UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Análisis del ciclo estral y evaluación de factores sociales y ecológicos que lo afectan en un grupo de *Ateles hybridus* en el corregimiento de Carare (Cimitarra, Santander)

Ruth Alejandra Pardo Martínez

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología

Bogotá, Colombia

2012

Análisis del ciclo estral y evaluación de factores sociales y ecológicos que lo afectan en un grupo de *Ateles hybridus* en el corregimiento de Carare (Cimitarra, Santander)

Ruth Alejandra Pardo Martínez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Biología,

Manejo y conservación de vida silvestre.

Director:

Ph.D. zoología
Profesor Titular Universidad Nacional de Colombia
Thomas Richard Defler

Codirector:

Doctor en Antropología Biológica
Profesor Visitante Departamento de ciencias biológicas Universidad de los Andes
Andrés Link Ospina

Línea de Investigación:

Manejo y Conservación de Vida Silvestre

Grupo de Investigación:

Nombrar el grupo en caso que sea posible

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Departamento de Biología

Bogotá, Colombia

2012

A mis padres y hermanos.

“Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad.”.

Albert Einstein

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a la Fundación Proyecto Primates Colombia, a su Director Andrés Link.

Gracias a la Fundación para el Estudio de Paracitos de Colombia, y su director, el Doctor José Luis Azumendi, por facilitarnos las instalaciones de su laboratorio para el procesamiento de las muestras, por todo su apoyo en la fase de laboratorio y su asesoría.

Gracias Especialmente Rebeca Rimbach por su asesoría en la toma de muestras en campo, a Andres Montes quien colaboro con el capítulo de dieta y demás miembros del proyecto Primates Colombia que han aportado datos a este trabajo.

Resumen

En los últimos años se ha incrementado el uso de heces como fuente de Estrogenos y progestágenos; pero son escasos los estudios de campo. Sin embargo son de suma importancia para entender la dinámica poblacional. Por esta razón, se estudio un grupo de *Ateles hybridus* en el Magdalena medio colombiano, en un remanente de bosque húmedo tropical de 66 hectáreas. El grupo se eligió como modelo para evaluar el comportamiento reproductivo y los ciclos ovulatorios de *Ateles hybridus*, y ver la influencia de la dieta y las condiciones ambientales. Se utilizó el método de animal focal para caracterizar la dieta, el patrón de actividades, el comportamiento reproductivo. Y se empleó material fecal para hacer seguimientos de perfiles hormonales, tomando en cuenta solo las muestras recolectadas entre las 6 am y las 12 m. Posteriormente en la estación de investigación se realizó una purificación de las muestras. En el laboratorio se cuantificaron las hormonas 17β- estradiol y progesterona, por medio de una prueba Elisa empleando un kit comercial de radio inmuno-ensayo. Se encontraron diferencias significativas entre los niveles hormonales de las hembras lactantes, con ciclo, y preñadas; los niveles máximos presentados para estradiol respectivamente fueron 439.9pg/ml, 1990.4pg/ml, 4203pg/ml , mientras los valores máximos de progesterona fueron 5ng/ml, 14.9ng/ml, 23.8ng/ml. La duración del ciclo ovulatorio osciló entre 16-19 días. Las concentraciones de progesterona alcanzan el pico máximo en el periodo periovulatorio; estos valores descienden rápidamente y se estabilizan en la fase lútea. El grupo de *Ateles hybridus* consumió 48 especies vegetales, invirtiendo el 30.78% del tiempo en el consumo de hojas y el 62.05% en consumo de frutos, en este sitio se incrementa el consumo de hojas comparado con lo reportado por otros autores posiblemente por efectos de la fragmentación. Se reportaron 20 copulas y 9 nacimientos de los cuales tres fueron durante los meses de muestreo. No se encontraron diferencias entre las agresiones presentadas a hembras preñadas y hembras ciclando, en su gran mayoría el comportamiento de grooming se presento hacia hembras ciclando.

Palabras Clave: Ciclo estral, Progesterona, Estradiol, Ateles, Primates

Abstract

In recent years it has increased the use of faeces as a source of estrogens and progestins, but there are few field studies. However they are of paramount importance in understanding population dynamics. For this reason, we study a group of *Ateles hybridus* in Colombian Middle Magdalena, a remnant of tropical rain forest of 66 hectares. The group was chosen as a model to assess the reproductive behavior and ovulatory cycles of *Ateles hybridus*, and see the influence of diet and environmental conditions. Method was used to characterize focal animal diet, activity patterns, reproductive behavior. And fecal material was used for monitoring hormonal profiles, taking into account only the samples collected between 6 am and 12 m. Later research station in a purification was performed of the samples. In the laboratory were quantified hormones 17β-estradiol and progesterone, using an ELISA test using a commercial kit radio immunoassay. Significant differences were found between hormone levels of female infants, with cycle and pregnant, the maximum levels for estradiol respectively were presented 439.9pg/ml, 1990.4pg/ml, 4203pg/ml, while the maximum values of progesterone were 5 ng / ml, 14.9ng/ml, 23.8ng/ml. Ovulatory cycle length ranged between 16-19 days. Progesterone concentrations reached the peak in the periovulatory period, these values fall rapidly and stabilized in the luteal phase. *Ateles hybridus* group consumed 48 plant species, reversing the 30.78% of the time feeding on leaves and 62.05% for fruit consumption at this site increases the consumption of leaves compared with those reported by other authors, possibly for purposes of fragmentation. 20 copulations were reported and 9 births of which three were during the months of sampling. No differences were found between the attacks presented to pregnant females and females cycling, the vast majority of grooming behavior was presented to cycling females.

Keywords: Estral Cycle, Progesterone, Estrogen, *Ateles,* Primate

Contenido

Capítulo uno: Perfiles Hormonales de las hembras de *Ateles hybridus* 20
1.1. Introducción 20
1.2. Métodos 22
1.2.1. Área de Estudio 22
1.2.2. Condiciones ambientales 24
1.2.3. Grupo de estudio 24
1.2.4. Evaluación del ciclo ovárico en *Ateles hybridus* 25
1.2.5. Recolección de Muestras 25
1.2.6. Preparación de las Muestras y Análisis Hormonal 26
1.2.7. Análisis estadístico 27
1.3. Resultados 27
1.3.1. Condiciones ambientales 27
1.3.2. Grupo de estudio 30
1.3.3. Validación de los niveles hormonales 33
1.5.3. Análisis de los perfiles hormonales 35
1.6. Discusión 51
Capítulo Dos: Dieta 56
2.1. Dieta *Ateles* hybridus 56
2.2. Métodos 59
2.2.1. Registro del comportamiento 59
2.2.2. Eventos de Alimentación 59
2.2.3. Estimación de la de dieta de *Ateles hybridus.* 60
2.2.4. Fenología 60
2.3. Resultados 61

2.3.1. Eventos de alimentación y especies consumidas por *Ateles hybridus*..... 61
2.3.2. Fenología..... 71
Capitulo tres: Comportamiento Reproductivo..... 76
2.4. Introducción..... 76
2.4.1. Reproducción..... 76
2.4.2. Sistema social fisión- fusión..... 76
2.4.3. Comportamiento reproductivo..... 77
2.4.4. Categoría de Edad y sexo..... 79
2.5. Métodos..... 80
2.5.1. Sitio de estudio..... 80
2.5.2. Registro del comportamiento..... 80
2.5.3. Comportamientos sociales..... 80
2.5.4. Datos Hormonales..... 81
2.5.5. Análisis de Datos..... 82
2.6. Resultados..... 82
2.7. Relaciones afiliativas con machos adultos..... 83
2.8. Relaciones agonísticas con machos adultos..... 90
2.9. Comportamiento sexual..... 93
2.9.1. Eventos de copulas..... 94
2.10. Discusión..... 95
Conclusiones y Recomendaciones..... 98
Bibliografía..... 101
ANEXOS..... 112

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Humedad máxima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011. 28
Gráfica 2. Humedad mínima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011. 28
Gráfica 3. Pluviosidad en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011. 29
Gráfica 4. Temperatura máxima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011. 29
Gráfica 5. Temperatura mínima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011 30
Gráfica 6. Proporción de sexos en las clases de edad, de un grupo de *Ateles hybridus* en San Juan de Carare. 32
Gráfica 7. Grafica de la absorbancias mesuradas contra las concentraciones de Controles de calibración para Estradiol. 34
Gráfica 8. Grafica de la absorbancias mesuradas contra las concentraciones de Controles de calibración para Progesterona. 35
Gráfica 9. Comportamiento de la distribución de estradiol (gráfica a) y progesterona (gráfica b) en las hembras lactantes, las hembras con ciclo y hembras preñadas. 37
Gráfica 10. Estradiol fecal de la hembra lactante violeta, para los ocho meses de estudio. 37
Gráfica 11. Hembra lactante niveles Progesterona para los ocho meses de estudio. 38
Gráfica 12. Niveles de estradiol para la hembra lactante Kune, para los ocho meses de estudio. 38
Gráfica 13. Niveles de Progesterona para la hembra lactante Kune, para los ocho meses de estudio. 39
Gráfica 14. Niveles de estradiol de la hembra Bachue , cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre 17 de enero de 2012 al 4 de febrero de 2012, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula. 39
Gráfica 15. Niveles de progesterona de la hembra Bachue, cuando presenta ciclo ovulatorio en el periodo comprendido entre 17 de enero de 2012 al 4 de febrero de 2012,

la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula..... 40
Gráfica 16. Niveles de estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 22 de julio del 2011 hasta el 25 de agosto del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula 40
Gráfica 17. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 22 de julio del 2011 hasta el 25 de agosto del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reportó cópula. 41
Gráfica 18. Niveles de estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre del 2011 hasta el 15 de octubre del 2011, la flecha denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula..... 41
Gráfica 19. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre del 2011 hasta el 15 de octubre del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula. 42
Gráfica 20. Niveles de estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el entre el 4 de Agosto del 2011 y el 10 de septiembre del 2011, las estrellas indican las fechas en la que se reportaron copulas. ... 42
Gráfica 21. Niveles de progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 4 de Agosto del 2011 y el 10 de septiembre del 2011, las estrellas indican las fechas en la que se reportaron copulas. ... 43
Gráfica 22. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 27 de septiembre del 2011 al el 8 de noviembre del 2011. La flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula. 43
Gráfica 23. Niveles de progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 27 de septiembre del 2011 al el 8 de noviembre del 2011. La flecha roja denota el posible día de ovulación y las estrellas indican las fechas en la que se reporto copula..... 44
Gráfica 24. Niveles de estradiol fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 27 de julio de 2011y 26 de agosto del 2011. 44
Gráfica 25. Niveles de progesterona fecal de la hembra Bachue, cuando se encuentra embarazada, en el periodo comprendido entre el 27 de julio de 2011y 26 de agosto del 2011 45
Gráfica 26. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre de 2011 y 8 noviembre de 2011..... 45
Gráfica 27. Niveles de progesterona fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre de 2011 y 8 noviembre de 2011..... 46
Gráfica 28. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 12 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012. 46

Gráfica 29. Niveles de progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 12 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012. 47
Gráfica 30. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 17 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012 47
Gráfica 31. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 17 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012 48
Gráfica 32. Ciclos ovulatorios de tres hembras en San Juan de Carare Santander, la línea punteada corresponde a los valores de estradiol mientras la línea continua a los valores de Progesterona. 51
Gráfica 33. Porcentaje de ítems consumidos por un grupo de *Ateles hybridus* en San Juan de Carare Santander, entre el mes de junio del 2011 a marzo del 2012. 62
Gráfica 34. Porcentaje de tiempo invertido en el consumo de cada ítem para cada uno de los primate que conforman el grupo de *Ateles hybridus*. 63
Gráfica 35. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por el grupo de *Ateles hybridus* en el consumo de cada ítem, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 63
Gráfica 36. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente por el grupo de *Ateles hybridus* en el consumo de cada ítems, desde enero del 2008 a marzo del 2012 65
Gráfica 37. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Bachue en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 68
Gráfica 38. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Dulima en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 69
Gráfica 39. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Pepa en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 69
Gráfica 40. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Kune en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 70
Gráfica 41. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Violeta en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012 70
Gráfica 42. Fenología de Cocoloba, Gnetum, Guazuma y Pouteria en San Juan de Carare. 71
Gráfica 43. Fenología de *Ficus dendrocida* y *Ficus insipida* en San Juan de Carare. 71
Gráfica 44. . Fenología de *Psudomalmea b.., Spondias mombi, Strychnos sp, Tettratilacium, Vasivaea p., Xilopia a.* en San Juan de Carare. 72
Gráfica 45. Comportamientos afiliativos donde los actores eran machos adultos 84
Gráfica 46. Comportamientos afiliativos donde los Actores eran hembras adultas y los receptores machos adultos. 85
Gráfica 47. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Acercarse a Contacto, en machos actores y hembras receptoras. 87
Gráfica 48. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Acercarse a Contacto, en hembras actores y los machos receptores. 87
Gráfica 49. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Social Groom, en hembras actores y los machos receptores. 88
Gráfica 50. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Social Groom, en machos actores y hembras receptores. 88

Gráfica 51. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Acercarse a Proximidad, en hembras actores y machos receptores. 89
Gráfica 52. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento Acercarse a Proximidad, en machos actores y hembras receptores. 89
Gráfica 54. Distribución de la Tasa media del comportamiento Social Agresión, donde los machos son actores y las hembras receptoras 91
Gráfica 55. Distribución de la tasa media del comportamiento Social Agresión, dependiendo del estatus de las hembras. 91
Gráfica 56. Comparación entre hembras de los comportamientos Social Agresión y Social Copula. 92
Gráfica 57. Comparación entre Machos de los comportamientos Social Agresión y Social Copula. 93

Lista de Tablas

Tabla 1. Promedios de temperatura, pluviosidad y humedad en San Juan de Carare Santander, en el año 2011 y valores de la prueba kruskal Wallis, para ver diferencias entre los meses. 27
Tabla 2. Tabla demográfica de los individuos de un grupo de *Ateles hybridus* presente en San Juan de Carare eventos de nacimiento muerte y migración. 31
Tabla 3. Datos demográficos historia reproductiva y estado reproductivo de las hembras de *Ateles hybridus*, estudiadas en San Juan de Carare, Santander. La edad de las hembras se estimo dependiendo del número de crías conocidas de las mismas y su fecha de nacimiento, adicionándoles la edad promedio en la que tienen la primera cría (7- 8 años). 32
Tabla 4. Criterios para la validación de niveles de progesterona y valores de los calibradores empleados en el análisis de laboratorio para análisis de muestras fecales de *Ateles hybridus* 33
Tabla 5. Criterios para la validación de niveles de Estradiol y valores de los calibradores empleados en el análisis de laboratorio para análisis de muestras fecales de *Ateles hybridus*. 34
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de los mensurandos de estradiol y progesterona, según estatus hormonal. 36
Tabla 7. Resumen de los valores de concentración y tiempo de duración de la fase folicular, fase lútea y pico ovulatorio reportados para algunos primates y para el género *Ateles*, no se incluyo a *Ateles hybridus* debido a que no existen reporte anteriores a este trabajo. 49
Tabla 8. Tiempo promedio de duración del ciclo de ovulación y valores promedios mínimos y máximos de concentración de estradiol y progesterona de los cuatro ciclos ovulatorios hallados para *Ateles hybridus* (en las hembras Bachue Dulima y Pepa), y las medidas estadísticas de los valores empleados desviación estándar y coeficiente de variación. 50
Tabla 9. Porcentaje de tiempo, que el grupo de *Ateles hybridus* invierte en eventos de alimentación para cada ítems 61
Tabla 10. Tiempo invertido en consumido de items Flores, hojas, Frutos, Madera, durante los meses de Junio de 2011 a marzo de 2012 por las hembras adultas 62
Tabla 11. Tiempo Especies vegetales consumidas por un grupo de *Ateles hybridus*, y el tiempo de consumo de cada especie 67

Tabla 12. Valores de la prueba Freidman, con los respectivos tiempo de alimentación para cada hembra en cada mes..... 68
Tabla 13. Número de horas invertidas en los focales realizados a hembras de *Ateles hybridus* en Carare- Santander. 82
Tabla 14. Número de horas invertidas en los focales realizados a machos de *Ateles hybridus* en Carare-Santander. 83
Tabla 15. Tasas medias de comportamientos afiliativos con machos adultos 85
Tabla 16. Número de machos involucrados en Agresiones a hembras. 90
Tabla 17. Número de eventos de Social Agresión para cada Hembra según su Estatus . 90
Tabla 18. Comportamiento de Social Agresión y Social Copula para cada hembra 92
Tabla 19. Comportamientos de Social Agresión y Social Copula efectuados por cada macho..... 92
Tabla 20. Matriz eventos de copula en un grupo de *Ateles hybridus* Agosto 2010 Febrero–Marzo 2012..... 94
Tabla 21. Matriz eventos de Social Copula en un grupo de *Ateles hybridus* entre junio de 2011- Febrero 2012 94
Tabla 22. Eventos de Social Agresión seguido por Eventos de Social Copula, donde los machos fueron actores y las hembras receptores. 94
Tabla 23. Duración de las copulas en un grupo de mono araña *Ateles hybridus* 95

Introducción

El presente estudio hace parte de un proyecto a largo plazo, enfocado en entender las estrategias ecológicas, la estructura social y la demográfica del mono araña café (*Ateles hybridus.* En este trabajo se presenta el primer estudio de endocrinología reproductiva y comportamiento reproductivo en estado silvestre de las hembras de mono araña café *Ateles hybridus*, se relacionaron los datos comportamentales recolectados durante ocho meses y el estatus hormonal revelados directamente por estrógenos y progesterona presente en metabolitos fecales.

Generalidades de *Ateles hybridus*

Colombia es uno de los países con mayor número de especies de primates, junto con Brasil, Zaire, Camerún, Indonesia, Madagascar y Perú (Mittermeier & Oates, 1985). Se reconocen por lo menos cinco especies de primates endémicos que incluyen a *Aotus brumbacki*, *Saguinus leucopus*, *Saguinus oedipus*, *Callicebus ornatus* y *C. caquetesis* en Colombia. La mayoría de especies de primates presentes en Colombia tienen poblaciones en declive y muchas son vulnerables o están en Peligro de Extinción como consecuencia de la pérdida de hábitat y la caza. (Defler, 2010; Stevenson P. *et al*., 2010). En particular, los monos araña café (*Ateles hybridus)* están considerados a escala global En Peligro Critico (CR) por la UICN, debido a la reducción en su población como consecuencia de una rápida disminución en la calidad de su hábitat. A escala nacional se adopta la misma categorización de En peligro Critico (CR), tomando el criterio A, subcriterio 3, que señalan una reducción poblacional proyectada para los próximos diez años en una proporción igual o superior al 80%, de acuerdo a lo que se conoce a través de la observación directa de la especie, los índices de abundancia y los niveles de explotación a la que está sometida. (Defler *et al*., 2006; Urbani, B. *et al*., 2008)

La mayoría del área de distribución potencial (64%) para *Ateles hybridus* está cubierta por la agricultura (Morales – Jiménez, 2004), otras amenazas para la especie son la

distribución de la población humana y la presencia de carreteras alrededor de las áreas de distribución del mono araña café (*A. hybridus*). En Colombia, el área de distribución de *Ateles hybridus* es la más afectada por estas dos amenazas, al igual que *Ateles geoffroyi rufiventris* (Defler, 2010). Para *Ateles hybridus* solo permanece el 19% de su área potencial de distribución. La mitad de esta área es bosque continuo y la otra mitad bosque altamente fragmentado. De esta área remanente, menos del 1% hace parte del sistema nacional de áreas protegidas en Colombia. (Morales- Jiménez, 2004).

La distribución de *Ateles hybridus* en Colombia, va desde el suroeste de La Guajira y el norte de la Serranía del Perijá, siguiendo por el sur de la orilla derecha del Río Magdalena hasta el límite con los departamentos de Caldas y Cundinamarca. Se encuentra también en la cuenca del río Catatumbo en Norte de Santander y en el pie de monte de la región norte de Arauca (Hernandez-C. & Cooper 1976; Defler 2003). Esta especie también se encuentra reportada en los bosques de tierras bajas del estado de Zulia y en el pie de monte de la serranía del Perijá en Venezuela (Palacios *et al.*, 2009). En Venezuela la especie tiene una distribución interrumpida. Se encuentra en el norte, a lo largo de la parte oriental-sur de la cordillera Central (cordillera de la Costa) en el estado de Miranda, y probablemente el estado de Vargas. También se encuentra en ambos lados de la cordillera de los Andes de Venezuela (estados de Zulia, Táchira, Mérida, Trujillo, Portuguesa, Apure y Barinas). *A. hybridus* se distribuye en el bosque de pie de monte y en los bosques de tierras bajas amenazadas de San Camilo y Ticoporo. En el lado occidental, se distribuye también en el piedemonte de los Andes a lo largo de las zonas bajas del sur del lago de Maracaibo a las montañas de Perijá (sierra de Perijá) a lo largo de la frontera con Colombia (Urbani *et al*., 2008)

Es poco lo que se conoce acerca de la historia natural de esta especie y en algunos aspectos, se ha sugerido que podría ser semejante a sus congéneres, por lo que se estima que alcancen la madurez sexual a los 8 o 9 años y su gestación dure entre 226 y 232 días, tal como se ha reportado para *Ateles geoffroyi* (Eisenberg, 1983). En cuanto a su alimentación se espera igualmente que sean principalmente frugívoros y consuman además hojas nuevas, flores y semillas, tal como lo hacen las demás especies de mono araña estudiadas en el Neotropico (Di Fiore *et al*., 2008). El tamaño promedio de los subgrupos es de 3-4 individuos, y alcanzan densidades de 8.2-14 individuos/Km^2 (Defler *et al.*, 2006 en Rodríguez- Mahecha *et al*., 2006), aunque en algunos casos llegan a ser mayores.

Se ha estimado que las hembras de *Ateles*, tienen su primera cría después de los ocho años de edad y por lo general solo tienen una sola cría que nace después de un período de gestación de siete meses y medio (Di Fiore *et al*., 2011; Emmons,1999). La hembra lleva a la cría hasta que esta tiene unos diez meses de edad, y posteriormente lo lleva a intervalos hasta de catorce meses de edad. La unidad social más coherente dentro de un grupo de monos araña parece ser una hembra y sus crías dependientes. El período de dependencia es largo, y los promedios de intervalo entre uno y otro nacimiento está alrededor de una treintena de meses. El mono araña muestra una de las más bajas tasas de reclutamiento de todos los monos del nuevo mundo y por lo tanto son lentos para recuperarse de acontecimientos catastróficos y vulnerables a la depredación humana (Eisenberg, 1989).

La ecología y el comportamiento social de las poblaciones silvestres, que corresponden hoy en día a *Ateles hybridus*, eran casi desconocidos en el momento en que Collins y Dubach (2002) proponen al mono araña café como una especie, separándolo de la

especie de *Ateles belzebuth*. Solo a partir del 2005 comienzan a adelantarse estudios sobre la biología de la especie. Sin embargo, hoy se desconoce si la estrategia o comportamiento reproductivo de *Ateles hybridus* cambia con respecto a otras especies del género; debido a que no existe suficiente información (Defler *et al.*, 2010). Con relación a los escasos remanentes de distribución de *A. hybridus*, se desconoce, sí se pueden adaptar al creciente impacto sobre sus ecosistemas y como lo haría bajo escenarios de fragmentación intensiva.

La población de *Ateles hybridus* que se eligió como modelo para evaluar el comportamiento reproductivo y los factores que lo afectan, se encuentra ubicada en la región del Magdalena medio, corregimiento de Carare (Cimitarra,-Santander), a orillas del rio San Juan, donde el bosque en el que se encuentra, es un remanente de 66 hectáreas. Presenta una baja diversidad de plantas comparado con los bosque de tierra firme adyacentes y así mismo tiene una alta densidad de primates de *Ateles hybridus*, *Cebus albifrons*, *Alouatta seniculus*, *Aotus* sp., (Aldana- Saavedra *et al.,* 2009; Link A., 2010), que posiblemente compiten constantemente por el espacio y los recursos y se encuentran en condiciones que potencialmente conduzcan a la depresión genética.

Es necesario el planteamiento de más proyectos enfocados a describir y a estudiar la ecología, el comportamiento, la estructura poblacional y la variabilidad genética, de *Ateles hybridus*, lo que permitirá ampliar la información ya existente en cuanto a su distribución real y su estado poblacional en el territorio colombiano. La identificación de las amenazas particulares de cada población y para cada una de las subespecies, pueden ser características de cada zona, por lo que deben evaluarse de manera independiente, factor clave para generar las acciones y los programas de conservación, que pueden reducir considerablemente problemas de conservación particulares de esta especie. La disminución del área también afecta su comportamiento y la reproducción, por lo cual, la interpretación de las investigaciones de las distintas poblaciones, necesitan ser especificas de las condiciones *in situ*. (Defler, 2010).

Evaluación de ciclos hormonales en primates

La caracterización de los ciclos menstruales en primates no humanos, tiene ya una larga trayectoria, y se han empleado diferentes métodos en su estudio y algunos de estos evaluaban sangrado o hinchazón de la vulva para la estimación de los ciclos, como es el caso de Blackley (1981) quien estudió el ciclo estral de *Macaca nemestrina* y lo correlacionó con el tiempo óptimo de concepción. Posteriormente se desarrollaron técnicas para la extracción y la medición de 17β-estradiol (E2) y progesteronas (P4), las cuales se excretan en las heces. Algunos estudios en primates del Viejo Mundo fueron realizados por Risler *et al*., (1987). El uso de medidas de esteroides excretados en heces, tienen la ventaja de ser fácilmente recogidos sin alteración de los sujetos de estudio. Este método permite controlar la fisiología reproductiva de los individuos sin necesidad de perturbarlos e implementar metodologías invasivas (por ejemplo la captura). Tales medidas no invasivas son de particular valor en los estudios psicofisiológicos. Wasser (1988) perfeccionó esta metodología para la toma de muestras en campo, en la cual recogía las muestras en horas de la mañana, evitando que fueran contaminadas con orina y congelándolas en nitrógeno liquido durante cuatro de cinco horas en campo, y posteriormente en el laboratorio eran congeladas a -20C° y liofilizadas para su conservación y determinación de contenido de agua, volviendo a ser congeladas para su posterior procesamiento.

Otros especies donde se ha evaluado ciclo estral son, chimpancés, macacos y bonobos. En *Cebus apella*, Lynch *et al*. (2000) evaluaron corticoides y los asociarón al comportamiento socio sexual, Ziegler en 1997 comparó el ciclo ovulatorio de *Brachyteles arachnoides* en cautiverio y en libertad, igualmente Ziegler *et al*. (1989) midieron las concentraciones de estradiol y progesterona en la orina y en las heces de *Saguinus oedipus*. Shideler *et al*. (1994) monitorearon la función reproductiva de las hembra de *Pithecia pithecia* por medio de medidas de estradiol y progesterona en heces. Todos los anteriores son ejemplos de la estimación de esteroides fecales en primates, metodología que ha hecho asequible el estudio de animales en libertad, y permite generar estrategias de conservación de las especies estudiadas.

Un inmuno-ensayo enzimático (EIA) fue aplicado para caracterizar la endocrinología reproductiva de las hembras adultas de mono araña de manos negras (*Ateles geoffroyi*). Analizando muestras de orina y de heces, conseguidas a partir de dos hembras alojadas en el zoológico de San Diego; se confirmó que el EIA empleado proporciona mediciones cuantitativas de las hormonas sexuales esteroides ováricos. Los niveles de metabolitos fecales se correlacionaron significativamente con los de la orina, lo que confirma que las heces son una fuente válida de los metabolitos de esteroides en esta especie. La excreción de estos metabolitos difiere entre heces y orina, en un tiempo aproximado de uno a dos días, debido que en heces los esteroides permanecen más tiempo. Los perfiles de ciclo ovárico de las dos hembras cautivas y cinco hembras en libertad son comparables, con una longitud media de aproximadamente 20-23 días. Sangrado cíclico, se observó en una de las dos hembras cautivas. El embarazo fue detectado en cuatro hembras en libertad, y la pérdida temprana del feto de una hembra fue indicado por los datos hormonales (Campbell, 2001).

Objetivos y perspectivas del estudio

El objetivo de este trabajo fue evaluar el ciclo ovulatorio y el comportamiento reproductivo de las hembras de *Ateles hybridus* en un fragmento de Bosque húmedo tropical (Bh-T) en San Juan del Carare (6°43´09.9´´N y 74° 08´30.7´´W) (Cimitarra, Santander).

Los datos que se analizaron en este trabajo se presentan en tres capítulos cada uno correspondiente a un objetivo específico. El primer capítulo da a conocer al lector la zona de estudio y las hembras que se evaluaron. En este capítulo se describe el uso de heces como fuente para obtener hormonas esteroides y las técnicas y análisis que están disponibles para realizar el análisis, describiendo los perfiles hormonales de las hembras de mono araña café *Ateles hybridus*, estimando la duración del ciclo, datos para hembras preñadas y lactantes. Se evaluan las concentraciones de estradiol y progesterona presentes en los metabolitos fecales y la relación de estatus hormonal y el comportamiento reproductivo. El objetivo era evaluar las concentraciones de la progesterona y el estradiol de *Ateles hybridus*, tomando en cuenta las condiciones ambientales, el comportamiento reproductivo y la relación de las crías con las hembras.
En el segundo capítulo se da a conocer los datos fenológicos del bosque de San Juán de Carare, y la dieta de *Ateles hybridus* durante los ocho meses que duró el estudio, relacionando los ciclos ovulatorios antes mencionados con eventos de nacimiento de las crías. El objetivo era analizar la dieta y la disponibilidad del alimento y la relación que tiene con el ciclo ovulatorio de *Ateles hybridus.*

En el tercer capítulo se describe a detalle los índices y las frecuencias del comportamiento previos a la ovulación, teniendo en cuenta datos hormonales, determinando cuando están receptivas reproductivamente las hembras y la relación de los comportamientos agonísticos con la ovulación. *El objetivo* es evaluar el comportamiento reproductivo de *Ateles hybridus,* tomando en cuenta la disponibilidad de alimento y los comportamientos sociales.

Capítulo uno: Perfiles Hormonales de las hembras de *Ateles hybridus*

1.1. Introducción

Los primates del nuevo mundo no menstrúan. Su ciclo reproductivo es por lo tanto considerado como un ciclo estral, el cual se sitúa dentro de un periodo de tiempo desde el inicio de un periodo de estro al periodo del siguiente estro. El estro es definido como un periodo de tiempo cuando la hembra es receptiva sexualmente y cercana a la ovulación. (Campbell, 2001; 2011)

En los últimos 15 años el uso de las heces como fuente de las hormonas esteroides para evaluar ciclos ovulatorios se ha incrementado en la literatura Primatológica (por ejemplo, *Macaca nemestrina* (Risler et al., 1987) *Saguinus oedipus* (Ziegler et al., 1989) *Phithecia pithecia* (Shideler et al., 1994) *Alouatta palliata* (Zucker et al., 1994) *Brachyteles archnoides* (Ziegler et al., 1997) *Pygathrix nemaeus nemaeus* (Abbott et al., 1999) *Pan paniscus* (Reichert et al., 2002) *Macaca sylvanus* (Heistermann et al., 2008) *Alouatta pigra* (Van Belle et al., 2009)).

Adicionalmente el mono araña también tiene características biológicas que restringen su potencial de flexibilidad y adaptación a hábitat pobre y fragmentados como, su largo ciclo reproductivo (Di Fiore & Campbell 2007, la primera reproducción de las hembras se da, aproximadamente a los 7 a 9 años de edad. Las hembras dan a luz a sus crías solo después de un largo período de gestación de 226-232 días, con un intervalo entre nacimientos, en cautiverio mínimo de 17,5 meses, pero en la naturaleza, probablemente, siempre y cuando las condiciones lo permitan 28 a 30 meses (Eisenberg 1973, 1978, Urbani *et al*., 2008). Cuando hay un rápido declive poblacional sus poblaciones son incapaces de recobrarse en cortos periodos de tiempo, especialmente si las hembras adultas son blanco de cacería, dado su grande tamaño (en comparación a otros primates) y la posibilidad de ser capturados como mascotas (Colishaw & Durban, 2000; Duarte Quiroga & Estrada, 2003; Franzen, 2006). Ademas, el mono araña está entre los primates neotropicales más grandes (ca.8 kg) y se han especializado en ser frugívoros (Dew, 2005; Di Fiore *et al*., 2008), y requieren grandes áreas para obtener sus recursos. Los hábitats fragmentados y hábitats pobres proponen un cambio significativo para estos primates. (*Link et al*., 2010)

Ciclo ovulatorio y menstrual de *Ateles.*

La longitud de ciclo de las hembras de monos araña Centroamericanos (*Ateles geoffroyi*), tanto cautivas como libres, oscila entre 20 y 24 días, a partir de datos hormonales (Goodman y Wislocki, 1935; Hodges *et al.*, 1981; McDaniel *et al.,* 1993.; Hernandez-Lopez *et al.*, 1998; Campbell *et al.*, 2001). Los datos también sugieren que el sangrado menstrual se presenta entre 2-4 días, aunque no siempre sea visible desde el exterior (Goodman y Wislocki, 1935; Campbell *et al.*, 2001), especialmente en condiciones silvestres donde es difícil observarlo. Por esta razón, el sangrado no proporciona un indicador visual fiable del estado reproductor femenino en monos araña. Campbell *et al*. (2001) describen el ciclo ovárico tanto de las hembras en cautividad como en libertad, utilizando inmuno ensayos enzimáticos para medir Estrógenos (EIC), Progesterona (PdG) y metabolitos. El EIC aumenta la excreción drásticamente en los niveles de la fase folicular hasta el pico máximo durante el período peri-ovulatorio y estos altos niveles se mantienen durante todo la fase lútea. El PdG también tiene concentraciones máximas durante el período peri-ovulatorio, y estos altos niveles se mantienen hasta la fase lútea tardía.

Los perfiles de ciclo ovulatorio reportado por Campbell *et al*. (2001) para *Ateles geoffroyi*, fueron similares tanto para las hembras en libertad como las hembras en cautiverio. Sin embargo, en los animales en libertad estaban de 2 a 3 días más de tiempo en promedio, la fase folicular tiende a tener un poco más de duración (aproximadamente 4 a 8 días), y el pico de Estradiol y el Progesterona va hasta la mitad de la fase lútea del ciclo. Además, las hembras no gestantes tuvieron niveles de Progesterona que fueron significativamente mayores para los animales en libertad. Los autores sugieren que las diferencias en la dieta entre las hembras en cautividad y en libertad, y el estado avanzado en la edad de los sujetos femeninos en cautiverio podría ser la explicación más probable para estas disparidades (Campbell *et al*., 2001, Campbell, 2008).

El mayor beneficio de emplear excretas para hacer seguimientos de perfiles hormonales es que el procedimiento de colecta puede extenderse por periodos largos sin necesidad de manipular y así estresar a los individuos, lo cual es muy conveniente cuando los eventos que desean estudiarse son poco frecuentes, tienen lugar por periodos prolongados, o la disponibilidad de sangre que se puede colectar es limitada (Lasley & Kirkpatrick 1991; Harper & Austad, 2000; Millspaugh *et al.*, 2001, 2002; Palme, 2005; palme et al., 2005; Touma & Palme, 2005; Touma *et al.*, 2003; Wasser *et al*., 2000) como en el caso de *Ateles hybridus* en libertad, donde colectar periódicamente muestras de sangre es muy difícil. Otra ventaja tiene que ver con el hecho de que la concentración de metabolitos es, en general, de 2 a 4 órdenes de magnitud mayor que la de los esteroides parentales en sangre. Por lo tanto, permiten el uso de kits o estuches comerciales para efectuar mediciones manuales o automatizadas (Lasley & Kirkpatrick 1991). (Valdespino, *et al*. 2007)

Las muestras de heces suelen ser más fáciles de identificar y localizar que la orina y se puede recoger directamente de los alrededores. Una pequeña cantidad (aproximadamente de 0,5- 2,0 g) ofrece material más que suficiente para su análisis. En las especies donde el bolo es grande se debe homogeneizar la muestra, preferiblemente en una superficie plana con ayuda de una espátula o con la mano con guantes de látex, y transferir la cantidad requerida al contenedor de almacenamiento (no más del 50% del volumen total). Si almacena muestras y extraer directamente en alcohol, no debe variar la cantidad de heces que recolecta debido a que las concentraciones hormonales pueden estar influenciadas por la cantidad de la muestra recogida (es decir, muestras muy

grandes presentaran mayores concentraciones en proporción a muestras más pequeñas) y evitar la inclusión de grandes cantidades de material no-fecal, como follaje no digerido. (Setchell & Curtis, 2011)

1.2. Métodos

1.2.1. Área de Estudio

El área de estudio está localizada en la Hacienda San Juan de Carare aledaña al rio San Juan en el Magdalena medio (6°43´09.9´´N y 74° 08´30.7´´W), en el municipio de Cimitarra, departamento de Santander en Colombia. El sitio de estudio está localizado aproximadamente a 10 km del Rio Magdalena sobre el banco oriental, en Bocas de Carare, entre las poblaciones de Puerto Berrio y Barrancabermeja. La formación vegetal es de bosque húmedo tropical (Bh-T) (Instituto Alexander von Humboldt, 1998), que está entre los 150-200 msnm. El área presenta régimen bimodal tetra-estacional, con dos períodos marcados de lluvia, el primero de marzo a mayo, y el segundo de octubre a noviembre con una precipitación media anual de 3496.5mm., temperatura media de 27,9°C y una humedad media del 80% (IDEAM, 2007).

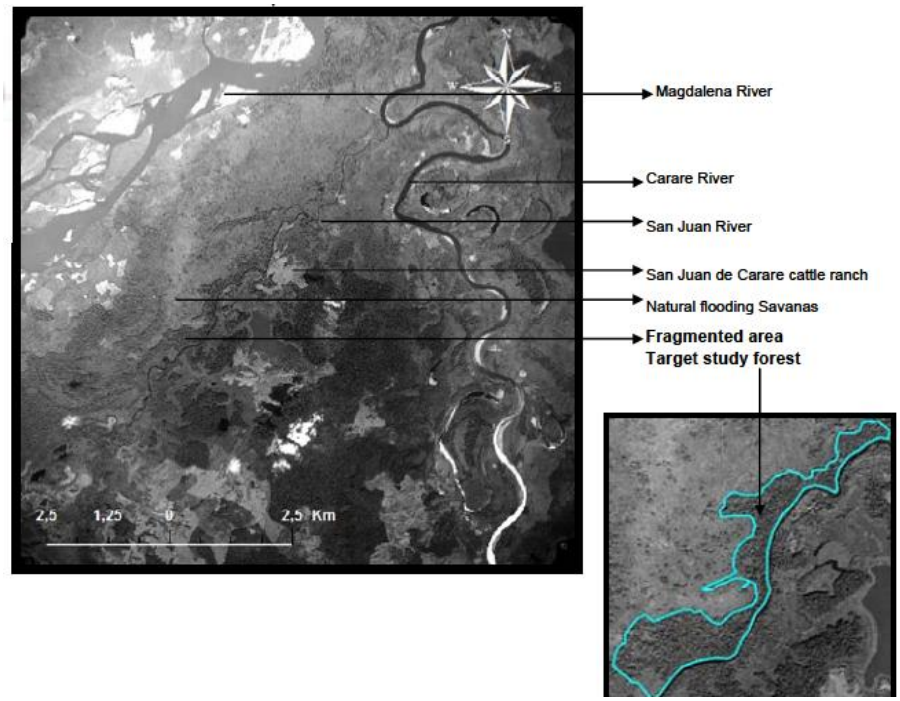


Figura 1. Mapa de la zona de estudio bosque húmedo tropical en la Hacienda San Juan de Carare aledaña al rio San Juan en el Magdalena medio (6°43´09.9´´N y 74° 08´30.7´´W).

El fragmento de bosque donde se encuentra el grupo de *Ateles hybridus* estudiado, tiene un área de 66 hectáreas, y esta bordeado por el río San Juan, el cual lo aísla de otros

fragmentos presentes en la margen derecha del mismo. En este bosque se cuenta con una serie de senderos, realizados con anterioridad por la Fundación Primates Colombia. Estos senderos fueron empleados para la ubicación del grupo de estudio y para la recolección de datos fenológicos.

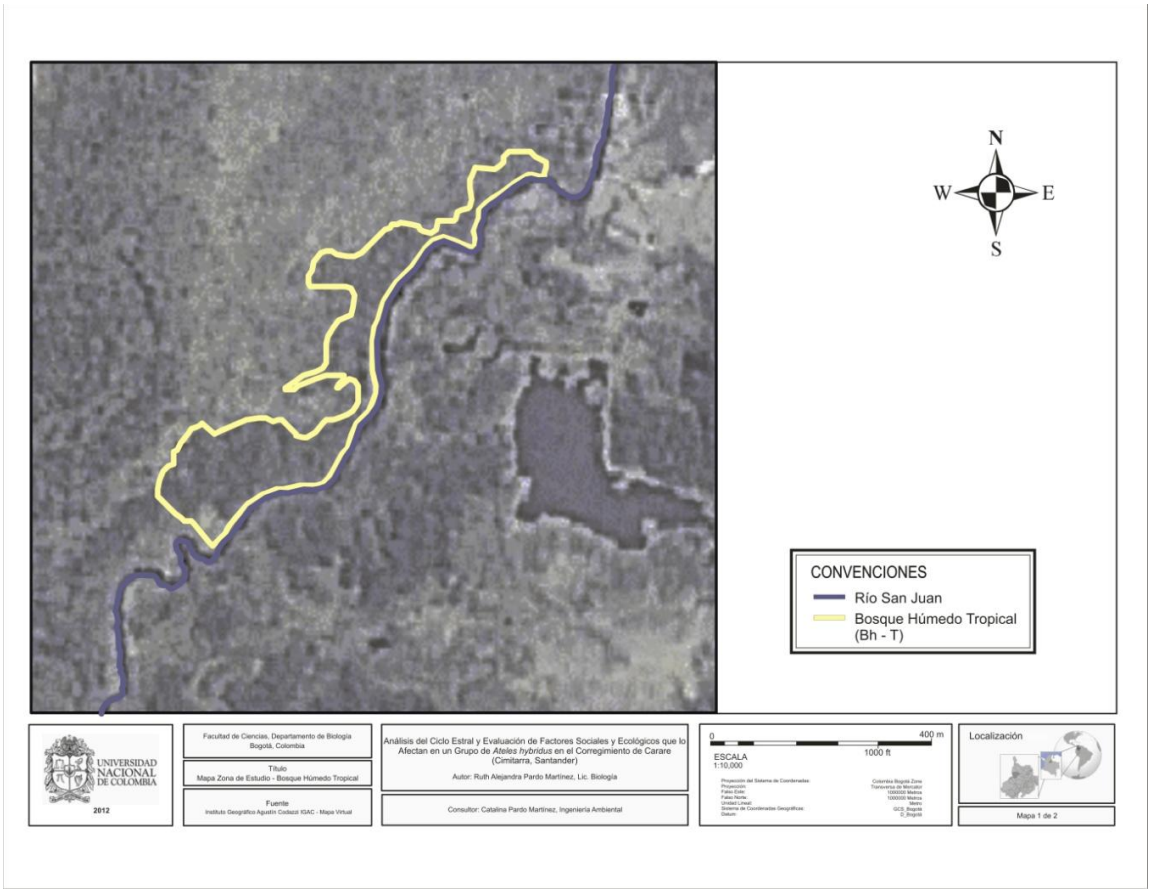


Figura 2. Mapa Bosque húmedo tropical inundable, ubicado en la hacienda San Juan de Carare.

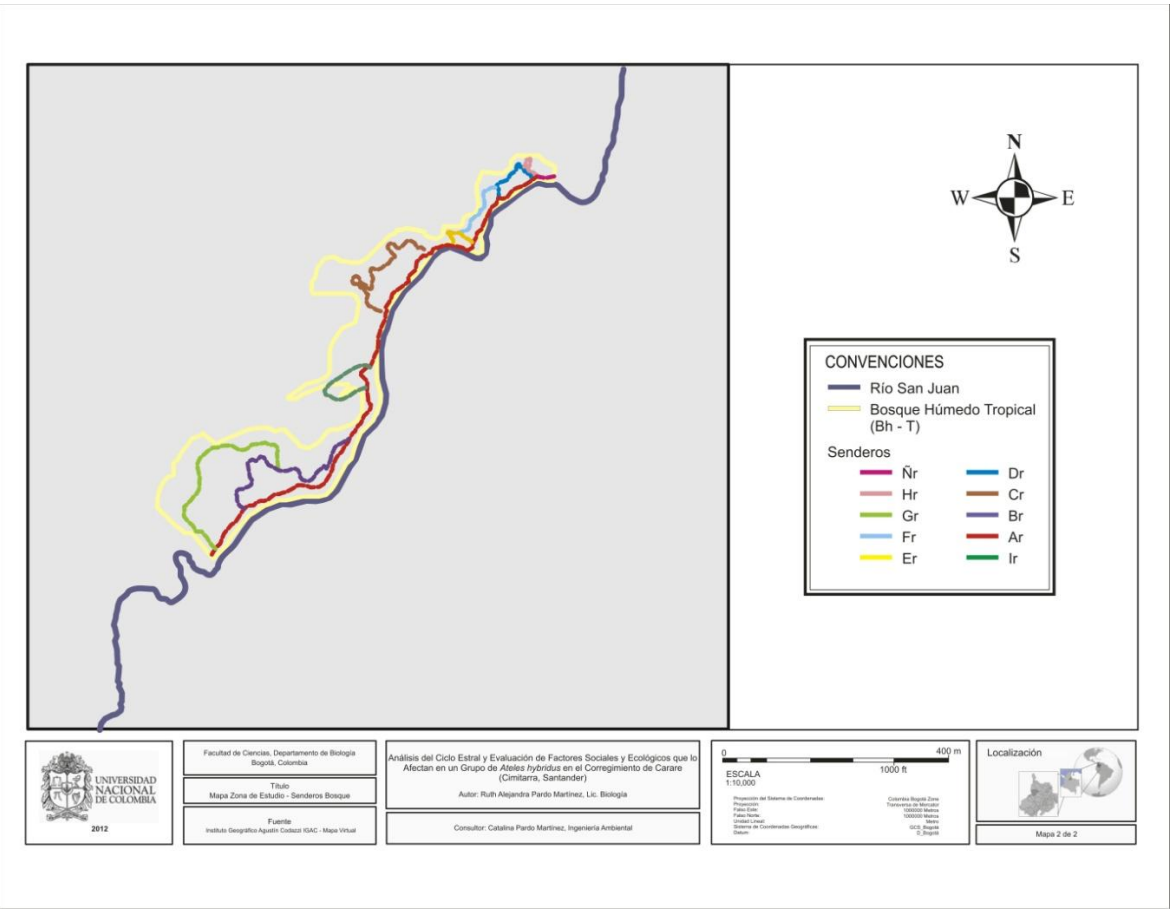


Figura 3. Mapa bosque San Juan, donde se ilustran los senderos.

1.2.2. Condiciones ambientales

Se evaluaron los cambios de la temperatura, precipitación y humedad a través del tiempo, para esto se registro a diario, los datos de la temperatura máxima y mínima, la precipitación acumulada durante la noche y durante el día (Se promedio la pluviosidad diaria), y la humedad máxima y mínima.
Los datos se registraron desde enero de 2011 a noviembre de 2011, para ver si existen diferencias significativas entre los diferentes meses se aplicó un prueba Kruskal Wallis.

1.2.3. Grupo de estudio

Se estudió un grupo de monos araña café (*Ateles hybridus*), conformado por 23 individuos, cinco hembras adultas, tres subadultas, dos juveniles, dos machos adultos, dos machos subadultos, dos machos juveniles, y nueve infantes. Las cinco hembras adultas fueron objeto de investigación para conocer los niveles hormonales del ciclo estral, conociendo previamente que dos de las hembras adultas se encontraban

amamantando debido a que tuvieron cría un año atrás y posiblemente no tendrían ciclo ovulatorio durante el periodo de estudio.

1.2.4. Evaluación del ciclo ovárico en *Ateles hybridus*

Las hormonas relacionadas al comportamiento reproductivo en las hembras son progesterona, estradiol y pregnandiol. Con la obtención de perfiles hormonales para hembras de diferentes edades y poblaciones, uno puede calcular la edad a la madurez sexual, edad al primer parto, duración de la gestación, intervalos entre nacimientos y/o concepciones y la duración del ciclo estral. Con esta información, uno puede examinar la conducta reproductiva en relación al tiempo de ovulación y la resultante paternidad en grupos multi-machos. También se puede verificar si la función ovárica es sensible a variaciones en la calidad de la dieta, que a su vez puede resultar en patrones estaciones en la biología reproductiva o si esta es sensible al estrés causado, por ejemplo, por la fragmentación y aislamiento del hábitat.

En este estudio se monitorearon cinco hembras adultas durante ocho meses de campo, a cada hembra se le recolectaron excretas cada dos días, y se hallaron las concentraciones en el laboratorio para estradiol (1,3,5(10)-estrotrien-3,17 β –diol; 17β-Estradiol; E2) el cual es una hormona esteroide C_{18} con un anillo Fenol A, con peso molecular de 272,4 Dalton y progesterona (Pregn-4-en-3, 20-dion) la cual es una hormona esteroide C_{21} con un peso molecular de 314,5 Dalton. El estradiol es el estrógeno natural más importante, que preferentemente se encuentra en hembras, pero también en machos 1,2. (Gore-Langton & Amstrong, 1988) (Hall, 1988).mientras que la progesterona es el gestágeno natural más importante, producido por el corpus luteum en hembras no gestantes y por la placenta en gestantes. En cantidades reducidas se encuentra en los testículos de machos y en la corteza suprarrenal de machos y hembras.

El análisis PROGESTERONE ELISA y el análisis ESTRADIOL ELISA se basa en la interacción competitiva de progesterona o estradiol de la muestra y un conjugado enzimático–hormonal por una limitada cantidad de anticuerpos (conejo) anti-progesterona o anti-estradiol inmovilizados. Por eso la cantidad de conjugado hormonal-enzimático ligada es inversamente proporcional a la concentración de progesterona o estradiol en la muestra. La sensibilidad analítica del test PROGESTERONE ELISA se encuentra en 0,03 - 0,07 ng/ml de material de muestra. La sensibilidad analítica del Test ESTRADIOL ELISA se encuentra en 3- 6 pg/ml de material de muestra.

1.2.5. Recolección de Muestras

A cada hembra se le recolectó una muestra fecal cada dos días, teniendo en cuenta las muestras recolectadas solo entre las 6 am y las 12 m. Los tubos Falcon en los que se recolectaron las muestras, se prepararon con anterioridad, pesándolos vacios y nuevamente con 5 mililitros de alcohol al 96 %, lo que permitió conocer la proporción de heces y de alcohol. En campo se homogeniza la muestra y con un palo de madera se introduce ± 5gr. de materia fecal dentro del tubo y se marca con la hora, el día y la identificación de cada hembra de *A. hybridus*.

Cada noche, en la estación de investigación se realizó una purificación para la obtención de hormonas y para detener el proceso de degradación hormonal provocado por las bacterias. La purificación consiste en pesar el tubo Falcon con el etanol y las heces, posteriormente los frascos son agitados continuamente por cinco minutos para homogenizar la mezcla y a continuación se centrifugan en una centrifuga manual por un minuto, con el fin de separar las heces (decantado) y se pueda extraer el sobrenadante que contiene un concentrado de las hormonas que serán analizadas en la fase de laboratorio. Se toman 2 ml. del sobrenadante y se vierten en un tubo Eppendorf, se marca el tubo con un número único y con una etiqueta que incluye el ID del animal y la fecha de colecta, se sella con papel parafilm alrededor de la tapa para reducir el riesgo de evaporación. El material decantado se pesa y se somete a proceso de secado por dos días para obtención de peso seco del material.

1.2.6. Preparación de las Muestras y Análisis Hormonal

Los 2ml de sobrenadante obtenido en campo, se colocaron a baño maria a 110C hasta que secaron. En este caso no se realizan disoluciones antes de este procedimiento debido a que la concentración de las muestras son conocidas y ya se realizó en campo el proceso de purificación, si la muestra se encuentro muy concentrada se vierto en un tubo de ensayo limpio (12 x 75 mm) y se diluye con agua destilada (proporción 1:10). Posteriormente se homogenizaron en un mezclador vortex por 30 seg y se dejaron toda la noche a 4ºC. Al siguiente día se centrifugaron a 2500 rpm y se extrajo el sobrenadante dejándolo por una hora a 4ºC (Hernández- López, 2010).
A cada tubo eppendorf se le agregó 0.4 ml de metanol, una vez diluido se coloca en una placa de pocillos diferente a la del kit, se toma 190 µl de solución de buffer y se coloca 10 µl de muestra preparada con anterioridad. Se utilizará un kit radio-inmunoensayo (RIA) para medir las concentraciones de 17β- estradiol y de progesterona respectivamente (kit comercial de Análisis de Elisa para la determinación cuantitativa de estradiol y un kit comercial de Análisis de Elisa para la determinación cuantitativa progesterona). El procedimiento para el análisis de estas muestras, fue similar al empleado por Campbell *et al.* (2001). Para el caso de la estradiol, se tomaron laminas con pocillos de microtitulación y se adicionó 25 µl de cada muestra en su respectivo pocillo y se colocaron también 25 µl de cada control luego se cubrieron con 200 µl de conjugado enzimático antígeno Estradiol-HRP (ph 6.9, NaCl 0,1 mol/l, BSA 0,5, Buffer 0,05mol/l) y el con jugado enzimático antígeno conjugado progesterona – HRP, cada uno en sus respectivas láminas con pocillos, se dejaron encubar a temperatura ambiente durante una hora. Después de la incubación, cada lámina fue lavada completamente tres veces, con la solución de lavado EIA (Ph 7.3, 3.0 mmol/L NaCl, 0,2% Tween 20), todo el liquido EIA restante se sacudió. Posteriormente se le agrego 200 µl de la solución sustrato (ph 3.5, 3,3',5,5' tetrametilbenzidina 0.26g/l peróxido de hidrógeno 0.015%, Buffer acetato de sodio 0.05 mol/l) se espera 15 min, y añadió a cada pocillo 100µl de la solución de parada (acido sulfúrico 0.5 mol/l). Se espero a que las muestras presentaran coloración y por último dentro de los treinta minutos después de terminada la reacción las laminas fueron analizadas en un lector de laminas de microtitulación, usando el modo dual de longitud de onda de 450nm, menos una referencia de 620nm - 690nm.

1.2.7. Análisis estadístico

Se probó normalidad en la concentración de estrógenos y concentración de progesterona empleando una prueba de Shapiro-Wilk test.
La diferencia en los niveles hormonales de la hembras de *Ateles hybridus* se evaluaron empleando la prueba de Kruskal-Wallis de William Kruskal y W. Allen Wallis para confirmar que los niveles de las hembras que presentaban ciclos ovulatorios se pueden diferenciar. Este es un método no paramétrico para probar si un grupo de datos presentan diferencias significativas para diferenciarlos de otro grupo de datos. Intuitivamente, es idéntico al ANOVA con los datos reemplazados por categorías. Es una extensión de la prueba de la U de Mann-Whitney para tres o más grupos. Ya que es una prueba no paramétrica, la prueba de Kruskal-Wallis no asume normalidad en los datos, en oposición al tradicional ANOVA. Si asume bajo la hipótesis nula que los datos vienen de la misma distribución.

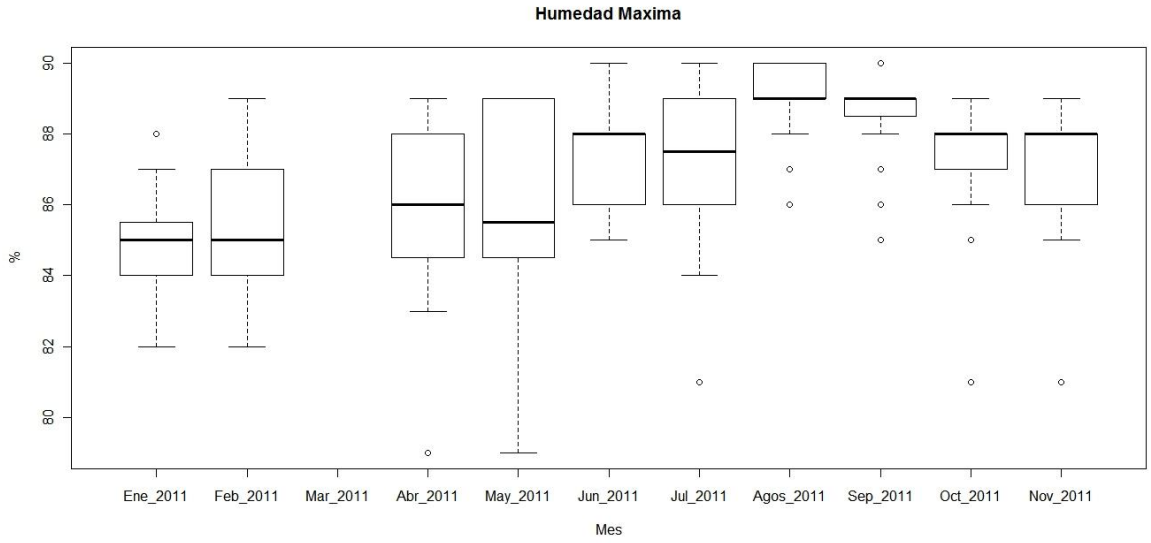
1.3. Resultados

1.3.1. Condiciones ambientales

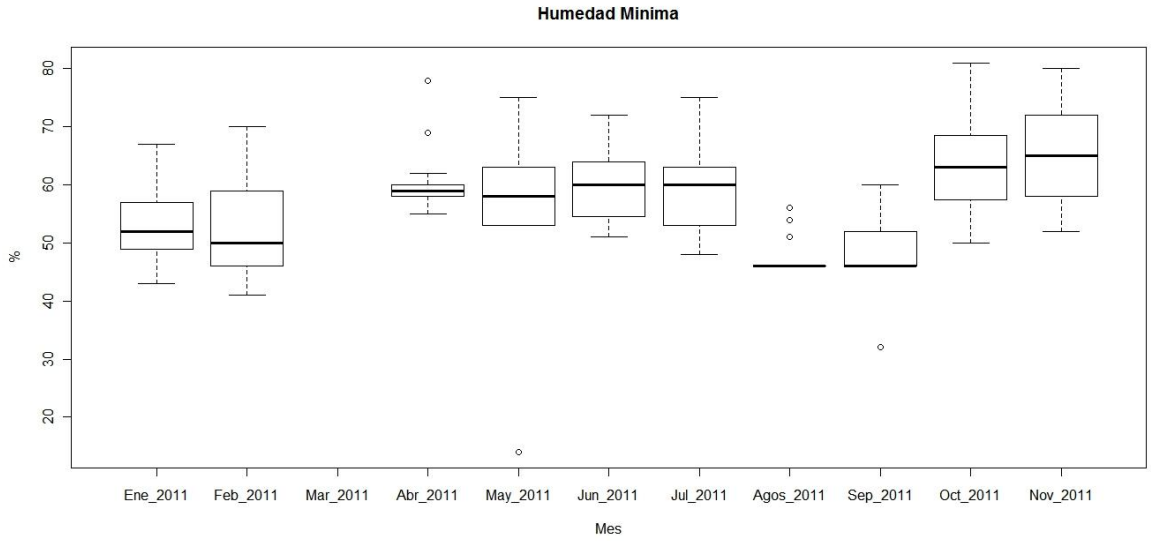
Los datos climatológicos se registraron de enero de 2011 a noviembre de 2011, los promedios mensuales de la temperatura, precipitación y humedad se ilustran en la tabla 1. En la misma tabla se pueden ver los p-valor resultantes de la prueba estadística kruskal Wallis. Todos los p valores son <0.05 indicando que la temperatura máxima, la temperatura mínima, la precipitación, la humedad máxima y la humedad mínima, vario significativamente entre los diferentes meses.

Año 2011	Ene	Feb	Abr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov	df	P valor	Chi2
T. Max (C°)	32.69	32.46	30.40	29.74	31.79	31.73	33.31	34.42	30.64	29.81	9	2.2 e-16	106.23
T. Min (C°)	24.38	23.97	24.35	23.77	23.84	23.62	22.26	22.68	23.76	24.15	9	2.73 e-15	88.88
Pluv. (mm)	2.60	1.97	8.44	3.46	3.89	4.78	6.11	4.03	6.55	6.68	9	7.35 e-05	34.48
H. Max (%)	85.00	85.29	81.15	78.22	87.22	87.10	88.97	88.37	87.48	87.22	9	7.64 e-16	91.64
H. Min (%)	53.19	53.05	60.29	57.78	60.11	58.27	47.52	48.53	63.13	65.26	9	2.2 e-16	111.77

Tabla 1. Promedios de temperatura, pluviosidad y humedad en San Juan de Carare Santander, en el año 2011 y valores de la prueba kruskal Wallis, para ver diferencias entre los meses.
La humedad máxima ilustrada en la gráfica 1, presento los porcentajes más elevados en los meses de agosto y septiembre y los más bajos en enero y febrero, en la gráfica 2, humedad mínima, confirma que los meses de enero y febrero presentaron los porcentajes más bajos, por el contrario se reportan un descenso en los valores de agosto y septiembre, con respecto a los otros meses. Es decir aunque en los meses de agosto y septiembre se presentan la humedad más alta también se registra los menores porcentajes. Durante las noches se acumula mayor humedad en el ambiente, y se evapotranspira mayor cantidad de agua durante el día debido a las altas temperaturas.

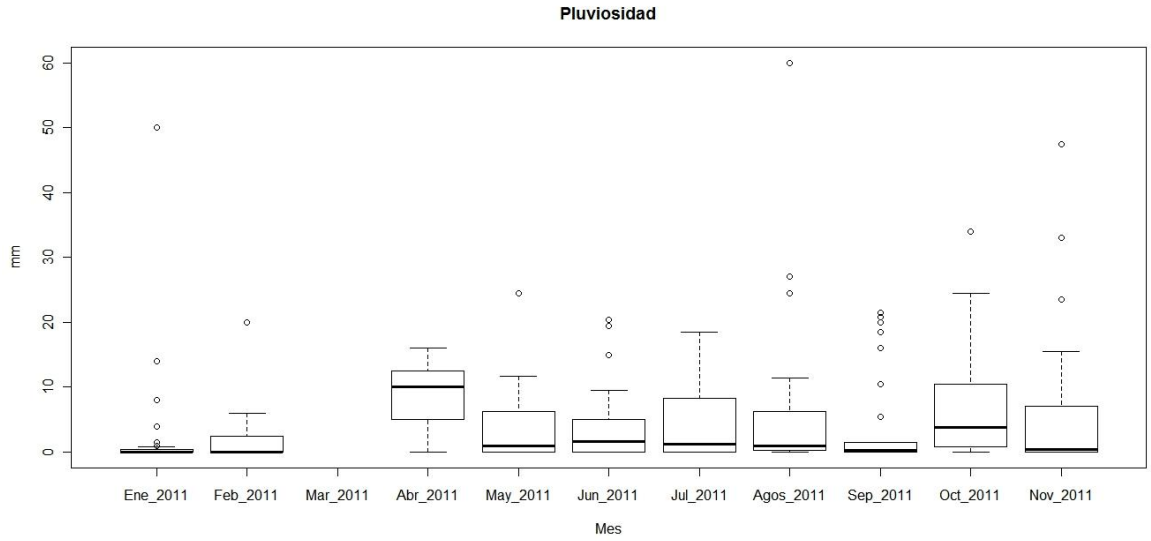


Gráfica 1. Humedad máxima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011.



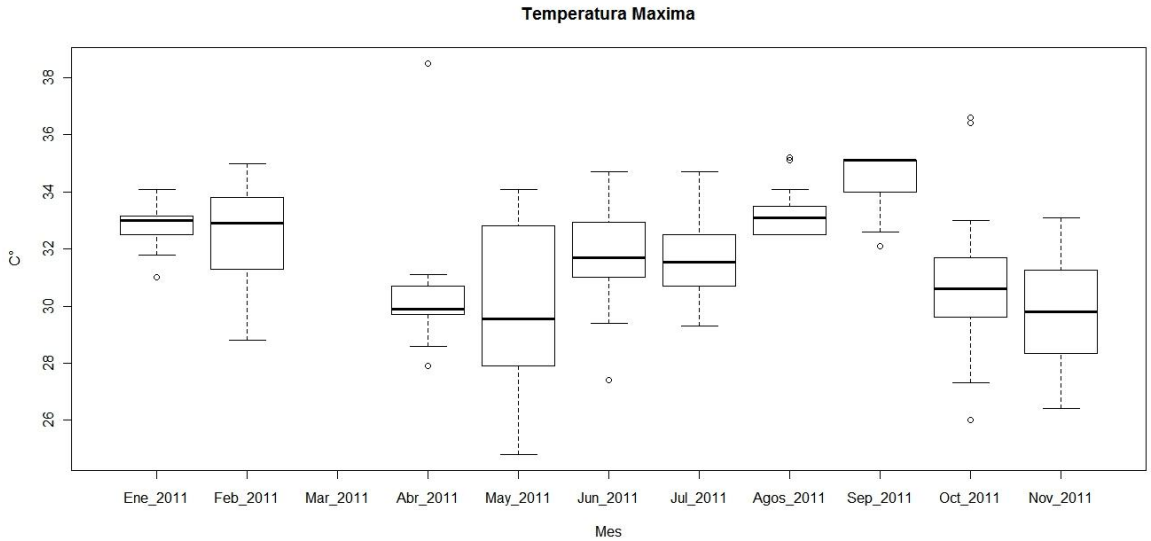
Gráfica 2. Humedad mínima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011.

Los meses de mayor precipitación fueron abril y octubre alcanzando 28mm, los meses de agosto y noviembre presentaron datos atípicos con valores que alcanzaron los 60 y 50 mm respectivamente, presentando también una mayor distribución de los datos. Aunque el promedio para octubre, no supera el promedio de abril. Se observa un incremento con relación a los otros meses. Ver gráfica 3.

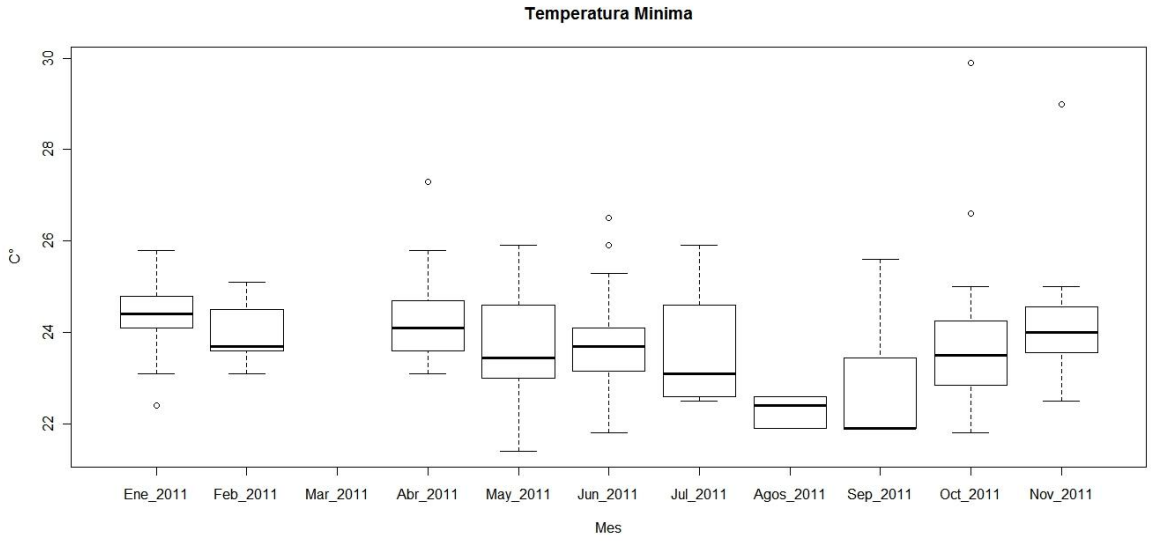


Gráfica 3. Pluviosidad en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011.

La menor temperatura máxima (gráfica 4) se registra en el mes de abril y en el mes de noviembre 29C°. Y en ambos meses la temperatura mínima no desciende de los 23C° y 22C°. Los datos en el mes de agosto y septiembre para la temperatura mínima (gráfica 5) son los más bajos, sin embrago estos dos meses son también donde se reportan los promedios más elevados de temperatura máxima 33 y 35C°, esto concuerda con los datos de humedad. Al ser más frías las noches conservan una mayor humedad dando los valores más bajos y durante el día las altas temperaturas evaporan el agua presente en el ambiente, disminuyendo los valores de humedad cuando las temperaturas son más altas.



Gráfica 4. Temperatura máxima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011.



Gráfica 5. Temperatura mínima en el bosque de San Juan de Carare, entre los meses de enero de 2011 a noviembre de 2011

1.3.2. Grupo de estudio

El grupo de *Ateles hybridus* en el cual se basó el estudio, estuvo formado por 23 individuos de los cuales cinco fueron hembras adultas, una hembra juvenil, dos machos adultos, dos machos subadultos, dos machos juveniles, y nueve infantes, algunos de los cuales murieron durante el estudio. La tabla 2, que ilustra datos demográficos del grupo de *Ateles hybridus*, se incluyen datos para cuatro individuos que no fueron estudiados durante los ocho meses de muestreo como es el caso de Kala y Piola,

Individuo	Sexo	Nacimiento	Muerte	Migración
Bachue	F	-	-	-
Pepa	F	-	-	-
Dulima	F	-	-	-
Kune	F	-	-	-
Violeta	F	-	-	-
Vitor	M	-	-	-
Wampi	M	-	-	-

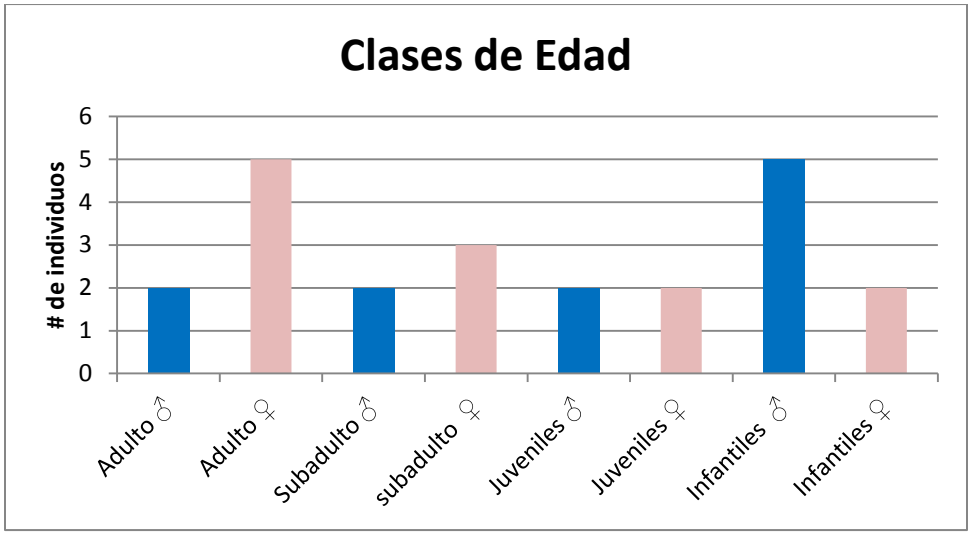
Nawal	M	-	2012	-
Roko	M	-	-	-
Poleco	M	-	2011	-
Dobo	M	-		-
Bochica	F	2008		-
Baloo	M	2011	2011	-
Vino	M	2011	-	-
Kala	F	2002	-	2009
Kiara	F	2004	-	2011
Kiko	M	2009	2009	-
Konga	F	2010		-
Dante	M	2011	2011	-
Piola	F	2002	-	2010
Pingua	F	2008	-	-
Pandora	F	2012	-	-
Deye	M	2012	-	-

Tabla 2. Tabla demográfica de los individuos de un grupo de *Ateles hybridus* presente en San Juan de Carare eventos de nacimiento muerte y migración.

las cuales eran hembras juveniles que se cree migraron del grupo. En el caso de Kiko fue una cría de Kune que murió. Por último se incluye al macho Poleko debido a que se evidenciaron cópulas durante los primeros meses del año. Sin embargo en el mes de Abril desapareció, y como no se encontró restos se cree que murió. Los datos que se reportan fuera del tiempo que duro esta investigación que comprendió del 8 de junio del 2011 a febrero del 2012, fueron suministrados por la Fundación Proyecto Primate Colombia, la cual lleva estudiando este grupo de *Ateles* durante los últimos cinco años

El grupo de estudio estuvo conformado en su gran mayoría por hembras adultas y sus crías infantes, seguidos de los individuos subadultos, Aunque la proporción de hembras en la clase de edad subadultos llega a ser mayor que la de los machos, esto se refleja constante mente ya que hembras subadultas migran cuando llegan a los 7-8 años, mientras que los machos permanecían en el grupo. También se evidencia una mayor proporción de infantes machos, pero se reportan más muertes de estos mismos individuos que de infantes hembras, siendo proporcionales cuando llegan a la clase de edad juvenil. Ver grafica 1.

Se reportó el nacimiento de nueve infantes (Pingua, Bochica, Kiko, Konga, Vino, Dante, Baloo, Pandora y Deye), la muerte de tres machos infantiles (Kiko, Dante, Baloo) entre los dos y cuatro meses de edad, posiblemente por ataque de miembros del grupo. De estos ocho infantes dos ya se encuentran en la clase de edad Juveniles como es el caso de Pingua y Bochica. También se reporta la migración de tres hembras subadultas (Kala, Piola, Kiara) y la muerte de dos machos (Poleko, Nawal).



Gráfica 6. Proporción de sexos en las clases de edad, de un grupo de *Ateles hybridus* en San Juan de Carare.

La población de *Ateles hybridus* presente en San Juan de Carare está conformada por varios grupos. El grupo que se eligió permitía el seguimiento diario y estaba acostumbrado a la presencia del investigador, lo que permitió la recolección de muestras fecales. Este grupo tenía cinco hembras adultas de las cuales dos eran hembras lactantes (Violeta, y Kune) una hembra estaba preñada (Bachue) y dos tenían ciclo normal y copulaban (Pepa y Dulima) ver detalles en la tabla 3.

Hembra	Edad	Historia Reproductiva	Estatus reproductivo durante el estudio
Bachue	12 años ó +	Multipara	Aciclica, Ciclo normal
Pepa	18 años ó +	Multipara	Ciclo normal, Aciclica
Dulima	16 años ó +	Multiparas	Ciclo normal.
Kune	18 años ó +	Multiparas	Lactante
Violeta	17 años ó +	Multiparas	Lactante

Tabla 3. Datos demográficos historia reproductiva y estado reproductivo de las hembras de *Ateles hybridus*, estudiadas en San Juan de Carare, Santander. La edad de las hembras se estimo dependiendo del número de crías conocidas de las mismas y su fecha

de nacimiento, adicionándoles la edad promedio en la que tienen la primera cría (7- 8 años).

1.3.3. Validación de los niveles hormonales

Las muestras recolectadas en campo y procesadas en el laboratorio permitieron estimar la concentración de estradiol y progesterona, después del validado del análisis, los resultados se consideraron válidos, ya que cumplieron los criterios ver tabla 4 y tabla 5.

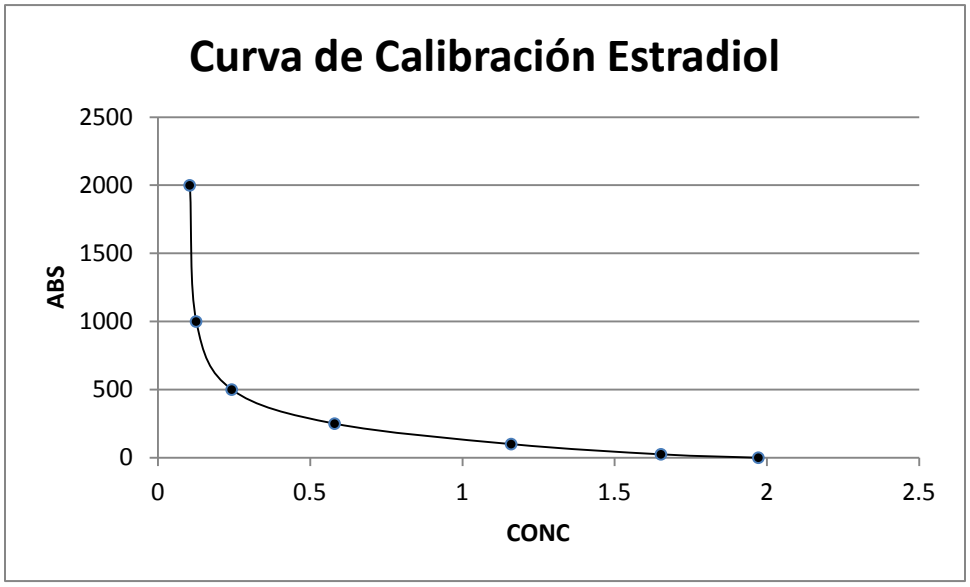
Se graficaron las absorbacias mesuradas contra las concentraciones de calibrador (CAL). La interpolación apropiada de los puntos mesurados y graficados da lugar a una curva de calibración desde la cual puede determinarse la concentración del analito en la muestra, para calcular las concentraciones del analito, se seleccionó la opción punto a punto apropiada y validada para el cálculo de la curva grafica 1 y 2. Con las concentraciones conocidas de las muestras recolectadas en campo se presentan los perfiles hormonales para cinco hembras de *Ateles hybridus*.

Criterios para validar niveles de progesterona		
CAL	Rango Aceptado	Calibradores, concentración de Progesterona
A	≥1.5	-
B	<0.93 * absorbancia del CAL A	CAL A: 0 ng/ml
C	<0.90 * absorbancia del CAL B	CAL B: 0.3 ng/ml
D	<0.90 * absorbancia del CAL C	CAL C: 1.25 ng/ml
E	<0.85 * absorbancia del CAL D	CAL D: 2.5 ng/ml
F	<0.80 * absorbancia del CAL E	CAL E: 5.0 ng/ml
G	<0.92 * absorbancia del CAL F	CAL F: 15.0 ng/ml
-	-	CAL G: 40.0 ng/ml

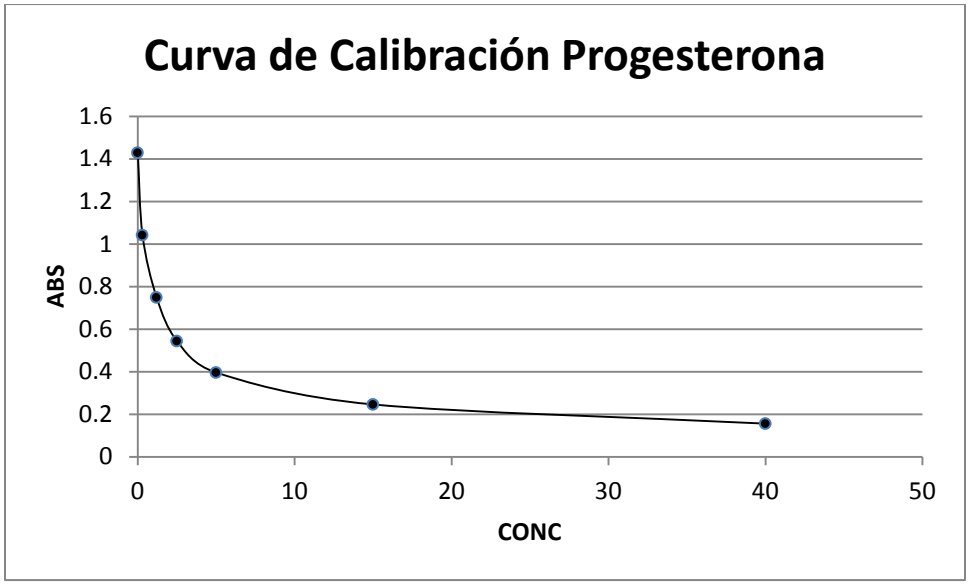
Tabla 4. Criterios para la validación de niveles de progesterona y valores de los calibradores empleados en el análisis de laboratorio para análisis de muestras fecales de *Ateles hybridus*

Criterios para validar niveles de Estradiol		
CAL	Rango Aceptado	Calibradores, concentración de Estradiol
A	1.5	-
B	<0.93 * absorbancia del CAL A	CAL A: 0 pg/ml
C	<0.75 * absorbancia del CAL B	CAL B: 25 pg/ml
D	<0.65 * absorbancia del CAL C	CAL C: 100 pg/ml
E	<0.70 * absorbancia del CAL D	CAL D: 250 pg/ml
F	<0.85 * absorbancia del CAL E	CAL E: 500 pg/ml
G	<0.92 * absorbancia del CAL F	CAL F: 1000 pg/ml
-	-	CAL G: 2000 pg/ml

Tabla 5. Criterios para la validación de niveles de Estradiol y valores de los calibradores empleados en el análisis de laboratorio para análisis de muestras fecales de *Ateles hybridus*.



Gráfica 7. Grafica de la absorbancias mesuradas contra las concentraciones de Controles de calibración para Estradiol.



Gráfica 8. Grafica de la absorbancias mesuradas contra las concentraciones de Controles de calibración para Progesterona.

1.5.3. Análisis de los perfiles hormonales

Las muestras de las hembras se clasificaron en tres estatus hormonales; el primer estatus se caracterizó por ser valores de concentración hormonal pertenecientes a hembras que se encontraron amamantando a las crías, el estatus dos congregó a las que se asumió tenían ciclos normales de ovulación, y el tercer estatus estuvo conformado por los valores de las hembras cuando estuvieron preñadas, cuando se empezó el estudio no se tenía certeza de cuáles de las hembras se encontraban gestantes. En el transcurso del estudio se evidenciaron nacimientos; en estos casos se tomó como referente las fechas de nacimiento de las crías, para estimar la fecha de concepción, basados en lo expuesto en la literatura, donde se reporta que el género *Ateles* tiene una gestación de 226-232 días (Eisenberg, 1983).

El nacimiento de pandora, cría de Pepa tuvo lugar en el mes de mayo, lo que hace pensar que la concepción, se origino en los últimos días de septiembre y los primeros de octubre. En otras especies, como *Macaca nemestrina* no se pudo detectar el embarazo sino hasta 20 días después de la concepción (Wasser *et al*., 1988) Igualmente, en este caso, los niveles hormonales de la hembra Pepa, en los primeros 15 días de octubre no concuerdan con los niveles de hembras preñadas, por lo que se incluyeron como valores normales de un ciclo.

La hembra Dulima tuvo una cría Deye, en el mes de abril, por lo que se puede inferir que la concepción de la cría se dió entre finales de octubre y primeros días de noviembre, a partir del concepto que la gestación dura 7 meses y medio, pero los datos hasta el 15 de noviembre fueron incluidos en el ciclo normal, debido a que no se detecta pregnancia sino posiblemente entre 20 días después de la concepción.

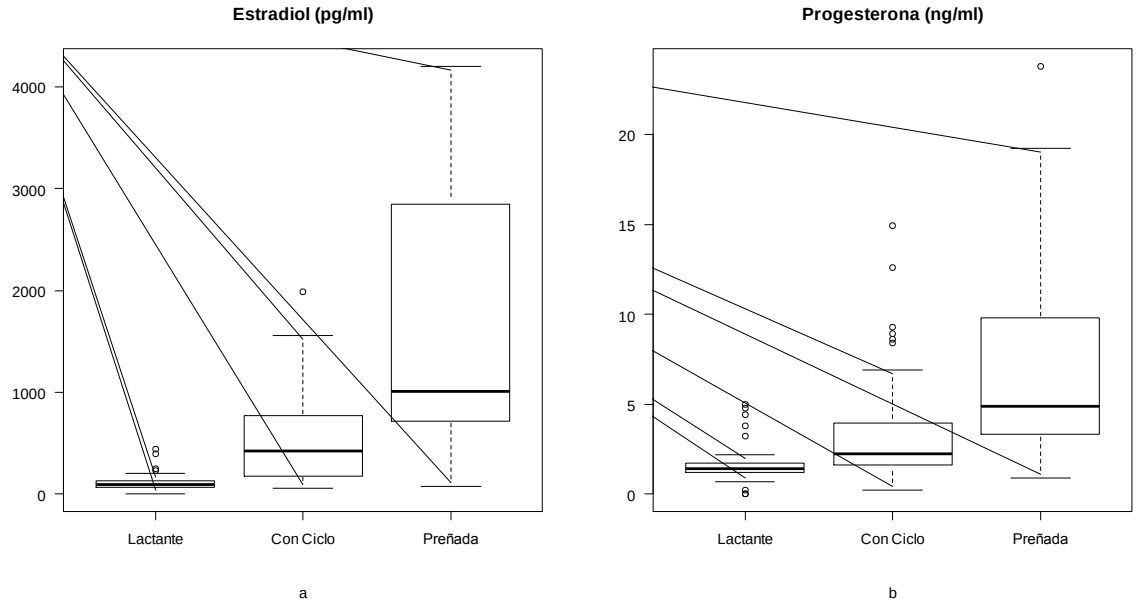
En los casos de hembras que presentaron ciclos ovulatorios, donde el intervalo de tiempo entre una recolección de una muestra y la siguiente, excedía los diez días, se analizaron como series distintas de la hembra.

Se realizó un análisis descriptivo de los de los mensurados de estradiol y progesterona para todas las hembras, teniendo en cuenta el status hormonal. Los valores estadísticos de medias y medianas de estradiol y progesterona (tabla 6) son bajos para las hembras en estado lactante y aumenta de forma radical para hembras con ciclo y hembras preñadas.

Estadísticos	Estradiol (pg/ml)			Progesterona (ng/ml)		
	Lactantes	Con Ciclo	Preñada	Lactantes	Con Ciclo	Preñada
Datos	62	60	51	62	60	51
Media	114.22	510.22	1723.14	1.60	3.35	6.85
Mediana	94.65	426.70	1009.90	1.40	2.25	4.90
Percentil 25	66.53	182.38	712.75	1.20	1.60	3.30
Percentil 75	130.93	772.10	2848.95	1.70	3.93	9.80
Mínimo	0.00	57.50	76.80	0.00	0.20	0.90
Máximo	439.90	1990.40	4203.80	5.00	14.90	23.80
Desviación estándar	76.71	427.04	1322.78	0.92	2.87	5.07
Rango	439.90	1932.90	4127.00	5.00	14.70	22.90
Coeficiente de variación	67.16	83.70	76.77	57.83	85.80	73.99

Tabla 6**.** Estadísticos descriptivos de los mensurandos de estradiol y progesterona, según estatus hormonal.

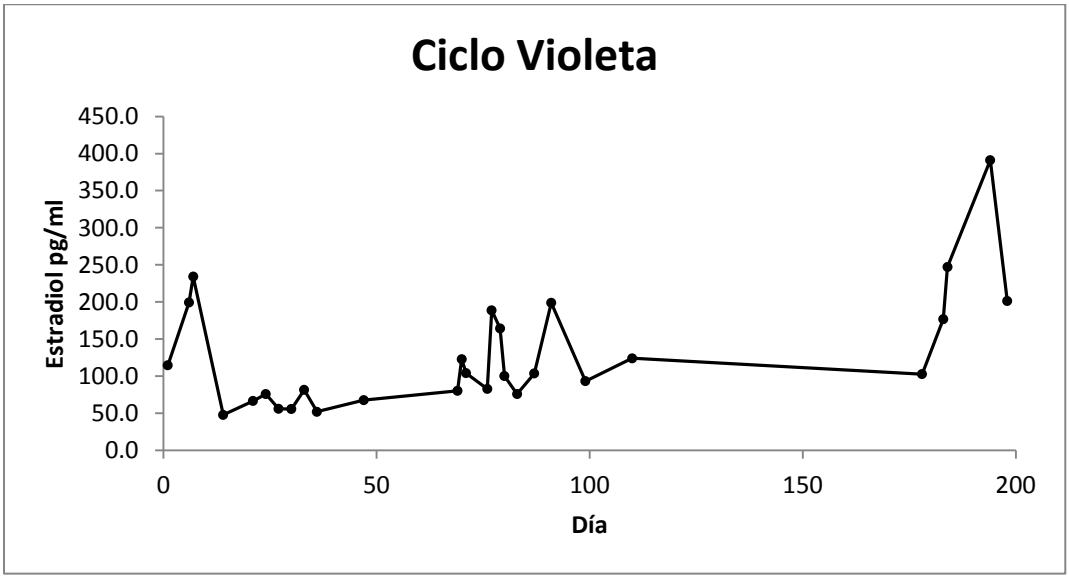
Las concentraciones de estradiol y progesterona fueron diferentes significativamente, entre los tres grupos. Según la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis, bajo la hipótesis nula de igualdad de valores medianos, se encuentran p-valores por debajo de 0.05, rechazando la hipótesis de igualdad. El comportamiento de la distribución de estradiol y progesterona se refleja en la gráfica 9.



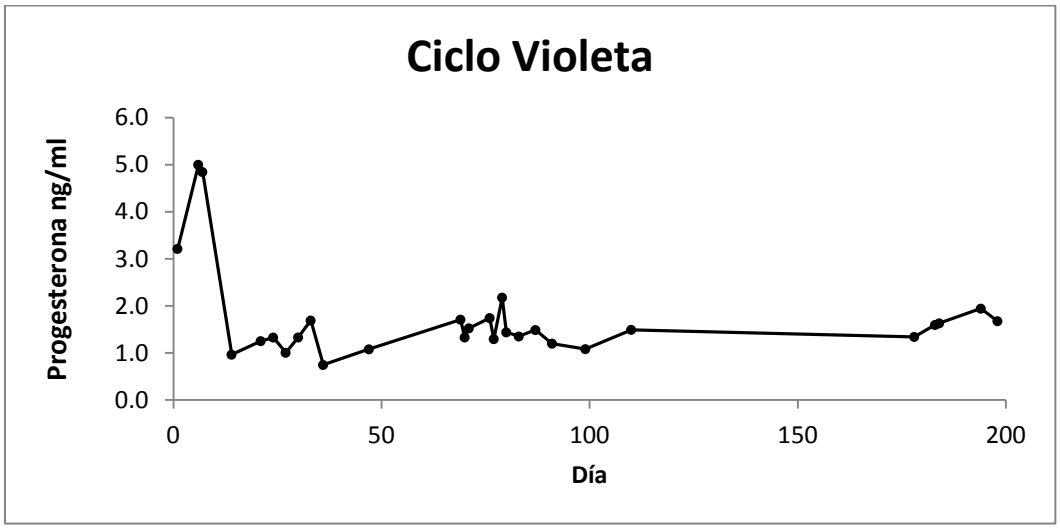
Gráfica 9. Comportamiento de la distribución de estradiol (gráfica a) y progesterona (gráfica b) en las hembras lactantes, las hembras con ciclo y hembras preñadas.

Perfiles hormonales

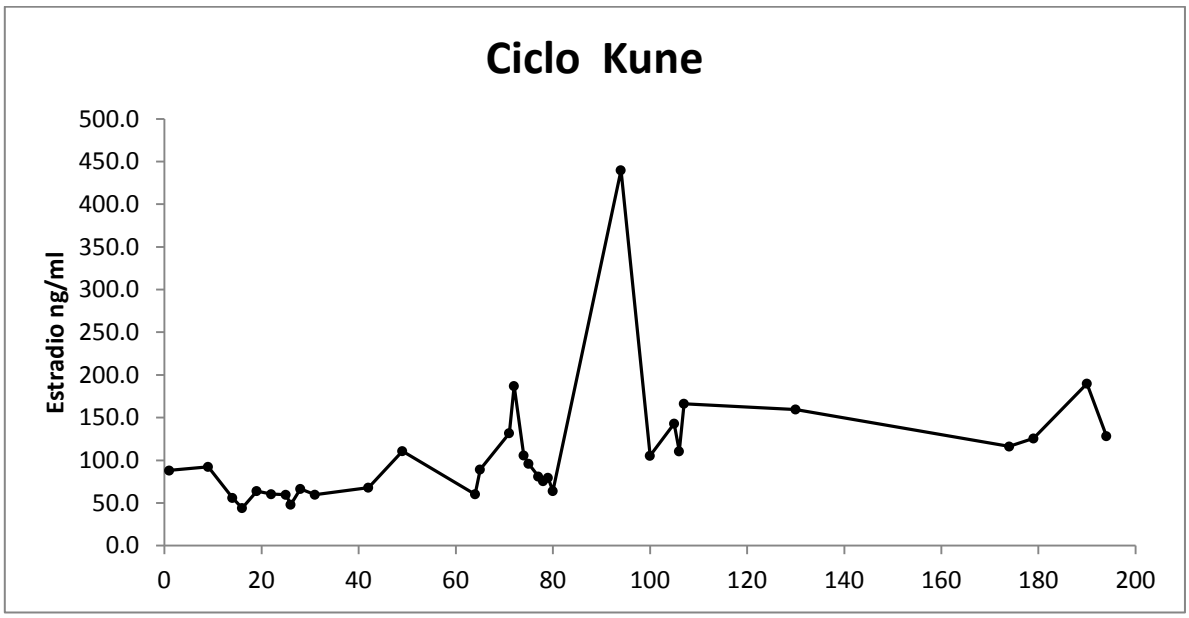
- Niveles hormonales de hembras lactantes



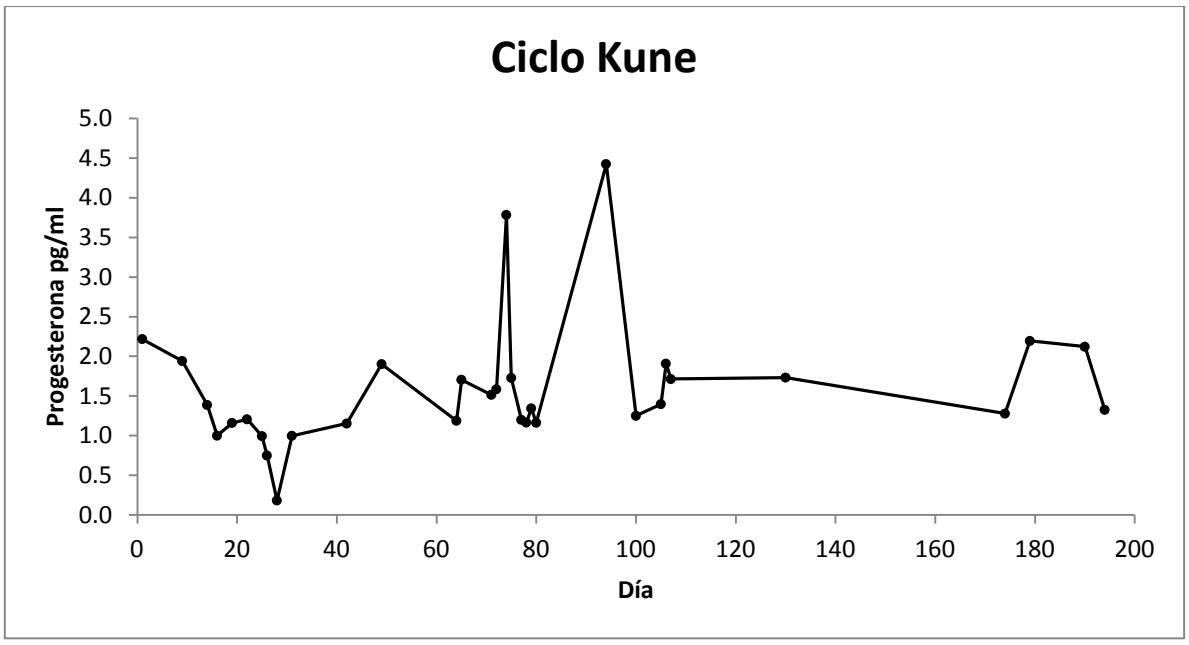
Gráfica 10. Estradiol fecal de la hembra lactante violeta, para los ocho meses de estudio.



Gráfica 11. Hembra lactante niveles Progesterona para los ocho meses de estudio.

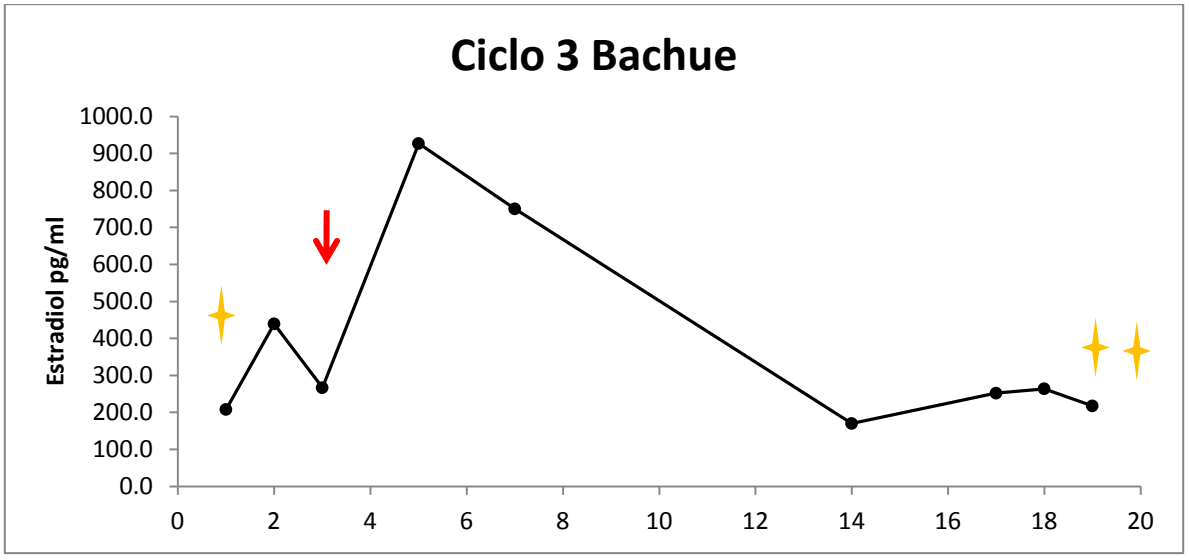


Gráfica 12. Niveles de estradiol para la hembra lactante Kune, para los ocho meses de estudio.

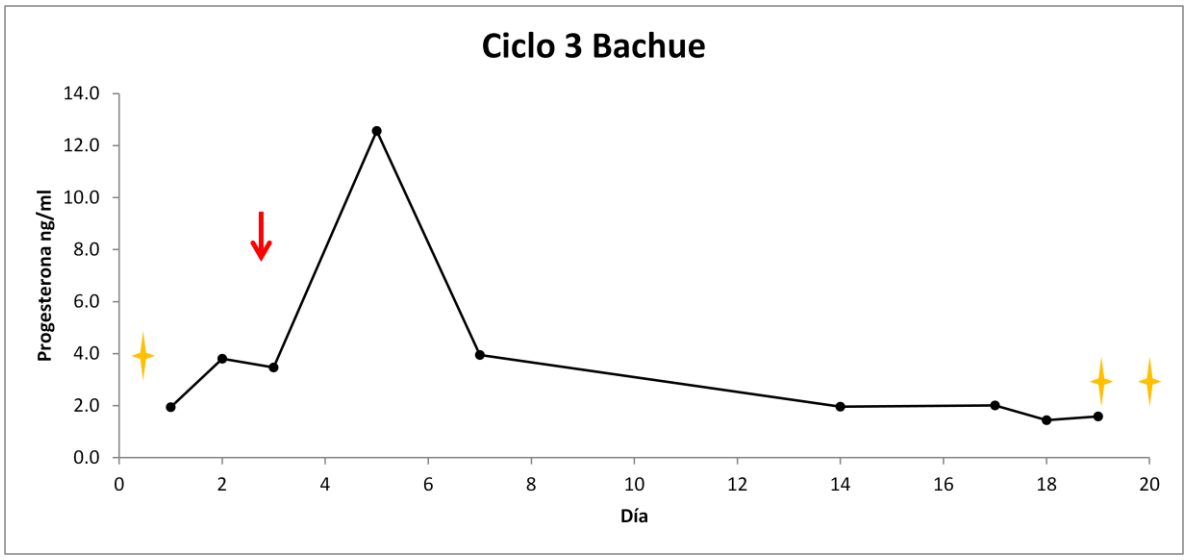


Gráfica 13. Niveles de Progesterona para la hembra lactante Kune, para los ocho meses de estudio.

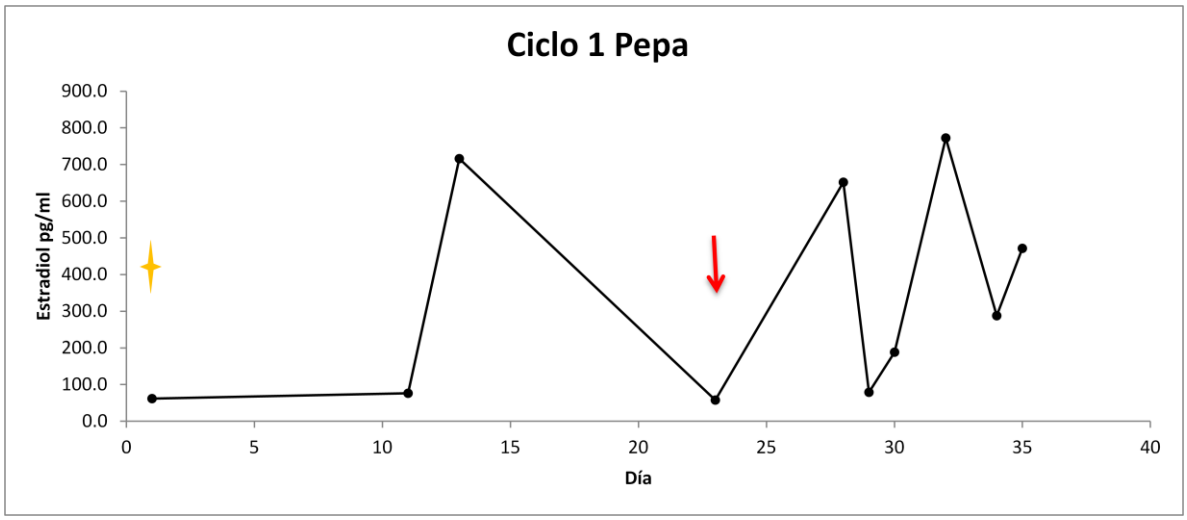
- Niveles hormonales de hembras ovulando



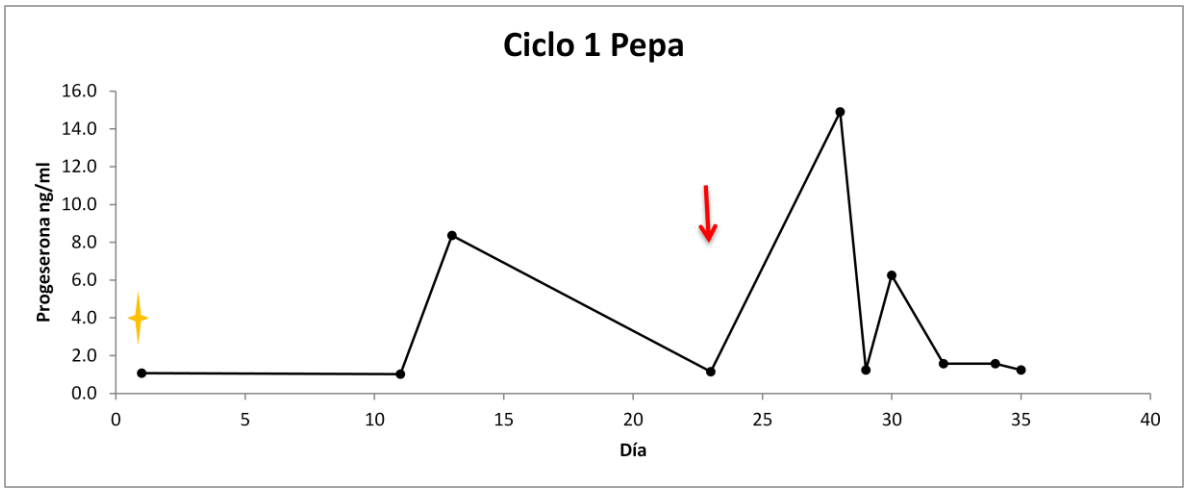
Gráfica 14**.** Niveles de estradiol de la hembra Bachue , cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre 17 de enero de 2012 al 4 de febrero de 2012, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula.



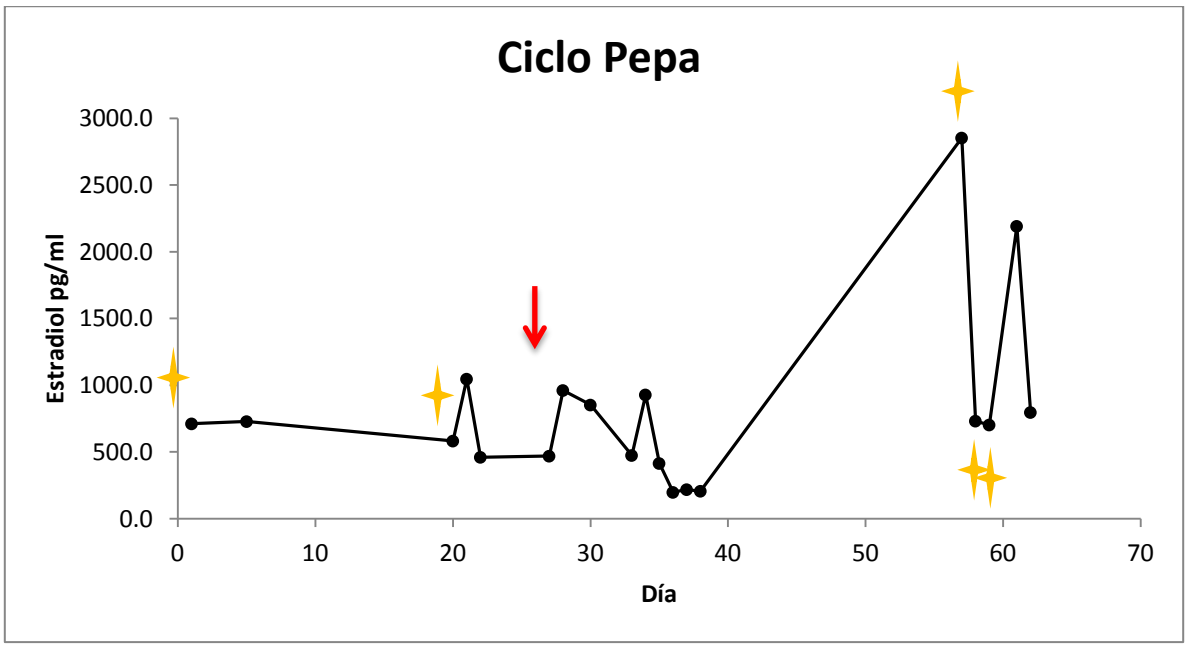
Gráfica 15. Niveles de progesterona de la hembra Bachue, cuando presenta ciclo ovulatorio en el periodo comprendido entre 17 de enero de 2012 al 4 de febrero de 2012, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula



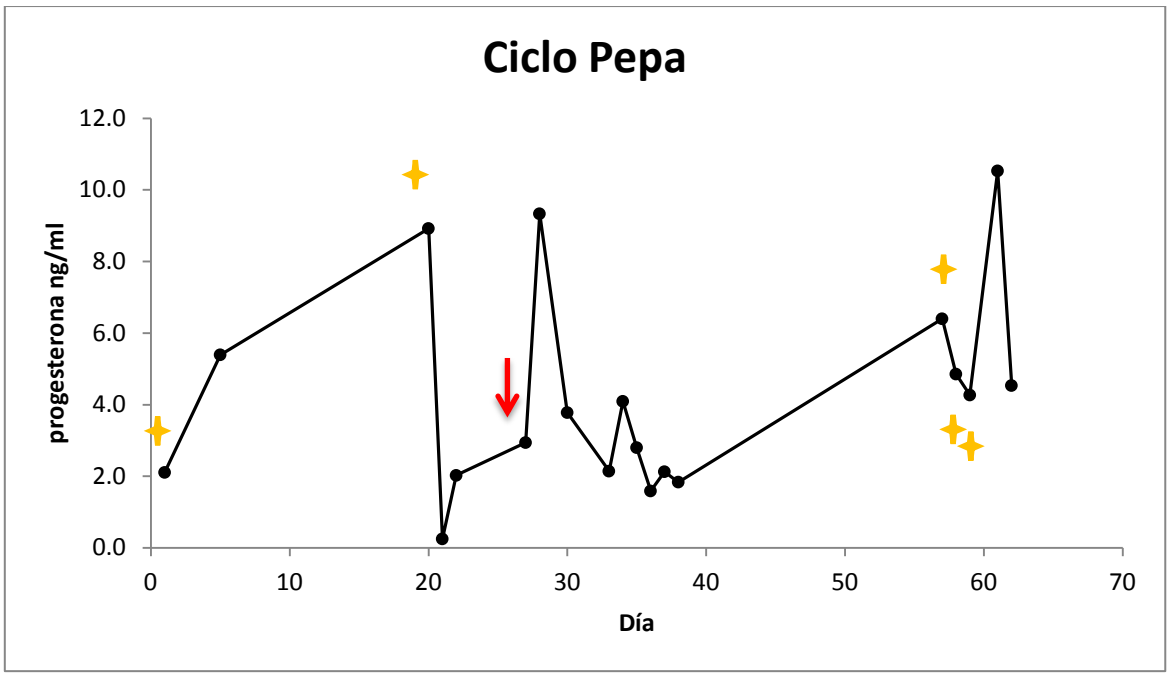
Gráfica 16. Niveles de estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 22 de julio del 2011 hasta el 25 de agosto del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula



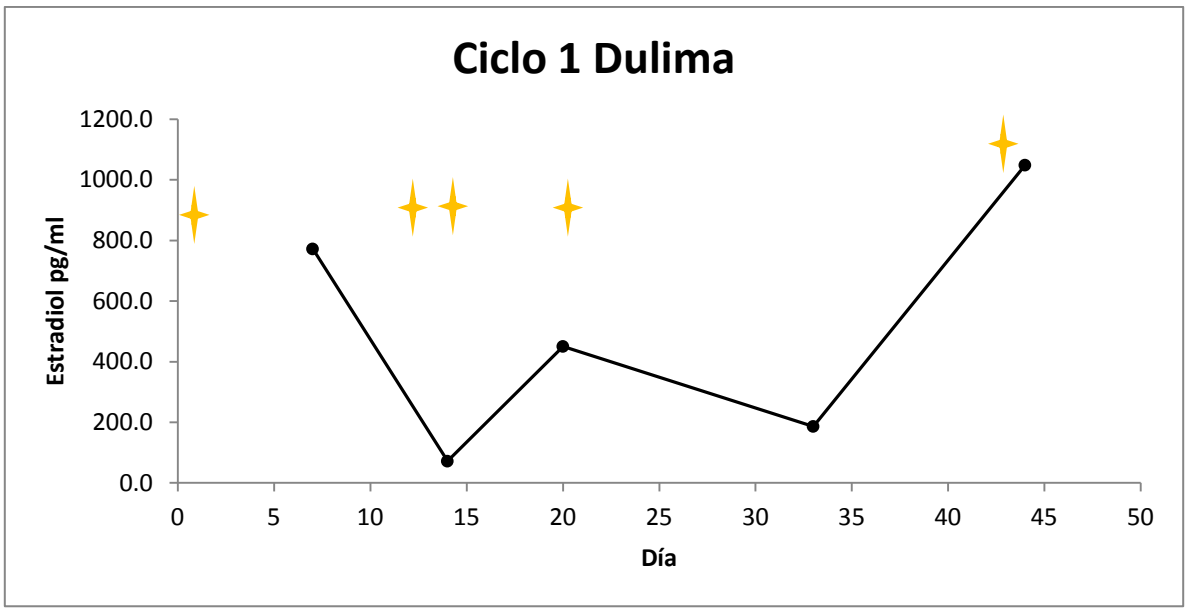
Gráfica 17. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 22 de julio del 2011 hasta el 25 de agosto del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reportó cópula.



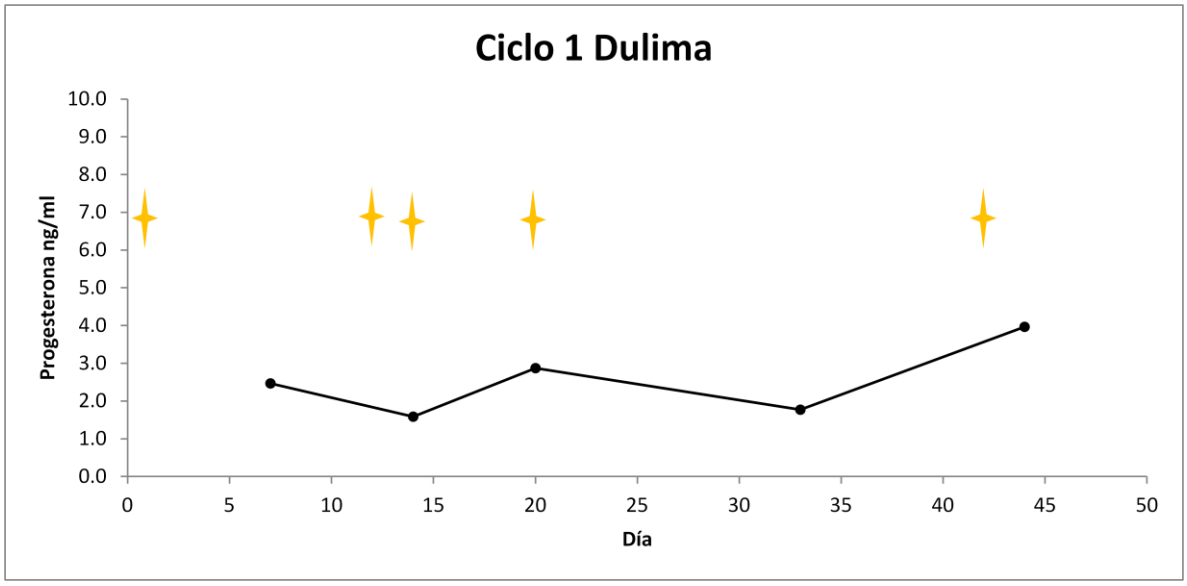
Gráfica 18. Niveles de estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre del 2011 hasta el 15 de octubre del 2011, la flecha denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula.



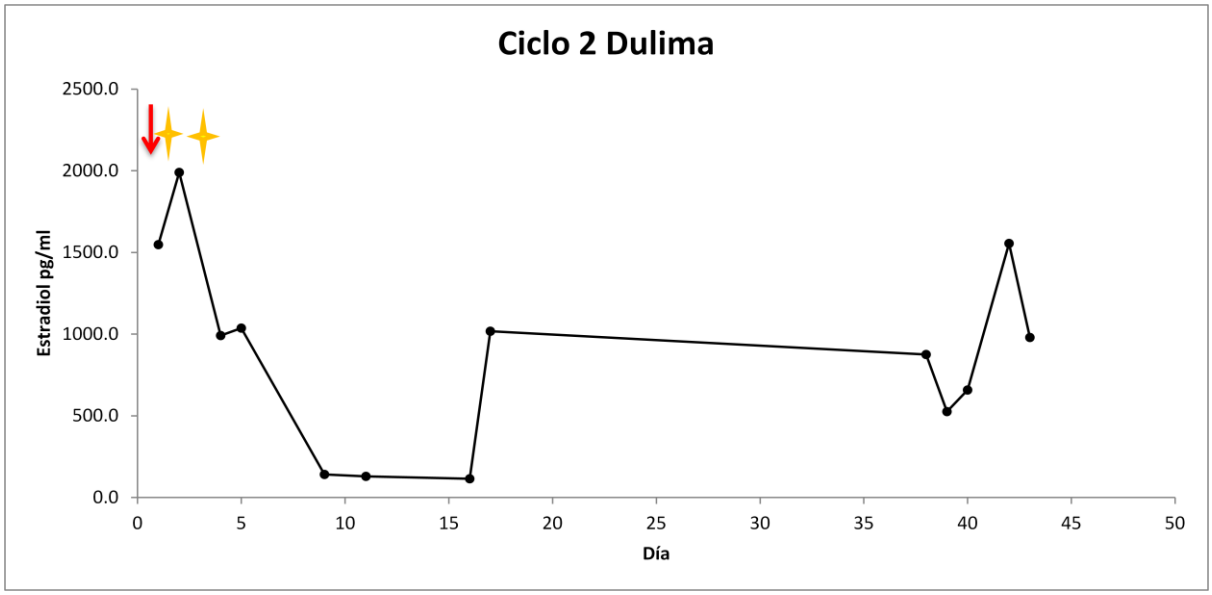
Gráfica 19. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre del 2011 hasta el 15 de octubre del 2011, la flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula.



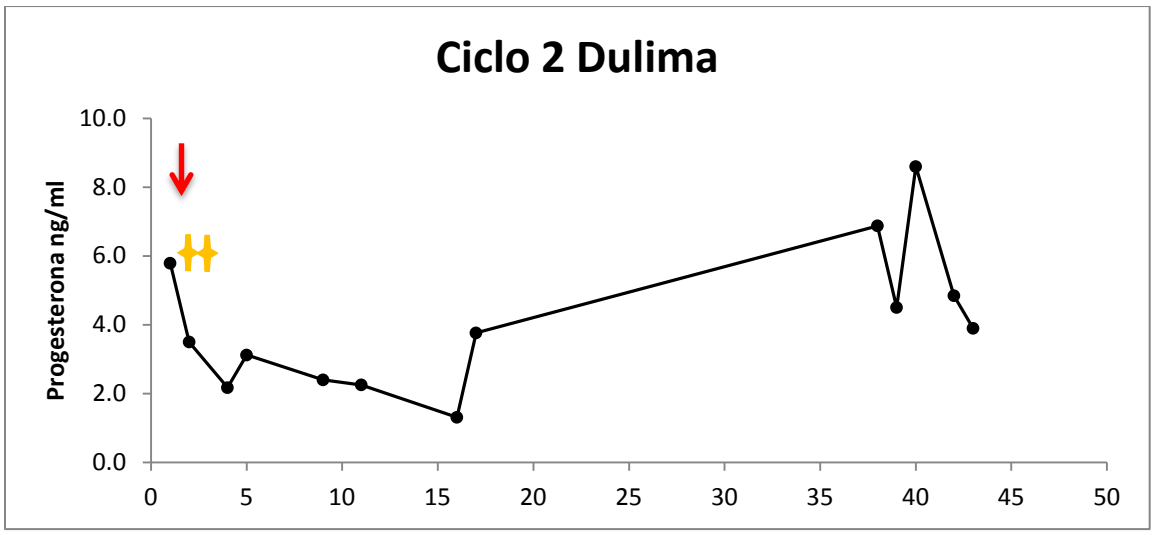
Gráfica 20. Niveles de estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el entre el 4 de Agosto del 2011 y el 10 de septiembre del 2011, las estrellas indican las fechas en la que se reportaron copulas.



Gráfica 21. Niveles de progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 4 de Agosto del 2011 y el 10 de septiembre del 2011, las estrellas indican las fechas en la que se reportaron copulas.

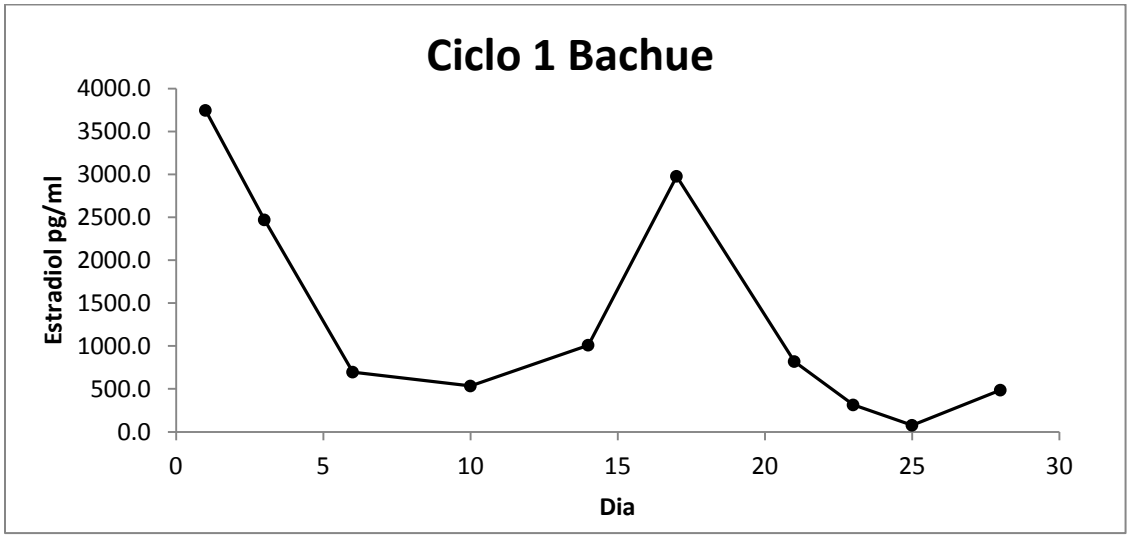


Gráfica 22. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 27 de septiembre del 2011 al el 8 de noviembre del 2011. La flecha roja denota el posible día de ovulación y la estrella indica la fecha en la que se reporto copula.

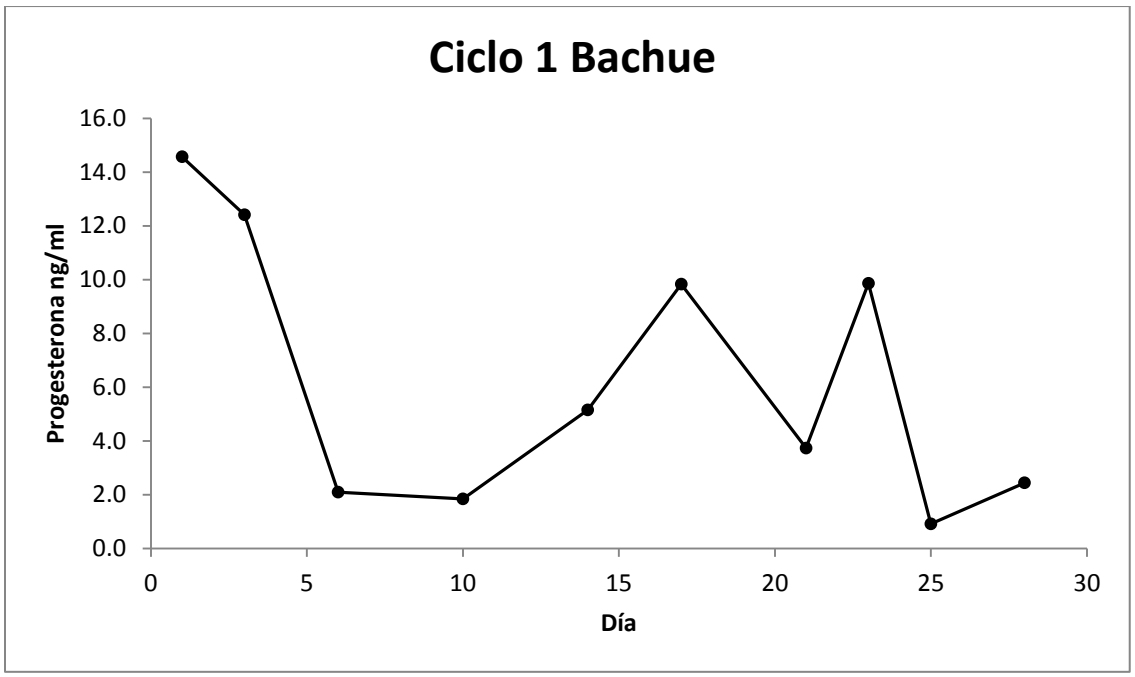


Gráfica 23. Niveles de progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando presenta ciclo ovulatorio, en el periodo comprendido entre el 27 de septiembre del 2011 al el 8 de noviembre del 2011. La flecha roja denota el posible día de ovulación y las estrellas indican las fechas en la que se reporto copula.

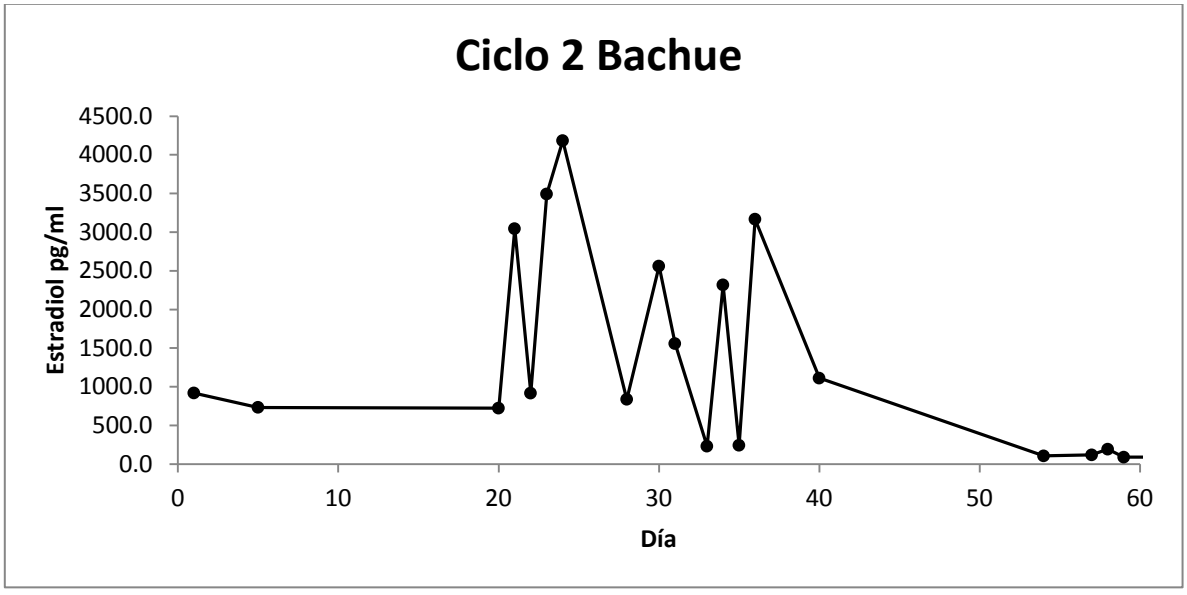
- Niveles hormonales de hembras preñadas



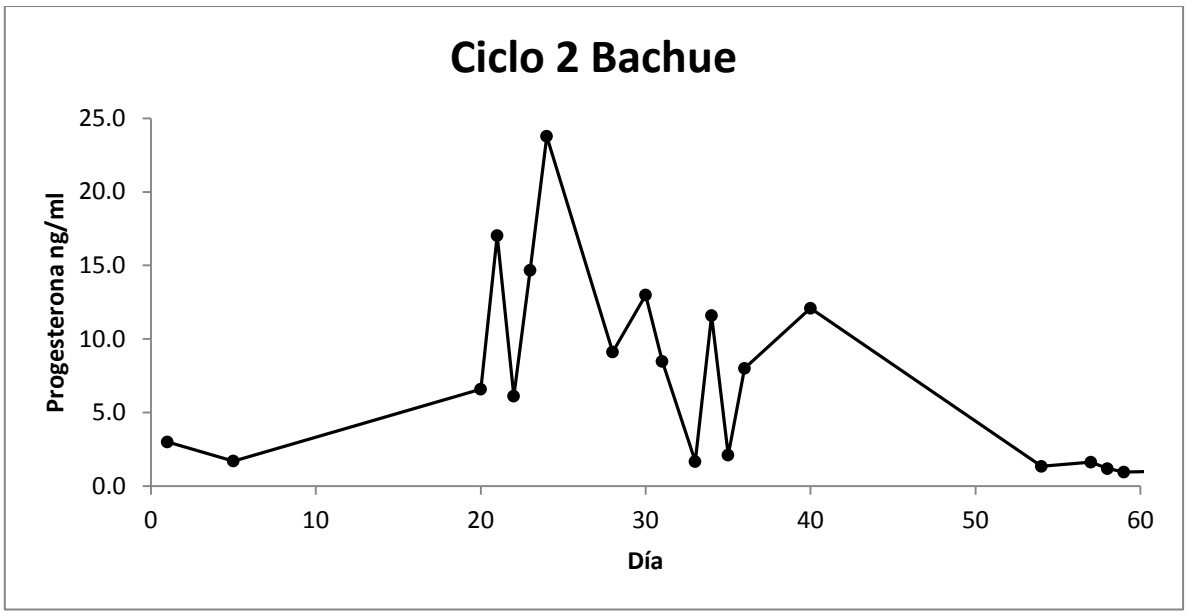
Gráfica 24. Niveles de estradiol fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 27 de julio de 2011y 26 de agosto del 2011.



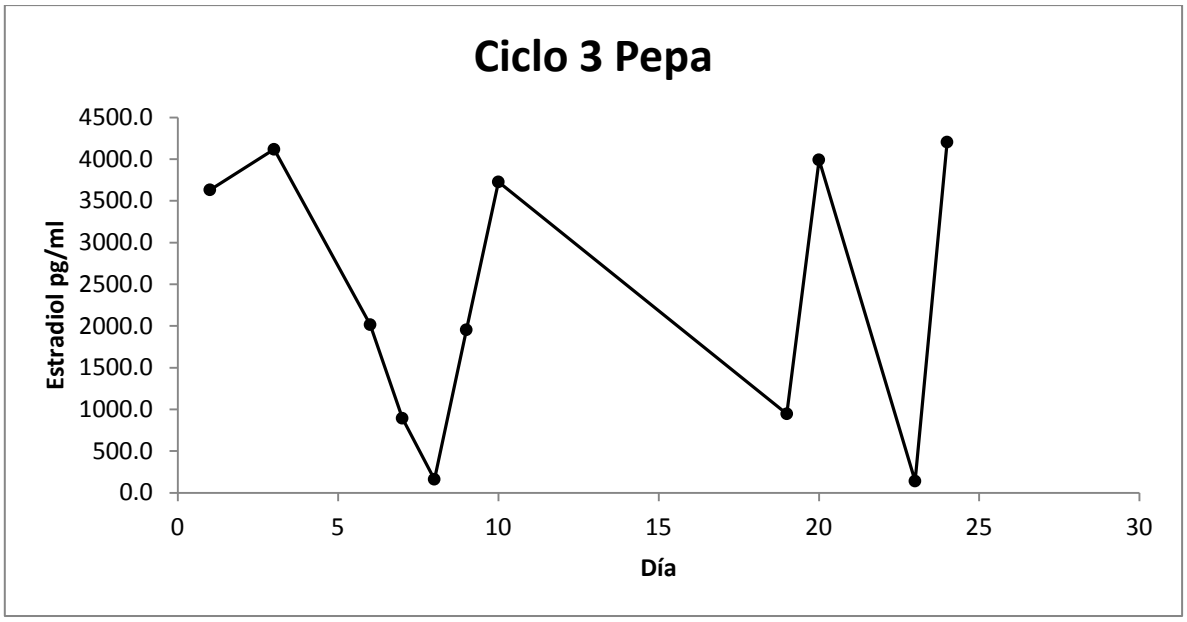
Gráfica 25. Niveles de progesterona fecal de la hembra Bachue, cuando se encuentra embarazada, en el periodo comprendido entre el 27 de julio de 2011y 26 de agosto del 2011



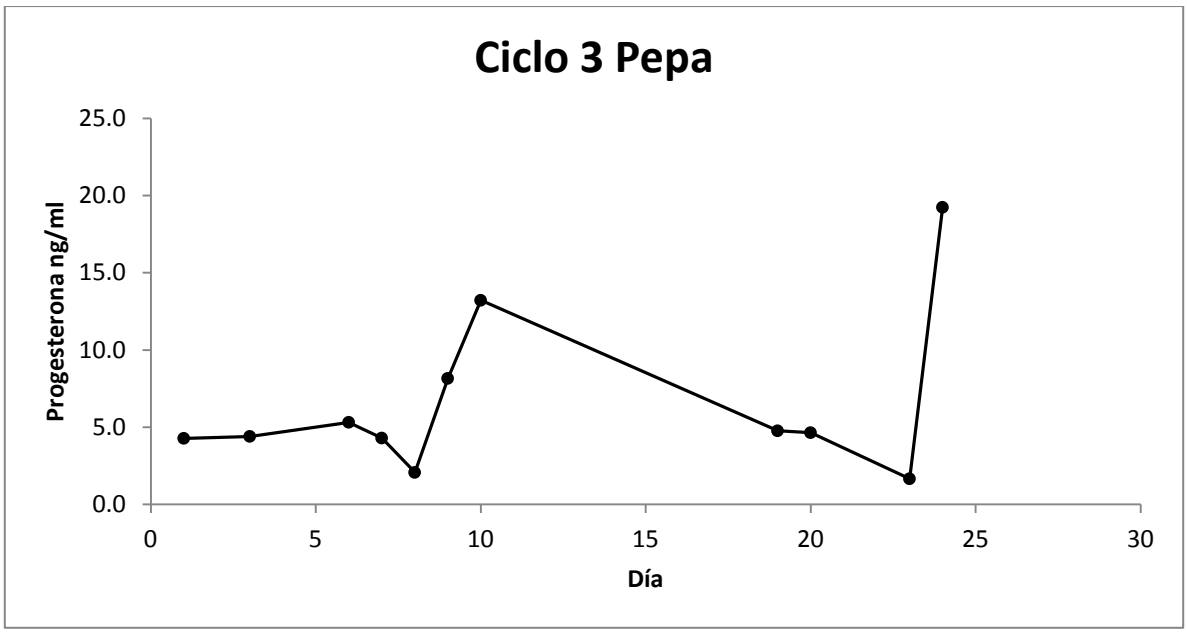
Gráfica 26**.** Niveles de Estradiol fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre de 2011 y 8 noviembre de 2011



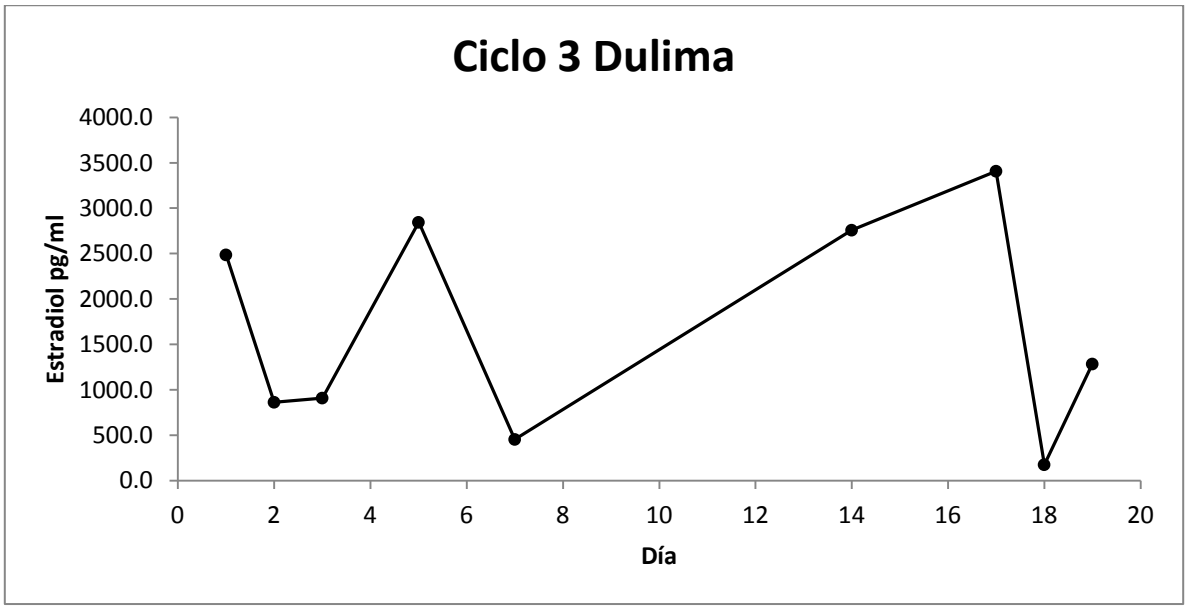
Gráfica 27. Niveles de progesterona fecal de la hembra Bachue, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 8 de septiembre de 2011 y 8 noviembre de 2011



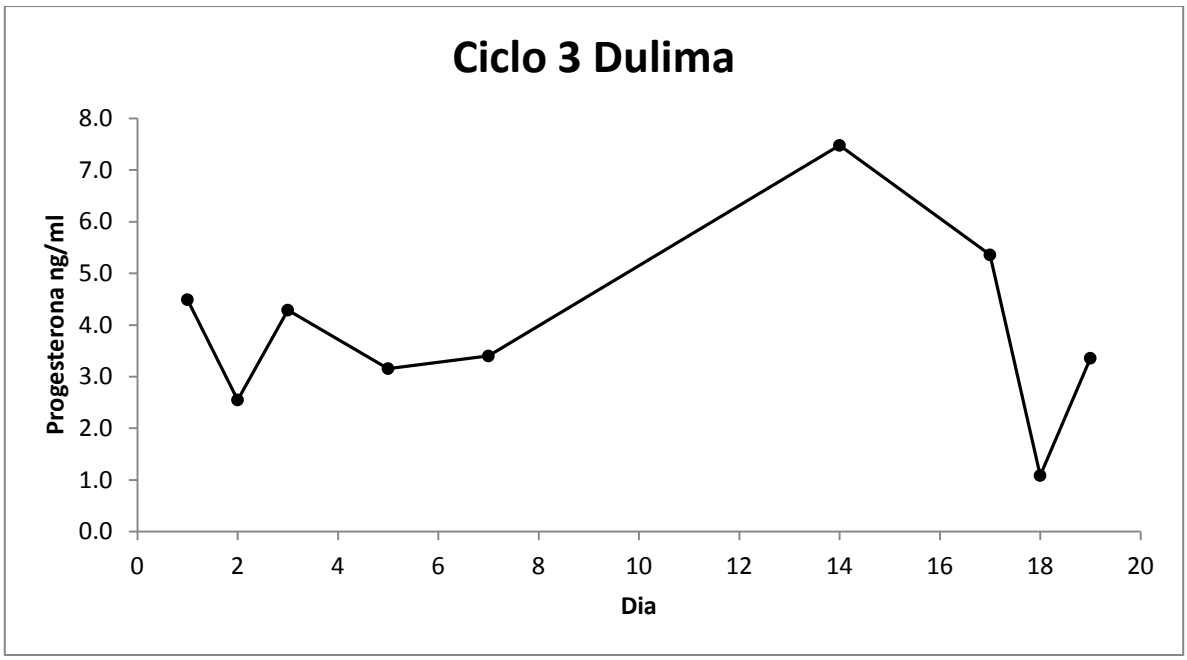
Gráfica 28. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Pepa, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 12 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012.



Gráfica 29. Niveles de progesterona fecal de la hembra Pepa, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 12 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012.



Gráfica 30. Niveles de Estradiol fecal de la hembra Dulima, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 17 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012



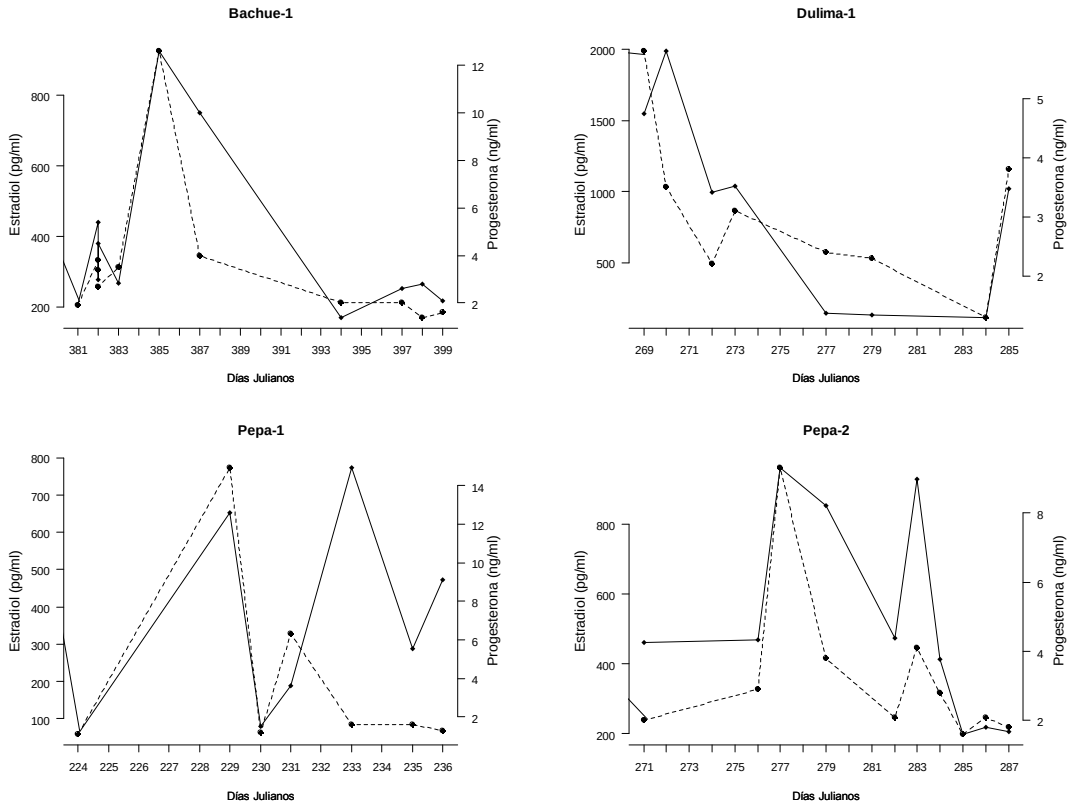
Gráfica 31. Niveles de Progesterona fecal de la hembra Dulima, cuando está embarazada, en el periodo comprendido entre el 17 de Enero de 2012 y 4 febrero de 2012

	Duración en dias	Valores de Estradiol	Unidades	Valores de Progesterona	Unidades	Especie	Autor
Fase folicular	14	30-120	pg/ml	0.2-1.4	ng/ml	Humana	Human, 2012
Fase Lutea	14-Dec	70-250	pg/ml	4- 25 0	ng/ml	Humana	Human,2012
Pico Ovulatorio	5-Mar	130-370	pg/ml		ng/ml	Humana	Human, 2012
Aciclica		15-60	pg/ml	0.1-1	ng/ml	Humana	Human, 2012
Ciclo	28						
Fase folicular	17.6-19.2	no lo evalúo		no lo evalúo		*Macaca nemestrina*	Blakley, 1981
Fase Lutea	13.6-15.2	no lo evalúo		no lo evalúo		*Macaca nemestrina*	Blakley, 1981
Pico Ovulatorio	3-Feb	no lo evalúo		no lo evalúo		*Macaca nemestrina*	Blakley, 1981
Aciclica		no lo evalúo		no lo evalúo		*Macaca nemestrina*	Blakley, 1981
Ciclo	32.8					*Macaca nemestrina*	Blakley, 1981
Fase folicular	3-Feb	800-900	pg/ml	16-Dec	ng/ml	*Ateles geoffroyi*	Campbell, 2001
Fase Lutea		1-500	pg/ml	1-Aug	ng/ml	*Ateles geoffroyi*	Campbell, 2001
Pico Ovulatorio	2-Jan	200	pg/ml	3	ng/ml	*Ateles geoffroyi*	Campbell, 2001
Aciclica						*Ateles geoffroyi*	Campbell, 2001
Ciclo	20- 23					*Ateles geoffroyi*	Campbell, 2001

Tabla 7. Resumen de los valores de concentración y tiempo de duración de la fase folicular, fase lútea y pico ovulatorio reportados para algunos primates y para el género *Ateles*, no se incluyo a *Ateles hybridus* debido a que no existen reporte anteriores a este trabajo.

Estadístico	Mensurando	Ciclos	Bachue-1	Dulima-1	Pepa-1	Pepa-2
Duración	Día	16	18.0	16.0	12.0	16.0
Mínimo	Estradiol	135	170.0	114.6	57.5	197.3
	Progesterona	1	1.4	1.3	1.1	1.6
Percentil 25	Estradiol	193	234.7	138.2	133.9	266.9
	Progesterona	2	2.0	2.3	1.3	2.0
Media	Estradiol	531	377.4	871.3	358.5	517.8
	Progesterona	3	3.5	3.1	4.0	3.3
Mediana	Estradiol	506	266.7	1004.8	287.8	464.4
	Progesterona	2	2.7	2.8	1.6	2.5
Percentil 75	Estradiol	723	409.8	1164.9	561.9	757.4
	Progesterona	4	3.7	3.6	4.0	3.6
Máximo	Estradiol	1163	926.9	1990.4	772.7	960.9
	Progesterona	11	12.6	5.8	14.9	9.3
IQR	Estradiol	530	175.1	1026.7	428.0	490.5
	Progesterona	2	1.7	1.3	2.7	1.6
Desviación estándar	Estradiol	380	243.5	699.9	280.8	295.3
	Progesterona	3	3.1	1.4	5.2	2.3
Coeficiente de variación	Estradiol	70	64.5	80.3	78.3	57.0
	Progesterona	83	88.9	44.9	128.8	70.3

Tabla 8. Tiempo promedio de duración del ciclo de ovulación y **v**alores promedios mínimos y máximos de concentración de estradiol y progesterona de los cuatro ciclos ovulatorios hallados para *Ateles hybridus* (en las hembras Bachue Dulima y Pepa), y las medidas estadísticas de los valores empleados desviación estándar y coeficiente de variación.



Gráfica 32. Ciclos ovulatorios de tres hembras en San Juan de Carare Santander, la línea punteada corresponde a los valores de estradiol mientras la línea continua a los valores de Progesterona.

1.6. Discusión

Se encontró una diferencia significativa entre las concentraciones de estradiol y progesterona de las hembras lactantes, las hembras con ciclo y las hembras preñadas. Lo que sugiere que el emplear metabolitos fecales, para medir niveles hormonales es efectivo y válido, debido a que permite determinar estatus de la hembra. Apoyando lo estudiado por Campbell (2001), donde encontró que los esteroides presentes en los metabolitos fecales se correlacionan significativamente con los de la orina, lo que confirma que las heces son una fuente válida de esteroides en *Ateles geoffroyi*.

Los niveles hormonales del estatus de hembras lactantes, es decir las hembras que durante el estudio se encontraron amamantando a su respectiva cría, presentaron los niveles más bajos de estradiol y de progesterona. Además los picos hormonales de estas hembras presentaron en promedio valores máximos de 439 pg/ml y 5 ng/ml para estradiol y progesterona respectivamente ver tabla 6, aunque la mayoría de los datos se

encontraron concentrados entre 66.53 – 130.93 pg/ml y 1.20- 1.70 ng/ml para estradiol y progesterona, ambas hembras (Violeta y Kune) mostraron un pico marcado que alcanzó los valores máximos y dos picos más sutiles. Estos incrementos pueden deberse a dinámica folicular como se expondrá más adelante. Aunque el coeficiente de variación es muy alto, estos valores puede deberse a la naturaleza de los datos donde las concentraciones hormonales pueden oscilar entre valores muy bajos y expresar altas concentraciones por interacción del organismo con su medio, o cambios internos y naturales propios del individuo. Los niveles bajos estarían indicando que las hembras se encuentran en anestro y son similares a lo reportado por Campbell (2001).

Espinoza- Villavicencio (2007) reporta que el desarrollo folicular ovárico en los animales domésticos durante un ciclo estral sigue un patrón de dos o tres oleadas o grupos de folículos que crecen. El folículo dominante continúa creciendo a una tasa constante y el resto de los folículos sufren atresia. El autor menciona que los mecanismos fisiológicos implicados en el proceso de desviación y selección de los folículos no se han definido completamente, pero al parecer se relacionan con la adquisición de receptores para la hormona luteinizante en la granulosa del folículo dominante, un incremento en la producción de estradiol y la disminución de las concentraciones de la hormona folículo-estimulante. Podría ser esta la razón, por la cual se presentan varios picos en los niveles de estradiol en las hembras con ciclo.

Es evidente el desarrollo folicular y atresia de varios de los ovocitos en las hembras con ciclo. En la gráfica 18 donde se ilustra un ciclo ovulatorio de Pepa, se puede ver varios picos en los niveles de estradiol entre los días 20 y 40, pero durante este periodo solo hay un incremento significativo el día 28 de progesterona, llegando a 9.3ng/ml (gráfica 19), Esta hormona es menos variable durante el ciclo. Los picos de estradiol que no coincidieron con incrementos en la progesterona, se podrían explicar por la producción de varios folículos atresiales que no llegan a desarrollarse, solo uno llegara a la etapa final del desarrollo folicular ó formación del cuerpo lúteo. En este las células lúteas producirán principalmente progesterona, aunque pueden sintetizar también progestinas andrógenos y estrógenos. El cuerpo lúteo se considera funcional mientras la producción de progesterona se mantenga constante, lo que varía de acuerdo a cada especie (Devoto *et al*., 2002). Por esta razón pueden presentarse varios picos en los niveles de estradiol y solo uno de progesterona, la cual corresponde al ovocito que llego a la fase final de desarrollo. Para *Ateles hybridus* los niveles sostenidos de progesterona duran de uno a dos días concordando con lo encontrado por Campbell (2001) para *Ateles geoffroyi*.

Las hembras lactantes se caracterizaron por presentar niveles de estradiol entre 44.1 a 198.9 pg/ml y niveles de progesterona entre 0.2 a 2.2 ng/ml. Este intervalo evidentemente confirma anestro en estas hembras, ya que los niveles de estradiol y progesterona se mantienen más bajos y alcanzan menos picos de elevación, que los niveles presentados por las hembras con ciclo. Sin embargo Las dos hembras lactantes presentaron unos picos atípicos que no se pueden atribuir a una ovulación, debido a que no alcanzaron los picos de elevación registrados por las hembras que presentaron ciclo. Tampoco se pueden deber a la formación de otros folículos, debido a que en este caso solo se darían

incrementos en los niveles de estradiol como ya se expuso anteriormente, por el contrario en este caso hay un incremento tanto de estradiol como de progesterona. Se sugiere entonces, que posiblemente se deba a disminución en los niveles de prolactina, minimizando su efecto de inhibidor de la producción del estradiol y progesterona, aumentando rápidamente estas últimas.

Contrastante con los datos obtenidos para hembras lactantes son los que reportaron para hembras preñadas, en estas el embarazo fue claramente indicado por un aumento sostenido en los niveles de estradiol y progesterona

Durante el embarazo se producen cantidades crecientes de estrógenos en la unidad fetoplacentaria. Diczfalusy (1964), propuso originalmente la idea de que el feto y la placenta intervienen en la biosíntesis de estrógenos, desarrollando el concepto de la unidad feto placentaria como un sistema integrado de producción esteroide. Se ha establecido que la unidad fetoplacentaria es la principal fuente de estrógenos en el curso de la gestación normal. Las pruebas se basan en la presencia de cantidades considerables de estrógeno en la sangre del cordón umbilical, el hígado y las glándulas suprarrenales del feto y la placenta. La función fisiológica de los estrógenos durante el embarazo se conoce en forma incompleta. Por lo general se cree que son necesarios para el mantenimiento de la gestación, pero se desconoce la acción específica de estas hormonas sobre el útero y el crecimiento del feto. Esta es la explicación de porqué, se incrementan significativamente los niveles principalmente de estradiol, aunque también de progesterona en las muestras de las hembras preñadas, el máximo valor encontrado en este estudio fue 4203ng/ml para estradiol y 14.9 ng/ml para progesterona

Los niveles de estradiol y progesterona mostraron un aumento sostenido dentro de 1-2 días igual que lo encontrado por Campbell (2001) en Ateles geoffroyi, igualmente concuerda con lo reportado para muriqui, pero difiere en la aparición del pico de progesterona el cual en Ateles hybridus se origino al mismo tiempo que el de estradiol mientras en muriqui, los niveles de metabolitos de estrógenos no aumentan hasta el aproximadamente 5-6 días después del primer aumento sostenido de los metabolitos de la progesterona (Ziegler et al., 1997).

Los ciclos de *Ateles hybridus* se caracterizaron por estar entre los 19 y 16 días, con picos cortos de uno o dos días. Aunque fue pequeño el tamaño de la muestra (tres hembras), estos valores son similares a lo reportado por Campbell, quien encontró ciclo estrales, entre 21 y 19 días para *Ateles geoffroyi*. Para titi se ha reportado 27-29 días, mono ardilla 9 días, mono rhensus 28 (25-39), chimpancés 35 (33-38) y entre 31-32 mandril.

Las concentraciones de estradiol se incrementan drásticamente en el presunto día de ovulación y luego un pico secundario es encontrado en la mitad de la fase lútea. Las concentraciones de progesterona alcanzan el pico máximo en el periodo peri ovulatorio y estos valores descienden rápidamente y se estabilizan en la fase lútea. Normalmente la ovulación ocurre tan pronto como empieza a decrecer la concentración de estradiol, en este caso tanto la concentración de estradiol se eleva conforme se eleva la progesterona.

Esto puede deberse a que las hormonas pueden permanecer de uno a dos días en las heces antes de ser expulsadas del organismo.

En los meses de agosto y septiembre, se evidencia cambios abruptos de temperatura y humedad. Silver & Kriegsfeld (2002) afirma que los factores medio ambientales, son responsables de varias alteraciones en la reproducción humana, el fotoperiodo puede regular varios cambios en la reproducción, también hay evidencia de que la variación estacional en las tasas de concepción puede, deberse a la producción de esperma en mamíferos, ya que el escroto es muy sensible a pequeños cambios en la temperatura. Igualmente sucede en las vacas, a las cuales les han realizado inseminación artificial, cuando aumenta la temperatura uterina en 0,5 °C durante los dos días después del procedimiento, provoca una disminución de la tasa de fertilización. Los cambios en la temperatura (grafica 4 y 5) para los meses de agosto y septiembre, pueden afectar el ciclo ovulatorio de las hembras de *Ateles hybridus* presentes en San Juan de Carare posiblemente, siendo la razón por la cual la hembras que se encontraban amamantando (Kune y Violeta), presenta unos picos en el estradiol y la progesterona entre el día 80 y 100 que corresponde a estos meses (graficas 10, 11, 12 y 13).

El cambio en la temperatura no solo se estaría reflejando en las hembras sin ciclo, también en las que lo presentan, en la gráfica 18, ciclo perteneciente a la hembra Pepa se puede observar un incremento en los niveles de estradiol en el día 21 de este periodo, cuando se observa la grafica 19, perteneciente a la misma hembra en el mismo periodo, hay un incremento en los niveles de progesterona el día 20, esto no sería coherente con un ciclo ovulatorio, debido a que primero se produce el pico de estradiol y luego el de la progesterona, igualmente está muy cercano al día de ovulación y no tendría el intervalo entre ciclos, pero coincide con mediados de septiembre donde se reporto el promedio de temperatura más alto. Igualmente las graficas 26 y 27 pertenecientes a la hembra Bachue, en el periodo de embarazo y tiene un pico de elevación en los niveles de Estradiol y progesterona entre los días 20 y 30 que corresponden a los últimos días del mes de septiembre. Todas las hembras adultas presentan datos atípicos que se manifiestan en los meses de agosto y septiembre, con excepción de Dulima para la cual no se tienen datos suficientes en este periodo, por lo que se puede pensar que incrementos en la temperatura incrementan la producción de estradiol y progesterona.

En la mayoría de las especies de mamíferos silvestres, la perpetuación de la especie constituye uno de los objetivos esenciales de la reproducción, la cual se desarrolla bajo la influencia del medio ambiente. Los efectos del medio ambiente repercuten sobre el potencial genético de los individuos, determinando durante el año los períodos de reproducción así como su intensidad. El inicio y la terminación de la actividad sexual de los pequeños mamíferos silvestres están condicionados por factores muy diversos. En las zonas tropicales, hábitat de la mayoría de las especies, los pequeños mamíferos han desarrollado una estrategia reproductiva de tipo oportunista, que les permite iniciar su actividad sexual cuando los factores ambientales son propicios: alimentación, temperatura, presencia de individuos del sexo opuesto, etc. (Bronson, 1985). Por el contrario, en las zonas templadas, es necesario criar a los animales jóvenes durante la

época más favorable del año, lo que ha conducido a la mayoría de las especies silvestres a limitar el período de nacimentos al final del invierno e inicio del verano, cuando el clima es menos rígido y la disponibilidad de alimentos abundante (Ortavant et al., 1985).

Existe una gran dificultad logística en campo para la recolección de muestras fecales y en especial en un sistema de fusión-fisión como es el caso de *Ateles hybridus*. Sin embargo, en este trabajo se logró integrar los datos hormonales del ciclo ovulatorio, la presencia de copulas, los datos ambientales, y más adelante se relacionan con los comportamientos sociales, brindando una valiosa información sobre la biología reproductiva de estos primate y aportando al conocimiento de la dinámica poblacional de los mismos.

Capítulo Dos: Dieta

2.1. Dieta *Ateles* hybridus

El primer estudio de campo integral de los monos araña silvestres se llevó a cabo en el Panamá en la década de 1930 por C. R. Carpenter. Al hablar de la dieta de *Ateles geoffroyi*, Carpenter (1935) escribió, "los monos araña rojos, han sido clasificados correctamente como frugívoros. (Di Fiore *et al*., 2008)

Los estudios de campo de *Ateles*, han llevado a sugerirlo como un ejemplo clásico de un primate frugívoro y se considera a menudo "un especialista en frutos maduros" (Klein y Klein, 1977; van Roosmalen, 1985; Roosmalen y Klein, 1988; Dew, 2005; Wallace, 2005; Di Fiore y Campbell, 2007, Di Fiore *et al*., 2008). Los monos araña son herbívoros y comen tan solo una mínima proporción de insectos en algunas de sus poblaciones (Link 2004), a diferencia de otros monos del Nuevo Mundo (Izawa, 1993). Estos primates son especialistas en frutos maduros, siendo una parte importante de su dieta durante todo el año. *Ateles belzebuth belzebuth* dedica a alimentarse entre un 19-20% de su tiempo y la búsqueda de alimentos sólo el 1%. Generalmente se alimentan solos o en pequeños subgrupos a medida que avanzan muy rápidamente a través del dosel (Dew, 2005). La composición de la dieta depende de las variaciones estacionales. Algunas frutas y las hojas se pueden comer durante todo el año, mientras que algunos árboles sólo tienen la fruta ocasionalmente (Chapman, 1987).

La dieta del mono araña en general está dominada por la fruta madura; hasta el 87% de su dieta se compone de frutas. En un estudio similar entre los monos araña y los monos lanudos en el Parque Nacional Yasuní, al este de Ecuador, los monos araña consumieron frutos de 28 familias en comparación con las 25 familias consumidas por los monos lanudos. (Dew, 2005)

Los monos araña comen diferentes plantas frutales, sobre todo frutos capsulares y ricos en lípidos, como *Arecaceae*, *Lauraceae*, *Meliaceae* y *Myristicaceae*. El 27% del tiempo lo dedican a esta actividad en comparación con el 5 % que gastan los monos lanudos en la misma actividad (consumo de frutos ricos en lípidos). Los monos araña son más selectivos en la elección de los frutos, pero menos selectivos en la parte de la fruta que comen y pasan menos tiempo en la masticación que los monos lanudos (Dew, 2005). Se ha visto que los *Ateles* ingieren hasta el 98% de las semillas con unas pocas excepciones de las semillas de gran tamaño como la de algunas palmas (*Socratea exorrhiza*, *murumuru Astrocaryum* y *Attalea phalerata*)

En la misma zona que el anterior estudio, Suárez (2006) encontró que el mono araña come más de 235 especies diferentes de plantas, las especies más importantes son las de la familia Moraceae y Myristicaeae. Mientras que en la parte norte de la Amazonia brasileña, se observo que los monos araña consumieron 25 especies vegetales, sobre todo frutos de *Pradosia suriamensis* (Sapotaceae), *Tetragastris panamensis* (Burseraceae), de esta ultima consumen sólo las frutas. Y se concluye que son muy importante, los árboles frutales que tiene producción durante todo el año y el número de plantas disponibles de estos. Adicionalmente otros estudio de campo, por ejemplo Guatemala, reportan que los frutos más consumidos fueron *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Ficus sp*. (Moraceae) (Cant, 1990). Igualmente en Bolivia, los monos araña comía *Ficus sp*. durante todo el año (Felton *et al*., 2009).
Los monos araña ingieren sin masticar, una gran cantidad de semillas grandes (Felton *et al*., 2009), se han visto ingiriendo hasta el 98% de las semillas (Di Fiore *et al.*, 2008), y en comparación con el mono choro se tragan más semillas (Dew, 2005). Sin embargo, han habido algunos ejemplos en donde los monos araña escupen las semillas, por lo general semillas grandes de palmas, (*Socratea exorrhiza*, *murumuru Astrocaryum* y *Attalea phalerata*) (Felton *et al*., 2009). El mono araña y el mono lanudo comen muchas especies de frutos similares, lo que conduce a la competencia de alimentación (Dew, 2005).

La fragmentación del bosque puede dar lugar a reducciones en la disponibilidad de alimentos, especialmente para algunos mamíferos tropicales de gran cuerpo, por esta razón Chaves *et al*. (2012) estudiaron la dieta entre grupos de monos araña *Ateles geoffroyi* que vivían en bosque fragmentados y bosques continuos en México. Encontraron que existen diferencias en la dieta, relacionadas con la composición y estructura de la vegetación. Se encontró que ambos tipos de bosque presentan las especies principales de alimentos para los monos (por ejemplo, *Spondias spp*., *Brosimum alicastrum*), pero la suma del índice de valor de importancia de estas especies y la densidad de los árboles de gran tamaño eran más bajos en los fragmentos que en el bosque continuo. Así mismo, encontraron que, en comparación con el bosque continuo, los monos en los fragmentos deben diversificar su dieta en general, aumentar el consumo de las hojas, y reducir el tiempo que pasan en los árboles de alimentación, en particular *Ficus spp*.) y hacer uso de otras especies como palmas, las cuales eran comunes en los fragmentos.

Stevenson y Link (2009), afirman que *Ateles hybridus* es generalista, ya que no se especializa en el consumo de ciertos frutos, aunque también pueden consumir semillas, hojas jóvenes, miel, pedazos de madera, orugas y termitas. Por su gran consumo de frutos y hojas, es común la práctica de la geofagia en esta especie, aunque aún no se han definido los beneficios exactos que trae esta práctica.

Russo *et al.* (2005) evaluaron entre bosque y entre años, la frugivoría y el potencial de dispersor de semillas del mono araña, en los bosques húmedos de Colombia, Ecuador, Panamá, Surinam; para relacionar la coevolución entre el mono araña y las plantas que dispersan. La variación en los índices de preferencia de *Ateles* es alta, lo que indica que pocos taxones se prefieren y algunos otros se evitan. 20 géneros se ubicaron dentro de los más preferidos (mínimo para dos bosques), estos fueron *Astrocaryum* (Arecaceae), *Brosimum* (Moraceae), *Cecropia* (Cecropiaceae), *Coccoloba* (Polygonaceae), *Ficus* (Moraceae), *Guatteria* (Annonaceae), *Hyeronima* (Euphorbiaceae), *Spondias* (Anacardiaceae) y *Virola* (Myristicaceae). Los géneros que los monos evitaron incluyen aquellas con alta densidad de población en cada uno de los bosques estudiados, tales como *Guárea* (Meliaceae), *Iriartea* (Arecaceae), *Mouriri* (Melastomataceae), *Protium* (Burseraceae*), Pseudolmedia* (Moraceae), *Tetragastris* (Burseraceae), y *Trichilia* (Meliaceae).

Diaz- Cubillos en el 2007 caracterizó la dieta de un grupo de *Ateles hybridus* y evaluó la diversidad florística de un fragmento de bosque en la Serranía de las Quinchas (Boyacá Colombia), encontrando la inclusión de 21 especies vegetales en la dieta del grupo de las cuales *Hyeronima alchorneoides* (Euphorbiaceae) se encontró como la fuente primaria de alimento. El 94% del tiempo de consumo fue dirigido hacia los frutos, el 61.1% de los frutos consumidos tenían consistencia carnosa. Se halló una variación significativa del tiempo de consumo entre la mañana y la tarde, con leve tendencia hacia la mañana. Se encontró un pico de alimentación entre las 7:00 y 8:00h; el estrato preferido fue el dosel comprendido entre los 21 – 30 mts, invirtieron el 20.75% del tiempo en comportamientos alimenticios. Basados en más de 200 horas de observación en eventos de alimentación, concluyeron que esta especie es principal mente frugívora (92% del tiempo de alimentación en frutos y complementa su dieta con hojas jóvenes, flores y otros ítems. Tiene una dieta muy diversa que incluye más de 100 especies vegetales, aunque tan solo 5 de estas representan la mitad de su dieta: *Hyeronima alchorneoides* (Euphorbiaceae, 26,4%); *Brosimum cf. lactescens* (Moraceae, 13,55%), *Laetia procera* (Flacourtiaceae, 8,66%); *Pouroma sp*. (Cecropiaceae, 8,46%); *Uribea tamarindoides* (Fabaceae, 6,12%); *Diallium guianense* (Fabaceae, 5,91%); *Dilodendron costaricensis* (Sapindaceae, 5,09%), *Spondias mombin, Tapirira guianensis* (Anacardiaceae, 4,79%); *Byrsonima cf. spicata* (Malpighiaceae), especie no identificada (familia no identificada, 3,87%) *Cecropia sp.1* (Cecropiaceae, 3,36%); *Pouteria cf. bracteata* (Sapotaceae, 2,85%); *Elocarpaceae sp*. 1, 2,34%); *Cecropia sp*. 2 (Cecropiaceae, 1,53%); *Virola sebifera* (Myristicaceae, 1,33%); *Nyctaginaceae sp*. 1 (Nyctaginaceae, 1,21%); *Cespedesia macrophylla* (Ochnaceae, 1,12%); *Pasiflora sp*1 (passifloraceae, 1,02%) *Lacistema agregatum* (Lacistemaceae, 0,81%); *Marcia sp*. (Myrtaceae, 0,61%), especie 2 desconocida (familia desconocida, 0,71); *Pasiflora sp. 2* (pasofloraceae, 0,31).(Defler, 2010)

Los monos araña cafés también consumen la tierra de los saladeros y la madera en descomposición de algunos árboles muertos. No está claro por qué *Ateles* desciende, para alimentarse de estos; Sin embargo, la geofagia en primates neotropicales en general, se limita a Sur América, se ha sugerido que puede ser de gran importancia para su dieta (Izawa, 1993).

Se estima que aproximadamente el 90 % de su alimento consiste en frutos. Por lo tanto las adaptaciones fisiológicas y morfológicas hacia la de frugivoría han evolucionado, conectadas a la dieta, la distribución de los recursos alimenticios y el comportamiento de alimentación que son relevantes para la comprensión la característica de organización social de *Ateles* "fisión-fusión". (Di Fiore *et al*., 2008)

2.2. Métodos

2.2.1. Registro del comportamiento

Uno de los principales componentes de este estudio es caracterizar la dieta de un grupo de *Ateles hybridus* y se empleó el muestreo con registro cada cinco minutos y animal focal. Los focales se realizaron a hembras adultas a la que se le realizó seguimiento entre las 0600 y las 1800 h. Todos los eventos de alimentación siempre se registraron, con su respectivo tiempo de duración. Los focales consistieron en la descripción del comportamiento cada cinco minutos del individuo observado y del adulto más cercano a éste; en el caso de las hembras también se describió el comportamiento de las crías, lo anterior basado en el catalogo de comportamiento y cada quince minutos se tomo el dato de ubicación, o la distancia al punto marcado más cercano en el Transecto y el ángulo de inclinación y la composición del subgrupo en el que se encontraban.

2.2.2. Eventos de Alimentación

Esta actividad corresponde a todas las acciones en que un individuo está buscando (forrajeando), manipulando o ingiriendo alguna parte de una planta (frutos, hojas, flores, u otros) o cuando están activamente buscando insectos. Es importante resaltar que en solo muy pocas ocasiones hemos observado al mono araña alimentarse de insectos (es muy raro), sin embargo es importante y se estuvo pendiente de esto, o de consumo de termiteros. Con anterioridad se diseño el catalogo de comportamiento en el cual se estipulo que el patrón comportamental alimentación, estaba constituido por las siguientes unidades comportamentales:

AFR: Alimentación Frutos

ASE: Alimentación semillas

AHV: Alimentación hojas viejas

AHN: Alimentación hojas nuevas o retoños

AFL: Alimentación Flores

AOT: Alimentación otros entre los que se especificaba que consumía, Ejemplo madera en descomposición, agua

AIN: Alimentación de insectos

En el registro continuo (o registro de toda las ocurrencias), se anotó cada aparición de un patrón de comportamiento junto a la información de tiempo. El verdadero registro continuo ayuda a producir una anotación exacta el comportamiento en el tiempo en que ocurre cada instancia (eventos), o de comienzos y terminaciones (estados). (Zerda, 2004)

2.2.3. Estimación de la de dieta de *Ateles hybridus.*

Con los datos recolectados, se pudo estimar el porcentaje de frutos, flores, etc. que componen la dieta del mono araña (*A. hybridus*). Los eventos de alimentación se contabilizaron desde el momento en que el animal ingresa al árbol de alimentación y finaliza cuando éste sale del árbol; si se observó al individuo alimentándose y ya había empezado el evento de alimentación cuando lo registró el investigador, se anotó igualmente y si por el contrario el investigador deja al grupo y el individuo continuó alimentándose se anotó que terminó después.

Con el fin de estudiar la dieta y las estrategias ecológicas de los primates de San Juan de Carare, se marcó y registró cartográficamente (GPS y/o metros), la ubicación de los árboles de alimentación. También se midió la frecuencia de alimentación en cada árbol para cuantificar la dieta de esta especie. De esta manera, cada vez que el individuo inició a alimentarse de un árbol o liana, se marcaba con cinta fluorescente ó "flagging". Si se desconocía la especie vegetal que estaba consumiendo se recolecto la muestra botánica.

2.2.4. Fenología

La metodóloga escogida para el monitoreo y cuantificación de la oferta de frutos del área de estudio, es una simplificación de los métodos desarrollados por Stevenson (2000). Esta metodología está basada en transectos, para poder estimar la abundancia de frutos en el área de estudio, cada quince días, todos los transectos fenológicos (de dos metros de ancho) fueron monitoreados y todos aquellos árboles y lianas que tenía frutos "carnosos" maduros y cuya copa se proyectaba sobre los transectos fenológicos fueron incluidos como árboles con fruto. Cada árbol con fruto fue identificado hasta especie y cuando fúe posible se le tomaron datos del CAP, altura, distancia perpendicular el árbol al centro del transecto y la dirección (izquierda – derecha). Como información adicional, se estimó la cantidad de frutos y la proporcionalidad de frutos maduros a través de estimaciones visuales,

El área de muestreo se determinó como la distancia promedio de todos los árboles con fruto durante el periodo de estudio. Esta medición asume que el tamaño de la copa de un árbol esta positivamente correlacionada de su área basal, de tal manera que árboles más grandes son detectados, en promedio, a mayor distancia que árboles más pequeños. Aunque los análisis originales de Stevenson (2000) determinaron el área muestreada para

cada especie de árbol, en el presente estudio se tomó el promedio de la distancia de todos los árboles, independiente de la especie. El área muestreada (AM) corresponde en este estudio a:

DPT+LS= AM

Donde DPT es la distancia promedio de los árboles en fruto al transecto. LS es la longitud total de los transectos

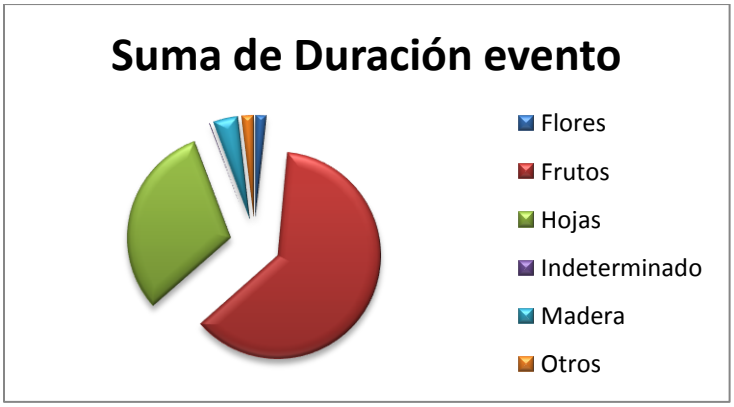
2.3. Resultados

2.3.1. Eventos de alimentación y especies consumidas por *Ateles hybridus*

El grupo de *Ateles hybridus* invirtió la mayoría del tiempo en consumo de frutos con un 62.05%, aunque hay que aclarar que el consumo de hojas fue elevado para la especie con un 30.78%, mientras que otros ítem que presentaron menores valores pueden también llegar a ser de mucha importancia como el consumo de madera el cual alcanzo un valor de 3.79%. ver tabla 9.

Items	T. Consumo (min)	Porcentaje
Flores	189	1.47%
Frutos	7987	62.05%
Hojas	3962	30.78%
Indeterminado	16	0.12%
Madera	488	3.79%
Otros	230	1.79%
Total general	**12872**	**100.00%**

Tabla 9. Porcentaje de tiempo, que el grupo de *Ateles hybridus* invierte en eventos de alimentación para cada ítems

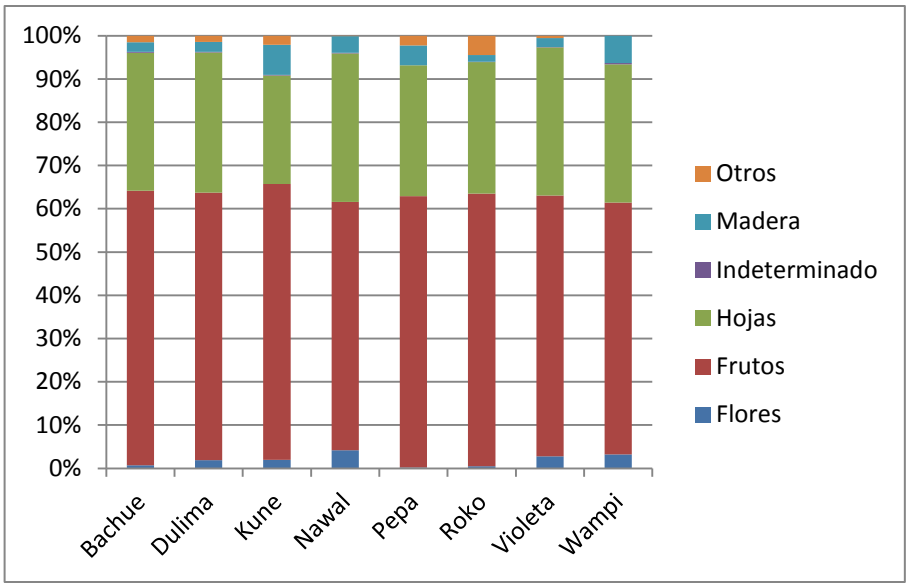


Gráfica 33. Porcentaje de ítems consumidos por un grupo de *Ateles hybridus* en San Juan de Carare Santander, entre el mes de junio del 2011 a marzo del 2012.

El tiempo empleado por las hembras adultas en el consumo de hoja, Frutos, Flores, Madera, y otros durante los ocho meses de muestreo se ilustra en la Tabla10. Estos datos fueron evaluados con la prueba estadística Friedman, y se obtuvo un valor de F-ratio igual a 0.44 y un P-Valor de 0.77, debido a esto podemos decir que no existe diferencia en la dienta de las hembras. Ver grafica 34.

	Bachue	Dulima	Kune	Pepa	Violeta
Flores	18	28	37	5	31
Frutos	1544	925	1213	1780	670
Hojas	775	485	478	859	381
Indeterminado	6	2	2		1
Madera	54	34	133	131	23
Otros	37	22	40	64	6

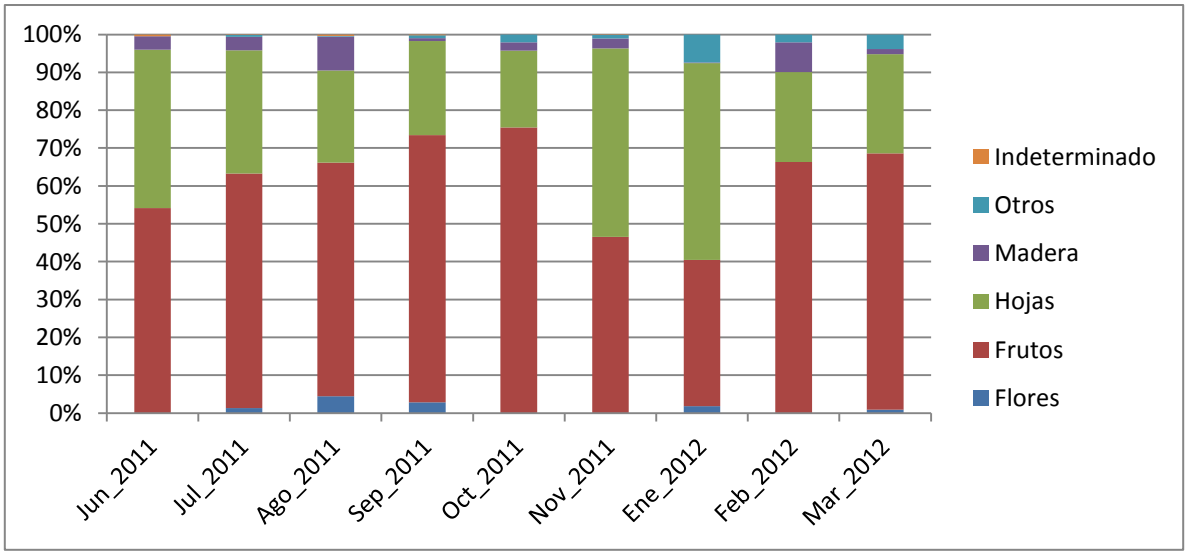
Tabla 10. Tiempo invertido en consumido de items Flores, hojas, Frutos, Madera, durante los meses de Junio de 2011 a marzo de 2012 por las hembras adultas



Gráfica 34. Porcentaje de tiempo invertido en el consumo de cada ítem para cada uno de los primate que conforman el grupo de *Ateles hybridus*.

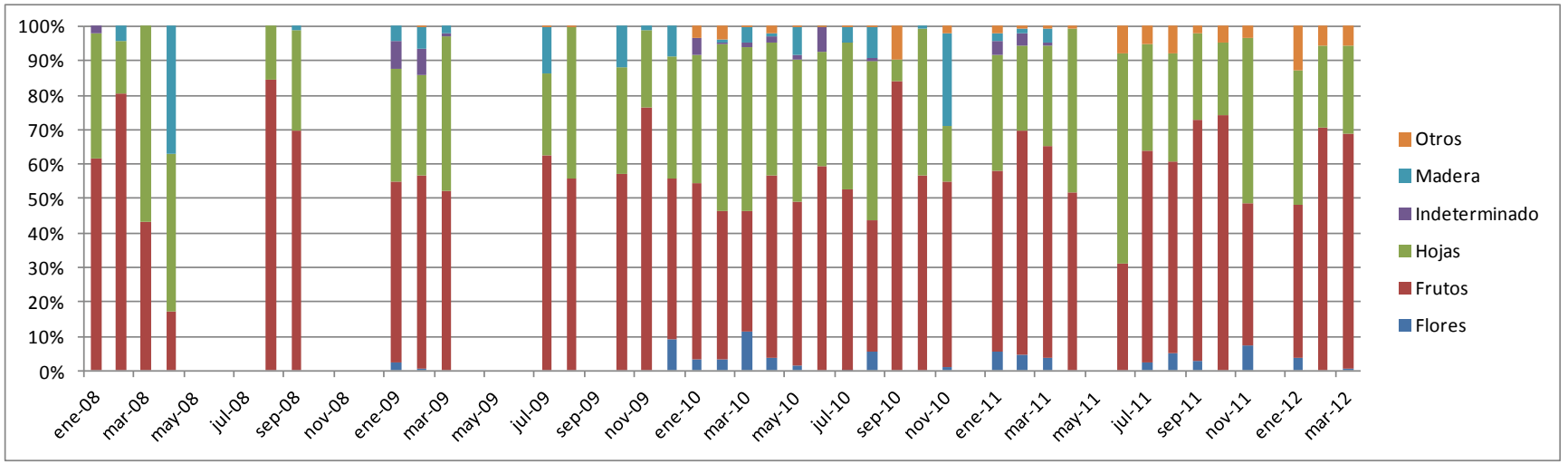
El estudio particular de la dieta de cada uno de los individuos del grupo permitió conocer las diferencias de consumo especialmente de frutos entre los individuos, ya que la dieta de frutos es más rica en lípidos, y garantiza mayor energía, los individuos que consumen menor número de frutos y mayor número de hojas en comparación de los otros miembros del grupo se encuentra en desventaja, en el caso de la hembras esto afecta el éxito reproductivo y en general podría estar indicándonos jerarquías social dentro del grupo de primates, aunque los *Ateles* parecieran no tener una jerarquía marcada, ya que los machos adultos de la manada se muestran muy amigables entre sí, igual que con las hembras y entre ellas (Roosmalen y Klein, 1988). En la grafica 34 podemos verificar que todos los miembros del grupo tiene acceso a la misma cantidad de recursos.

El tiempo de consumo mensual de frutos, hojas, flores etc., entre junio 2011 y marzo de 2012, por parte del grupo de *Ateles hybridus* se muestra en la grafica 35., En los meses de noviembre y enero se presentó un menor consumo de frutos y aumentó el consumo de hojas, mientras en los meses de septiembre y noviembre el 70% de tiempo, el grupo se dedicó a alimentase de frutos. En el mes de agosto se evidencia un aumento en el consumo del ítem madera.



Gráfica 35. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por el grupo de *Ateles hybridus* en el consumo de cada ítem, desde Junio del 2011 a marzo del 2012

La disponibilidad de alimento varía con respecto a las condiciones ambientales. La gráfica 36 ilustra, el uso de los recursos por parte del grupo de *Ateles hybridus,* a lo largo de cinco años cubriendo cinco temporadas de sequia y cinco temporadas de invierno, como se ve en la grafía los primates tienen un mayor uso del recurso frutos en los meses de julio, septiembre y noviembre, después de las estaciones de invierno donde concuerda con la fenología.



Gráfica 36. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente por el grupo de *Ateles hybridus* en el consumo de cada ítems, desde enero del 2008 a marzo del 2012

Ateles hybridus es un primate evidente mente frugívoro, que complementa su dieta con consumo de hojas jóvenes y flores, en este estudio se reportaron el consumo de 48 especies vegetales (tabla 11); de algunas consume tanto hojas como frutos como es el caso de *Ficus sp*., aunque de la mayoría solo consumen los frutos. Algunos ítems se reportan en blanco, fueron eventos de alimentación de los cuales no se tiene certeza,de que se alimentaron; esto se debe a la dificultad que se tiene en campo para la identificación de lo que se encontraban consumiendo, bien pudo ser, porque los animales se encontraban fuera de vista o porque la altura a la que estaban consumiendo el alimento dificultaba su identificación.

Especie Vegetal Consumida	Tiempo de Consumo (min)
Bactrix pilosa	29
Casearia sp.	5
Cassia grandis L. f.	344
Cecropia membranaceae	5
Cecropia sp.	103
Chondrodendron sp.	14
Chrysophyllum sp.	23
Clarisia biflora Ruiz & Pav.	222
Coccoloba sp 2.	182
Coccoloba sp.	104
Coccoloba sp. 03	656
Cordia collococca L.	172
Dilodendron costaricense (Radlk.) A.H. Gentry & Steyerm.	46
Doliocarpus sp.	9
Duguetia sp.	14
Erythrina glauca Willd.	6
Eschweilera pittieri R. Knuth	2
Eugenia sp.	173
Ficus amazonica (Miq.) Miq.	52
Ficus dendrocida Kunth	2205
Ficus insipida Willd.	1470
Ficus sp.	771
Genipa americana L.	22
Gnetum sp.	553
Guazuma ulmifolia Lam.	322

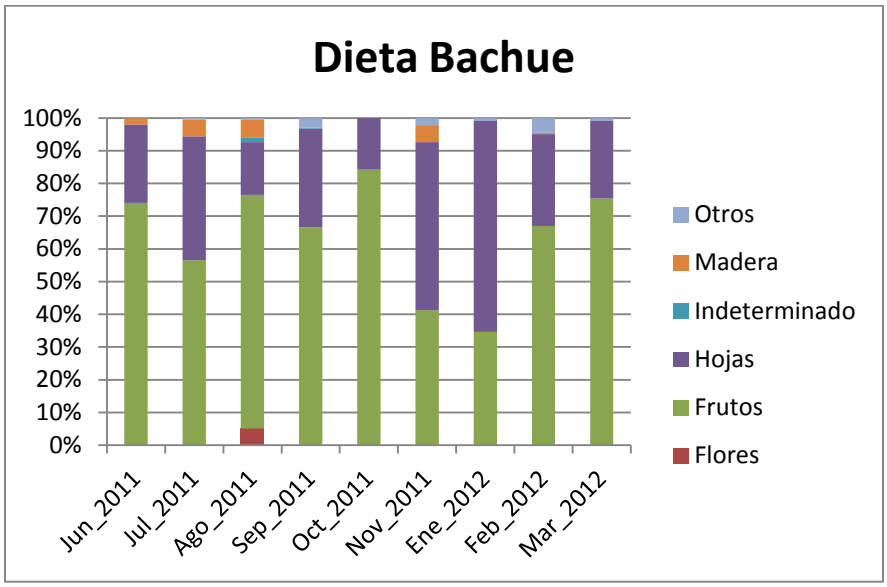
Gustavia sp.	6
Hormosias	4
Inga sp.	2
Licania arborea Seem.	14
Machaerium capote Triana ex Dugand	89
Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	153
Maripa panamensis Hemsl.	3
Mimosoideae	14
Morfo 1	1
N.I	210
Ormosia cf. Colombiana	1
Oxandra sp.	9
Pouteria sp.	188
Pseudobombax septenatum (Jacq.) Dugand	14
Pseudomalmea boyacana (J.F.Macbr.) Chatrou	44
Spondias mombin L.	1072
Strychnos sp.	70
Strychnos sp. 2	28
Talisia sp.	28
Tetrathylacium johanseni Standl.	179
Trichilia pallida Sw.	216
Vasivaea podocarpa Kuhlm.	179
Xylopia amazonica R.E. Fr.	819
(en blanco)	2025
Total general	12872

Tabla 11. Tiempo Especies vegetales consumidas por un grupo de *Ateles hybridus*, y el tiempo de consumo de cada especie

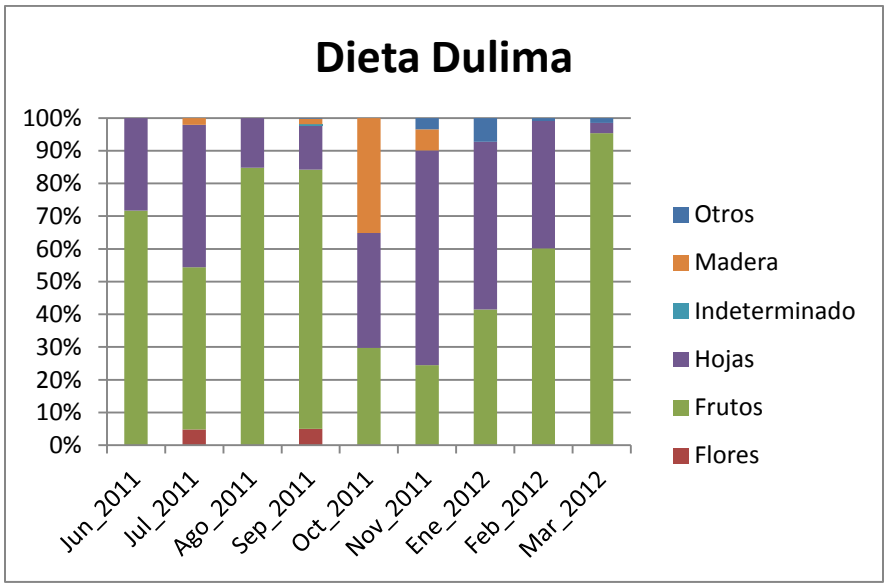
Se realizó una prueba Freidman, para cada mes y se comparó entre la dieta de las hembras, para ver si existen diferencias significativas entre la mismas. Esta es una prueba no paramétrica usada para determinar si varias muestras correlacionadas son de poblaciones diferentes. Esta requiere medidas ordinales y prueba las diferencias. Equivalente a la prueba ANOVA para medidas repetidas en la versión no paramétrica, el método consiste en ordenar los datos por filas o bloques, reemplazándolos por su respectivo orden. (Zerda, 2004). La tabla 11, muestra el tiempo de consumo de cada hembra, en ella se ve que todos los p-valores fueron superiores a 0.05, lo que nos indica que no existen diferencias significativas entre las dietas de las cinco hembras en cada uno de los meses. Las graficas 37 a la 41 ilustran el tiempo de consumo mensual, por cada una de las cinco hembras adultas en el consumo de los respectivos items, Aunque las gráficas muestran ligeras diferencias estas no son significativas.

Mes	Ba	Dl	Ku	Pe	Vi	df	F- Razón	P- Valor
Ago_2011	353	132	435	259	74	4	0.78	0.5466
Ene_2012	225	152	85	141	0	3	0.37	0.7771
Feb_2012	306	319	368	493	139	3	0.14	0.9335
Jul_2011	354	147	381	199	210	4	0.34	0.8467
Jun_2011	200	53	115	29	58	4	0.95	0.4773
Mar_2012	216	65	157	536	319	4	0.87	0.5004
Nov_2011	230	172	61	343	0	3	0.89	0.4758
Oct_2011	209	37	208	366	0	3	0.68	0.5787
Sep_2011	341	419	93	473	312	4	0.16	0.9554

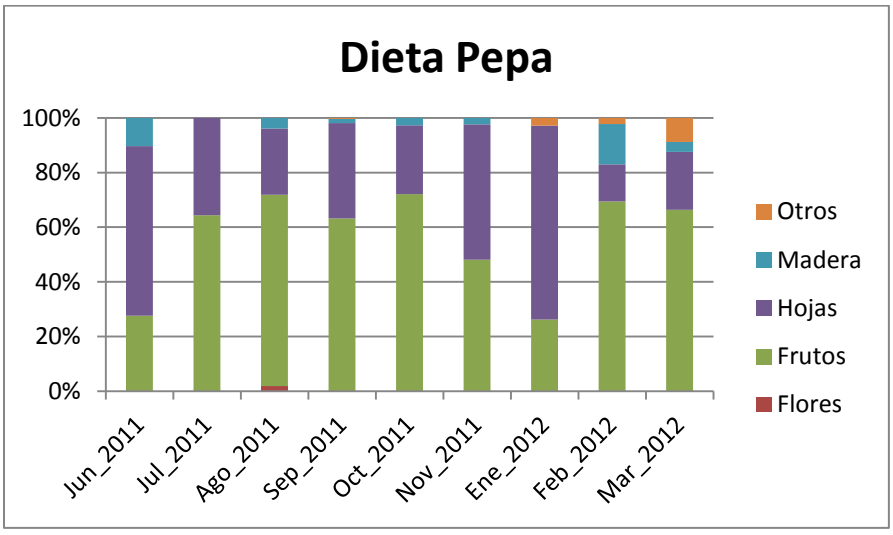
Tabla 12. Valores de la prueba Freidman, con los respectivos tiempo de alimentación para cada hembra en cada mes.



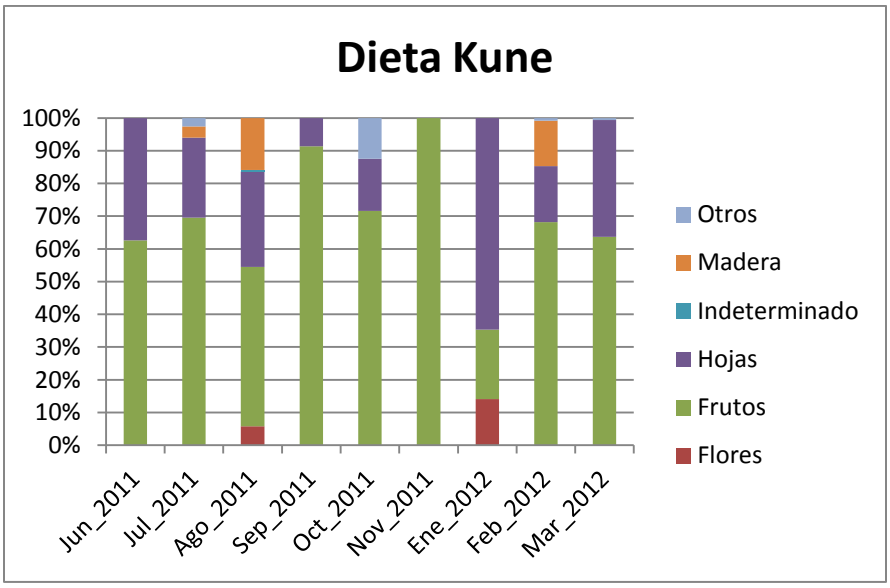
Gráfica 37. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Bachue en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012



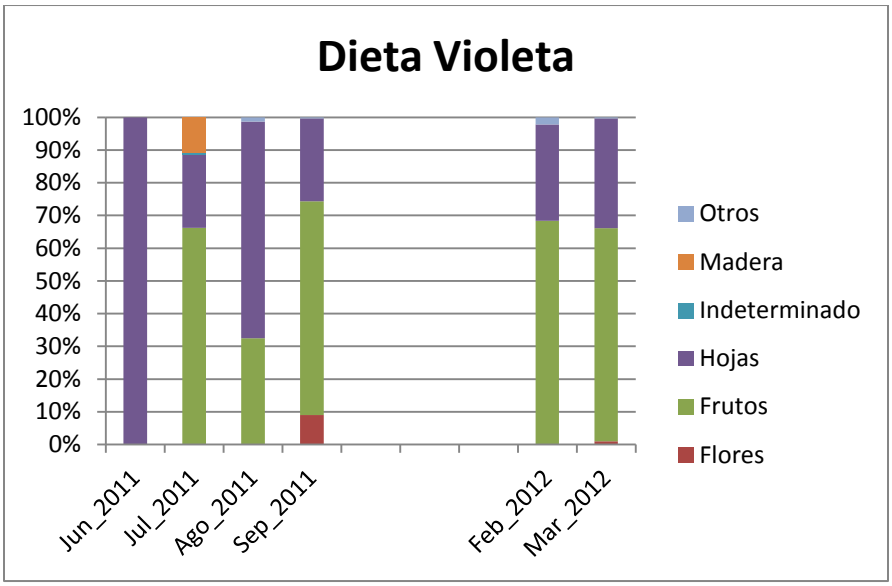
Gráfica 38**.** Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Dulima en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012



Gráfica 39**.** Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Pepa en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012



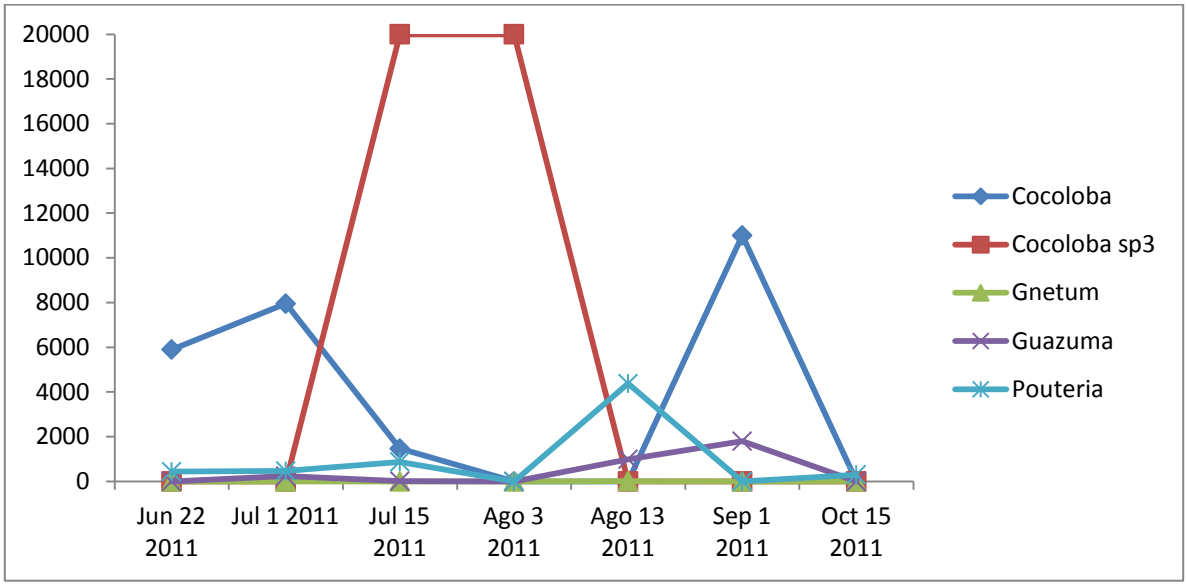
Gráfica 40. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Kune en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012



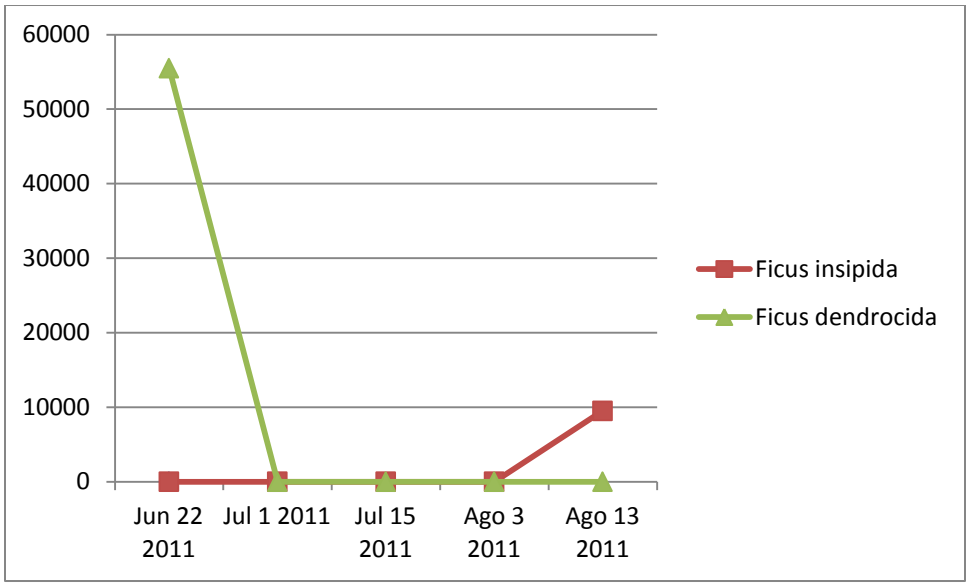
Gráfica 41. Porcentaje del tiempo invertido mensualmente, por la hembra Violeta en el consumo de cada ítems, desde Junio del 2011 a marzo del 2012

2.3.2. Fenología

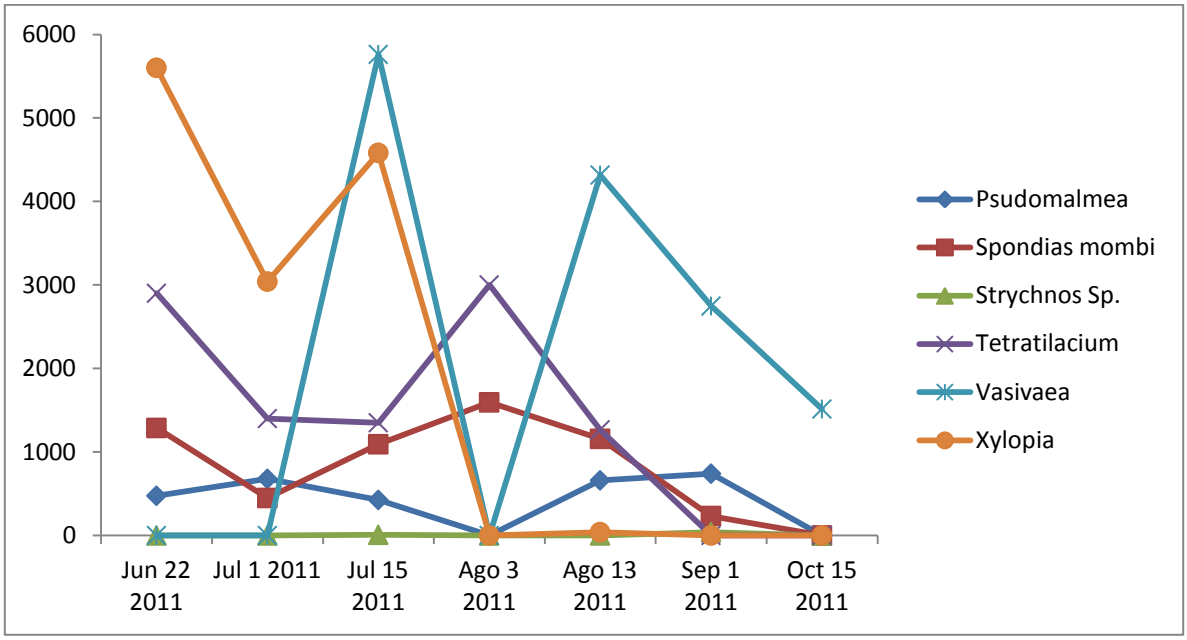
Se realizarón recorridos cada 15 días para evaluar la productividad del bosque, se utilizarón los sederos ya establecidos y se contabilizarón lo frutos que entraban en el Transecto. En algunas ocasiones no se pudo realizar los recorridos porque el bosque se encontraba inundado. En las graficas 42, 43, 44, se ilustra los picos de productividad de las especies que mas consumió *Ateles hybridus*.



Gráfica 42. Fenología de Cocoloba, Gnetum, Guazuma y Pouteria en San Juan de Carare.



Gráfica 43. Fenología de *Ficus dendrocida* y *Ficus insipida* en San Juan de Carare.



Gráfica 44. . Fenología de *Psudomalmea b.., Spondias mombi, Strychnos sp, Tettratilacium, Vasivaea p., Xilopia a.* en San Juan de Carare.

13 Especies vegetales fueron las más consumidas por A*teles hybridus*, *Psudomalmea b*., *Spondias mombi*, *Strychnos sp*, *Tettratilacium*, *Vasivaea p*., *Xilopia a*., *Cocoloba*, *Gnetum*, *Guazuma* , *Pouteria*, *Ficus dendrocida* y *Ficus insípida.* Estas dos últimas fueron las de mayor representatividad e importancia, debido al número de árboles presentes en el bosque y porque consumen tantos sus frutos como sus hojas jóvenes. El mes de mayor fructificación de *F. dendrocida* fue junio y luego decrece, dando paso al pico de fructificación de *F. insípida.* En las graficas 42 y 44 se puede observar el remplazo paulatino en los picos de fructificación de las diferentes especies vegetales, En el mes de octubre todas las especies vegetales presenta disminución en la fructificación y no se visualiza ningún pico. Aunque en noviembre no se pudo realizar el muestreo debido a que el bosque se encontraba inundado, se percibo un menor oferta de frutos.

Discusión

En este estudio se reporta que el grupo de *Ateles hybridus* estudiado en el pequeño fragmento en San Juan, Colombia consume al menos 48 especies de plantas. A partir de 214 horas (12872 min) de alimentación se pudo estimar que, el consumo de hojas fue de

un 30.78%, un valor muy por encima de lo reportado en otros estudios (Di Fiore *et al*., 2008).). Por ejemplo, en el Parque Tinigua, Colombia, se ha reportado que los monos araña consumen entre el 7 y el 20 % de hojas en su dieta mensual, incrementando solo en la época donde los frutos escaseaban.

Se ha reportado que la competencia por los recursos afectan patrones de dispersión y la calidad de las relaciones sociales en los primates (Hooff J.van, 2000; van Schaik y Aureli, 2000).Entonces podríamos pensar que en San Juan, Colombia, no existe competencia por recurso actualmente, lo que mantendría las relaciones sociables estables, debido a que no existe dispariedad en el tiempo invertido en el consumo de frutos por parte de los integrantes del grupo de *Ateles hybridus* (gráfica 34), además van Schailk (1989) afirma que la competencia por los recursos, puede presentarse en dos formas distintas: la competencia, la lucha donde los individuos pierden el acceso a los recursos ya sea porque otros ya lo han encontrado y utilizado, y la competencia del concurso, que se refiere a la asimetría en la reparto de recursos causada por la monopolización de la recursos por parte de los individuos dominantes, que ejercen mayores agresiones.

Debido a las demandas de energía del embarazo y la lactancia, el éxito reproductivo de las hembras se asume que está más estrechamente asociado con la red de ganancia de energía que los alimentos al éxito reproductor masculino (Emlen y Oring, 1977). En consecuencia, se esperaría que las hembras consuman más recursos en época de lactancia y preñez y posiblemente que los nacimientos estén sincronizados con los picos de fructificación para garantizar que la hembra pueda recuperar los recursos perdidos durante el embarazo. El porcentaje del tiempo invertido mensualmente por el grupo de *Ateles hybridus* en el consumo de alimentos, muestra una tendencia donde, cuando disminuir el consumo de frutos tiende a aumentar el consumo de otros ítems como flores y madera. Como se observa en la grafica 35, para los meses de noviembre y enero, en el cual el consumo de frutos desciende hasta el 40%, aumenta el consumo de hojas y aparecen consumos de otros items como madera, en estos dos meses también se percibió una menor oferta en los de frutos en el bosque. Hay que tener en cuenta que no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de consumo de cada items entre las hembras lactantes, hembras preñadas, y hembras ovulando, ni siquiera se encontraron diferencias significativas entre los tiempos de consumo de cada items entre todos los individuos, incluyendo machos. Por lo que las hembras no consumieron mayor número de frutos como esperábamos por estar preñadas o lactando; posiblemente esto quiere decir que la dieta suple todos los requerimientos energéticos, incluyendo el gasto adicional por gestación y lactancia de las crías.

En el mes de octubre del año 2011 aumentan el consumo de frutos a un 72%, concordando con el nacimiento de Baloo, infantil de Bachue. En marzo de 2011, se presento el nacimiento de una cría, Vino cría de Violeta, en esta ocasión el tiempo de alimentación que se invirtió en consumo de frutos fue de 65%. Konga nació en diciembre de 2010 y no se cuentan con datos comportamentales para este mes, a pesar de esto se podría inferir por los valores de noviembre y enero, que pudo existir un 65% de inversión del tiempo en consumo de frutos. Por lo que podemos inferir que las crías nacen en periodos donde el consumo de frutos es elevado.

En el 2012 para el mes de marzo, se invierte un 69% del tiempo en alimentación de frutos pero no se cuenta con los datos comportamentales del mes de Abril y Mayo, en los cuales se presentaron los nacimientos de: Pandora Cría de Pepa en el mes de abril y Deye cría

de Dulima en el mes de marzo. En los registros del año anterior, en este periodo disminuía el consumo de frutos, pero no se puede afirmar que suceda lo mismo en este año, debido a que en el año 2012 se presentó el fenómeno de la niña y las condiciones climáticas se modificaron prolongando los periodos de lluvias. A pesar que los datos son preliminares podemos decir que hay una tendencia a que los nacimientos se originen en los meses con mayor fructificación, para poder afirmar con seguridad ésto, se requiere de estudios prolongados por varios años para comparar tasas de nacimientos de hembras y machos en las temporadas de sequia e invierno; A pesar de ello estos datos son muy valiosos ya que hay que recordar que hasta el momento no existen estudios que generen registros de nacimientos en libertad para esta especie, y se le suma la dificultad que se reproduce cada cuatro años.

Las especies vegetales más consumidas por *Ateles hybridus* en San Juan de Carare-Santander, fueron *Ficus dendrocida* (2205 min), Coccoloba sp (656min), *Eugenia sp* (173 min), *Ficus insípida* (1470 min), *Guazuma ulmifolia* (322 min), *Pouteria sp* (188 min), *Pseudomalmea boyacana* (44 min), *Spondias mombin* (1072 min), *Xilopia amazónica* (819min). El consumo de *Ficus sp* como el recurso más significativo concuerdo con Gonzales Zamora (2009) quien reporta un 21.85 de consumo de *Ficus spp* para *Ateles geoffroyi*, igualmente Di Fiore (2008) y Diaz Cubillos (2006), en el consumo de *Ficus sp*, *Spondias mombin* y *Pseudomalmea sp* para *Ateles hybridus*.

Cuando las especies se alimentan principalmente de fruta madura, como es el caso de *Ateles hybridus*, entran en un concurso de competencia por el alimento. Se espera que permanezcan agrupados, dependiendo de la distribución de los parches y la calidad de los alimentos (Sterck *et al*., 1997; van Schaik, 1989). En algunos casos las hembras presentan una mayor competencia por el recurso, debido a los altos gastos energéticos que conllevan la gestación y crianza de los infantes, sin embargo, cuando la agrupación es flexible a través de la fisión y la fusión de subgrupos como es el caso de *Ateles hybridus*, permite a los individuos minimizar la competencia por el alimento o cuando la fruta madura se distribuye en parcelas pequeñas y dispersas. (Sterck *et al*., 1997; Wrangham, 1980).

En este estudio se evidenció que el grupo de *Ateles* invierte un mayor número de su tiempo en el consumo de hojas nuevas en comparación con otros estudios donde alcanzan un consumo de frutos hasta del 74% (Stevenson *et al*., 2000), posiblemente esto se deba a las condiciones adversas que le impone el bosque, aunque en el bosque existen un gran número de Ficus sp., no se encuentran en fructificación todo el tiempo, al no encontrar otra especie con frutos disponibles deben recurrir a consumir un mayor número de hojas, por otro lado el tamaño del fragmento no es muy grande 66 hectáreas. Por lo que posiblemente el espacio no es adecuado para un alto consumo de frutos durante todo el año.

La nutrición puede afectar dramáticamente el ciclo reproductivo de las hembras. Ya que tanto el inicio de la pubertad está influenciado por la disponibilidad actual de energía. En algunas poblaciones la subsistencia, está relacionada con la variabilidad anual de las precipitaciones, las cuales se asocia con los cambios anuales en la disponibilidad de alimentos. Existe evidencia de que las reducciones estacionales en la tasa de ovulación y amenorrea por lactancia prolongada se asocian con épocas de baja disponibilidad de alimento en estas poblaciones. Silver & Kriegsfeld (2002). En el Caso de las hembras de San Juan, Colombia parecen no tener deficiencias en la nutrición, debido a que en el mes de noviembre y enero, periodo de menor producción del bosque, las dos hembras Pepa y

Dulima, presentaron preñez y las hembras Kune y Violeta, no presentaban ciclo, pero se encontraban amamantando sus crías, por último la hembra Bachue presento ciclo nuevamente en enero, después de haber perdido en noviembre a su cría.

Capitulo tres: Comportamiento Reproductivo

2.4. Introducción

2.4.1. Reproducción

La transición de un individuo del estado no reproductivo al reproductivo, al alcanzar la madurez sexual, o la que ocurre al inicio de la temporada reproductiva, es inducida por factores ambientales epigenéticos (químicos, visuales, táctiles, sociales, térmicos) que son transducidos en la síntesis y secreción de hormonas (Nelson 2000). El hipotálamo es el centro nervioso del cerebro que coordina númerosas actividades en el resto del organismo. En el caso particular de la reproducción, ante condiciones ambientales (clima, recursos, luz) y/o sociales (presencia de individuos del otro sexo) favorables activa el llamado eje hipotalamo-hipofisis-gonadas promoviendo el inicio de la reproducción (Bronson & Heideman 1994). El hipotálamo estimula a la glándula hipófisis a liberar hormonas gonadotroficas (FSH y LH) que actúan directamente sobre las gónadas regulando la gametogénesis y la síntesis y secreción de hormonas esteroides (Nelson 2000).

2.4.2. Sistema social fisión- fusión

El concepto de relaciones sociales, se produce entre los miembros de un grupo, cuando un individuo tiene una serie de interacciones e intercambios con otro individuo del grupo, en un tiempo determinado, por lo tanto debe existir un emisor de la conducta y un receptor. Datos a largo plazo en las interacciones sociales han aportado pruebas para

comprobar el valor de las relaciones sociales que se traducen en aptitud y esta su vez en beneficios en términos de longevidad, las tasas de natalidad y la descendencia o supervivencia. Además de dos componentes la seguridad y la compatibilidad: el nivel de compatibilidad es el modelo histórico, de interacciones dentro de una relación, que indica el grado de tolerancia entre los miembros. La seguridad es la previsibilidad de la respuesta de la pareja a los cambios en las interacciones sociales. (Rebecchini *et al*., 2011)

Los monos araña (*Ateles sp*.) viven en sociedades flexibles con un patrón de asociación llamado "fisión-fusión", en el que los individuos de un grupo social se asocian frecuentemente en subgrupos más pequeños y flexibles que cambian el tamaño y la composición con frecuencia (Klein, 1972, van Roosmalen 1985, Ahumada 1989, Symington de 1990, Chapman 1990, Cant de 2003, Di fiore & Campbell, 2007). El término "fisión-fusión" fue introducido por Hans Kummer (1971) y describen un sistema social en el que se puede cambiar el tamaño del grupo temporalmente, ajustándolo a la disponibilidad y la distribución de los recursos por medio de la fisión y fusión de las subunidades llamadas grupos o subgrupos. Los sistemas sociales que se caracterizan por tales dinámicas de fisión-fusión, se considera rara entre los mamíferos, pero son típicas de algunas especies de primates (Aureli & Schaffner, 2008)

El sistema social Fisión-fusión se cree que es una adaptación para, mitigar los costos de la competencia directa sobre los productos alimenticios de alta calidad cuando los recursos son escasos y se presenta en parches muy pequeños, para sostener y alimentar a todos los individuos (Klein y Klein 1977; Wrangham 1980, 1987; Symington 1990). Alternativamente, estos sistemas pueden mitigar, el aumento de los costos diarios de viaje que los grandes grupos tendrían que afrontar en estas mismas condiciones de abundancia de recursos y de distribución (Chapman *et al*., 1995). Cuando la competencia de alimentación intragrupos se reduce debido a un extenso rango de hogar y no existen comunidades vecinas, al parecer el mono araña forrajea como una unidad más cohesionada (Campbell, 2002). El tamaño y la composición de los subgrupos en el *Ateles* también está influenciada por el estado reproductivo femenino (1987 Symington, Chapman 1990, Shimooka 2003). La dispersión en el *Ateles* es en gran parte o exclusivamente de las hembras, mientras que los machos maduran y comienzan la reproducción en sus comunidades natales (Symington, 1987, 1988, 1990; Ahumada 1989). El sistema de fisión-fusión social del mono araña también puede ser caracterizado como segregación de las hembras adultas y sus crías dependientes que a menudo de forrajean y desplaza de forma independiente de los machos adultos del grupo (Fedigan & Baxter 1984; Symington,1988; Ahumada, 1989; Chapman, 1990; Di Fiore & Campbell, 2007)

2.4.3. Comportamiento reproductivo

Aunque no son númerosos los estudios que se han llevado a cabo en *Ateles* en el campo (por ejemplo, Klein, 1972; McDaniel, 1994; Symington, 1987; van Roosemalen, 1985), se

tiene estudios anteriores que reportan que la cópula ocurría una sola vez y en posición dorsoventral (Klein, 1971; Symington, 1987; van Roosemalen, 1985), pero siempre poco o nada de información adicional con respecto a los comportamientos que conducen hasta y los que se producen durante un encuentro sexual en los monos araña. Es en el 2001 cuando Campbell reporta 18 de cópulas observadas en *Ateles geoffroyi* en libertad en Barro Colorado, Panamá. Aclara las contradicciones que existian sobre, si las cópulas ocurren en aislamiento de otros miembros del grupo (Symington, 1987; van Roosemalen, 1985). Campbell afirma que el macho y la hembra de ateles se separan el grupos a excepción de la hembra hijos dependientes, para copular, agrega que no se producen vocalizaciones durante la copula. (Campbell, 2006)

Los monos araña maduran tarde en comparación con lo que cabría esperar en función de su tamaño corporal, y dan a luz a su primer bebé a una edad de 7-8 años (Chapman y Chapman, 1990). Los monos araña tienen un intervalo parto largo, 34,5 + / - 5,8 meses se han reportado en *A. chamek* en el Perú, que es más largo que otras especies de primates (Symington, 1988). Chapman y Chapman (1990) reportaron un intervalo entre partos de 36 meses (rango 32-50) en los monos araña en vida silvestre y en cautiverio de una longitud media de 34,6 meses. Los monos araña en cautiverio no muestran estacionalidad en sus nacimientos, pero en poblaciones silvestres si se han visto. En Costa Rica, los nacimientos fueron superiores en el comienzo de la temporada de lluvias, de mayo a julio, cuando los frutos son más abundantes (Chapman & Chapman, 1990). La gestación es de alrededor de 7-7.5 meses de duración, y lactancias de por lo menos un año y hasta veinte meses se han observado en los monos araña en cautiverio (Eisenberg, 1973). El infanticidio intragrupo por otros machos se han observado y reportado que tienen una influencia y acorta el intervalo entre partos (Gibson *et al*., 2008). Todas las cópulas las inician en el sexo femenino y no se han observado rituales precopulatorio. La cópula, que en su mayoría se lleva a cabo lejos de otros adultos, se lleva a cabo sin ningún tipo de vocalización (Campbell, 2006). En el Perú, se informo de la sospecha de la copulación forzada por parte del macho (Gibson *et al*., 2008; Campbell, 2006)

Las hembras de *Ateles belzebuth* alcanzan su estado adulto alrededor de los cuatro a cinco años, época en la cual empiezan a presentar los primeros ciclos sexuales. La gestación es de 226- 232 días en *Ateles geoffroyi* (Eisenberg, 1983). Las hembras de *Ateles geoffroyi* alcanzan su madurez sexual alrededor de los cuatro a cinco años de edad, aunque no tiene su primera cría hasta los siete a los ocho años de edad (Chapman &Chapman, 1990). Su ciclo dura 26 días (Harvey *et al*., 1987) o, según datos de Campbell (2001), de 20 a 23 días(n =7) y 22, 24 y 26 días para hembras en cautividad en mexico (Hernández- López *et al*., 1998). A veces se presenta sangrado del útero después de la ovulación. Los machos reconocen y evalúan el estado sexual de la hembras por la presencia de feromonas en la orina de éstas; cuando la orina escurre por sus alargados clítoris, ellos se ven muy atraídos, se acercan y la beben (Klein, 1971; Van Roosmalen & Klein, 1988) y el periodo de receptividad dura 8-10 días (Roosmalen & Klein, 1988). La cópula, Al igual que en los otros miembros de los atelinae, se prolonga entre 8 y 25 minutos (Klein, 1971). La postura par la cópula, similar a la de *Ateles geoffroyi*, es inusual para los primates, puesto que tiene lugar dorso- ventralmente mientras la pareja se

encuentra sentada, tanto el macho como la hembra permanecen sentados el vientre del macho enfrenta el dorso de esta y con sus patas engancha sus muslos para mantenerla quieta (Klein, 1971; Eisenberg, 1973). Klein (1972) consideraba que *A. belzebuth* no presentaba estacionalidad en sus nacimientos pero Symington (1987) registro una clara tendencia de un pico de nacimientos durante los primeros cuatro meses del año, los cuales corresponden a la primera parte de la estación húmeda.

y el intervalo entre nacimientos es de tres años siendo el mayor de todos los registrados para primates neotropicales.

2.4.4. Categoría de Edad y sexo

En *Ateles hybridus* se puede diferenciar del sexo de los individuos, detallando la zona urogenital, ya que las hembras tienen un clítoris muy grande de color grisoso o rosado que es muy evidente. Mientras los machos adultos y sub adultos los testículos son evidentes. El sexo de los individuos se puede diferenciar en todas las edades, incluso en recién nacidos, especialmente por lo conspicuo del clítoris de las hembras. Los machos adultos y las hembras adultas no varían mucho en tamaño corporal, aparte de sus genitales no presenta características morfológicas distintivas.

Machos Adultos (AM): los testículos se pueden observar con claridad y son de una tonalidad oscura, algunas veces cubiertos con una serie de pelos, se nota la musculatura de brazos y piernas, se pueden distinguir de los subadultos por su tamaño corporal es mayor. Los machos se convierten en adultos alrededor de los siete años de edad.

Machos Sub-adultos (SAM) y hembra (SAF): En machos se pueden distinguir el desarrollo de los testículos, pero estos son de una tonalidad rosada y no tiene presencia de pelos, el tamaño corporal es ligeramente más pequeño que el de los adultos y más delgado. Frecuentemente se ven asociados con el grupo de machos adultos y ya no se encuentran constantemente en asociación con sus madres. Generalmente son individuos entre los seis y siete años de edad. Las hembras sub adultas son ligeramente más delgados y pequeñas que las hembras adultas. Pero a diferencia de los machos, ellas si acostumbran a permanecer en asociación de sus madres igualmente corresponde a la categoría entre los seis y siete años de edad.

Hembra Adulta sin cría (AF): las hembras adultas se distingue por su tamaño corporal y un clítoris mas engrosado, Esta categoría corresponde a las hembras nulíparas o que ya han tenido crías anteriormente pero no tiene infantiles en ese momento y por lo tanto no se encuentran lactando. Estas hembras son por lo general de siete años o más.

Hembra Adulta con Cría (AFD): Como su nombre lo indica son las hembras que han tenido cría recientemente en ese caso llevarán a las crías en sus espaldas cuando se movilizan, o puede no ser tan reciente pero que la cría todavía dependa de ella se amamante ocasionalmente y siempre están muy cerca de sus madres.

Juveniles Machos (JM) y Hembras (JF): Son de un tamaño mucho menor en comparación con los adultos o subadultos. Ya se mueven independientemente, pero siempre cerca a su madre, es decir permanecen asociados a sus madres con los que se movilizan en los mismos subgrupos. Muchas veces en los juveniles se pueden observar partes rosadas en el rostro más evidentemente que en los adultos. Los juveniles son individuos que se encuentran entre los dos y los cuatro años de edad.

Infantes Machos y Hembras (IF): Las crías que se encuentran entre los 0 y 24 meses corresponden a esta categoría. Casi nunca están separados de sus madres y se amamantan con frecuencia. En los primeros meses no tienen mucha coordinación en sus movimientos.

2.5. Métodos

2.5.1. Sitio de estudio

Los datos presentados en este estudio fueron obtenidos para *Ateles hybridus* en el corregimiento de San Juan de Carare, municipio Cimitarra, Santander- Colombia. La descripción de la zona de estudio y los animales se encuentra consignada en el capitulo uno.

2.5.2. Registro del comportamiento

Conocer el comportamiento reproductivo del mono araña es indispensable para el diseño y ejecución de los planes de manejo de esta especie que se encuentra en Peligro Critico (CR), debido a esto se estudió todos los comportamientos agonísticos y filiativos de un grupo de *Ateles Hybridus* en San Juan de Carare, el grupo se compone de 23 individuos, se empleó el muestreo *ad libitum* con registro continuo y animal focal. Los focales se realizaron a hembras adultas a la que se le realizó seguimiento entre las 0600 y las 1800 horas. Se registraron todos los eventos y estados de comportamientos sociales, como lo son las agresiones y las cópulas. Los focales consistieron en la descripción del comportamiento cada cinco minutos del individuo observado y del adulto más cercano a éste; en el caso de las hembras también se describió el comportamiento de las crías, lo anterior basado en el catálogo de comportamiento elaborado con anterioridad (ver Anexos). Cada quince minutos se tomó el dato de ubicación, tomando en cuenta la distancia al punto marcado más cercano en el transecto, el azimut (ángulo de inclinación) y la composición del subgrupo en el que se encontraban.

2.5.3. Comportamientos sociales

Esta actividad corresponde a todas las acciones en que un individuo está relacionándose con otros miembros del grupo o con otras especies, siendo esta última no tan frecuente. Con anterioridad se diseño el catalogo de comportamiento en el cual se estipuló que el

patrón comportamental social, estaba constituido por las siguientes unidades comportamentales:

SLA	Social Amamantar	SCO	Social copular
SJU	Social Juego	SEM	Social Empujar
SAG	Social Agresión	A-P	Social Acercarse a proximidad
SAB	Social Abrazar	A-C	Social Acercarse a contacto
SEV	Social Evadir	P-C	Pasar de proximidad a contacto
SGR	Social Groom Acicalar	C-P	Pasar de contacto a proximidad
SLI	Social Lamer	SSA	Social salir de Acercamiento
SIN	Social inspeccionar	SPP	Social pasar por proximidad
SPR	Social presentar genitales	SPC	Social pasar por contacto
SOG	Social olfatear genitales	SDE	Social desplazar
SOS	Social olfatear sustrato	SAZ	Social amenazar
SMO	Social montar	SPE	Social perseguir
SMOR	Social Morder		

2.5.4. Datos Hormonales

Campbell (2001) dividió los perfiles hormonales hallados para *Ateles geoffroyi* en tres categorías hembras ciclando, hembras sin ciclo, hembras preñadas, el primero se caracterizó por cambios significativos en los niveles de estradiol conjugado y pregnanediol 3- glucuronide detectados al tiempo. Perfiles hormonales planos, que no muestran cambios significativos en los niveles de estrógeno conjugado y pregnanediol 3-glucuronide caracterizaron a las hembras sin ciclo y por último la categoría hembras preñadas, en las cuales los perfiles hormonales mostraron un incremento sustancial con respecto a los niveles basales de pregnanediol 3- glucuronide y especialmente en el estradiol conjugado. En este trabajo se encontraron perfiles hormonales similares, debido a esto también se dividieron en tres estatus hormonales:1. el primer estatus se caracterizó por ser valores de concentración hormonal pertenecientes a hembras que se encontraron amamantando a las crías, con perfiles hormonales planos que no mostraron cambios

significativos en los niveles de estrógeno y progesterona; 2. el estatus dos congregó a las que se asumió tenían ciclos ovulatorio y presentaron perfiles hormonales con cambio significativo en los niveles de estradiol y progesterona detectados simultáneamente en el periodo de ovulación;3. y el tercer estatus estuvo conformado por los valores de las hembras cuando estuvieron preñadas, en el cual los niveles de progesterona y estradiol se incrementaban significativamente con respecto a los niveles basales

2.5.5. Análisis de Datos

La unidad observacional en este estudio fue considerada como cada focal, dentro del que se midió el número de comportamientos que podían ser eventos o estados. Básicamente, un estado es un comportamiento que se puede cronometrar. Un evento generalmente ocurre tan rápidamente que solo se registra su ocurrencia (Zerda, 2004). Los registros de eventos fueron convertidos en una taza por hora, corrigiendo el efecto de la duración del focal, debido a las diferencias de los tiempos invertidos en los muestreos diarios, que variaron por condiciones ambientales o perdidas de focales. Pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis fueron empleadas para determinar si hay diferencias significativas de distintos comportamientos sociales según el estatus de la hembra que participa en dicho comportamiento.

2.6. Resultados

Se recolectaron 717.5 horas de focales, para cinco hembras adultas. (Tabla 13). Todas las hembras fueron observadas durante ocho meses.De los cinco focales, tres hembras se encontraron ciclando mientras se desarrollaba el estudio, Bachue estuvo preñada al inicio del estudio, tuvo la cría y ésta murió, entrando nuevamente a ciclar, mientras Pepa y Dulima presentaron ciclo al inicio del estudio y para los últimos meses del muestreo quedaron preñadas.

Hembra	# Minutos	# Horas
Ba	10313	171.9
Dl	7241	120.7
Pe	11252	187.5
Vi	6094	101.6
Ku	8148	135.8
Total	43048	717.5

Tabla 13. Número de horas invertidas en los focales realizados a hembras de *Ateles hybridus* en Carare- Santander.

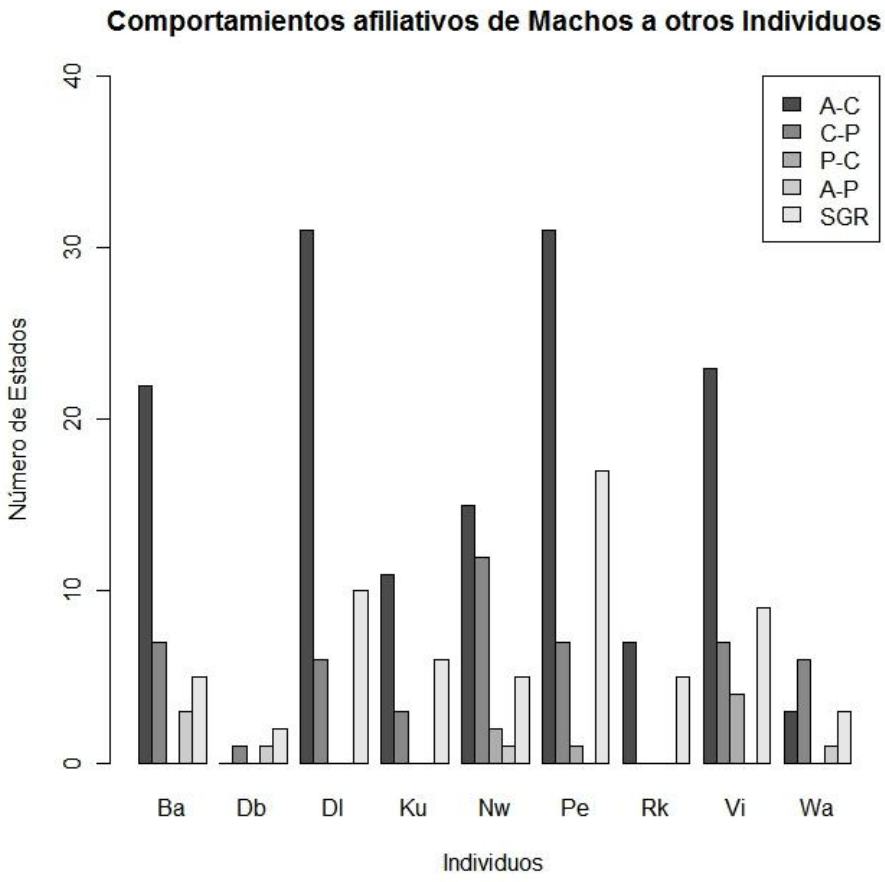
Se recolectaron 210.8 horas de focales, para tres machos Adultos. Tabla 11. Todos los machos fueron observados durante ocho meses y se estudiaron durante tiempos similares.

Macho	# Minutos	# Horas
Nw	3858	64.3
Wa	4906	81.8
Rk	3886	64.8
Total	12650	210.8

Tabla 14. Número de horas invertidas en los focales realizados a machos de *Ateles hybridus* en Carare-Santander.

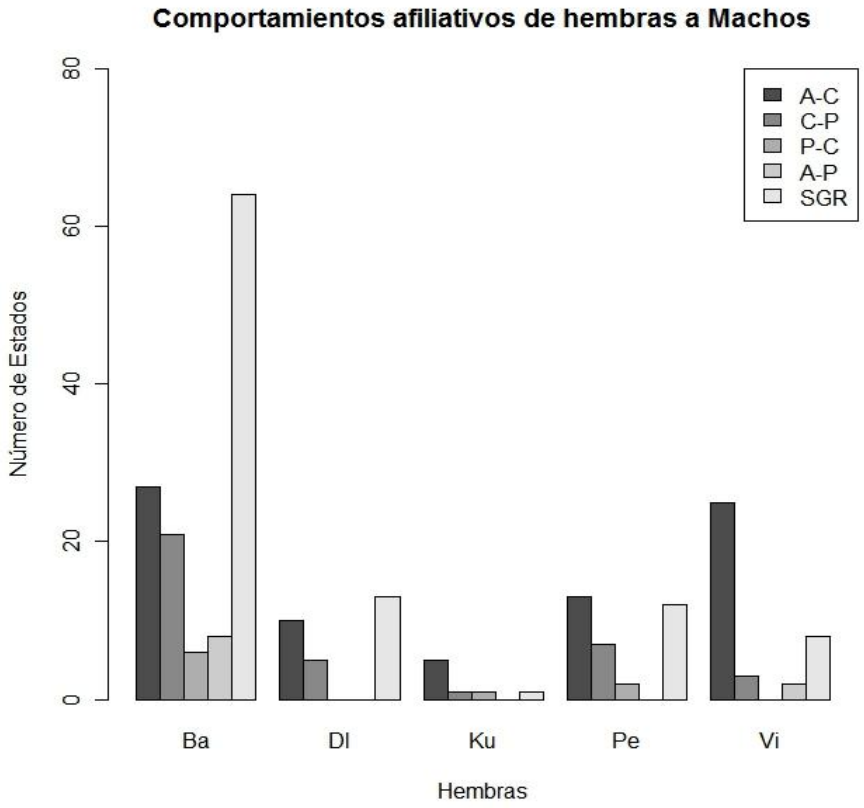
2.7. Relaciones afiliativas con machos adultos

Los comportamientos afiliativos presentados por los machos fueron **Acercamiento a Contacto** (A-C), pasar de **Contacto a Proximidad** (C-P), pasar de **Proximidad a Contacto** (P-C), **Acercarse a Proximidad** (A-P) y **Social Groom**. La grafica 45 ilustra los comportamientos afiliativos entre los machos y hacia hembras, para lo que se tuvieron en cuenta y el número de estados de comportamientos afiliativos donde los machos fueron actores. Los machos presentaron un mayor número de estados de Contacto a las hembras Dl y Pe. La hembra a la que menos machos se **acercaron a Contacto** y **Proximidad** fue Ku. Se puede evidenciar que los machos, presentan un menor número de acercamiento a otros machos, con respecto a los que tienen con las hembras, presentando también un menor número de acercamientos para **social groom**. La hembra que mayor número de veces fue **acicalada (SGR)** por machos fue Pe seguida de Dl, y la hembra que menos groom recibió por parte de los machos fue Ba.



Gráfica 45. Comportamientos afiliativos donde los actores eran machos adultos

La gráfica 46 ilustra los comportamientos afiliativos, **Acercamiento a Contacto** (A-C), pasar de **Contacto a Proximidad** (C-P), pasar de **Proximidad a Contacto** (P-C), **Acercarse a Proximid**ad (A-P) y **Social Groom**(SGR), presentados hacia los machos, se tuvo en cuenta el número de estados de comportamientos afiliativos, donde las hembras fueron actores y los machos receptores del comportamiento. Bachue (Ba) fue la hembra que mayor número del comportamiento acicalamientos presento hacia los machos, mientras que Kune (Ku) fue la hembra que menos realizo este comportamiento, Las hembras que presentaron los valores más altos para **Acercamiento a Contacto** fueron Ba y Vi, esta ultima presento un mayor número de veces el comportamiento **Acercamiento a Contacto** y un menor valor para **Acercarse a Proximid**ad, esto nos lleva a pensar que prefiere entrar directamente a contacto.



Gráfica 46. Comportamientos afiliativos donde los Actores eran hembras adultas y los receptores machos adultos.

Comportamiento	Lactantes	Ciclando	Preñadas	df	P valor	Chi^2
Proximidad a ♂ (C-P), (A-P)	0.039	0.035	0.031	2	0.6685	0.8054
Proximidad de ♂ a ♀	0.031	0.051	0.026	2	0.6985	0.7177
Contacto con ♂ (A-C), (P-C)	0.059	0.059	0.062	2	0.4207	1.7319
Contacto de ♂ a ♀ (A-C),(P-C)	0.028	0.080	0.058	2	0.1215	4.2157
Groom a ♂ (SGR)	0.008	0.054	0.050	2	0.3137	2.3189
♂ haciendo Groom (SGR)	0.004	0.005	0.014	2	0.02442	7.4244

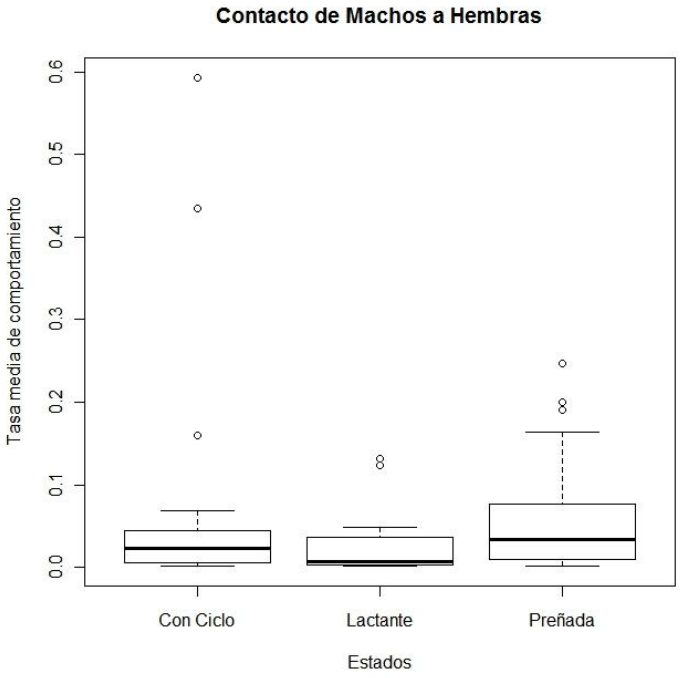
Tabla 15. Tasas medias de comportamientos afiliativos con machos adultos

En *Ateles hybridus* no se ha reportado una jerarquía marcada en los grupos como se da en otras especies, pero aun así se ve una tendencia donde las interacciones de los individuos no son iguales, como se mostró anteriormente donde cada individuo es receptor de comportamientos afiliativos en un grado diferente. Cuando se evalúa el comportamiento afiliativo de los machos hacia las hembras dependiendo de los tres

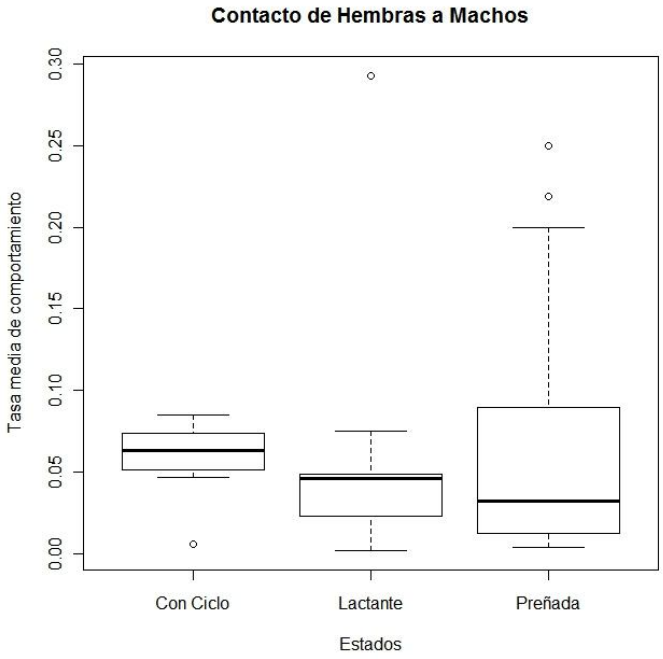
estatus (Lactantes, Ciclando y Preñadas), se reportan algunos datos atípicos como en la grafica 47, donde las tasa media de **Acercarse a Contacto** que muestran los machos hacia hembras con ciclo son mayores, pero hay que aclarar que las pruebas estadísticas no mostraron diferencias significativas entre los comportamientos afiliativos y los estatus de las hembras. En las Graficas 47, 48, 49, 50, 51, 52 se ilustra más detalladamente los diferentes comportamientos afiliativos dependiendo del status de las hembras.

Este estudio sugiere que no hay una diferencia estadísticamente significativa, en los diferentes estatus y el comportamiento efectuado por las hembras pasar de **Contacto a Proximidad** y **Acercarse a Proximidad** (C-P, A-P) de machos, ya que el P-valor (0.66) es mayor de 0.05. Igualmente el P-valor (0.69) también es mayor de 0.05, por lo que aceptamos la hipótesis nula y concluimos que no hay una diferencia estadísticamente significativa, en los diferentes estatus y el comportamiento en el cual las machos se **Acercan a Proximidad** y pasan de **Contacto a Proximidad** (C-P, A-P) de hembras.

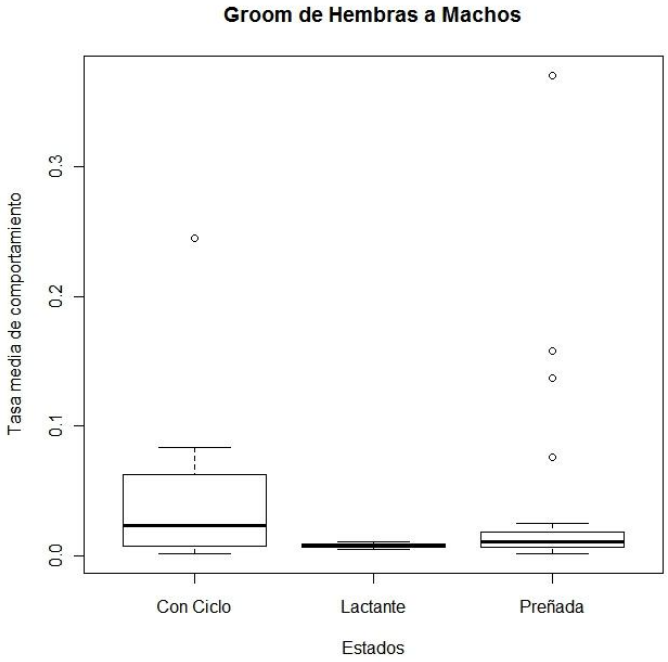
No hay una diferencia significativa, cuando las hembras **Acercarse a Contacto** de machos y los estatus de las mismas (P-valor =0.42 , Chi^2 =1.73), igualmente sucede cuando los machos son los actores y **Acercarse a Contacto** tampoco existe diferencia significativa de este comportamiento dependiendo del status de las hembras (P-valor =0.12, Chi2= 4.21), ni tampoco se encontraron diferencias significativas para el comportamiento de **Social Groom** y el status de las hembras (P Valor= 0.31, Chi^2= 2.31 y P valor= 0.02, Chi^2= 7.42)



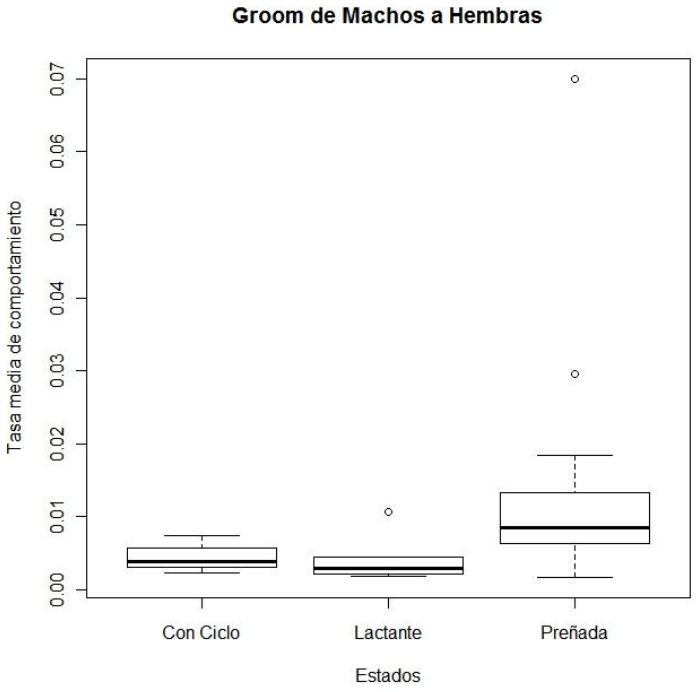
Gráfica 47. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Acercarse a Contacto**, en machos actores y hembras receptoras.



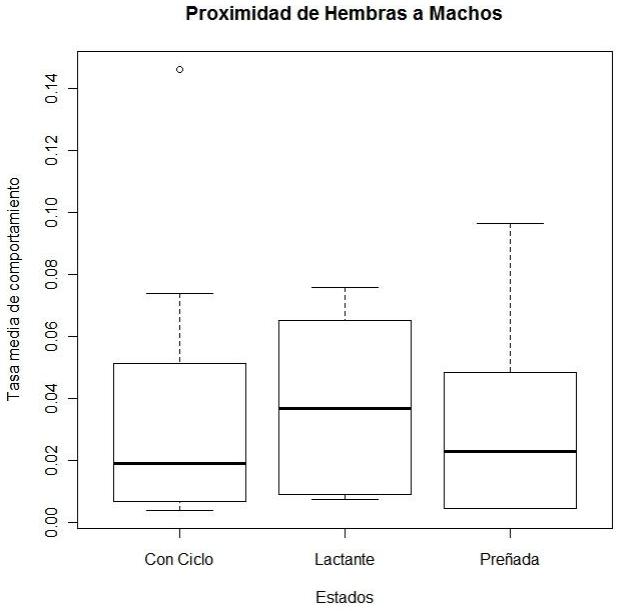
Gráfica 48. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Acercarse a Contacto**, en hembras actores y los machos receptores.



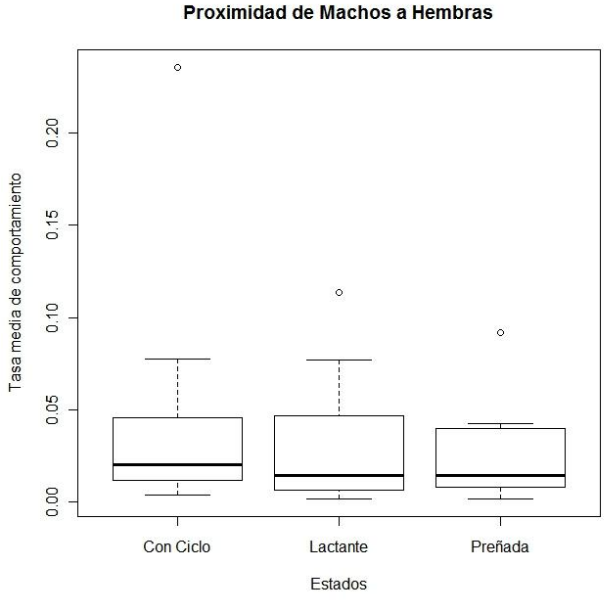
Gráfica 49. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Social Groom**, en hembras actores y los machos receptores.



Gráfica 50. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Social Groom**, en machos actores y hembras receptores.



Gráfica 51. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Acercarse a Proximidad**, en hembras actores y machos receptores.



Gráfica 52. Relación de estatus y las tasas media del comportamiento **Acercarse a Proximidad**, en machos actores y hembras receptores.

2.8. Relaciones agonísticas con machos adultos

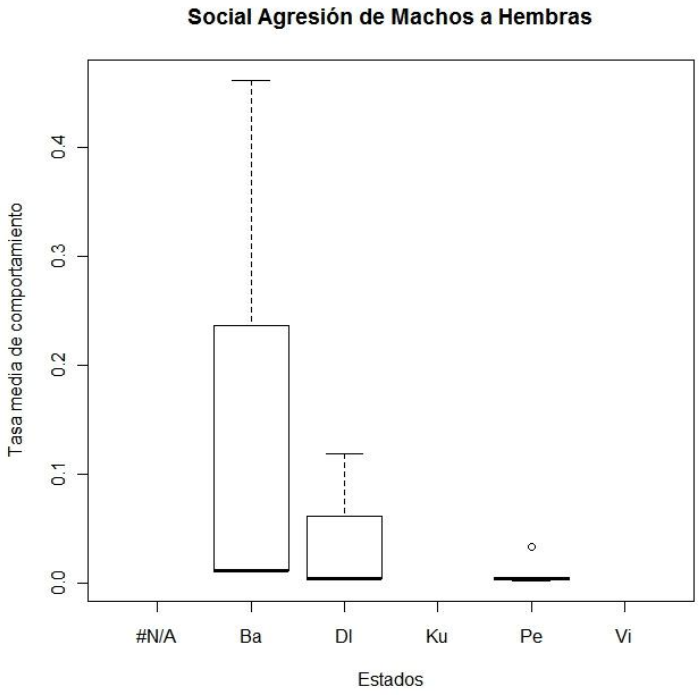
Se registraron 75 agresiones, de las cuales 15 fueron dirigidas a hebras adultas y los agresores eran machos adultos, la menor tasa media del comportamiento **Social Agresión** fue de 0.0020 y la tasa más alta fue 0.4615, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, para afirmar que existe diferencia en las tasas media del comportamiento **Social Agresión** que presentan los machos hacia hembras adultas ciclando, en comparación con las hembras adultas preñadas (X^2= 1.03, P-valor= 0.3082)

		Número de actores	
		1	2
Estatus	Con ciclo	5	6
	Preñada	0	4

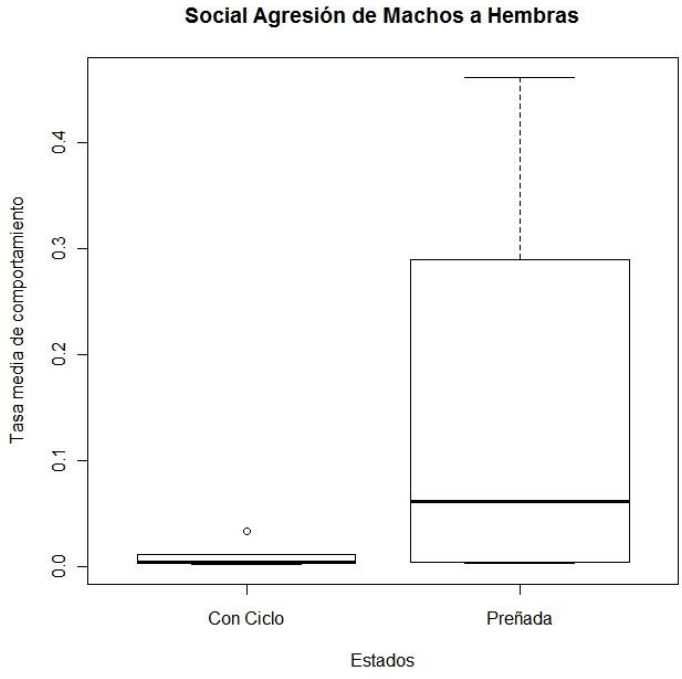
Tabla 16**.** Número de machos involucrados en Agresiones a hembras.

	Social Agresiones		
	Con Ciclo	Lactantes	Preñadas
Ba	8	0	2
Pe	4	0	3
Dl	5	0	1
Ku	0	0	0
Vi	0	0	0

Tabla 17. Número de eventos de Social Agresión para cada Hembra según su Estatus



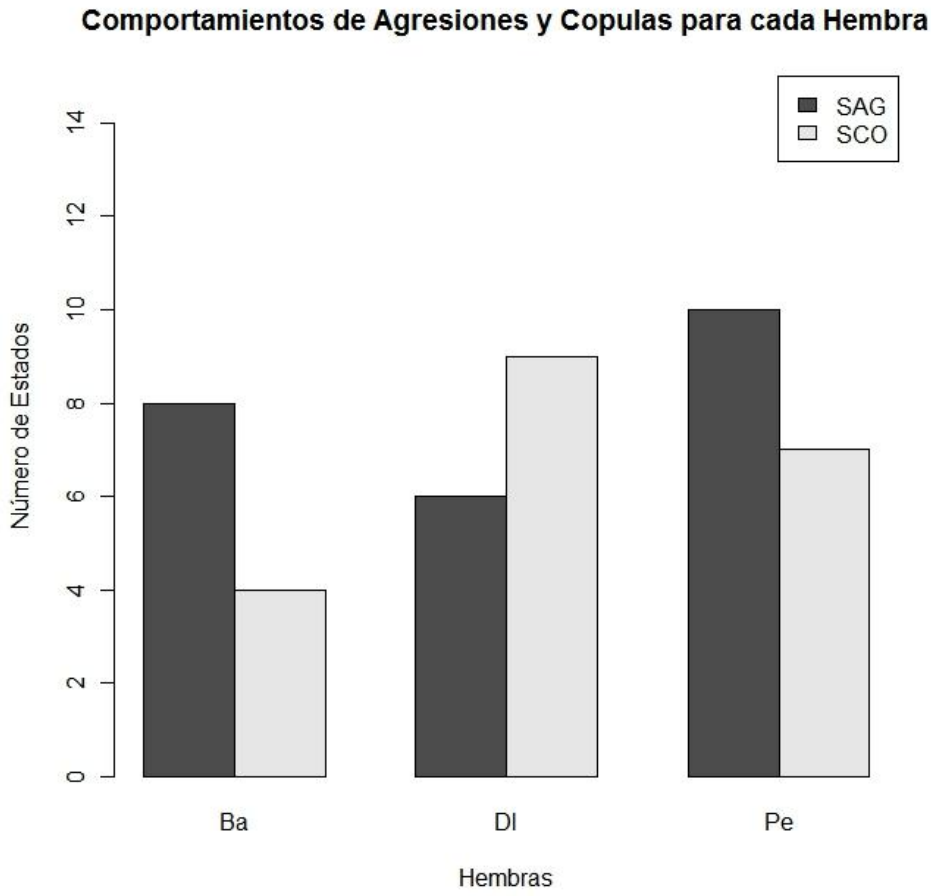
Gráfica 53. Distribución de la Tasa media del comportamiento **Social Agresión**, donde los machos son actores y las hembras receptoras



Gráfica 54. Distribución de la tasa media del comportamiento **Social Agresión,** dependiendo del estatus de las hembras.

	Hembras		
Comportamiento	Ba	Dl	Pe
SAG	8	6	10
SCO	4	9	7

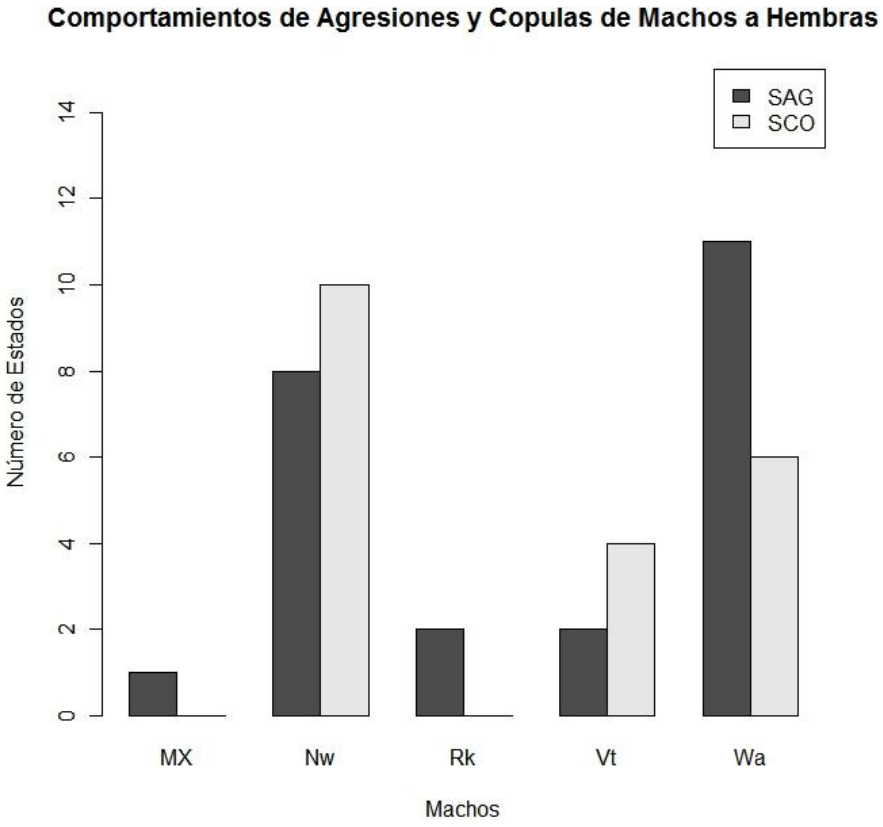
Tabla 18. Comportamiento de **Social Agresión** y **Social Copula** para cada hembra



Gráfica 55. Comparación entre hembras de los comportamientos **Social Agresión** y **Social Copula.**

	Machos					
Comportamiento	MX	Nw	Rk	Vt	Wa	Total
SAG	1	8	2	2	11	24
SCO	0	10	0	4	6	20

Tabla 19. Comportamientos de **Social Agresión** y **Social Copula** efectuados por cada macho



Gráfica 56. Comparación entre Machos de los comportamientos **Social Agresión** y **Social Copula.**

2.9. Comportamiento sexual

En el periodo comprendido entre Agosto de 2010 y Marzo de 2012 se reportaron 39 copulas (Tabla 14), de las cuales 20 correspondieron al periodo entre junio de 2011 y Febrero de 2012 (Tabla 15), para el análisis y comparación con comportamientos agonísticos solo se tuvieron en cuenta estas últimas 20 copulas**,** debido a que se contaba con un mayor número de focales y se tenían registros de estados.

2.9.1. Eventos de copulas

	Machos					
Hembras	NW	Pk	Wa	Rk	Vt	Totales
Ba	3	4	5	1	4	17
Dl	5	0	5	1	0	11
Ku	1	0	0	0	0	1
Vi	0	1	0	0	0	1
Pe	4	2	3	0	0	9
Totales	13	7	13	2	4	39

Tabla 20. Matriz eventos de copula en un grupo de *Ateles hybridus* Agosto 2010 Febrero–Marzo 2012

	Machos			
Hembras	Nw	Wa	Vt	Total
Ba	0	0	4	4
Dl	5	4	0	9
Pe	5	2	0	7
Total	10	6	4	20

Tabla 21**.** Matriz eventos de **Social Copula** en un grupo de *Ateles hybridus* entre junio de 2011- Febrero 2012

		Copula		
		Si	No	Total
Agresión	Si	8	7	15
	No	12	-	-
	Total	20	-	

Tabla 22. Eventos de **Social Agresión** seguido por Eventos de **Social Copula**, donde los machos fueron actores y las hembras receptores.

Macho	Hembra	Duración de la copula en min
Pk	Ba	0:14
PK	Pe	0:13
Nw	Dl	0:15
Nw	Pe	0:04
Wa	Dl	0:15
Wa	Dl	0:15
Wa	Dl	0:11
Wa	Dl	0:18
Nw	Dl	0:02
Nw	Dl	0:09
Nw	Pe	0:16
Wa	Pe	0:11
Nw	Pe	0:08
Vt	Ba	0:18
Ky	Gat	0:10
Promedio		0:11

Tabla 23. Duración de las copulas en un grupo de mono araña *Ateles hybridus*

2.10. Discusión

El estudio reunió 717.5 horas de focal para hembras y 210.8 horas de focal para machos, para un total de 928.3 horas, similar comparando con las 705 horas de estudio de *Lagothrix poeppigii* realizadas por Di fiore & Fleischer (2005) y 85 horas de focal en el estudio del comportamiento reproductivo de seis hembras de *Ateles* de Capmbell (2004) a pesar de ello los eventos afiliativos, de agresiones y de copulas son esporádicos y de difícil registro.

En la grafica 45 se puede apreciar como los machos presentan mayor número de estados de **Acercamiento a Contacto** a las hembras Dulima y Pepa, mientras los menores valores de proximidad y contacto los presentan con la hembra Kune. La hembra que recibió menos acicalamientos (**SGR**) fue Bachue, igualmente la grafica 46 ilustra que ella presenta el mayor número de acicalamientos hacia los machos, estos registros pueden dar información de la forma como se relacionan los integrantes del grupo de *Ateles*. Ya que aunque no exista una jerarquía, si se evidencia un comportamiento de sumisión como en el caso de Bachue, quien es un individuo que generalmente acicala a todos los miembros del grupo, pero recibe el menor número de acicalamientos, además también es agredida por varios integrantes del grupo. Por otro lado se podría pensar que al estar ciclando, las hembras Dulima y Pepa podrían ser objeto de mayor número de **Acercamientos a Contacto**, pero las pruebas estadísticas no mostraron diferencias significativas entre los comportamientos afiliativos y los estatus (con ciclo, Lactante y

preñada). Posiblemente por la misma naturaleza de los datos al ser eventos ocasionales. Tanto el comportamiento de **Acercarse a Contacto**, como **Acercarse a Proximidad** no mostraron diferencias significativas, pero si se pueden ver en la grafica 47, datos atípicos presentando los valores más altos correspondientes a las hembras con ciclo que entran a contacto con los machos, posiblemente para mostrar receptividad.

Los monos arañas pueden considerarse típicos por las relaciones de dominancia, que muestran cuando se producen la agresión, los miembros de un grupo se desafían entre sí agitando las ramas emitiendo vocalizaciones, meneando las cabezas entre otros, en ocasiones los dominantes persiguen a los subordinados, sin embrago este comportamiento abiertamente agresivo se produce rara vez. Los machos tienden a dominar a las hembras y los adultos a los jóvenes pero el orden no es lineal y es difícil de definir a partir de los frecuente y a menudo impredecibles intercambios (Vargas- Perez& Santillan Doherty, 1998)

Los machos que mas copulan son Nawal y Wampi, por su estatus en el grupo aunque como se menciono anterior mente en los grupos de *Ateles* no existe una jerarquía marcada si , se evidencia que los machos presentaron agresiones hacia otros machos con frecuencia en especial hacia Roko el cual tuvo que alejarse del grupo por varias semanas en la cuales los machos copularon con las hembras estas conductas hacia éste Adulto no se habían presentado cuando era un Sub Adulto, posiblemente porque no significaba competencia por el recurso hembras. El promedio de las copulas duro 11 minutos, lo que concuerda con la literatura donde Campbell en el 2001 reporta entre 9 y 16 minutos.

Los machos que mas copulas presentaron y al mismo tiempo fueron actores de más número de agresiones fueron Nw y Wa. Nawal presentó un menor número de agresiones comparado con el número de copulas, como lo ilustra la gráfica 57, mientras que Wampi agresión en más ocasiones que en las que copuló, como se puede observar en la grafica 55 los machos agredieron generalmente a hembras preñadas. Bachue fue la hembra que presento una mayor dispersión de los valores de la tasa media de agresión, alcanzando los valores más altos y atípicos, pero la mayor parte los valores de tasa media para esta hembra se concentraron por debajo del 0.1, lo que ratifica como se ha mostrado anteriormente, que no hay diferencia significativa entre las agresiones a las diferentes hembras o entre estados, estos resultados concuerdan con lo hallado por Campbell en el (2001), quien reporta que los comportamientos agonísticos y afiliativos para Hembras con ciclo, sin ciclo y preñadas de *Ateles geoffroyi*, no son significativamente diferentes.

En San Juan de Carare existe una gran competencia entre los machos adultos por los recurso, aunque habitualmente los machos de mono araña viven en grupos cohesivos de hermanos primos, Padres, como afirman Di Fiore & Campbell (2007), los monos araña (*Ateles*), y muriquis (*Brachyteles*)-son inusuales en la dispersión de los individuos, las

hembras son las que se dispersan y los machos son mas filopátricos. Al vivir en un fragmento tan pequeño 66 hectáreas, los conflictos entre el grupo aumentan y deben crearse estrategias para solventar los conflictos en algunos casos las copulas no tiene fines reproductivos sino social, para mantener la cohesión del grupo, esto podría evidenciarse por las copulas que se registraron cuando las hembras ya habían quedado preñadas como fue el caso de Pepa como lo ilustra la grafica 18 donde los niveles de estradiol indican para el día 58 y 59 que se encontraba preñada y se presentaron tres copulas.

Se reportaron tres nacimientos en el periodo comprendido entre junio del 2011 y mayo del 2012. Los intervalos entre nacimientos en *Ateles hybridus*, son largos en comparación con otros primates del nuevo mundo, y tenemos registros de lactancia a las crías hasta más o menos dos años y medio de edad cuando la hembra vuelve a entrar en celo y queda nuevamente preñada. También se registro la muerte de una de las crías Baloo, posiblemente originada por los machos para que la hembra vuelva entrar en celo, o porque al ser la cría macho, la cría se convertirá en competencia para los adultos.

Conclusiones y Recomendaciones

El Emplear heces para extraer metabolitos y medir niveles de estradiol y progesterona es confiable y efectivo. Es muy útil para el manejo de fauna silvestre ya que permite determinar: estado de la hembra, conocer su ciclo ovulatorio o reportar preñes.

Cuando los valores hormonales se encuentren distribuidos entre 66.53 – 130.93 pg/ml para estradiol y 1.20- 1.70 ng/ml para progesterona, y no presenten picos que superen los valores máximos de 439 pg/ml y 5 ng/ml para estradiol y progesterona respectivamente, se puede asumir que las hembras de *Ateles hybridus* se encuentran en anestro.

Durante el embarazo se producen cantidades crecientes de estrógenos, presentándose picos superiores a los 2000 pg/ml, que pueden llegar a valores de 4000 pg/ml, igualmente se produce aumento en la progesterona, aunque no es tan marcado como los niveles de estrógeno, los niveles en la progesterona superan los 15ng/ml y pueden llegar hasta los 25ng/ml.

Cuando las hembras de *Ateles hybridus* se encuentran con ciclo ovulatorio, el valor mínimo de estradiol es 135pg/ml, mientras el de la progesterona es 1ng/ml. Y el valor máximo de estradiol es 1163pg/ml y el de progesterona es 11ng/ml, estos valores pueden aumentar o disminuir ligeramente, pero nunca pueden alcanzar los valores de las hembras preñadas, ni mantenerse constantes, con niveles tan bajos como los que presentan las hembras lactantes.

Los ciclos de *Ateles hybridus* se caracterizaron por estar entre los 19 y 16 días, con picos de progesterona cortos, es decir, que el aumento sostenido en la etapa de ovulación está entre uno o dos días, luego descienden los niveles y se homogenizan en la fase lútea que oscila entre 11 y 12 días. Se recomienda continuar con los estudios para conocer

promedios estadísticos del ciclo ovulatorio, comparando duraciones de la fase periovulatoria, la fase de ovulación y la fase lútea, con una muestra más grande.

Se evidenció que los efectos del medio ambiente repercuten sobre el potencial reproductivo de *Ateles hybridus*. Las altas temperaturas, pueden estar elevando los niveles de progesterona y estradiol. Para confirma los alcances del efecto de la temperatura en el desarrollo reproductivo de los subadultos y el efecto en el ciclo ovulatorio; se recomienda ampliar los periodos de muestreo, para tener en cuenta varios periodos estacionales y relacionarlos con los niveles hormonales; de estradiol y progesterona e incluir corticoides y además adicionar el efecto del estrés. Aunque es importante el trabajo con animales en cautiverio, se recomienda continuar con los estudios hormonales en individuos en vida silvestre, ya que las condiciones ambientales modifican el comportamiento y es indispensable para planes de manejo el conocer en detalle, la biología reproductiva de estos primates.

Las especies vegetales más consumidas por *Ateles hybridus* en San Juan de Carare-Santander, fueron *Ficus dendrocida* (2205 min), *Ficus insípida* (1470 min), *Spondias mombin* (1072 min), *Xilopia amazónica* (819min) y Coccoloba sp (656min), para l periodo entre Junio del 2011 y Marzo del 2012.

En San Juan, Colombia, no se encontraron diferencias significativas entre la dietas de hembras y la de los machos de *Ateles hybridus*, igualmente cuando se comparo mensualmente las dietas de las hembras estas no tiene diferencias significativas, por esta razón la dieta no está variando en los diferentes estados reproductivos de las hembras (Con ciclo, preñadas, lactantes).

Se evidenció la tendencia de nacimientos en periodos en donde el consumo de frutos es elevado, que concuerda con el pico de fructificación en el bosque, que a su vez se origina a principios de la época húmeda.

No se encontraron diferencias para los tres estados de las hembras (Con ciclo, preñada, Lactante), entre los comportamientos de **Acercamiento a Contacto Acercamiento a Proximidad**, pasar de **Proximidad a Contacto**, tanto en los casos cuando los machos adultos eran actores como en los casos en donde las hembras adultas eran las actoras. Tampoco se encontraron diferencias estadísticamente significativas, para afirmar que existe diferencia en las tasas media del comportamiento **Social Agresión** que presentan los machos hacia hembras adultas ciclando, en comparación con las hembras adultas preñadas.

En promedio la copula duró 11 minutos, y el macho que mas copuló fue Nawal, con el menor número de agresiones. Por lo que podemos atrevernos a decir que este era el macho dominante en el momento. Posiblemente las copulas se utilizan como estrategia de mitigación de conflictos dentro del grupo y juegan un papel crucial en la cohesión del mismo.

Se reportan tres nacimientos entre el mes de junio de 2011 al mes de marzo de 2012. El intervalo de nacimientos oscila entre dos a cuatro años, pero la mortalidad es elevada, de

nueve nacimientos registrados entre el 2008 al 2012, tres infantiles machos murieron antes de los seis meses; seguramente se debe a que los machos adultos eliminan la futura competencia. Ya que de lo contrario los infantiles crecerían y permanecerían dentro del pequeño fragmento al no migrar; como ya se menciono los machos son filopátricos.

Bibliografía

Abbott KM, Harvey NC, Czekala NM, Fetter A, Mcgeehan L. 1999. Hormonal correlates of reproductive behavior in captive Douc Langurs (Pygathrix nemaeus nemaeus). Am J Primatol 49:28.

Ahumada J. A. 1989. Behavior and social structure of free ranging spider monkeys (*Ateles belzebuth*) in Macarena field studies of new world monkeys, la Macarena Colombia 2: 7-31.

Aldana- Saavedra., Gehardt K., link A,. 2009. Thesis feeding ecology and seed dispersal by *Ateles hybridus*, *Alouatta seniculus* and *Cebus albifrons* in a fragmented, área al San Juan del Carare, Colombia CBM suedish biodiversity centre.

Arnold, K., Fraser, O.N., & Aureli, F. 2010. Postconflict reconciliation. In Primates in Perspective 2nd edition (Eds. C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, S.K. Bearder and R. Stumpf), Oxford University Press, pp 608-625.

Aureli F. & Schaffner C., 2008. Capitulo 9 *Social interactions,* social relationships and the social system of spider monkeys pp.236 En: Campbell C.J. 2008. Primates spider monkey behavior, ecology and evolution of the genus *Ateles*, Cambridge Studies in Biological and Evolutionary Anthropology pp 410.

Aureli, F., van Schaik, C. & van Hooff, J. 1989. Functional aspects of reconciliation among captive long tailed macaques (Macaca fascicularis). American Journal of Primatology, 19, 39–51.

Blakley G., Beamer T., Dukelow W., 1981. Characteristics of the menstrual cycle in nonhuman primate. IV timed mating *in Macaca nemestrina*. Laboratory Animals 15:351-353.

Brockman DK, Whitten PL, Russell E, Richard AF, Izard MK. 1995. Application of fecal steroid techniques to the reproductive endocrinology of female Verreaux's sifaka (*Propithecus verreauxi*). Am J Primatol 36:313–325.

Bronson, F.H. & P.D. Heideman. 1994. Seasonal regulation of reproduction in mammals.

Bronson, F.H. 1985. Mammalian reproductive biology University of Chicago Press, Chicago. 325 págs.

Campbell, C.J. 2011. Primate sexuality and reproduction. In: Primates in Perspective, Second Edition (C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger, and S.K. Beader, eds.). Oxford: Oxford University Press.

Campbell, C. J. 2008. Spider Monkeys Behavior, Ecology and Evolution of the Genus *Ateles*. Cambridge University Press, New York, United States of America. pp 410.

Campbell, C. J., Shideler, S. E., Todd, H. E. and Lasley, B. L. 2001. Fecal analysis of ovarian cycles in female black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). Am. J. Primatol., 54, 79–89.

Cant. J.G., Youlatos D., Rose M. 2003. Suspensory locomotion of *Lagothrix lagothricha* and *Ateles belzebuth* in Yasunı´ National Park, Ecuador. Journal of Human Evolution 44: 685–699

Cant. 1990. Feeding ecology of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) at Tikal, Guatemala. Hum Evol 5:269–281.

Carpenter, C.R. (1935). Behaviour of Red Spider Monkeys in Panama. J. Mammalogy, 16: 171-180.

Cavagelli 1999. Behavioural patterns associated whit faecal cortisol levels in free ranging female ring tailed lemurs, *lémur catta*.

Chapman C.A., Wrangham R.W. & Chapman L.J. 1995. Ecological constrants on group size and analysis of spider monkey and chimpanzee subgroups. Behavioral Ecology and Sociobiology 36: 59-70.

Chapman C.A., Chapman L.J. 1990. Reproductive biology of captive and free ranging spider Monkeys. Zoo Biology 9:1-9.

Chapman C. 1987. Flexibility in diets of three species of Costa Rican primates. Folia Primatol., 49, 90–105.

Chaves, O. M., K. E. Stoner, V. Arroyo-Rodríguez. 2012. Differences in diet between spider monkey groups living in forest fragments and continuous forest in Mexico. Biotropica. 44 (1): 105-113.

Chaves, O. M., K. E. Stoner, V. Arroyo-Rodríguez, J. Benítez-Malvido, and A. Estrada. 2011. Effectiveness of spider monkeys (*Ateles geoffroyi vellerosus*) as seed dispersers in continuous and fragmented rainforests in Southern Mexico. Int. J. Primatol. 32: 177–192.

Collins, A. & J. Dubach. 2002. Phylogenetic relationships among spider monkeys (*Ateles*) haplotipes base don mitochondrial DNA variation, international burnal of primatology 21(3): 381-420.

Collins A, Dubach J. 2000. Phylogenetic relationships among spider monkeys (Ateles) haplotypes base on mitochondrial DNA variation. Internacional Journal of Primatology 21(3):421-444.

Defler, T. R. 2010. Historia Natural de los Primates de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Bogotá, Colombia. 612pp.

Defler, T. R., Palacios, E. & Rodriguez-M., J. V. 2006. Marimonda del Magdalena *Ateles hybridus*. pp. 433. En: Rodríguez-M., J. V., M. Alberico, F. Trujillo & J. Jorgenson (Eds.). 2006. Libro rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá, Colombia.

Defler, T. R. 2003. Primates de Colombia. Conservación Internacional. Serie de guías tropical de campo 4 (J.V rodriguez mahecha, ed.). Conservación internacional, Bogotá, D.C. Colombia. 543pp.

Devoto L., Kohen P., Vega M., Castro O., González R.R., Retamales I., Carvallo P., Christenson L.K., Strauss III J.F. 2002. Control of human luteal steroidogenesis. Molecular and Cellular Endocrinology 186:137-141.

Dew, L. D. 2005. Foraging, food choice, and food processing by sympatric ripe-fruit specialists: *Lagothrix lagotricha poeppigii* and *Ateles belzebuth belzebuth*. *International Journal of Primatology*. Vol. 26 (5): 1107-1135.

Di Fiore A., Link, A., and Campbell, C.J. 2011. The atelines: Behavioral and socioecological diversity in a New World radiation. In: Primates in Perspective, Second Edition (C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger, and S.K. Beader, eds.). Oxford: Oxford University Press.

Di Fiore, A. Link A., A. and Campbell, C. J 2010. The atelines: Behavioral and socioecological diversity in a new world radiation. In primates in perspective, second edition (C. J Campbell, a. Fuentes, K.C Mackinon, M. Panger, and S.K Beader, eds.). Oxford University press.

Di Fiore A., Link A., & Dew, J.L.2008. Diet of wild spider monkeys. In: spider monkeys: behavior ecology and evolutions of the genus *Ateles* (C.S. Campbelt, ed.), Pp 81-137. Cambridge: Cambridge University Press.

Di Fiore A. & Campbell C. J., 2007 .The *Atelines* Variation in Ecology, Behavior, and Social Organizationpag Parte II los Primates Cap the Atelines155

Di Fiore &. Fleische R.C., 2005. Social Behavior, Reproductive Strategies, and Population Genetic Structure of *Lagothrix poeppigii* International Journal of Primatology. 26 (5).

Diaz-Cubillos, L. J. (2007) Caracterización de la dieta de un grupo de choibos *Ateles hybridus hybridus* (Atelidae-Primate) y evalucación de la diversidad florística de un fragmento de bosque en la Serranía de Las Quinches (Boyacá- Colombia). Tesis de grado, Universidad de Tolima, Ibagué

Diczfalusy E. 1964. Endocrine functions of the human feto placental unit. Fed Proc 23:791–798

Domínguez-Domínguez, Morales-Mávil & Alba-Landa. 2006. Germinación de semillas de *Ficus insipida* (Moraceae) defecadas por tucanes (*Ramphastos sulfuratus*) y monos araña (*Ateles geoffroyi*) J. Trop. Biol. 54(2): 387- 394

Duarte-Quiroga A, Estrada A (2003) Primates as pets in Mexico city: an assessment of the species involved, source of origin, and general aspects of treatment. Am J Primatol 61:53–60

Eisenberg JF. 1973. Reproduction in two species of spider monkeys, *Ateles fusciceps* and *Ateles geoffroyi*. J Mammal 54:955–957.

Eisenberg JF. 1978 Reproduction in two species of spider monkeys *Ateles fusciceps* and *A. geoffroyi* . Journal of mammalogy 54:955-957

Eisenberg JF. 1983 *Ateles geofroyi* (mono araña, mono Colorado, spider monkey) Pp. 451-453 en Costa Rican Natural history (D.H Janzen, ed.). University of Chicago Press, Chicago.

Einsenberg, J.F. 1989. Mammals of the neotropical. The northern neotropics, vol 1 the University of Chicago press. Chicago.

Emlen S.T. &Oring L.W. 1977. Ecology, Sexual selection and evolution of mating systems. Science 197:215-23.

Emmons L. H. 1999. Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical: una guía de campo. Primera edición en español. Editorial F.A.N., Santa cruz de la sierra, Bolivia.

Espinoza- Villavicencio J., Ortega- Pérez R., Palacios- Espinosa A., Valencia- Méndez J. & Aréchipa- Flores C. 2007 Crecimiento folicular ovárico en animales domesticos: una revisión. Interciencia 32(2): 93-99.

Fedigan, L. M. & Baxter, M. J. (1984). Sex differences and social organization in free-ranging spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates* 25 (3): 279-294.

Felton A. M.,Felton A., Wood J., Foley W., Raubenheimer D., Wallis I., Lindenmayer D. 2009. Nutritional ecology of *Ateles chamek* in lowland Bolivia:How macronutrient Balancing influences food choices. Int. Primatol. 30: 675-696.

Franzen M. 2006. Evaluating the sustainability of hunting: a comparison of harvest profiles across three Huaorani communities. Environ Conserv 33: 36-45.

Gibson K.N., Vick L.G., PalmaA.C., Carrasco F.M., Taub D., Ramos- Fernandez G. 2008. Intra- comunity infanticyde and forced copulation in spider monkeys: a multi- site comparison between Cosha Cashu Peru and Punta Laguna Mexico. Am. J. Primatol., 70, 485-489.

Goodman LM, Wislocki GB. 1935. Cyclical uterine bleeding in a New World monkey (*Ateles geoffroyi*). Anatomical Record 61:379–387.
Goodman LM, Wislocki GB. 1935. Cyclical uterine bleeding in a New World monkey (*Ateles geoffroyi*). Anat Rec 61:379–387.

Gore-Langton, R.E. and Amstrong,D.T., 1988. In: The physiology of reproduction. (Knobil, E. *et al. ed)* Raven Press, 331-385

Hall, P.F., 1988. Testicular steroid synthesis: Organization and regulation. (Knobil, E. *et al. ed)* Raven Press, 975-998

Harper, J.M. & S.N. Austad. 2000. Fecal glucocorticoids: a noninvasive method of measuring adrenal activity in wild and captive rodents. Phys. Biochem. Zool. 73 (1): 12-22

Heistermann, 2010. Non invasive monitoring of endocrine status in laboratory primates: methods, guide line and application. Advance in science & research open Access procedings.

Heistermann M., Brauch k., Möhle U., Pfefferle D., Dittami J., Hodges K. 2008. Female ovarian cycle phase affects the timing of male sexual activity in free- ranging Barbary macaques (Macaca sylvanus) of Gibraltar. Am. J. Primatol., 70, 44-53.

Heistermann M., Uhrigshardt J., Husung A., Kaumanns W., Hodges, J. K. 2001. Measurement of faecal steroid metabolites in the lion tailed macaque (*macaca silineus*): a Non invasive tool for assessing female ovarían funtion. Primate report 59.

Heistermann M.,Möhle U., Vervaecke, h, Van Elsacker L., hodges K., 1996 Application of urinary and fecal Steroid Measurements for monitoring ovarian function and pregnancy in the bonobo (*Pan paniscus*) and evaluation of perineal swelling patterns in relation to endocrine events. Biol reprod 55:844-853.

Heistermann M, Tari S, Hodges JK. 1993. Measurement of faecal steriods for monitoring ovarian function in New World primates, Callitrichidae. J Reprod Fertil 99:243–251.

Hernandez Camacho, J & R.W. Cooper 1976. The nonhuman primates of Colombia. Pp 35-69 en: R.W Thorington, Jr. & P.G Heltne(eds) Neotropical Primates: Field Studies and conservation. National Academy of Science, Washington, D.C.

Hernández- López L., Cerda- Molina A.L., Chavira- Ramírez R., Mondragón- Ceballos R. 2010.Age- dependent changes in fecal 17β estradiol and progesterone concentrations in female spider monkeys (Ateles geoffroyi).Theriogenology 73: 468- 473.

Hernández-López L, Mayagoita L, Esquivel- Lacroix C, Rojas-Maya S, Mondragon-Ceballos R. 1998. The menstrual cycle of the spider monkey (Ateles geoffroyi). Am J Primatol 44:183–195.

Hodges K., Heistermann M. 2011. Field endocrinology: monitoring hormonal changes in freeranging primates. In: J.M.a.C. Setchell, J.D., (Ed.), Field and laboratory methods in primatology, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 353–370.

Hodges JK, Gulick BA, Czekala NM, Lasley BL. 1981. Comparison of urinary oestrogen excretion in South American primates. J Reprod Fertil 61:83–90.

Humboldt Institute. 1998. Mapa general de ecosistemas de Colombia. www. Humboldt.org.co. (Accessed 1 March 2009)

IDEAM 2008. Instituto de hidrología, meteorología, y estudios ambientales (Accessed 4 Dicember 2008).

IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 23 April 2011.

Jurke MH, Czekala NM, Fitch-Snyder H. 1997. Non-invasive detection and monitoring of estrus, pregnancy and the postpartum period in pygmy loris (*Nycticebus pygmaeus*) using fecal estrogen metabolites. Am J Primatol 41:103–115.

Klein, L. L. and Klein, D. J. (1977). Feeding behavior of the Colombian spider monkey, *Ateles belzebuth*. In Primate Ecology: Studies of Feeding and Ranging Behaviour in Lemurs, Monkeys, and Apes, ed. T. H. Clutton-Brock, London: Academic Press, pp. 153–181.

Klein LL. 1971. Observations on copulation and seasonal reproduction of two species of spider monkeys, *Ateles belzebuth* and *A. geoffroyi*. Folia Primatol 15:233–248.

Klein LL. 1972. The ecology and social organization of the spider monkey, *Ateles belzebuth*. Ph.D. dissertation, University of California–Berkeley, Berkeley, CA.

Lasley BL, Shideler SE, Munro CJ. 1991. A prototype for ovulation detection. Am J Obstet Gynecol 156:2003–2007.

Link A. 2004. Insect eating by spider monkeys. Neotropical Primates ed: IUCN/ Primate Specialist Group.11:104 - 107 United States of America.

Link A., De luna G., Alfonso F., Giraldo-Beltran P. Ramirez F. 2010. Initial effects of fragmentation on the density of the three neotropicals primate spices in two lowland forest of Colombia. Endangered Spices research endang spices res. Vol 13: 41-50.

Link A., Luna A., Alfonso F., Giraldo-Beltran, Ramirez F., 2010. Initial effects of fragmentation on the density of three neotropical primate species in two lowland forests of Colombia. Endangered Species Research 13: 41–50.

Link, A. and Di Fiore, A. 2006. Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of neotropical rain-forest diversity. Journal of Tropical Ecology 22: 335-346.

Lynch JW, Ziegler TE, Strier KB. 2000. Fecal cortisol levels and sociosexual behavior in male capuchin monkeys (*Cebus apella*). Am J Phys Anthropol Suppl 30:216.

Matsumuro M, Sankai T., Cho F., Yoshikawa Y., Yoshida T., 1999. A Two-step Extraction Method to Measure Fecal steroid hormones in female cynomolgus monkeys (*Macaca fascicularis).* Technical notes American Journal of Primatology 48:291-298

McDaniel PS, Janzow FT, Porton I, Asa CS. 1993. The reproductive and social dynamics of captive *Ateles geoffroyi* (black-handed spider monkey). Am Zool 33:173–179.

Millspaugh, J.J., B.E. Washburn, M.A. Milanick, J. Beringer, L.P. Hansen & T.M. Meyer, 2002. Noninvasive techniques for stress assessment in white-tailed deer. Wildlife Soc. B. 30: 899–907.

Millspaugh, J.J., R.J. Woods, K.E. Hunt, K.J. Raedeke, G.C. Brundige, B.E. Washburn, & S.K. Wasser. 2001. Using fecal glucocorticoid assays to study the physiological stress response of elk. Wildlife Soc. B. 29: 899–907.

Milton K. 1981. Estimates of reproductive parameters for free-ranging *Ateles geoffroyi*. Primates 22(4):574–579.

Mittermeier, R. A. & J. J. Oates 1985. Primate diversity: The world's top countries. *Primate Conservation* 5:41–48.

Monfort SL, Hess DL, Shideler SE, Samuels SJ, Hendrickx AG, Lasley BL. 1987. Comparison of serum estradiol to urinary estrone conjugates in the rhesus macaque (*Macacca mulatta*). Biol Reprod 37:832–837.

Morales - Jiménez A, Sánchez F, Poveda K, Cadena A. 2004. *Mamíferos terrestres y voladores de Colombia, Guía de campo*. Bogotá, Colombia.

Nelson, R.J. 2000. An introduction to behavioral endocrinology. Sinauer Ass. Inc. Pub.

Ortavant, R., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J. y Volland-Nail, P. 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. Oxford Rev Reprod. Biol., Clarendon Press, Oxford, 7: 305-345.

Palacios, E. Morales-Jimenez, A. L. y B. Urbani. 2009. Variegated or brown spider monkey *Ateles hybridus* I. Geoffroy, 1829. In: Primates in peril: the world's 25 most endangered primates, 2008–2010, pp.72-73. (2009). R. A. Mittermeier *et al.* (eds.), 85 páginas. IUCN/SSC Primate Specialist Group (PSG), International Primatological Society (IPS), Conservation International (CI). Pp. 541-583. En: E. Knobil & J.D. Neill (Eds.). The Physiology of Reproduction. Raven Press Ltd. Nueva York, EUA.

Palme R, Rettenbacher S, Touma C, El-Bahr SM, Möstl E. 2005. Stress hormones in mammals and birds: comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples. Ann NY Acad Sci 1040:162–171.

Palme R. 2005. Measuring fecal steroids: guidelines for practical application. Ann NY Acad Sci 1046:75–80.

Ramos-Fernánez.,Vick G., Aureli F., Schaffner c., Taub D., 2003 Behavioral ecology and conservation status of spider monkeys in the O*toch Ma'Ax Yetel Kooh* protected área. *Neotropical Primates* 11(3): 155-158

Rath T., Estrada A., Pozo C., Calmé S.2003. Reconocimiento demográfico de *Alouatta pigra* y A*teles geoffroyi* en la Reserva el Tormento, Campeche, México *Neotropical Primates* 11(3): 163-167

Rebecchini L., Schaffner C., Aureli F. 2011. Risk is a component of social relationships in spider monkeys. Ethology 117: 691–699.

Reichert K.E., Heistermann M., Hodges J.K., Boesch C., Hohmann G. 2002. What females tell about their reproductive status are morphological and behavioral cues relieble signals of ovulation in bonobos (*pan paniscus*) Ethology 108: 583-600.

Risler L, Wasser SK, Sackett GP. 1987. Measurement of excreted steroids in Macaca nemestrina. Am J Primatol 12:91–100.

Russo S., Campbell C., Dew L., Stevenson P., Suarez S. 2005. A multiforest comparison of dietary preferences and seed dispersal by Ateles spp. International Journal of Primatology. vol 26(5):1017-1037.

Setchell J. & Curtis D., 2011. Field and laboratory methods in primatology a practical guide. Cambridge University Press, New York, United States of America. Pp

Shideler S.E., Savage A, Ortuño AM, Moorman EA, Lasley BL. 1994. Monitoring female reproductive function by measurement of fecal estrogen and progesterone metabolites in the white-faced saki (*Pithecia pithecia*). Am J Primatol 32:95–108.

Shideler SE, Ortuño AM, Moran FM, Moorman EA, Lasley BL. 1993. Simple extraction and enzyme immunoassays for estrogen and progesterone metabolites in the feces of *Macaca fascicularis* during non-conceptive and conceptive ovarian cycles. Biol Reprod 48:1290–1298.

Shutt K., Setchell J.M., Heistermann M. 2011. Non- invasive monitoring of physiological stress in the western lowland gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*): Validation of a fecal glucocorticoid assay and methods for practical application in the field. Gen. Comp. Endocrin. 179:167-177.

Silva- Lopez, Motta-Gill, Sanchez- Hernandez. 2001. Composición sexo- edad en grupos de mono araña *Ateles geoffroyi* vellerosus Kellogg y Goldman (1944), de Mexico y Guatemala. Foresta Veracruzana 3(2): 41- 46

Silver R. & Kriegsfeld J. 2002. Environmental factors influencing hormone secretion. In: Behavior endocrinology. Second edition, edited by Becker J., Breedlove M., Crews D., McCarthy M. Massachusetts institute of technology. United States of America

Stavisky R, Russell E, Stallings J, Smith EO, Worthman C, Whitten PL. 1995. Fecal steroid analysis of ovarian cycles in free-ranging baboons. Am J Primatol 36:285–297.

Stevenson P.R. 2011. The abundance of large ateline monkeys is positively associated whit the diversity of plants regenerating in neotropical forest. Biotropical 43 (4): 512-519.

Stevenson P., Guzman D., Defler T. R. 2010. Conservation of Colombia primates: an analysis of published research. Journal Tropical Conservation Science vol 3 (1): 70- 87.

Stevenson P. R., Quiñones M.J. & Ahumada J.A. 2000. Influence of fruit availability on ecological overlap among four neotropical primates at Tinigua National Park Colombia. Biotropical 32 (3): 533-544.

Strier K., Mendes, S. Santos R., 2001 timing of births in sympatric Brown Howler Monkeys (*Alouatta fusca clamitans*) and Northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). American Journals of primatology 55: 87-100

Strier KB, Ziegler TE. 1994. Insights into ovarian function in wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoides*). Am J Primatol 32:31–40.

Strier KB, Ziegler TE. 1997. Behavioral and endocrine characteristics of the reproductive cycle in wild muriqui monkeys, Brachyteles arachnoides. Am J Primatol 42:299–310.

Suarez. 2006. Diet and travel costs for spider monkeys in a nonseasonal, hyperdiverse environment. Int J Primatol. 27:411–436.

Symington, M. M. (1990). Fission-fusion social organization in *Ateles* and *Pan. International Journal of Primatology* Vol. 11 (1): 47-61.

Symington M. 1987. Ecological and social correlates of party size in the black spider monkey, *Ateles paniscus* chamek. Ph.D. dissertation, Princeton University, Princeton, NJ.

Tirira Diego. 2004. Estado actual del mono araña de cabeza café (*Ateles fusciceps* Gray, 1866) (Primates: Atelidae) en el Ecuador. Iyonia a journal of ecology and application.

Touma C, Palme R. 2005. Measuring fecal glucocorticoid metabolites in mammals and birds: the importance of validation. Ann NY Acad Sci 1046:54–74.

Touma C, Sachser N, Mostl E, Palme R. 2003. Effects of sex and time of day on metabolism and excretion of corticosterone in urine and feces of mice. Gen Comp Endocrinol 130:267–278.

Urbani, B., Morales, A. L., Link, A. & Stevenson, P. 2008. *Ateles hybridus*. In: IUCN 2010.

Urbani, B., Morales, A. L., Link, A. & Stevenson, P. 2008. *Ateles hybridus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 20 June 2012.

Valdespino C., Martínez-Mota R., García-Feria L., Martínez-Romero L. 2007. Evaluación de eventos reproductivos y estrés fisiológico en vertebrados a partir de sus excretas: evolución de una metodología no invasiva Acta zoológica mexicana 23(3) 151-180

Van Belle S., Estrada A., Ziegler T., Strier K. 2009. Sexual Behavior across ovarían cycles in wild black howler Monkeys (*Alouatta pigra*) male mate guarding and female mate choice. Am. J. Primatol., 71,153–164

Van Roosmalen, M. G. M. & L. L. Klein (1988) The spider monkeys, genus *Ateles*. Pp. 455-537 en: R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. Coimbra-Filho & G. A. B. Fonseca. Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Vol. II, WWF-U.S., Washington, D. C.

Van Roosemalen MGM. 1985. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1758) in Surinam. Acta Amazon 15:3–238.

Van Schaik, C. P. & Aureli, F**.** 2000. The natural history of valuable relationships in primates. In: *Natural Conflict Resolution* (Ed. By F. Aureli & F. B. M. de Waal), pp. 307–333. Berkeley, California: University of California Press.

Van Schaik, C. P. 1989. The ecology of social relationships amongst female primates. In: *Comparative* Socioecology: The Behavioural Ecology of Humans and Other Mammals (Ed. by V. Standen & R. Foley), pp. 195–218. Oxford: Blackwell Scientific.

Vargas- Perez& Santillan Doherty. 1998. Estudio de la conducta agonísticas y afiliativas de un grupo de mono araña (Ateles geoffroyi) en cautiverio. Salud Mental 21(5): 20-32.
Vega- Carrillo, S. 2008. Efectos de la fragmentación del hábitat en la conducta y niveles de estrés *Alouatta palliata* mexicana. Tesis doctoral. Universidad de Barcelona. Barcelona.

Wallace R.C. 2005. Seasonal variations in Diet and Foraging behavior of Ateles chamek in a southern Amazonian tropical forest. International Journal Primatology 26(5): 1053- 1075.

Wasser SK, Thomas RI, Nair PP, Monfort SL, Wildt DE. 1992. Effect of diet on fecal steroid measurements. In: Proceedings of the First International Symposium on Faecal Steroid Monitoring in Zoo Animals, Royal Rotterdam Zoological and Botanical Gardens, Utrecht, Belgium. p 10–15.

Wasser SK, Risler L, Steiner RA. 1988. Excreted steroids in primate feces over the menstrual cycle and pregnancy. Biol Reprod 39:862–872.

Wasser, S.K., K. Hunt, J. Brown, K. Cooper, C. Crockett, U. Bechert, J. Millespaugh, S. Larson & S. Monfort. 2000. Ageneralized fecal glucocorticoid assay for use in a diverse array of non-domestic mammalian and avian species. Gen. Comp. Endocrin. 120: 260-275.

Wheaton C., Savage A., Lasley B. 2011. Advances in the understanding of primate reproductive endocrinology. In: Primates in Perspective, Second Edition (C.J. Campbell, A. Fuentes, K.C. MacKinnon, M. Panger, and S.K. Beader, eds.). Oxford: Oxford University Press.

Whitten PL, Borckman DK, Stavisky RC. 1998. Recent advances in noninvasive techniques to monitor hormone-behavior interactions. Yearb Phys Anthropol 41:1–23.
Whitten PL, Russell E. 1996. Information content of sexual swellings and fecal steroids in sooty managbeys (*Cercocebus torquatusatys*). Am J Primatol 40:67–82.

Wrangham R. W. & Smuts B.B. 1980. Sex differences in the behavioral ecology of chimpanzees in the Gombe National Park Tanzania. Journal of Reproduction and Fertility Supple 28:13-3.

Zamora, A. & Mandujano, S. 2003. Uso de Fragmentos por *Ateles geoffroyi* en el Sureste de México. *Neotropical Primates*, 11(3): 172-175.

Zerda. E., 2004. Comportamiento animal introducción métodos y prácticas. Notas de Clase. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Ziegler T., Santos C., Pissinatti A., Strier K. 1997. Steroid excretion During the ovarían cycle in captive and wild Muriquis, *Brachyteles arachnoides*. Am. J. Primatol., 42, 311–321.

Ziegler TE, Scheffler G, Whittwer DJ, Schultz-Darken N, Snowdon CT, Abbott DH. 1996. Metabolism of reproductive steroids during the ovarian cycle in two species of callitrichids, *Saguinus oedipus* and Callithris jacchus, and estimation of the ovulatory period from fecal steroids. Biol Reprod 54:91–99.

Ziegler TE, Sholl SA, Scheffler G, Haggerty MA, Lasley BL. 1989. Excretion of estrone, estradiol, and progesterone in the urine and feces of the female cotton-topped tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*). Am J Primatol 17:185–195.

Zucker EL, Clarke MR, Putnam PM, Harrison RM. 1994. Validity of measures assessing reproductive status of female howling monkeys (Alouatta palliata) in Costa Rica. Am J Primatol 33:255.

ANEXOS

Abreviaturas:

Siglas	Significado
AV	Avistaje
AH	*Ateles hybridus*
CA	*Cebus Albifrons*
AS	*Allouatta seniculus*
EA	Empezó antes
TD	Termino después
AM	Macho adulto
SAM	Macho subadulto
AF	Hembra adulta sin cría
AFD	Hembra adulta con cría dependiente
AX	Adulto indeterminado
JM	Juvenil macho
JF	Juvenil hembra
IM	Infante Macho
IF	Infante hembra
XX	Individuo de edad y sexo indeterminado
FDV	Fuera de vista

Catalogo de Comportamiento de *Ateles hybridus*

Patrón Comportamental	Código	Unidad Comportamental	Evento/Estado	Descripción
Alimentación	AFR	Alimentación frutos maduros	Estado	*Ateles hybridus* consume frutos enteros, ingiere el fruto con cascara endocarpio y semilla, tanto para frutos carnosos como frutos secos como el Netum, en algunos casos no consume la cascara.
Alimentación	AHN	Alimentación de hojas nuevas	Estado	Ingestión de las partes jóvenes de las plantas como los cogollos y las yemas de los árboles
Alimentación	AFL	Alimentación Flores	Estado	ingesta de flores
Alimentación	AOT	Alimentación otros	Estado	Ingesta de madera, agua, termiteros
Movimiento	MDE	Movimiento desplazamiento	Estado	El animal se está moviendo ya sea dentro de un árbol o a través de varios árboles en un movimiento claro de desplazamiento, ir de un punto a otro.
Movimiento	MES	Movimiento estacionario	Estado	El animal se está moviendo dentro de un mismo árbol o a través de árboles pero no se dirige hacia ningún lado, por ejemplo cuando están jugando o cambiando de posición para descansar, ect.
Descanso	DPA	Descanso pasivo	Estado	Estar inactivo con los ojos abiertos, pasivamente mirando al entorno o otros individuos
Descanso	DDO	Descanso dormido	Estado	Cuando están totalmente inmóviles, y durmiendo, generalmente con los ojos cerrados
Descanso	DVI	Descanso vigilante Natural	Estado	Cuando un individuo está mirando fijamente algo, ya sea el suelo o mirando hacia arriba (no incluye cuando mira al observador)
Descanso	DVO	Descanso vigilante observador	Estado	Cuando un individuo está mirando fijamente al observador.

Descanso	DSS	Descanso Scan Social	Estado	Cuando un individuo pero activamente está buscando o girando su cabeza para ver otros individuos
Otro no social	OJS	otros juego solitario	Estado	Realizar movimientos animados sin una función u objetivo
Otro no social	OSG	Otros Auto groom	Estado	Auto- acicalamiento. Inspeccionar activamente el pelo propio
Otro no social	OMG	Otros marca genital	Evento/ Estado	frotar el área genital evidentemente contra un sustrato (por ejemplo rama)
Otro no social	OMP	Otros marca pectoral	Evento/ Estado	Frotar el arrea pectoral evidentemente contra un sustrato. Este movimiento generalmente se hace contra un tronco vertical
Otro no social	ODI	Otros Display	Evento/ Estado	mover vigorosamente una rama hacia el observador u otro sujeto
Otro no social	ODE	Otros defecar	Evento	Defecar
Otro no social	OOR	Otros orinar	Evento	Orinar
Social	ON	Evento social subirse	Evento	Subirse encima de la madre o de otro animal
Social	OFF	Evento social bajarse	Evento/ Estado	bajarse de la madre o de otro animal
Social	SLA	Social Amamantar	Estado	Sostener una cría o permitirle amamantarse
Social	SJU	Social Juego	Estado	Participar activamente de juego con otros individuos
Social	SAG	Social Agresión	Evento/ Estado	Participar en un comportamiento agresivo. De ser posible especificar si fue una persecución o una agresión física
Social	SAB	Social Abrazar	Evento	Poner uno o ambos brazos encima de otro individuo por un periodo de dos o más segundos
Social	SEV	Social Evadir	Evento	Correr o moverse rápidamente fuera del alcance de otro individuo (por lo general un agresor)

Social	SGR	Social Groom Acicalar	Evento/ Estado	Intencionadamente inspeccionar o revisar el pelo de otro animal para remover parásitos o solo como actividad social
Social	SLI	Social Lamer	Estado	Intencionadamente lamer a otro animal (por lo general esto sucede cuando alguno tiene una herida)
Social	SIN	Social inspeccionar	Evento	oler activamente el área ano-genital de otro individuo
Social	SPR	Social presentar genitales	Evento	Presentar genitales para que otro individuo huela o inspeccione
Social	SOG	Social olfatear genitales	Evento	Oler los genitales de otro individuo directamente
Social	SOS	Social olfatear sustrato	Evento	Olfatear un sustrato (por ejemplo una rama donde otro estaba sentado o donde orino
Social	SMO	Social montar	Evento	Esta posición se da en contextos sexuales y sociales, en donde un animal esta posicionado encima de otro
Social	SCO	Social copular	Estado	cuando se presenta actividad sexual, y el macho penetra a la hembra
Social	SEM	Social Empujar	Evento	cuando un individuo emprime fuerza con los brazos a otro, en especial cuando una madre empuja a su juvenil para que se baje de su espalda se aleje
Social	A-P	Social Acercarse a proximidad	Estado	Moverse a menos de dos metros del animal focal y mantenerse por al menos varios segundos o mas tiempo en proximidad de este.
Social	A-C	Social Acercarse a contacto	Estado	Moverse o entrar en contacto físico es decir que se rocen con el animal focal.
Social	P-C	Pasar de proximidad a contacto	Estado	Moverse desde proximidad (menos de dos metros) hasta entrar en contacto físico con el animal focal

Social	C-P	Pasar de contacto a proximidad	Estado	Salir de contacto hasta proximidad (menos de dos metros) hasta entrar en contacto físico con el animal focal.
Social	SSA	Social salir de Acercamiento	Evento	Alejarse más de dos metros del animal focal. Salir de contacto y proximidad.
Social	SPP	Social pasar por proximidad	Evento	Pasar cerca a otro animal, a menos de dos metros de él, pero no detenerse. Esto suele suceder muy frecuentemente en árboles en fructificación
Social	SPC	Social pasar por contacto	Evento	Pasar cerca de otro animal y establecer contacto cortamente. Esto puede suceder cuando un animal pasa por encima de otro con la intención de moverse nada más.
Social	SDE	Social desplazar		Acercarse a otro animal y que este individuo se mueva durante los siguiente diez segundos. En ocasiones un individuo se acerca a otro y este se quita, muy pendiente de los movimientos del primero.
Social	SAZ	Social amenazar		Mirar activamente a otro individuo, puede estar mostrando los diente o mover activamente las ramas como amenazando a otro individuo
Social	SPE	Social perseguir		Seguir agresivamente a otro individuo
Social	SMOR	Social Morder		Morder a otro individuo
Vocalización	VWH	Vocalización whinny	Evento/Estado	Relincho. Llamado de contacto o cuando entran a fuentes de alimentación
Vocalización	VSQ	Vocalización squeak	Evento/Estado	Vocalización como dos notas fuertes. Lo hacen a veces cuando se pierden
Vocalización	VAL	Vocalización alarma	Evento/Estado	Llamada de alarma, ladridos repetidos
Vocalización	VLC	Vocalización larga distancia	Evento/Estado	Grito largo y alto que se oye a grandes distancias
Vocalización	VGR	Vocalización gruñido	Evento/Estado	gruñido ronco que hacen cuando hay agresiones

Vocalización	VKN	Vocalización juego	Evento/Estado	sonido como "ah- ah-ah-ah-ah" que hacen mientras juegan
Vocalización	VSD	Vocalización squeal	Evento/Estado	Grito muy agudo que hacen cuando son agredidos , o previamente a ser agredidos.
Vocalización	VOH	Vocalización alarma	Evento/Estado	Vocalización que hacen cuando se sienten amenazados o cuando ven predadores o humanos "oh- oh-oh-oh"
Vocalización	VTE	Vocalización territorial	Evento/Estado	Vocalización qur hacen en contexto de defensa territorial. Muy fuerte.