescate para una mayor identificación entre ellas se detallan 6 hembras adultas de los grupos 1, 2,3 y 4.

Tabla 3: Identificación de los grupos de primates seleccionados para muestreo

IDENTIFICACION DE LOS GRUPOS SELECCIONADOS PARA MUESTREO								
GRUPOS	1		2		3		4	
SEXO	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra	Macho	Hembra
	Rogrigo	Luciana	Gabriel	Anabella	Jack	Sabrina	Eyal	Miguelita
NOMBRE	MAGUI				SARA			
					Cría 1	Cría 2		

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Diseño de estudio y colección de muestras

Los monos que se estudiaron tuvieron un lugar específico donde defecaron y orinaron, esto lo realizan una o dos veces al día, la primera entre las 5 am a 8 am y la segunda entre las 2pm a 5pm aproximadamente.

Una vez identificado a las hembras se colectaron las heces de la mañana como horario adecuado de forma inter diaria por durante un mes en 14 repeticiones; ello basado en (29) donde menciona que la duración máxima del ciclo estral para esta especie es de 29 ± 1.5 días.

Se recolectaron en total 14 muestras por animal de los 6 individuos a estudiar, haciendo un total de 84 muestras de excretas de monos aulladores hembras, para ello se contó con 4 personas encargadas en el muestreo (tesistas y dos voluntarios).

En campo cada muestra fue tomada del suelo inmediatamente después que el animal defeco; por tanto, se registró: Fecha, hora, identificación de la hembra y lugar de colecta. Se colectaron las excretas usando guantes desechables individuales para cada animal, obteniendo las muestras de los bordes superiores para evitar las impurezas propias del terreno y evitando el contacto de la orina y otras heces; posteriormente fueron colocados en unos potes estériles de 100 ml de capacidad para luego ser disueltos con 20ml de etanol al 70%, previamente rotulados. Las muestras obtenidas se registraron para su

traslado y posteriormente se congelaron a -20C° previamente monitoreados, para luego ser enviados por vuelo como medio de transporte hacia el laboratorio manteniendo la cadena de frío hasta su procesamiento (70).

El laboratorio donde procesaron cada muestra fue el de biología molecular de la facultad de medicina veterinaria de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

El siguiente paso para la extracción y cuantificación de estas hormonas en heces se tuvo que disolver con etanol al 70% agitándose en un vortex energicamente por 30 min. De estas muestras se tomaron 2 ml de etanol para ser centrifugado a 50000 rpm durante 15 min a 4°C , el sobrenadante (extracto) fue separado del material sólido y colocados en criotubos de polipropileno de 5ml, posterior a ello una porción se consideró para efectuar las cuantificaciones. La muestra considerada se llevó a un horno para su respectivo secado a 100C° o liofilización durante 12 horas hasta obtener la materia seca (71).

La cuantificación de las hormonas sexuales de estradiol y progesterona se realizó mediante la técnica de inmunoensayo enzimático (ELISA) utilizando kits comerciales de la marca Arbor Assays para progesterona EIA Kit, 1 Plato con código K025-H1 y para estradiol EIA Kit, 1 Plato con código K030-H1, la determinación de la concentración de los metabolitos fecales se realizó en un espectrofotocolorímetro (Microplate Reader, MR 600, DynatechProduct).

3.6 Tratamiento de datos

Análisis de datos: Para determinar las concentraciones hormonales por gramos de heces de P4 (pg/ml) y de E2 (pg/ml) se calcularon en base a estadística descriptiva como son los valores de mediana, promedios, diferencias de promedios, mínimos y máximos entre hembras. El análisis estadístico se efectuó con el programa R Studio versión 4.3, con la extensión de Rcmdr.

CAPITULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

4.1 Concentración hormonal de las hembras preñadas

Las figuras 4, 5 y 6 muestran las concentraciones hormonales de progesterona (color azul y con puntos) y de estrógenos (color plomo y con cuadrados) en los tres casos de primates hembras que estuvieron preñadas, fueron: Sabrina, Magui, Luciana y los muestreos fueron Inter diario (cada dos días) representado como orden de muestreo.



Figura 4: Concentración de hormonas de Progesterona y Estrogenos de la primate hembra Sabrina.

La figura 4 muestra claramente dos incrementos de estrógenos importantes que pueden ser relacionados con la formación de ondas foliculares tal como ocurre en otras especies a pesar de que la hembra

este preñada, el promedio de estrógenos fue de 1659.28 pg/ml en cuanto a la progesterona se observa en promedio niveles de 5368.85 pg/ml que en este caso particular se puede indicar que son los niveles adecuados para mantener la preñez en monos aulladores rojos (*Alouatta seniculus*) el pico mayor de progesterona es ligeramente superior a cuatro veces la desviación estándar el mismo que parece ser aparentemente normal durante la gestación.

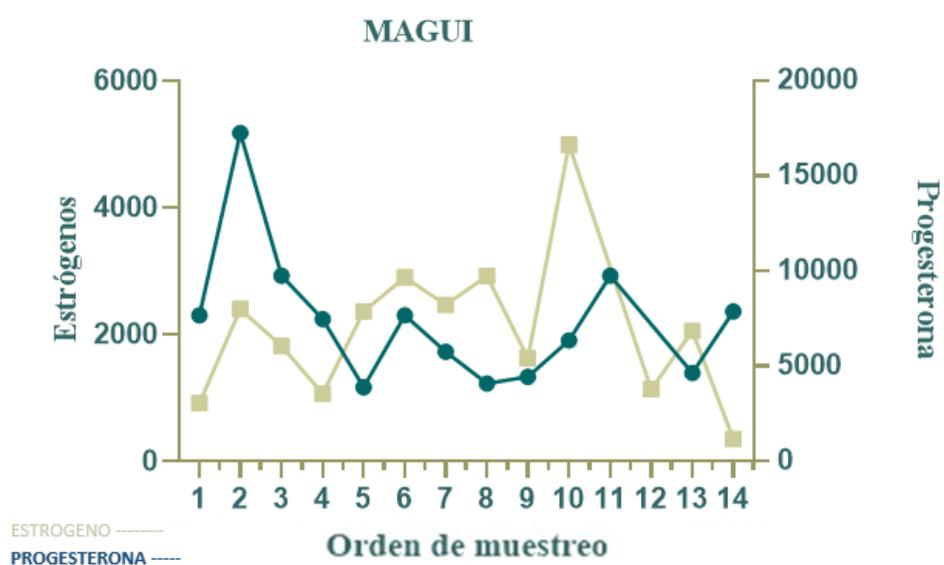


Figura 5: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrogénos de la primate hembra Magui.

La figura 5 muestra claramente un incremento de estrógenos importante que pueden ser relacionados con la formación de ondas foliculares tal como ocurre en otras especies a pesar de que la hembra este preñada, el promedio de los estrógenos de la primate Magui fue de 2079.37 pg/ml; en cuanto a la progesterona se observa en promedio niveles de 7434.99 pg/ml que en este caso particular se puede indicar que son los niveles adecuados para mantener la preñez en monos aulladores rojos (*Alouatta seniculus*) el pico mayor de progesterona es

ligeramente superior a cinco veces la desviación estándar el mismo que parece ser aparentemente normal durante la gestación.

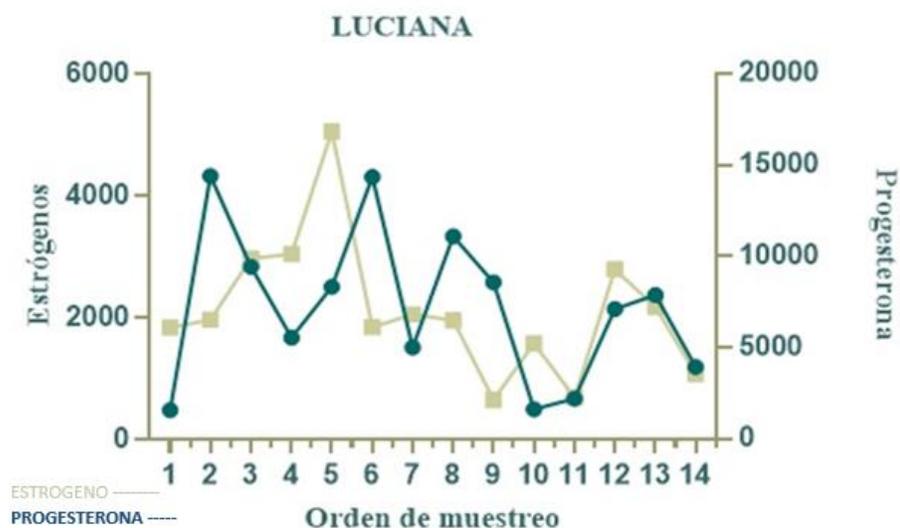


Figura 6: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Luciana.

La figura 6 muestra claramente un incremento de estrógenos importante que pueden ser relacionados con la formación de ondas foliculares tal como ocurre en otras especies a pesar de que la hembra este preñada, el promedio de los estrógenos de la primate Luciana fue de 2112.42 pg/ml; en cuanto a la progesterona se observa en promedio niveles de 7220.34 pg/ml que en este caso se puede indicar que son los niveles adecuados para mantener la preñez en monos aulladores rojos (*Alouatta seniculus*), el pico mayor de progesterona es ligeramente coincidentes con los picos altos a las otras hembras evaluadas.

4.2 Concentración hormonal de las hembras no preñadas

Las figuras 7, 8 y 9 muestran las concentraciones hormonales de progesterona (color amarillo y con puntos) y de estrógenos (color naranja y con cuadrados) en los tres casos de hembras que estuvieron no preñadas o también denominadas como vacías, fueron los siguientes

primates de nombres: Anabela, Miguelita, Sara y los muestreos fueron Inter diario (cada dos días) representado como orden de muestreo.

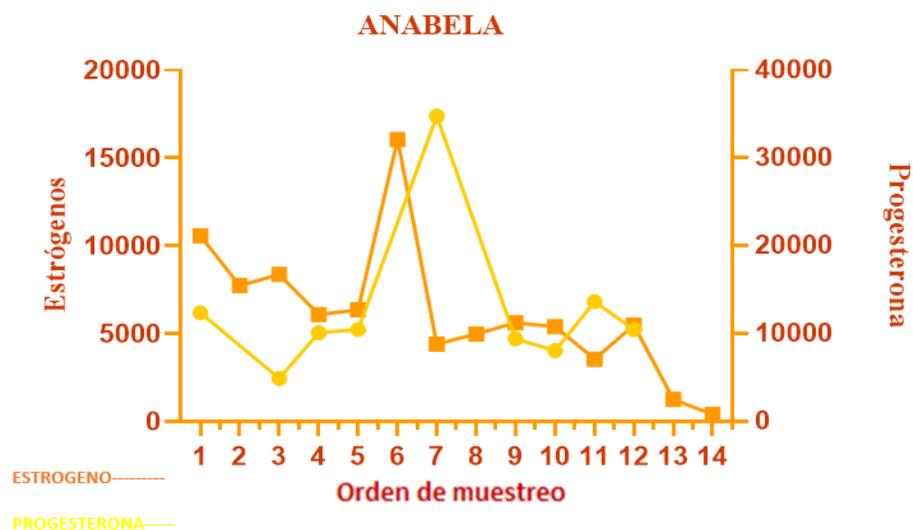


Figura 7: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Anabela.

La figura 7 de la primate Anabela muestra claramente un incremento de estrógenos (16054.2 pg/ml) el cual puede ser considerado como el nivel máximo que se continua con la ovulación; del mismo modo se continua un pico importante de progesterona (34793 pg/ml) que se puede deber al proceso de luteinización (formación de cuerpo lúteo) el mismo que posee una superioridad de cuatro veces la desviación estándar de la concentración de progesterona evaluada en la primate Anabela.

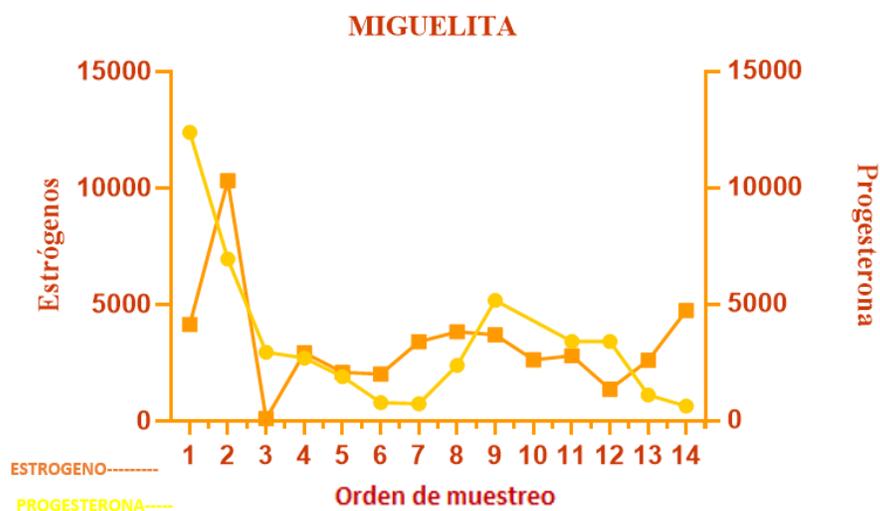


Figura 8: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Miguelita.

En la figura 8 se observa un incremento importante primero de progesterona (12381 pg/ml) efecto causado después de una ovulación y a los dos días aproximadamente se observa el incremento de estrógeno (10301 pg/ml) que también es cuatro veces mayor a la desviación estándar de los niveles promedio de estrógeno el cual indicaría el acompañamiento de folículo secundario que no llega a ovular para luego descender en la fase lútea.



Figura 9: Concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos de la primate hembra Sara.

En la figura 9 se observa niveles de progesterona con un pico máximo de 5353.31 pg/ml y para estradiol un pico máximo de 2440 pg/ml. En el diagrama se observa dos picos de E2 con intervalos de 12 días sin efecto ovulatorio debido a que sus concentraciones no son suficientes para lograr una ovulación, en ese sentido se describe este acontecimiento como una onda folicular.

4.3 Comparación de niveles de Progesterona y Estrógenos

Tabla 4 Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos entre hembras preñadas y no preñadas.

	Preñada	No preñada	p value
Progesterona (pg/ml)	6656.68 ± 1954.18	5472.56 ± 1043.71	0.2473
Estrógenos (pg/ml)	1954.41 ± 162.51	3484.15 ± 518.67	0.0072

La comparación de niveles de progesterona muestra claramente una mayor concentración en el grupo de hembras preñadas que fue de 6656.68 pg/ml en comparación los 5472.56 pg/ml de hembras no preñadas; sin embargo, no son significativos estadísticamente ($p=0.2473$). Mientras que al comparar la concentración de Estrógenos es superior en el grupo de no preñadas con 3484,15 pg/ml y el de preñadas fue de 1954.41 pg/ml, en este caso si se observa diferencia estadística ($p=0.0072$). La tabla 9 muestra de manera más detallada las concentraciones hormonales de progesterona y estrógenos en todas las hembras que se les tomo muestra.

4.4 Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos evaluadas por individuos

Tabla 5: Comparación de concentraciones hormonales de Progesterona y Estrógenos evaluadas por individuos.

Hormona	ID	N	Promedio	SD	SE
PROGESTERONA (pg/ml)	Luciana	13	7220.34	1129.37	8107.32
	Magui	13	7434.99	3561.34	987.74
	Sabrina	14	5368.85	3528.03	942.91
	Anabela	9	12706.14	8644.94	2881.65
	Miguelita	13	3420.33	3257.83	903.56
	Sara	14	2728.06	1115.92	298.24
ESTRÓGENOS (pg/ml)	Luciana	14	2112.42	1125.3	300.75
	Magui	13	2079.37	1180.67	327.46
	Sabrina	13	1659.28	725.84	201.31
	Anabela	14	6166.99	3868.82	1033.99
	Miguelita	14	3324.72	2332.84	623.48
	Sara	14	960.75	767.36	205.09

Similar a la tabla 9 se observa ligera superioridad de los niveles de progesterona en todas las hembras preñadas en comparación de las no preñadas; lo contrario ocurre con los niveles de estrógenos que es superior en todas las hembras no preñadas en comparación de las preñadas.

DISCUSIONES

- Los valores P4 para preñadas difieren en las concentraciones publicados por (29) donde de menciona que para preñadas el valor es 211800 pg/ml mucho más alto al resultado obtenido del proyecto (8958.68 ± 2674.18 pg/ml).
- Para hembras no preñadas la concentración de P4 es 77400 pg/ml los niveles de progesterona son altos a nuestros niveles obtenidos (5472.56 ± 1043.71 pg/ml)(29).
- El autor (22) describe que los valores basales sin especificar el estado de las primates de P4 es 1808000 pg/ml y para E2 246100 pg/ml . Si bien existe una diferencia significativa con los resultados de (29) y (22) se puede evidenciar que los valores de P4 y E2 marcan diferencias con nuestros resultados.
- El amplio margen de diferencias entre los niveles hormonales que obtuvimos y los antecedentes de dichos autores podría estar influido en la metodología de laboratorio entre RIA (antecedentes) y ELISA (muestreo método).
- La formación de ondas foliculares con incremento de estradiol en hembras preñadas como las primates Luciana y Magui nos da entender que una hembra puede aparearse estando preñada lo que corrobora lo dicho por (72) donde reporta que hembras preñadas tuvieron copulas e incluso mencionan que algunas hembras pueden aparearse después de la ovulación fuera de la etapa fértil cuando los niveles de P4 empiezan a incrementarse, las cuales son estrategias reproductivas naturales de las primates que evitan el monopolismo del macho de ataques a las crías que no sean suyas.
- Sin embargo, en la primate Sara se observa dos ondas foliculares sin efecto de ovulación porque sus niveles de estradiol no son suficientes para alcanzar una ovulación debido a la presencia de progesterona con niveles ligeramente aumentados este acontecimiento puede estar

relacionado por periodo de lactancia (aciclia) debido que al momento del muestreo tenía una cría de 60 días de lactancia. Los autores (18),(17) Describen que para *Alouatta palliata* existe una fase de aciclia de lactancia de 3 a 4 meses.

- En la primate Miguelita al inicio del muestreo se observa niveles altos de progesterona y de estrógeno; posterior a ello se muestra niveles bajos de estrógeno manteniéndose ligeramente superficial la hormona P4 lo cual indicaría una posible fase lútea (figura 8).
- En caso de las preñadas la concentración de P4 de la primate Sabrina alcanza un valor de 5368.85 pg/ml estando preñada, pero dicha concentración disminuyo gradualmente en los últimos días de muestreo, sabiendo que esta hormona es esencial para mantener el feto, esto pudo originar que tuviera una cría muerta ya que a Sabrina le faltaban 8 días para parir (tabla 7); mientras que la primate Luciana con 107 días de gestación a los primeros día de muestreo se observa un pico elevado de P4 y al día 12 del muestreo, posteriormente baja gradualmente dicha hormona y luego tiende a subir al día 22 del muestreo, pero en promedios generales mantiene su promedio de nivel hormonal de P4 superior al estrógeno (figura 6); por último la primate Magui con 54 días de gestación, se observa un incremento de estrógeno al día 21 del muestreo, lo que indica una onda folicular, a su vez se visualiza superioridad constante en los niveles de P4 tal como se relaciona en una hembra gestante (figura 5).
- En este estudio se registró un dato importante, una hembra en cautiverio vuelve quedar preñada a los 7 meses de haber tenido una cría esto al revisar historias clínicas de la primate Sabrina y las crías que tuvo durante su estancia en el centro.

CONCLUSIONES

a) Para progesterona

En las primates, Anabela, Miguelita y Sara se obtuvieron promedios de 5472,56 pg/ml y niveles máximos de 34793, 12381.4 y 5353.31 pg/ml respectivamente y valores mínimos de 4927.75, 625.49 y 1305.3 pg/ml.

b) Para estradiol

- En las primates: Anabela, Miguelita y Sara se obtuvieron promedios de 3484,15 pg/ml, con niveles máximos de 16054.2, 10301 y 2440 pg/ml respectivamente, los valores mínimos son de 401.71, 92.09 y 108.33 pg/ml.
- Se concluye que los datos de progesterona tuvieron mayor dispersión en sus niveles y los datos de estrógeno fueron de menor dispersión con margen de error menor que progesterona, si bien existe diferencias en los niveles entre las dos hormonas, por consiguiente los datos de progesterona son superiores a los datos de estradiol en forma generalizada mas no se pudo diferenciar a nivel luteal o folicular porque no se logra obtener ciclos menstruales consecutivos en las primates estudiados, tal como se visualiza en los diagramas de primates vacías, siendo superiores los niveles de P4 en cada pico, asu vez los niveles máximos de P4 son superiores a los de E2 y los niveles mínimos se obtuvieron a partir de las hormonas del estradiol (figuras 7,8y 9).

RECOMENDACIONES

- Para determinar la duración del ciclo estral se recomendaría evaluar muchos más días consecutivos.
- Para evaluar metabolitos fecales tener al alcance todos los materiales para su análisis, como laboratorios especializados con los respectivos reactivos ya que el kit que se empleó en el proyecto fue importado, puesto que no se encuentra en Perú,
- La evaluación de metabolitos en heces es una técnica no invasiva y muy recomendado para trabajar con animales silvestres.
- Al trabajar con animales silvestre es importante contar con los permisos para realizar estudios de muestreo, transporte, almacenaje y publicación de artículos elaborados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. [MINAM] Ministerio del Ambiente. Estudio de especies CITES de primates peruanos. 2011;170–5.
2. Goodman, Gilman's. The pharmacological basis of therapeutics. McGraw-Hill. 2001.
3. Strier K, Ziegler T. Variation in the Resumption of Cycling and Conception by Fecal Androgen and Estradiol Levels in Female Northern Muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*). *Am J Primatol*. 2005;67:69–81.
4. Dixson A. Primate sexuality. In: John Wiley. Estados Unidos; 1998.
5. Ziegler T. Female sexual motivation during non-fertile periods: A primate phenomenon. *Horm Behavio*. 2007;51:1–2.
6. Martin R. The Evolution of Human Reproduction: A Primatological Perspective. *Yearb Phys Anthr*. 2007;50:59–84.
7. Wallen K. Sex and context: Hormones and primate sexual motivation. *Horm Behav*. 2001;40:339–357.
8. Doyle G. Behavior of Prosimians. En AM Schrier y F Stollnitz (Eds). *Behav Non Hum Primates*. 1974;Vol 4.
9. Dixson A. Primate Sexuality: Comparative Studies of the Prosimians, Monkeys, Apes and Human Beings. In: Oxford University Press, UK. 2012.
10. Campbell C, Gibson K. Spider monkey reproduction and sexual behavior En spider monkey: behaviour, ecology and evolution of the genus *Ateles*.(ed CJ Campbell). In: Cambridge University Press. New York; 2008. p. 266–87.
11. SERFOR Servicio nacional forestal y de fauna. RD N° D000078-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPF. 19,julio. 2022;8.
12. Strier K, Ziegler T. Insights into ovarian function in wild muriqui monkeys

- (*Brachyteles arachnoides*). *Am J Primatol.* 1994;32:31–40.
13. Strier K, Ziegler T. Behavioral and endocrine characteristics of the reproductive cycle in wild muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Am J Primatol.* 1997;42:299–310.
 14. Campbell C. Fur rubbing behavior in free-ranging black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) in Panama. *Am J Primatol.* 2000;51:205–208.
 15. Campbell C. Patterns of behavior across reproductive states of free-ranging female black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Am J Phys Anthr.* 2004;124:166–176.
 16. Cerda-Molina A, Hernández-López L, Chavira R, Cárdenas M, Paez-Ponce D, et al. Endocrine changes in male stumptailed macaques (*Macaca arctoides*) as a response to odor stimulation with vaginal secretions. *Horm Behav.* 2006;49(1):81–7.
 17. Van Belle S, Estrada A, Ziegler T, Strier K. Sexual Behavior across Ovarian Cycles in Wild Black Howler Monkeys (*Alouatta pigra*): Male Mate Guarding and Female Mate Choice. *Am J Primatol.* 2009;71:153–164.
 18. Glander K. Reproduction and population growth in free-ranging mantled howling monkeys. *Am J Phys Anthrol.* 1980;53:25–36.
 19. Crockett C, Sekuli R. Gestation length in red howler monkeys. *Am J Primatol.* 1982;3:291–294.
 20. Jones C. Reproductive patterns in mantled howler monkeys: estrus, mate choice and copulation. *Primates.* 1985;26:130–42.
 21. Colillas O, Coppo J. Breeding *Alouatta caraya* in Centro Argentino de Primates. In: Recent advances in primatology,. Chivers DJ. London: Academic Press; 1978. p. 210–214.
 22. Kugelmeier T Do, Valle R, Guimarães M, Muniz J, Monteiro F, de Oliveira C. Tracking the ovarian cycle in black-and-gold howlers (*Alouatta caraya*)

- by measuring fecal steroids and observing vaginal bleeding. *Int J Primatol.* 2011;32(3):605–15.
23. Hodges JK. The ovarian cycle and control of ovulation. *J Zool.* 1987;213:383–393.
 24. Guimarães M. Reproduction. In M. E. Fowler & Z. S. Cubas (Eds.), *Biology, medicine and surgery of South American wild animals.* Iowa State Univ Press. :274–278.
 25. Nagle C, Denari J. The cebus monkey (*Cebus apella*). J Hear (Ed), *Reprod new world monkeys New Model Med Sci.* 1983;39–67.
 26. Hernández-López, L Mayagoitia L, Esquivel-Lacroix C, Rojas-Maya S, Mondragón-Ceballos R. The menstrual cycle of the spider monkey (*Ateles geoffroyi*). *Am J Primatol.* 1998;44:183–195.
 27. Kowalewski M, Garber P. Mating promiscuity and reproductive tactics in female black and gold howler monkeys (*Alouatta caraya*) inhabiting an island on the Parana River, Argentina. *Am J Primatol.* 2010;72(8):734–48.
 28. Agoramoorthy G, Hsu M. Extragroup copulation among wild red howler monkeys in Venezuela. *Folia Primatol.* 2000;71(3):147–51.
 29. Herrick J, Agoramoorthy G, Rudran R, Harder J. Urinary progesterone in free-ranging red howler monkeys (*Alouatta seniculus*): Preliminary observations of the estrous cycle and gestation. *Am J Primatol.* 2000;51(4):257–63.
 30. Américo P, Rangel A. LA REPRODUCCION en hembras de mono aullador de Manto. In: *ciencia y luz [Internet].* Dirección. 2019. Available from: dcc@uv.mx
 31. Hernández-López L, Cerda-Molina A, Chavira-Ramírez R, Mondragón-Ceballos R. Age-dependent changes in fecal 17 β -estradiol and progesterone concentrations in female spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Theriogenology.* 2010;73(4):468–73.

32. Strier K, Ziegler T. Behavioral and endocrine characteristics of the reproductive cycle in wild muriqui monkeys, *Brachyteles arachnoides*. *Am J Primatol.* 1997;42:299–310.
33. Milton K. Mating patterns of wolly spider monkeys, *Brachyteles arachnoides*: implications for female choice. *Behav Ecol Sociobiol.* 1985;17:53–9.
34. Cornejo F, Ryland A, Mittermeier R, Heymann E. *Oreonax flavicauda*. In: The IUCN Red List of Threatened Species [Internet]. 2008. Available from: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T39924A10287914.en>.
35. Linnaeus C. *Systema naturae per regna tria naturae, classes, ordines, genera, species cum bracteribus, differentiis, synonymis, locis. Regnum Animale.* Estocolmo: Holmiae; 1766.
36. WCS & SERFOR. *Guía de Identificación y cuidados iniciales de animales silvestres decomisados o hallados en abandono.* Lima, Perú; 2015. 65 p.
37. Soini P. Ecología del coto mono (*Alouatta seniculus*, cebidae) en el rio Pacaya, Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú. *Folia Amazonia.* 1992;4(2):117.
38. Pacheco V, Cadenillas R, Salas E, Tello C, Zeballos H. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Rev.peru.biol.* 2009;005–32.
39. Gregorin R. Taxonomia e variação geográfica das espécies do genero *Alouatta lacépedes* (Primates, Atelidae) no Brasil. *Rev Bras Zool.* 2006;64–144.
40. Voss R, Fleck D. Mammalian diversity and matses ethnomammalogy in Amazonia Perú Part 1: Primates. *Bulletin of the American Museum of Natural History.* 2011;1–81.
41. Valderrama C, Kattan G. Plan de manejo del mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) en la región del Sirap-Eje Cafetero y valle del Cauca. Bogotá, Colombia. Bogota -Colombia; 2006.

42. Defler T. Historia natural de los primates colombianos. In: 2a ed Bogotá: Conservación Internacional. 2010. p. 107–10, 306–37.
43. Freese C, Heltne P, Castro N, Whitesides G. Patterns and determinants of monkey densities in Peru and Bolivia, with notes on distributions. *Int J Primatol.* 1982;3(1):53–90.
44. Bruno G, Milozzi C, Mudry MD. *Alouatta Caraya: Nuevo Sitio De Estudio En Argentina.* Neotropical Primates. 2011.
45. Cortés-Ortiz L, Bermingham E, Rico C. Molecular systematics and biogeography of the Neotropical monkey genus, *Alouatta*. *Mol Phylogenet Evol.* 2003;26:64–81.
46. Dunn J, Halenar L, Davies T, Cristobal-Azkarate J, et al. Evolutionary trade-off between vocal tract and testes dimensions in howler monkeys. *Curr Biol.* 2015;28:39–44.
47. Rumiz D. *Alouatta caraya: Population density and demography in Northern Argentina.* *Am J Primatol.* 1990;21:279–94.
48. Kowalewski M. Patterns of affiliation and co-operation in howler monkeys: an alternative model to explain organization in non-human primates [dissertation]. Urbana (IL); 2007.
49. Valera N. Consideraciones Anatómicas de Importancia Clínica en los Primates Neotropicales. *Asoc Vet Vida Silestres.* 2005;15–27.
50. Donadeu F, Ginther O. Changes in Concentrations of Follicular Fluid Factors During Follicle Selection In Mares. *Biol Reprod.* 2002;66:1111 – 1118.
51. Gigli I, Russo A, Agüero A. Consideraciones sobre la dinámica ovárica en equino, bovino y camélidos sudamericanos. *InVet.* 2006;8:183 – 204.
52. Beg M, Bergfelt D, Kot K, Ginther O. Follicle selection in cattle: dynamics of follicular fluid factors during development of follicle dominance. *Biol Reprod.* 2002;66:120 – 126.

53. Beg M, Ginther O. Follicle selection in cattle and horses: role of intrafollicular factors. *Soc Reprod Fertil Suppl.* 2006;132:365 – 377.
54. Armstrong D, Webb R. Ovarian follicular dominance: the role of intraovarian growth factors and novel proteins. *Reviere Reprod.* 1997;2:139 – 146.
55. Glister C, Tanntta D, Gromme N, Knight P. Interactions Between Follicle Stimulating Hormone And Growth Factors Nin Modulating Secretion Of Steroids And Inhibin Related Peptides By Nonluteinized Bovine Granulose Cells. *Biol Reprod.* 2001;65:1020 – 1028.
56. Lenz M, Ramirez G, Uribe L. Papel del factor de crecimiento semejante a la insulina (IGF-I) en la regulación de la función ovárica. *Biosalud.* 2007;6:149 – 159.
57. Kably A, Ruiz J, Carballo E, Garzon J, Karchmer S. Evaluación de la proporción de esteroides sexuales intrafolliculares y séricos con el grado de madurez ovular. *Acta medica Grup andes.* 2002;1:11 – 16.
58. Jamnongjit M, Hammes S. Ovarian steroids: the good, the bad, and the signals that raise them. *Natl Institutes Heal.* 2006;1178–83.
59. Hamdine O, Broekmans F, Fauser B. Ovarian Stimulation for IVF: Mild Approaches. In *Humana Press.* 2014;305– 28.
60. Potau Vilalta N, Carreño de Puig A. Gonadotropinas (LH y FSH) y corticotropina (ACTH). *Endocrinol y Nutr [Internet].* 2007;54(2):109– 17. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1575092207714158%0D>.
61. Akbas N. Optimization of estradiol assay for use during ovarian stimulation for in vitro fertilization. *Fertil Sterilty [Internet].* 2016;319. Available from: [http://www.fertstert.org/article/S0015-%0A0282\(16\)62317-8/abstract](http://www.fertstert.org/article/S0015-%0A0282(16)62317-8/abstract)
62. Guyton, Hall. *Tratado de Fisiología Médica.* 13th ed. 2016. 462 p.
63. Venturella R, Lico D, Sarica A, et al. OvAge: a new methodology to quantify

- ovarian reserve combining clinical, biochemical and 3D-ultrasonographic parameters. *J Ovarian Res.* 2015;8:21.
64. Zucchi S, Mirbahai L, Castiglioni S, et al. Transcriptional and physiological responses induced by binary mixtures of drospirenone and progesterone in zebrafish (*Danio rerio*). *Environ Sci Technol.* 2014;48(6):3523–31.
 65. González SC, Madrid N, Soto E. Desarrollo Sostenible de la Ganadería Doble Propósito. In: T. d. Díaz E, editor. Ediciones. Maracaibo, Venezuela; 2008.
 66. Okuda K, Sakumoto R. Multiple roles of TNF super family members in corpus luteum function. *Reprod Biol Endocrinol.* 2003;1(1):1.
 67. Niswender GD, Juengel JL, Silva PJ, et al. Mechanisms controlling the function and life span of the corpus luteum. *Physiol Rev.* 2000;1(80):1–29.
 68. Elvir D, Mendoza I. Efecto de la aplicación de eCG al momento del retiro del dispositivo intravaginal o 14 días pos inseminación artificial evaluando los parámetros reproductivos en vacas lecheras (Tesis). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras; 2014.
 69. IIAP. Estrategia Regional de Diversidad Biológica de Madre de Dios. In: comision ambiental regional de Madre de Dios. p. 66.
 70. Barja I, Silvan G, Illera J. La cuantificación de hormonas esteroideas en heces de lobo ibérico (*canis lupus signatus*). *oppidum.* 2006;2:363–80.
 71. Bauman P, Callahan J, J Bauman D, et al. GnRH -agonist induction of fertile estrus with either natural mating or artificial insemination. *Theriogenology.* 2006;66:1778–82.
 72. Raño M. estrategias reproductivas de las hembras de monos aulladores negros y dorados (*Alouatta caraya*) en el noreste de argentina. UBA Univ BUENOS AIRES. 2016.

ANEXO

ANEXO I: Matriz de consistencia

Tabla 6: Matriz de consistencia.

Título: "NIVELES HORMONALES DE ESTRADIOL Y PROGESTERONA EN MONOS AULLADORES Alouatta seniculus CRIADOS EN CAUTIVERIO EN PUERTO MALDONADO"				
Nombre de Tesistas: COAYLA RIMACHI Gareb Jimmy ; CCORIMANYA CONDORI Bacilio				
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES/INDICADORES	METODOLOGIA
General	General	General	Variable Independiente:	Enfoque
¿Cuáles serán las concentraciones hormonales de estradiol y progesterona en hembras adultas de mono aullador Alouatta seniculus en Puerto Maldonado?.	Determinar los niveles de hormonas reproductivas en hembras de monos aulladores Alouatta seniculus criados en cautiverio en Puerto Maldonado.	Las concentraciones de estradiol y progesterona permitirán determinar los niveles hormonales en monos aulladores.	Días de evaluación	Estudio cuantitativo
		Específicos:	Dimensiones	Diseño
		Las concentraciones de estradiol en heces permitirán determinar sus niveles hormonales en monos aulladores.	Observación y colección de heces.	Diseño descriptivo no experimental
			Indicadores:	Nivel
Específico:	Específicos:	Las concentraciones de progesterona en heces permitirán determinar sus niveles hormonales en monos aulladores.	Días/Evaluación	Descriptivo
¿Cuánto será los niveles de progesterona en hembras de monos aulladores?	Determinar los niveles de progesterona en heces de mono aullador Alouatta seniculus		Variable Dependiente:	Tipo:
		Justificación :	Progesterona	Observacional, prospectivo de corte longitudinal y analítico debido a las 2 variables de estudio.
¿Cuánto será los niveles de estradiol en hembras de monos aulladores?	Determinar los niveles de estradiol en heces de mono aullador Alouatta seniculus.	Escasos estudios de reproducción en esta especie. Complejo manejo reproductivo.	Dimensiones:	Métodos:
			Concentración de progesterona	

Especie en estado de amenaza (CITE II)	Indicadores:	Colección de muestras Dilución de muestra Rotulación y registro Congelación Laboratorio
	Pg/ml	
Variable Dependiente:	Variable Dependiente:	Técnicas instrumentales de muestreo
importancia:	Estrógeno	Observación y recojo de heces. (no invasivo)
	Dimensiones:	De recolección de datos:
	Concentración de estrógeno	Registro de colección (edad, estado de animal, sexo y condición corporal), datos de laboratorio y datos estadísticos.
	Indicadores:	De análisis:
	Pg/ml	Programa R Studio versión 4.3, con la extensión de Rcmdr
		Población:
		Estará compuesto por 6 monos aulladores hembras criadas en cautiverio
		Muestra:
		Heces
		Procedimiento:
		ELISA (ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas).

ANEXOS II: Autorización e informe de laboratorio

Puerto Maldonado, 11 de enero del 2022



"Madre de Dios capital de la biodiversidad del Perú"
"Año del fortalecimiento de la soberanía nacional"

Señor. -
Director (a) General

Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna
Silvestre SERFOR

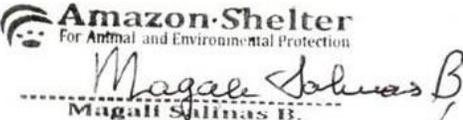
Presnte. -

Asunto: Carta de Aceptación de investigación

Tengo el agrado de dirigirme a usted como directora y representante legal del **Centro de Rehabilitación y Conservación de Animales Silvestres "AMAZON SHELTER" (CRCAS)** para manifestar mi aceptación del estudio denominado: **"Niveles hormonales de estradiol y progesterona en monos aulladores *Alouatta seniculus* criados en cautiverio en Puerto Maldonado"**. CRCAS apoya la investigación en un marco de respeto y bienestar animal en el proyecto en mención es de gran importancia para las labores que realizamos en pro de la rehabilitación y reintroducción de primates en Madre de Dios.

Agradeciendo su gentil atención a la presente, aprovecho la oportunidad para reiterarle mi especial consideración.

Atentamente,



Magali Salinas B.
DIRECTORA

Magali Salinas Bielich

Directora de Amazon Shelter



**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN
MARCOS**
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
Laboratorio de Biología y Genética Molecular



INFORME DE RESULTADOS

Remitente:	Bach. M.V. Gareb Coayla Rimachi
Análisis realizados:	ELISA de Progesterona y 17- β -Estradiol. Análisis realizados como parte de la tesis intitulada: "Niveles hormonales de estradiol y progesterona en monos aulladores <i>Alouatta seniculus</i> criados en cautiverio en Puerto Maldonado"
Cantidad/Tipo/Medio de muestras:	84 muestras fecales de <i>Alouatta seniculus</i> en alcohol al 70% (RD N° D000078-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS)
Responsables del procesamiento:	M.V. Carla Duran Gonzales (Extracción) Bach. M.V. Jhonathan Bazalar Gonzales (ELISA) Bach. M.V. Ruby Gomez Rios (Asistente)

El miércoles 20 de abril del 2022 se remitieron 96 frascos con muestras fecales en alcohol al 70%, de volumen variable, provenientes de la ONG Amazon Shelter, por el Bach. M.V. Gareb Coayla Rimachi. Las muestras fueron colectadas cada 2 días, del 8 de marzo al 7 de abril, de seis especímenes hembras de mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) mantenidos en condiciones de cautiverio (RD N° D000078-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS). Se codificaron y almacenaron a -20°C hasta su procesamiento posterior.

El 8 de noviembre se recibieron los kits de ELISA de Progesterona y 17- β -Estradiol marca DetectX® Arbor Assay™. Se almacenaron a 4°C hasta su empleo posterior. Se revisaron los protocolos del fabricante y se organizó el cronograma del procesamiento. De acuerdo con las indicaciones del remitente, se descartaron las muestras correspondientes a los días 08 y 10 de marzo debido a que solo se podían procesar 84 muestras, descontando los espacios destinados al B0, NSB y los estándares.

Del 1 al 10 de diciembre se realizó la extracción parcial de las 84 muestras y se almacenaron a -20°C hasta su procesamiento final. El 14 y 15 de diciembre se realizaron los análisis de ELISA de Progesterona y 17- β -Estradiol, de acuerdo con los protocolos del fabricante. Se anexa la codificación de muestras y los resultados de los análisis correspondientes.

Lima 31 de diciembre del 2022.

ANEXO III: Historias clínicas de las hembras que se seleccionaron.

Después que las muestras se enviaron al laboratorio y mientras se esperaba los resultados ocurrieron acontecimientos en tres hembras que se seleccionaron como nacimientos de crías. Una de ellas es Sabrina quien al momento del parto se le encontró postrado en su recinto de cubito ventral intentando expulsar una cría muerta. Debido a la posición que tomo el feto no pudo ser expulsado por Sabrina, esto origino que se le realice una cesaría de emergencia.

Otras de las hembras que parieron tras el muestreo fue Luciana y Magui quienes tuvieron crías saludables, otra hembra que tuvo cría fue Sara sin embargo, este nació meses antes que se empezará el proyecto lo que indica que durante el muestreo ella portaba una cría.

En el siguiente cuadro se observa las fechas que parieron cada hembra mencionada, con este dato se pudo estimar la fecha probable de apareamiento, el tiempo de gestación al momento del muestreo, el tiempo de gestación al final del muestreo y cuánto tiempo faltaba para que cada hembra pudiera parir.

Tabla 7: Estado de las primates al tiempo de muestreo.

NOMBRES	ESTADO DEL ANIMAL	FECHA DE MUESTREO	FECHA PROBABLE DE FECUNDACIÓN	FECHA DE PARTO	DIAS GESTACIÓN ANTES DEL PRIMER MUESTREO	DIAS DE GESTACION AL ULTIMO DIA DE MUESTREO	DIAS RESTANTES PARA EL PARTO	SUMA DE DIAS TOTALES DE GESTACION
Sabrina	preñada	12/03/2022	17/10/2021	17/04/2022	146	174	8	182
Luciana	preñada	12/03/2022	25/11/2021	25/05/2022	107	135	46	181
Magui	preñada	12/03/2022	17/01/2022	17/07/2022	54	82	99	181
Sara	lactante	12/03/2022	10/07/2021	10/01/2022				
Anabela	vacía	12/03/2022						
Miguelita	vacía	12/03/2023						

Fuente: Elaboración propia

ANEXO IV: Informe De Resultados De Laboratorio.

El miércoles 20 de abril del 2022 se remitieron 84 frascos con muestras fecales en alcohol al 70%, de volumen variable, provenientes de la ONG Amazon Shelter. Las muestras fueron colectadas cada 2 días, del 8 de marzo al 7 de abril, de seis especímenes hembras de mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) mantenidos en condiciones de cautiverio (RD N° D000078-2022-MIDAGRI-SERFOR-DGGSPFFS-DGSPFS). Se codificaron y almacenaron a -20°C hasta su procesamiento posterior.

El 8 de noviembre se recibieron los kits de ELISA de Progesterona y 17- β -Estradiol marca DetectX® Arbor Assay™. Se almacenaron a 4°C hasta su empleo posterior. Se revisaron los protocolos del fabricante y se organizó el cronograma del procesamiento. De acuerdo con las indicaciones del remitente, se descartaron las muestras correspondientes a los días 08 y 10 de marzo debido a que solo se podían procesar 84 muestras, descontando los espacios destinados al B0, NSB y los estándares.

Del 1 al 10 de diciembre se realizó la extracción parcial de las 84 muestras y se almacenaron a -20°C hasta su procesamiento final.

El 14 y 15 de diciembre se realizaron los análisis de ELISA para Progesterona y Estradiol, de acuerdo con los protocolos del fabricante.

Tabla 8: Codificación de muestras

N°	Código	Especimen	N°	Código	Especimen
1	M1-120322	Luciana	43	M4-120322	Miguelita
2	M1-140322	Luciana	44	M4-140322	Miguelita
3	M1-160322	Luciana	45	M4-160322	Miguelita
4	M1-180322	Luciana	46	M4-180322	Miguelita
5	M1-200322	Luciana	47	M4-200322	Miguelita
6	M1-220322	Luciana	48	M4-220322	Miguelita
7	M1-240322	Luciana	49	M4-240322	Miguelita
8	M1-260322	Luciana	50	M4-260322	Miguelita
9	M1-280322	Luciana	51	M4-280322	Miguelita
10	M1-300322	Luciana	52	M4-300322	Miguelita

11	M1-010422	Luciana	53	M4-010422	Miguelita
12	M1-030422	Luciana	54	M4-030422	Miguelita
13	M1-050422	Luciana	55	M4-050422	Miguelita
14	M1-070422	Luciana	56	M4-070422	Miguelita
15	M2-120322	Magui	57	M5-120322	Sara
16	M2-140322	Magui	58	M5-140322	Sara
17	M2-160322	Magui	59	M5-160322	Sara
18	M2-180322	Magui	60	M5-180322	Sara
19	M2-200322	Magui	61	M5-200322	Sara
20	M2-220322	Magui	62	M5-220322	Sara
21	M2-240322	Magui	63	M5-240322	Sara
22	M2-260322	Magui	64	M5-260322	Sara
23	M2-280322	Magui	65	M5-280322	Sara
24	M2-300322	Magui	66	M5-300322	Sara
25	M2-010422	Magui	67	M5-010422	Sara
26	M2-030422	Magui	68	M5-030422	Sara
27	M2-050422	Magui	69	M5-050422	Sara
28	M2-070422	Magui	70	M5-070422	Sara
29	M3-120322	Anabela	71	M6-120322	Sabrina
30	M3-140322	Anabela	72	M6-140322	Sabrina
31	M3-160322	Anabela	73	M6-160322	Sabrina
32	M3-180322	Anabela	74	M6-180322	Sabrina
33	M3-200322	Anabela	75	M6-200322	Sabrina
34	M3-220322	Anabela	76	M6-220322	Sabrina
35	M3-240322	Anabela	77	M6-240322	Sabrina
36	M3-260322	Anabela	78	M6-260322	Sabrina
37	M3-280322	Anabela	79	M6-280322	Sabrina
38	M3-300322	Anabela	80	M6-300322	Sabrina
39	M3-010422	Anabela	81	M6-010422	Sabrina
40	M3-030422	Anabela	82	M6-030422	Sabrina
41	M3-050422	Anabela	83	M6-050422	Sabrina
42	M3-070422	Anabela	84	M6-070422	Sabrina

Fuente: Informe de laboratorio UNMS.

Tabla 9: Resultados de ELISA de 17-beta-Estradiol

Sample	Positions	Factor	Raw	B/B0%	Concentration (pg/mL)	Concentration (x Dil. Factor) (pg/mL)
● M1-120322	H1	2	0.088	10.412	1825.84	3651.68
● M1-140322	A2	2	0.086	9.443	1957.91	3915.81
● M1-160322	B2	2	0.078	4.722	2960.81	5921.63
● M1-180322	C2	2	0.078	4.479	3038.91	6077.82
● M1-200322	D2	2	0.072	0.847	5048.83	10097.7
● M1-220322	E2	2	0.087	10.351	1833.64	3667.27
● M1-240322	F2	2	0.085	8.838	2049.29	4098.58
● M1-260322	G2	2	0.086	9.504	1949.17	3898.33
● M1-280322	H2	2	0.119	29.722	641.894	1283.79
● M1-300322	A3	2	0.091	12.712	1566.55	3133.10
● M1-010422	B3	2	0.117	28.390	684.749	1369.50
● M1-030422	C3	2	0.079	5.327	2781.77	5563.53
● M1-050422	D3	2	0.084	8.111	2169.53	4339.06
● M1-070422	E3	2	0.103	19.492	1065.04	2130.09
● M2-120322	F3	2	0.107	22.458	915.421	1830.84
● M2-140322	G3	2	0.082	6.901	2401.24	4802.48
● M2-160322	H3	2	0.088	10.472	1818.10	3636.20
● M2-180322	A4	2	0.102	19.431	1068.42	2136.84
● M2-200322	B4	2	0.082	7.082	2363.61	4727.23
● M2-220322	C4	2	0.078	4.903	2904.78	5809.57
● M2-240322	D4	2	0.081	6.598	2466.51	4933.01
● M2-260322	E4	2	0.078	4.843	2923.23	5846.46
● M2-280322	F4	2	0.090	12.107	1628.53	3257.05
● M2-300322	G4	2	0.072	0.908	4992.63	9985.25
● M2-010422	H4	2	0.170	60.351	NA	NA
● M2-030422	A5	2	0.101	18.281	1135.46	2270.91
● M2-050422	B5	2	0.085	8.777	2058.85	4117.69
● M2-070422	C5	2	0.138	41.102	354.999	709.998
● M3-120322	D5	2	0.067	-1.816	10579.3	21158.7
● M3-140322	E5	2	0.069	-0.969	7745.85	15491.7
● M3-160322	F5	2	0.068	-1.211	8371.70	16743.4
● M3-180322	G5	2	0.070	-0.061	6090.87	12181.7
● M3-200322	H5	2	0.070	-0.242	6358.09	12716.2
● M3-220322	A6	2	0.066	-2.542	16054.2	32108.4
● M3-240322	B6	2	0.073	1.634	4408.34	8816.67

● M3-260322	C6	2	0.072	0.908	4992.63	9985.25
● M3-280322	D6	2	0.071	0.303	5622.86	11245.7
● M3-300322	E6	2	0.071	0.484	5416.57	10833.1
● M3-010422	F6	2	0.076	3.148	3554.01	7108.02
● M3-030422	G6	2	0.071	0.424	5483.51	10967.0
● M3-050422	H6	2	0.097	16.404	1258.26	2516.51
● M3-070422	A7	2	0.135	38.923	401.710	803.421
● M4-120322	B7	2	0.074	2.058	4128.99	8257.98
● M4-140322	C7	2	0.067	-1.755	10301.0	20601.9
● M4-160322	D7	2	0.162	55.387	92.0933	184.187
● M4-180322	E7	2	0.078	4.843	2923.23	5846.46
● M4-200322	F7	2	0.085	8.656	2078.20	4156.41
● M4-220322	G7	2	0.085	9.140	2002.67	4005.34
● M4-240322	H7	2	0.076	3.511	3396.93	6793.85
● M4-260322	A8	2	0.075	2.603	3819.43	7638.87
● M4-280322	B8	2	0.075	2.845	3696.63	7393.27
● M4-300322	C8	2	0.080	5.932	2622.58	5245.16
● M4-010422	D8	2	0.079	5.266	2798.71	5597.43
● M4-030422	E8	2	0.095	15.012	1362.45	2724.89
● M4-050422	F8	2	0.080	6.053	2592.82	5185.65
● M4-070422	G8	2	0.072	1.211	4730.36	9460.73
● M5-120322	H8	2	0.128	35.109	491.453	982.905
● M5-140322	A9	2	0.117	28.329	686.761	1373.52
● M5-160322	B9	2	0.118	28.753	672.796	1345.59
● M5-180322	C9	2	0.083	7.748	2234.57	4469.15
● M5-200322	D9	2	0.097	15.920	1293.09	2586.18
● M5-220322	E9	2	0.160	54.479	108.329	216.659
● M5-240322	F9	2	0.157	52.603	141.265	282.529
● M5-260322	G9	2	0.089	11.380	1708.45	3416.90
● M5-280322	H9	2	0.106	21.429	964.076	1928.15
● M5-300322	A10	2	0.081	6.719	2440.00	4880.01
● M5-010422	B10	2	0.141	42.494	326.573	653.146
● M5-030422	C10	2	0.091	12.772	1560.56	3121.13
● M5-050422	D10	2	0.125	33.293	538.589	1077.18
● M5-070422	E10	2	0.144	44.673	283.952	567.904
● M6-120322	F10	2	0.090	11.743	1667.69	3335.37
● M6-140322	G10	2	0.117	28.329	686.761	1373.52
● M6-160322	H10	2	0.090	11.683	1674.37	3348.73
● M6-180322	A11	2	0.083	7.809	2223.49	4446.97
● M6-200322	B11	2	0.078	4.722	2960.81	5921.63
● M6-220322	C11	2	0.093	13.801	1464.22	2928.45

● M6-240322	D11	2	0.078	4.782	2941.90	5883.81
● M6-260322	E11	2	0.103	19.976	1038.54	2077.08
● M6-280322	F11	2	0.110	23.971	849.203	1698.41
● M6-300322	G11	2	0.104	20.581	1006.63	2013.27
● M6-010422	H11	2	0.213	86.622	NA	NA
● M6-030422	A12	2	0.088	10.472	1818.10	3636.20
● M6-050422	B12	2	0.086	9.685	1923.35	3846.71
● M6-070422	C12	2	0.096	15.617	1315.60	2631.20

Fuente: informe de laboratorio UNMS.

Tabla 10: Resultados de ELISA de Progesterona

Sample	Positions	Factor	Raw	B/B0%	Concentration (pg/mL)	Concentration (x Dil. Factor) (pg/mL)
● M1-120322	B2	2	0.080	14.314	1581.11	3162.22
● M1-140322	C2	2	0.062	2.668	14385.4	28770.9
● M1-160322	D2	2	0.063	3.318	9430.04	18860.1
● M1-180322	E2	2	0.065	4.750	5546.39	11092.8
● M1-200322	F2	2	0.063	3.578	8331.45	16662.9
● M1-220322	G2	2	0.058	0.260	NA	NA
● M1-240322	H2	2	0.066	5.140	5007.02	10014.0
● M1-260322	A3	2	0.060	1.757	14892.4	28784.3
● M1-280322	B3	2	0.063	3.513	8579.46	17158.9
● M1-300322	C3	2	0.079	13.923	1628.55	3257.11
● M1-010422	D3	2	0.074	10.475	2209.11	4418.23
● M1-030422	E3	2	0.064	3.969	7115.80	14231.6
● M1-050422	F3	2	0.063	3.709	7879.04	15758.1
● M1-070422	G3	2	0.067	6.246	3943.05	7886.11
● M2-120322	H3	2	0.063	3.774	7672.08	15344.2
● M2-140322	A4	2	0.061	2.472	17265.2	34530.4
● M2-160322	B4	2	0.063	3.253	9755.93	19511.9
● M2-180322	C4	2	0.064	3.839	7476.50	14953.0
● M2-200322	D4	2	0.067	6.311	3894.99	7789.99
● M2-220322	E4	2	0.063	3.774	7672.08	15344.2
● M2-240322	F4	2	0.065	4.619	5754.96	11509.9
● M2-260322	G4	2	0.067	6.051	4095.02	8190.04
● M2-280322	H4	2	0.066	5.660	4439.32	8878.63
● M2-300322	A5	2	0.064	4.294	6358.30	12716.6
● M2-010422	B5	2	0.063	3.253	9755.93	19511.9
● M2-030422	C5	2	0.058	0.390	NA	NA

● M2-050422	D5	2	0.066	5.465	4635.54	9271.09
● M2-070422	E5	2	0.063	3.709	7879.04	15758.1
● M3-120322	F5	2	0.062	2.863	12381.4	24762.8
● M3-140322	G5	2	0.060	1.496	NA	NA
● M3-160322	H5	2	0.066	5.205	4927.75	9855.49
● M3-180322	A6	2	0.063	3.188	10107.3	20214.5
● M3-200322	B6	2	0.062	3.123	10487.3	20974.5
● M3-220322	C6	2	0.059	0.586	NA	NA
● M3-240322	D6	2	0.061	2.017	34793.0	69586.0
● M3-260322	E6	2	0.060	1.366	NA	NA
● M3-280322	F6	2	0.063	3.318	9430.04	18860.1
● M3-300322	G6	2	0.063	3.643	8098.43	16196.9
● M3-010422	H6	2	0.062	2.733	13642.7	27285.4
● M3-030422	A7	2	0.062	3.123	10487.3	20974.5
● M3-050422	B7	2	0.060	1.627	NA	NA
● M3-070422	C7	2	0.054	-2.407	NA	NA
● M4-120322	D7	2	0.062	2.863	12381.4	24762.8
● M4-140322	E7	2	0.064	4.034	6949.10	13898.2
● M4-160322	F7	2	0.070	8.068	2940.02	5880.05
● M4-180322	G7	2	0.071	8.718	2697.90	5395.80
● M4-200322	H7	2	0.076	12.101	1891.92	3783.85
● M4-220322	A8	2	0.099	27.196	778.090	1556.18
● M4-240322	B8	2	0.102	28.757	728.450	1456.90
● M4-260322	C8	2	0.073	9.759	2384.94	4769.87
● M4-280322	D8	2	0.065	5.010	5174.01	10348.0
● M4-300322	E8	2	0.059	0.586	NA	NA
● M4-010422	F8	2	0.069	7.092	3401.00	6802.00
● M4-030422	G8	2	0.069	7.092	3401.00	6802.00
● M4-050422	H8	2	0.088	19.844	1110.96	2221.92
● M4-070422	A9	2	0.108	32.596	625.487	1250.97
● M5-120322	B9	2	0.078	13.077	1741.36	3482.73
● M5-140322	C9	2	0.073	10.020	2317.84	4635.68
● M5-160322	D9	2	0.081	15.224	1480.06	2960.11
● M5-180322	E9	2	0.076	11.711	1959.53	3919.06
● M5-200322	F9	2	0.084	17.111	1305.30	2610.61
● M5-220322	G9	2	0.075	10.995	2096.72	4193.43
● M5-240322	H9	2	0.070	8.263	2862.83	5725.66
● M5-260322	A10	2	0.072	9.564	2437.89	4875.78
● M5-280322	B10	2	0.067	6.376	3848.15	7696.29
● M5-300322	C10	2	0.071	8.393	2813.63	5627.27
● M5-010422	D10	2	0.072	9.499	2456.07	4912.15

● M5-030422	E10	2	0.065	4.880	5353.31	10706.6
● M5-050422	F10	2	0.068	6.636	3671.98	7343.96
● M5-070422	G10	2	0.067	6.376	3848.15	7696.29
● M6-120322	H10	2	0.066	5.530	4568.12	9136.25
● M6-140322	A11	2	0.064	4.424	6101.36	12202.7
● M6-160322	B11	2	0.062	2.602	15222.5	30445.0
● M6-180322	C11	2	0.064	3.969	7115.80	14231.6
● M6-200322	D11	2	0.074	10.735	2151.45	4302.90
● M6-220322	E11	2	0.067	6.311	3894.99	7789.99
● M6-240322	F11	2	0.063	3.578	8331.45	16662.9
● M6-260322	G11	2	0.069	7.547	3168.54	6337.08
● M6-280322	H11	2	0.065	5.010	5174.01	10348.0
● M6-300322	A12	2	0.071	8.588	2743.01	5486.01
● M6-010422	B12	2	0.066	5.660	4439.32	8878.63
● M6-030422	C12	2	0.074	10.605	2179.90	4359.80
● M6-050422	D12	2	0.074	10.540	2194.41	4388.82
● M6-070422	E12	2	0.063	3.709	7879.04	15758.1

Fuente: Informe de laboratorio UNMS.

ANEXO V: Análisis Estadísticos Complementarios.

Tabla 11: Estadística descriptiva de los resultados obtenidos

	ESTADO	P4	E2
N	Preñada	40	40
	Vacía	36	42
Missing	Preñada	2	2
	Vacía	6	0
Mean	Preñada	6656.68	1954.41
	Vacía	5472.56	3484.15
Std. error mean	Preñada	2674.18	162.51
	Vacía	1043.71	518.67
Median	Preñada	5928.16	1829.74
	Vacía	3170.51	2607.7

Standard deviation	Preñada	16912.98	1027.78
	Vacía	6262.26	3361.38
Minimum	Preñada	1581.11	355
	Vacía	625.49	92.09
Maximum	Preñada	15222.5	5048.83
	Vacía	34793	16054.2
Shapiro-Wilk W	Preñada	0.31	0.91
	Vacía	0.66	0.84
Shapiro-Wilk p	Preñada	< .0001	0.0031
	Vacía	< .0001	< .0001

Fuente: Informe de resultado estadístico elaborado en Programa R

Tabla 12: Estadística descriptiva con valores reconocidos.

	ID	PROGESTERONA	ESTRÓGENOS
N	Luciana	13	14
	Magui	13	13
	Sabrina	14	13
	Anabela	9	14
	Miguelita	13	14
	Sara	14	14
Missing	Luciana	1	0
	Magui	1	1
	Sabrina	0	1
	Anabela	5	0
	Miguelita	1	0
	Sara	0	0

Mean	Luciana	7220.34	2112.42
	Magui	7434.99	2079.37
	Sabrina	5368.85	1659.28
	Anabela	12706.14	6166.99
	Miguelita	3420.33	3324.72
	Sara	2728.06	960.75
Std. error mean	Luciana	8107.32	300.75
	Magui	987.74	327.46
	Sabrina	942.91	201.31
	Anabela	2881.65	1033.99
	Miguelita	903.56	623.48
	Sara	298.24	205.09
Median	Luciana	7115.8	1953.54
	Magui	7476.5	2058.85
	Sabrina	4503.72	1667.69
	Anabela	10487.3	5553.18
	Miguelita	2697.9	2860.97
	Sara	2446.98	679.78
Standard deviation	Luciana	1129.37	1125.3
	Magui	3561.34	1180.67
	Sabrina	3528.03	725.84
	Anabela	8644.94	3868.82
	Miguelita	3257.83	2332.84
	Sara	1115.92	767.36
Minimum	Luciana	1581.11	641.89
	Magui	3894.99	355
	Sabrina	2151.45	686.76
	Anabela	4927.75	401.71
	Miguelita	625.49	92.09
	Sara	1305.3	108.33
Maximum	Luciana	14892.4	5048.83
	Magui	17265.2	4992.63
	Sabrina	15222.5	2960.81
	Anabela	34793	16054.2
	Miguelita	12381.4	10301

	Sara	5353.31	2440
Shapiro-Wilk W	Luciana	0.42	0.9
	Magui	0.82	0.93
	Sabrina	0.82	0.93
	Anabela	0.67	0.91
	Miguelita	0.79	0.8
	Sara	0.92	0.9
Shapiro-Wilk p	Luciana	< .0001	0.0957
	Magui	0.0115	0.3077
	Sabrina	0.0102	0.347
	Anabela	0.0006	0.167
	Miguelita	0.0049	0.0046
	Sara	0.2579	0.1068

Fuente: Informe de resultado estadístico elaborado en Programa R

Tabla 13: Prueba de Student

Independent Samples T-Test

		Statistic	gl	p
PROGESTERONA	Student's t	1.17	74	0.2473
ESTRÓGENOS	Student's t	-2.76 ^a	80	0.0072

^a La prueba de Levene es significativa ($p < .05$), lo que sugiere una violación del supuesto de igualdad de varianzas

Fuente: Informe de resultado estadístico elaborado en Programa R

ANEXO VI: Imágenes De La Ejecución Del Proyecto De Tesis.



Figura 10: Monitoreo de primates (grupo de la primate Anabela).



Figura 11: colección de la muestra fecal.



Figura 12: *Colecta de heces de la primate Sabrina.*



Figura 13: *Se observa a la primate sara junto a su cría defecando.*



Figura 14: Colección de heces.



Figura 15: Registro de grupos de primates para el muestreo.



Figura 16: Procesamiento de muestras, dilución con etanol al 70 %.



Figura 17: Procesamiento de muestras, homogenización de la muestra con el etanol.



Figura 18: Pote rotulados después del muestreo de heces.



Figura 19: Potes rotulados después del muestreo de heces del grupo de primates.



Figura 20: Grupo de tesistas y voluntarios que ejecutaron la investigación.