

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



Densidad y estructura poblacional del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*, Goldman, 1937) en la Isla “El Carmen”, Baja California Sur, México

TESIS DE MAESTÍA

Como requisito parcial para obtener el grado de:
MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES.

PRESENTA

Ing. Raúl Román Valdez

Linares, Nuevo León

Junio de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO

Densidad y estructura poblacional del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*,
Goldman, 1937) en la Isla "El Carmen", Baja California Sur, México

TESIS DE MAESTRÍA

Como requisito parcial para obtener el grado de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS FORESTALES.

PRESENTADO POR:

Ing. Raúl Román Valdez

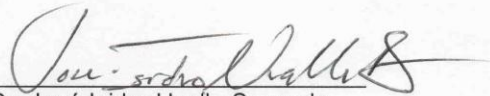
COMITÉ DE TESIS



Dr. Fernando N. González Saldivar
Presidente



Dr. Cesar A. Cantú Ayala
Secretario



Dr. José Isidro Uvalle Saucedá
Vocal

Linares, Nuevo León, México

Agosto de 2012

Declaro que la presente investigación es original y se desarrollo para obtener el título de Maestría en Ciencias Forestales. Donde se utiliza información de otros autores, se otorgan los créditos correspondientes.

Raúl Román V.

Ing. Raúl Román Valdez

Agosto del 2012

AGRADECIMIENTOS

Hago extensivo mi más sincero agradecimiento a todo el grupo de personas que de manera directa o indirecta participaron en la realización del presente trabajo, desde los monitoreos en campo, redacción del documento, grandes amigos y familiares, los cuales, en todo momento me brindaron su incondicional apoyo, al cuerpo académico integrante del comité de tesis, por brindarme todo su tiempo para la revisión y acertadas correcciones a la misma, a la Organización Vida Silvestre (OVIS) A. C. y Safari Club Internacional, por todo el apoyo y facilidades otorgadas durante los muestreos realizados durante la estancia en la Isla, así como, a los guías de campo y personal de la isla por su incondicional y entusiasta dedicación al trabajo, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por el apoyo económico y, de manera muy especial a mi esposa, hijos y padres por comprender y apoyar en todo momento las decisiones pertinentes en este trabajo.

DEDICATORIA

Los resultados de este trabajo, tienen una dedicatoria muy especial y sincera para toda mi familia, de los cuales, obtuve en todo momento el apoyo incondicional y motivación para conseguir todas mis metas y objetivos, a mi esposa Mariana, por su constante motivación y apoyo en los momentos difíciles de incertidumbre, a mis Hijos Raúl, Maximiliano y Mariana Wendolee, por su cariño, comprensión y apoyo incondicional, son ustedes mi fuente de inspiración, motivación para salir adelante y mi más preciado tesoro, de forma muy especial, a mis padres Raúl y Eva, a mis hermanos, Felipe de Jesús, Evangelina, Román, Guadalupe de la Luz, Patricia Lizbeth, Adriana, Adán e Iván, sin cuyo apoyo y constante motivación, hubiera sido muy difícil llegar a los logros alcanzados hasta ahora, una buena parte de lo que un servidor es ahora, se debe, sin duda al amor y apoyo incondicional recibido por parte de ustedes, a todos mis familiares y amigos, compañeros de maestría y doctorado, personal administrativo y docente de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, al personal de la Isla “El Carmen”, por su apoyo en la realización del trabajo de campo.

RESUMEN

La Isla "El Carmen", Baja California Sur, pertenece al Parque Marino Nacional Bahía de Loreto, decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación en 1996, por su ubicación geográfica, condiciones climáticas, escasez de agua, tipos vegetacionales y topoformas, es un sitio de enorme interés para realizar investigaciones en ecosistemas de zonas áridas, en especial, estudios enfocados hacia la conservación del Borrego Cimarrón del Desierto (*Ovis canadensis*), el cual es una especie con una distribución espacial muy restringida; debido a que requiere de características específicas de hábitat muy especiales que le provean de: agua, alimento, cobertura y espacio, factores determinantes en la selección de sitios de distribución natural de la especie. Esta especie, pertenece a uno de los grupos faunísticos más apreciados, dado su enorme valor cinegético, biológico y cultural, siendo el estudio de sus poblaciones y hábitat, de los aspectos que han despertado un enorme interés para los investigadores especializados en el manejo y conservación de fauna silvestre.

La finalidad del presente estudio, fue determinar la estructura y densidad poblacional de esta importante especie cinegética al interior de la Isla, para esto, se utilizaron tres métodos para la determinación de la densidad y estructura poblacional, estos son: método de conteo por franjas, sitios de observación directa de ejemplares y método de parcelas de monitoreo de

heces, además de registro de avistamiento de ejemplares en los aguajes, para reforzar las observaciones de la estructura poblacional de la especie.

Se determinó una densidad poblacional de 0.1725 borregos por hectárea a través del método de conteo por franjas, mientras que el método de parcelas de monitoreo de heces, arrojó una estimación de 0.68 grupos de heces fecales por hectárea, lo que nos da una densidad de borregos por hectárea de _____, el método de sendero y observación directa por tierra, no tuvo utilidad para estimar densidad poblacional. Por último, se realizó un análisis de la estructura poblacional, encontrándose una relación machos-hembras-crías-jóvenes de 31:30:23:14 (o de 1.03:1:0.77:0.47).

SUMMARY

"El Carmen" Island, Baja California Sur, belongs to the National Marine Park of Loreto Bay, decree published in the Official Journal of the Federation in 1996, by geographical location, climatic conditions, shortage of water, vegetation types and topofoms is a site of great interest for research in arid ecosystems, in particular, studies focused on the conservation of desert bighorn sheep (*Ovis canadensis*), which is a species with a very restricted spatial distribution, because it requires features specific very special habitat that provide water, food, cover and space factors in the selection of sites of natural distribution of the species. This species belongs to one of the most popular wildlife groups, given their enormous value cinegetic, biological and cultural, with the study of their populations and habitat aspects that have attracted enormous interest to researchers specializing in the wildlife management and conservation. The purpose of this study was to determine the structure and population density of this important game species within the island to this, we use three methods for determining the density and population structure, these are: fringe counting method, sites of direct observation of specimens and method of fecal monitoring plots, in addition to record sightings of individuals in the water holes to reinforce the observations of the species population structure. We determined a density of 0.1725 sheep per hectare through the method of counting fringes, while the method of fecal monitoring plots, daring an estimate of 0.68 groups per hectare stool, the method of direct observation path and land,

was not useful for estimating population density, finally, a definitive analysis of population structure, found an association of male-female-young-teenage of 31:30:23:14 (oder 1.03:1:0.77:0.47).

ÍNDICE

	Pág.
1. Introducción	1
2. Hipótesis	3
3. Objetivo	4
4. Antecedentes	5
4.1 Biología del borrego cimarrón	5
4.1.1 Clasificación taxonómica	5
4.1.2 Características morfológicas y biológicas	5
4.1.3 Socialización	7
4.1.4 Características de los rebaños	8
4.1.5 Distribución geográfica	9
4.1.6 Estado de conservación	10
4.2 Dieta	10
4.3 Hábitat	11
4.4 Población	12
5. Materiales y métodos	14
5.1 Descripción del área de estudio	14
5.1.1 La Isla “El Carmen”, Loreto, Baja California Sur, México	14
5.1.2 Fisiografía y topografía	16
5.1.3 Clima	16
5.1.4 Geología	17
5.1.5 Suelos	18

5.1.6 Hidrología	19
5.1.7 Vegetación	19
5.2 Determinación de densidad poblacional	26
5.2.1 Método de conteo por franjas	26
5.2.1.1 Procedimientos cuantitativos del Método de Conteo por franjas	26
5.2.2 Método de sendero y observación directa por tierra	28
5.2.3 Método de censo por conteo de heces	29
5.2.3.1 Procedimientos cuantitativos del censo por conteo de heces	29
5.3 Determinación de estructura poblacional	30
6. Resultados	32
6.1 Densidad poblacional	32
6.1.1 Método de conteo por franjas	32
6.1.2 Método de sendero y observación directa por tierra	33
6.1.3. Método de censo por conteo de heces en parcelas	35
6.2 Estructura poblacional	35
7. Discusión	37
8. Conclusión	39
9. Referencias	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Plantas constituyentes del matorral sarcocauléscente	20
Tabla 2. Especies vegetales presentes en el matorral subinermé	21
Tabla 3. Especies vegetacionales constituyentes del matorral microfilo	22
Tabla 4. Especies vegetales de las comunidades de cañadas y arroyos	23
Tabla 5. Especies de la comunidad vegetación halófila	24
Tabla 6. Principales especies de la vegetación de dunas costeras	25
Tabla 7. Resultados de evaluación poblacional por transecto	33
Tabla 8. Número de animales observados por Paraje	34

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización de La Isla “EL Carmen”, Loreto, B. C. S., México.	15
Figura 2. Diagrama ombrotérmico (Loreto, B.C.S. 1971-2010)	17
Figura 3. Sexo y clases de edad en el borrego cimarrón según Geist, 1968	29
Figura 4. Distribución de sitios de monitoreo y estructura poblacional	31
Grafica 1. Avistamientos por transecto	33
Grafica 2. Avistamientos por transecto	35
Grafica3. Estructura poblacional del borrego cimarrón en la Isla El Carmen, B. C. S	36

1. INTRODUCCIÓN

El borrego cimarrón es la principal especie cinegética de Baja California Sur, además, juega un papel muy importante en el ecosistema desértico por su adaptabilidad a fuertes variaciones del medio ambiente, así como, a períodos de sequía prolongados y escasez de alimento, así mismo a presiones extrínsecas producto de la actividad que realiza el hombre en su hábitat natural, que produce fragmentación y pérdida del mismo. En México, el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) se distribuía en casi toda la parte norte, incluyendo los estados de Chihuahua y Coahuila, donde se reportó su paulatina desaparición (Medina y Martínez, 1990). Actualmente, *O. c. mexicana*, se distribuye en las serranías áridas y escarpadas de Sonora, en tanto que la subespecie *O. c. cremnobates* se encuentra en Baja California, mientras que, en Baja California Sur, donde la vegetación es típicamente desértica, se encuentra *O. c. weemsi*. (Menendez, 1985). Los ejemplares presentes en la Isla "El Carmen", son originarios de la Sierra "El Mechudo" y se encuentran distribuidos en las tres cadenas montañosas, aunque, son más comunes de la parte media hacia el norte de la Isla, donde se localizan las fuentes de agua permanentes. Fueron introducidos a esta isla durante el invierno de los años 1995 y 1996, se introdujeron un total de 30 ejemplares, como parte del "Programa de Recuperación del Borrego Cimarrón del Desierto en el Estado de Baja California Sur". La Isla "El Carmen", que por sus características topográficas y climatológicas, ofrece al borrego las características ideales para su establecimiento, pues su ausencia de depredadores y la poca o nula

actividad antropogénica garantizan el desarrollo de la población, se llevan a cabo aprovechamiento cinegético controlado, sinónimo de que se efectúa un plan de manejo y conservación apegado a la normatividad aplicable, pretendiendo evitar la cacería furtiva. Esta especie se encuentra en el Estatus de Sujeta a Protección Especial de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010).

2. HIPOTESIS

Ho: La distribución de los ejemplares al interior de la isla "El Carmen", Baja California Sur, está determinada por la localización de los cuerpos de agua, más que por otras características del terreno.

Ha: La localización de los cuerpos de agua al interior de la isla "El Carmen", Baja California Sur, no es determinante en la distribución de los ejemplares, sino, otras características de terreno.

3. OBJETIVO

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la densidad y estructura poblacional del borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) introducida desde 1995 a la Isla "El Carmen", Baja California Sur, México.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- 3.2.1. Determinar cuál de los tres métodos utilizados para estimar el número de animales en la Isla El Carmen es el más exacto y practico a la hora de su aplicación en campo.
- 3.2.2. Establecer la densidad poblacional actual de borregos cimarrón que se encuentran ocupando la Isla El Carmen.
- 3.2.3. Determinar la capacidad de carga que puede soportar la Isla El Carmen de acuerdo a las condiciones de la zona.
- 3.2.4. Estimar la estructura poblacional de los ejemplares de borrego cimarrón presentes dentro del área de estudio.
- 3.2.5. Determinar las tasas de natalidad y de sexo y edad del borrego cimarrón al interior de la isla El Carmen.

4. ANTECEDENTES

4.1. Biología del borrego cimarrón

4.1.1. Clasificación taxonómica

Reino	Animalia
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Clase	Mammalia (Linnaeus, 1758)
Subclase	Theria (Parker y Haswell, 1897)
Infraclase	Eutheria (Gill, 1872)
Orden	Artiodactyla (Owen, 1841)
Familia	Bovidae (Gray, 1821)
Subfamilia	Caprinae (Gray, 1821)
Genero	<i>Ovis</i> (Linnaeus, 1758)
Especie	<i>Ovis canadensis</i> (Shaw, 1804)
Sub especie	<i>Ovis canadensis weemsi</i> (Goldman, 1973)

4.1.2. Características morfológicas y biológicas

Según las descripciones de Leopold (1977), Hall (1981) y Nowak (1991), las medidas somáticas promedio de la especie *O. canadensis* son: longitud total

de 1,326 a 1,953 mm en machos y 1,166 a 1,887 mm en hembras, altura al hombro de 650 a 1,270 mm, longitud de la cabeza y cuerpo 1,200 a 1,800 mm, longitud de la cola de 70 a 150 mm en machos y 77 a 130 mm en hembras, longitud de la pata trasera 357 a 482 en machos y 276 a 420 mm en hembras. Presentan un dimorfismo evidente siendo los machos de mayor tamaño que las hembras, con un peso promedio entre 80 y 90 kg y las hembras entre 70 y 80 kg en México. Sin embargo, en la Sierra el Mechudo y la isla El Carmen, aunque no se cuenta con mucha información al respecto, los guías locales reportan haber cazado ejemplares machos con un peso de 100 kg y capturado hembras de entre 60 a 70 kg.

Es un animal grande de cuerpo robusto y patas fuertes. La cabeza es un poco ancha y grande. Las orejas son un poco puntiagudas. La coloración de las patas superiores va del café claro al oscuro con un ligero matiz oliváceo, mientras que las inferiores son mas claras, aunque pueden variar del blanco cremoso a gris oscuro y café. Los cuartos traseros presentan un parche color blanco o blanco amarillento, color que también se presenta en la parte distal del hocico y en una delgada línea que rodea a los ojos. Su cola es pequeña, mostrando una línea oscura y conspicua en la rabadilla. La cornamenta es maciza y enroscada, en los machos presentan forma de espiral rodeando las orejas llegando hasta los ojos y cuando son maduros son rugosos, muy gruesos de la base y adelgazándose un poco hacia las puntas, mide alrededor de 1,106 mm, en las hembras solamente son curvos de color café claro. Las hembras presentan dos mamas. Son animales muy ágiles, tienen una excelente visión y

están muy alertas, son buenos nadadores, con la capacidad de escapar rápidamente sobre las superficies rocosas si son asustados o amenazados (Nowak, 1991).

Dependiendo del estado poblacional, la esperanza de vida es un promedio de 10 años, para machos puede llegar hasta 20 años y para hembras de 20 a 24 años, esto en poblaciones estables o declinantes mientras que para poblaciones en crecimiento se reduce de 6 a 7 años (Nowak, 1991).

4.1.3. Socialización

Presentan un comportamiento social generalizado en el que existen grupos de hembras relacionados entre si, ya que a determinada edad (2-4 años aproximadamente), los machos son expulsados del grupo y se unen a un grupo de machos exclusivamente. Entre ellos existe una jerarquía de dominancia basada en la edad y tamaño de los cuernos. Los jóvenes son tolerados por los adultos y estos últimos parecen mostrar un comportamiento de enseñanza, heredando en ocasiones su ámbito hogareño y patrón migratorio. Algunos de los comportamientos ritualistas de dominancia entre los machos son los combates directos con sus cuernos. Los animales más jóvenes son generalmente los más agresivos. Los machos dominantes no son territoriales, sin embargo ahuyentan a los machos que están cortejando a una hembra en estro (Nowak, 1991).

La temporada de celo se da durante el otoño y parte del invierno, en esta época buscan las partidas de hembras y escenifican combates vigorosos,

únicamente los carneros mas fuertes se aparean con las hembras, los perdedores permanecen apartados hasta dos años, para intentar nuevamente aparearse, generalmente las hembras comienzan a reproducirse a los dos años y los machos a los siete años por razones sociales, a menos que muera el macho dominante (Nowak, 1991).

Pasando la época de apareamiento, los machos se alejan del grupo ya que las hembras son estacionalmente poliéstricas (Nowak, 1991). Las crías nacen después de un periodo de gestación de entre 174 a 180 días, en los meses de abril y mayo (Allen, 1979; Nowak, 1991). El tamaño de la camada generalmente es de una cría, raramente dos (Nowak, 1991).

4.1.4. Características de los rebaños

Los borregos generalmente viven en grupos, aunque los machos de tres años se encuentren separados de los jóvenes y las hembras. El vivir en grupos con animales de diferentes edades, hembras y machos separados, se ha interpretado como una estrategia para escapar de sus depredadores, a su vez la segregación de los machos contribuye para que no haya competencia intraespecífica y que los machos no perturben a las hembras y sus crías (Russo, 1985). Generalmente el tamaño del grupo va de dos a nueve individuos, varia según la temporada y las diferentes poblaciones. Existen grupos de machos, solo siendo el dominante el de mayor cornamenta y con mejores habilidades de combate, también, hay grupos maternos conformados por hembras jóvenes y crías (Russo, 1985).

4.1.5. Distribución geográfica

El borrego cimarrón es una especie de origen asiático, que llegó a América por el estrecho de Bering durante la era de las glaciaciones en el Pleistoceno (Cowan, 1940; McCann, 1970; Mcquivey, 1980). Su adaptación a los diferentes cambios ambientales le ha permitido evolucionar y emigrar hasta el continente Americano, distribuyéndose en las serranías de: Alaska, Canadá, Estados Unidos y México (Wilson, 1985).

En México, esta especie se distribuye en serranías escarpadas y agrestes de: Sonora, Baja California y Baja California Sur. Está representada por tres subespecies: el borrego rojo *Ovis canadensis weemsi*, localizado entre los paralelos 25° y 29° en Baja California Sur; el borrego gris *Ovis canadensis mexicana*, encontrado en el paralelo 28° el cual, originalmente hasta 1978, se distribuía desde Nuevo León hasta Sonora, restringiéndose solamente a Sonora, de forma natural y por último, el borrego café *Ovis canadensis cremnobates*, que se encuentra al norte del paralelo 29°, en el estado de Baja California (Menendez, 1985).

En la actualidad, en Baja California Sur, se encuentran tres regiones de distribución de *O. canadensis weemsi*: 1) El Volcán de las Tres Vírgenes al norte del estado, 2) La Sierra de La Giganta al centro y 3) La Sierra de El Mechudo, ubicada en la Sierra de San Juan de la Costa, Isla El Carmen, cercana a la Cd. de La Paz, la última considerada como la distribución más al

Sur de los borregos del nuevo mundo (Alvarez, 1976; Monson y Summer, 1980).

4.1.6. Estado de conservación

La especie *Ovis canadensis*, se encuentra en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2000), y es clasificada por la IUCN como especie de bajo riesgo y dependiente de conservación (LR/cd).

La NOM-059-SEMARNAT-2010 la clasifica como especie sujeta a protección especial y específicamente para la subespecie *Ovis canadensis weemsi*, la IUCN (2000) la clasifica como subespecie críticamente amenazada (LR/cd).

Las poblaciones de esta especie fueron reducidas significativamente y han sido fragmentadas durante todo el siglo XIX por: cacería excesiva, competencia con ganado domestico y enfermedades transmitidas por el mismo. Aunque algunas poblaciones han mejorado, no se puede hablar de una recuperación general (Nowak, 1991).

4.2. Dieta

El trabajar con heces fecales no solo es útil para conocer los hábitos alimentarios de una especie, sino que además, puede ser de gran ayuda para la

determinación de: la abundancia relativa, el tamaño de la población, proporción de sexos, reproducción, estrés, infestación por parásitos, distribución espacial, así como, el uso de hábitat (Ayala, *et al* 2005).

Wikeem *et.al.* (1992), mencionan que la dieta del borrego se correlaciona pobremente con: la proteína cruda, fibra, calcio y fosforo; pero se relaciona mas consistentemente con la cobertura vegetal, sugiriendo que el borrego selecciona su forraje principalmente en base a la disponibilidad de las plantas.

4.3. Hábitat

No solo la disponibilidad de alimento es determinante en la selección del hábitat, según Espinoza *et al.* (2005), en algunas localidades, la pendiente del terreno esta mas correlacionada con la selección de hábitat de los borregos y en otros es la rugosidad el factor determinante, pero ambos son importantes en la selección estacional del hábitat y en cambios de hábitat durante épocas criticas o de partos, la importancia de cada uno esta basada por lo tanto, en las características fisiográficas de cada región montañosa (Sappington, 2005). Así mismo, Álvarez *et al.* (2009), establecen que lo disperso de la vegetación presente en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur, con un promedio de cobertura de 21% aproximadamente, favorece la visibilidad del borrego cimarrón, aún con una altura arbustiva promedio de 1.3 m. Por otro lado, Krausman *et al.* (1986) describen las características de un hábitat remanente, como las zonas más alejadas de agua permanente y pendientes suaves sin grandes piedras y yeso, poca cantidad de: *Calliandra eriophylla*, *Gutierriza* sp.,

Stipa sp. y *Simondsia chinensis*, pero con mas: *Nolina texana*, *Hillaria rigida* y *Janusia gracilis*.

Como es sabido, los borregos no utilizan los componentes del hábitat según su proporción, sino que algunos son preferidos y otros componentes son evadidos considerablemente. Por ejemplo: optan por alturas de 100-200 m, distancias al agua de 100 a 200 m, así como topofomas del tipo de punta de cerro y de ladera de cerro (Guerrero, 1999). De esta forma, Espinosa *et al.* (2005), evaluaron el potencial actual para borrego cimarrón en las sierras del Valle de Cuatro Ciénegas, realizando un análisis cuantitativo del hábitat, usando sistemas de información geográfico (SIG), esto mediante una búsqueda de sitios con presencia de terrenos de escape y presencia de vegetación de matorral desértico roseto filo y pastizal natural. Además, Álvarez *et al.* (2009), sugieren áreas clave para conservación y manejo por arriba de 400 m de elevación.

4.4. Población

En México, a partir de la década de los ochenta se realizaron algunos conteos y estimaciones a partir de recorridos terrestres y de observaciones hechas durante la temporadas de caza en los estados de Baja California y Baja California Sur (SEMARNAT, 2000). En un censo comparativo en dos zonas de Sonora, Ríos (2004), obtuvo que en la zona sur se observo un mayor número de borregos (452) y de borregos por hora de vuelo (12) en relación con la zona norte (123 y 7 respectivamente). Concluye que existen varias causas posibles

para que la zona sur de sus muestreos resulte tener mayor densidad de borregos, tanto ambientales como antropogénicas. Pues al parecer el borrego da a luz cuando la temperatura y nutrición son mas conducentes a la supervivencia de los nacimientos (Hass, 1997), así bien, la depredación es un factor limitante en las poblaciones de borrego en hábitats sin adecuadas rutas de escape (Hass, 1989). En un estudio realizado en la Sierra de San Pedro Mártir en Baja California, Alaniz-García *et al.* (2005), reportan que de once especies presa del puma (*Puma concolor*), el borrego cimarrón, representó el 9.5% de aparición. Por otro lado, Schaeffer *et al.* (2000), sugieren que en California, los impactos a la población del borrego cimarrón por el puma se restringe a las áreas donde el borrego cimarrón es simpátrico con el venado bura. Sawyer *et al.* (2002), mencionan que debido a las translocaciones de borregos en Wyoming ocurren en bajas densidades (<100) y típicamente no habita áreas saludables para poblaciones de venado y ciervo. En hábitats con reducida visibilidad, son mas susceptibles a la depredación que cuando ocupan sus rangos nativos; el cambio de lugares relativamente abiertos a lugares de matorral y coníferas han reducido su calidad de hábitat y bloqueado sus rutas migratorias.

Tarango (1997), menciona que el borrego cimarrón fue abundante en rangos mas hacia el sur de su rango de distribución en México y estuvieron presentes en Coahuila y Chihuahua. Sin embargo, debido a la perdida de hábitat, introducción de ganado domestico, cacería excesiva y furtivismo, el borrego cimarron de del desierto habita solo 3 estados mexicanos: en Sonora,

Borrego Cimarrón Mexicano (*Ovis canadensis mexicana*); en Baja California el borrego cimarrón peninsular (*Ovis canadensis cremnobates*), borrego cimarrón weems o weemsi (*Ovis canadensis weemsi*); y en Baja California Sur el borrego cimarrón weemsi. Se realizaron entrevistas telefónicas con biólogos especialistas en fauna silvestre y una revisión literaria para describir el status y manejo del borrego cimarrón en México. Las poblaciones de borrego cimarrón en México requieren de amplia investigación, tal como ha sido publicado. Actualmente, el aprovechamiento extractivo es permitido en Sonora y Baja California Sur, pero prohibido en Baja California. El tipo de investigación para manejar adecuadamente el borrego cimarrón del desierto incluye datos de dieta, depredación, movimientos, enfermedades y hábitat. Estos datos proveerían a los manejadores con mejores herramientas de manejo por el borrego cimarrón.

Thomas (1965), hace mención acerca de la situación crítica por la que atraviesa el borrego del desierto, sugiriendo establecer medidas correctivas vigorosas que protejan estas poblaciones, concluye que uno de los factores limitantes de esta condición crítica, es la cacería sin control, concordando con Espinosa (2010), quien deduce que las causas probables que extirparon la especie en Coahuila, fue la cacería furtiva junto con la transmisión de enfermedades por cabras y ovejas domesticas.

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Descripción del área de estudio

5.1.1. La Isla El Carmen, Loreto, Baja California Sur, México.

La isla El Carmen esta situada en la región noroeste de México, dentro del Golfo de California y frente a la Península de Baja California Sur, su localización geográfica esta determinada por las coordenadas 25°48'28" y 26°03'34" de Latitud Norte y a los 111° 03' 28" y 111° 13' 43" de Longitud Oeste (Global Positioning System, Ensign). La Isla El Carmen tiene una longitud aproximada de 27 km y un ancho de 9 km en dirección Noreste – Suroeste, de acuerdo a las cartas de uso de suelo y vegetación de INEGI (1978). Está conformada por una serie de mesas y sierras de origen volcánico, que alcanzan hasta los 479 msnm (Benavides *et al.* 2001). La isla presenta una gran variedad de ambientes, desde suelos salinos inundados temporal o permanentemente por mareas, dunas costeras y numerosos puertos y bahías de suelos arenosos, hasta cañadas y mesetas rocosas (ver figura 1).

La vía de comunicación a tierra firme por su parte más cercana es Punta Baja, la cual está a 6 km de Puerto Escondido, Baja California Sur, la porción Noreste de la isla se encuentra más alejada de la península con una distancia de 14.5 km hasta la bahía de Loreto, Baja California Sur. Los puntos más accesibles para desembarcar son: Puerto Balandras, Puerto La Lancha, Arroyo Blanco y Bahía Salina. Cuenta con una población de aproximadamente 10 personas concentrados en la parte Norte de la isla. A partir de 1978, se decreto

como: Reserva Especial de la Biosfera Islas del Golfo de California (Diario Oficial, 1978), este decreto establece a las islas situadas en el Golfo de California, como zona de reserva y refugio de aves migratorias y fauna silvestre. En 1996, se establece el decreto del Parque Nacional Bahía de Loreto (Diario Oficial, 1996).

La Fauna exótica esta representada por hatos ferales de cabras (*Capra hircus*) de al menos 30 individuos, según información personal de los habitantes y una población de gatos ferales (*Felis catus*), que se distribuyen a lo largo de la isla (Benavides, 2001).

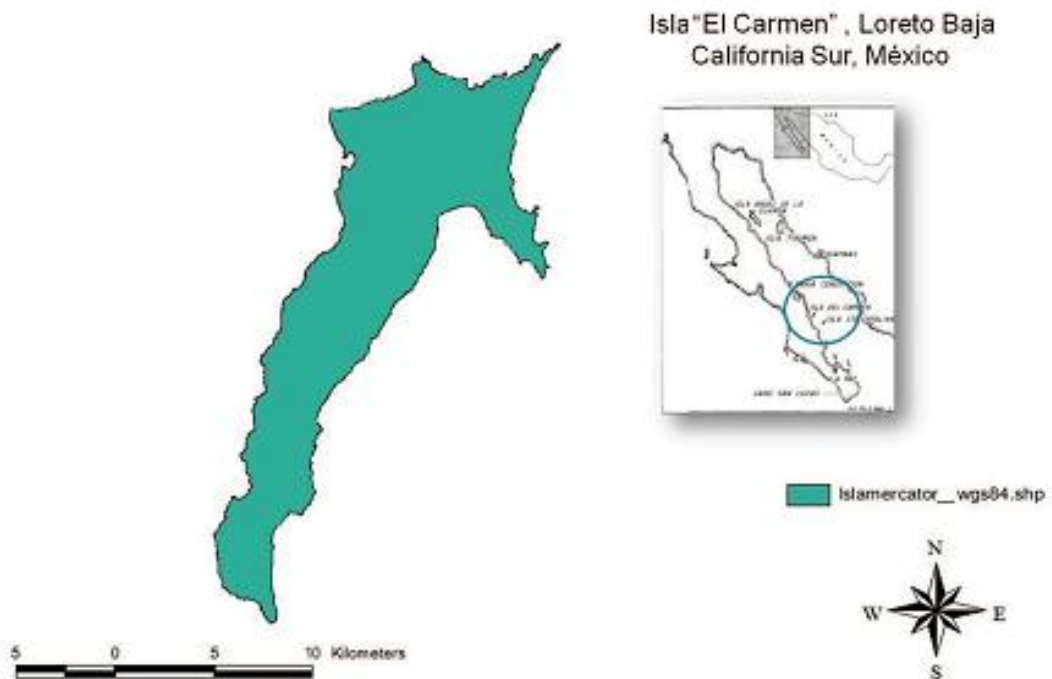


Figura 1. Localización de la Isla "EL Carmen", Loreto, B. C. S., México.

5.1.2. Fisiografía y Topografía

La isla El Carmen forma parte de la Provincia Fisiográfica de Baja California, está conformada por sierras de origen volcánico y aluvión, que forman lomeríos y mesetas que llegan a una altitud hasta de 479 msnm en su pico mas alto (INEGI, 1978), el 80% de su superficie es accidentada, aunque podemos observar áreas planas formadas por suelos arenosos entre puertos y bahías (Carta topográfica clave G12-7-8 y G12-5, INEGI, 1978).

5.1.3. Clima

Se ubica dentro del clima BW (muy secos con lluvias en verano, invierno y escasas todo el año), presentando dos subtipos, el primero de tipo seco árido o desértico BW(h') hw(x') mas continental que oceánico, con un porcentaje de precipitación invernal mayor a 10.2 mm (con influencia por los huracanes de verano) y un invierno cálido. El segundo es BW hw(x'), que es seco, semicálido, con lluvias de verano, con porcentaje de precipitación invernal mayor a 10.2 mm e invierno fresco, este subtipo se restringe a una franja central que abarca a las partes más altas de la isla (área norte central) (INEGI, 1980) (ver figura 2).

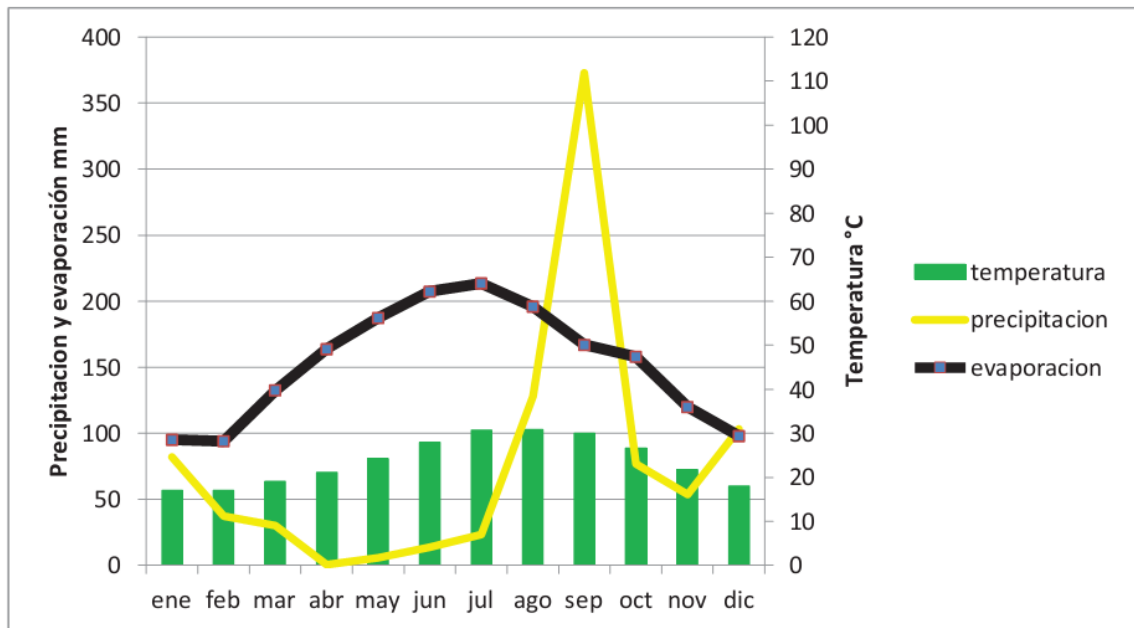


Figura 2. Diagrama ombrotérmico (Loreto, B.C.S. 1971-2010)

5.1.4. Geología

La isla El Carmen forma parte de la provincia extensional del Golfo de California. La roca madre consiste de yacimientos sedimentarios y vulcanosedimentarios del Terciario Superior, siendo en su mayor parte de clasificación vulcanoclástica (se expresa en forma de lomeríos), estos yacimientos han sido desplazados y elevados por fallas naturales y de contacto. La mayor parte de la isla son formaciones ocurridas en el Mioceno, en áreas como Punta Choya, Arroyo blanco, Puerto La Lancha, Bahía Márquez y Punta Baja, en las que están presentes asociaciones de rocas sedimentarias del Plioceno conformadas por arcillas y conglomerados (se encuentran formando lomeríos, contiene fósiles pectínidos, pelecípodos y gasterópodos), en la Mesa Pareja se encuentran asociaciones sedimentarias del mioceno conformada por

arenisca y conglomerados (forman mesas y lomeríos), en Arroyo Blanco Sur y Punta Perico se encuentran rocas metamórficas del Terciario Superior con clasificación litológica de tipo andesita (forma cerros y lomeríos), en punta Cholla se encuentran yacimientos de rocas sedimentarias y vulcanosedimentarias del Terciario Superior (son cerros y lomeríos), con clasificación litológica de tipo andesita (Cartas geológicas, G12-5 y G12-7-8, Medellín, 2000).

5.1.5. Suelos

Debido a las características fisiográficas de la isla El Carmen, el porcentaje de inclinación va desde el nivel del mar (0% de pendiente), a cerriles con más de 65%, por lo cual, los suelos de acuerdo a la clasificación I + R + Xh/2 es predominante de tipo litosol (suelos sin desarrollo, con profundidad menor de 10 cm, con características muy variables dependiendo del material que lo forma), como suelo secundario se encuentra el regosol eútrico (este suelo no presenta capas diferenciadas, son claros y se parecen a la roca que les dio origen), en tercer lugar, se encuentra el xerosol haplico (capa superficial clara y pobre en materia orgánica, debajo puede haber un subsuelo rico en arcilla y carbonatos muy parecida a la capa superior, presentan cristales de yeso o carbonatos). Estos suelos no tienen fase química y física. Además de los suelos ya mencionados, se encuentran áreas con suelo de tipo aluvial (Bahía Salina al Norte) y litoral (Bahía Salina en la costa). La vegetación natural de estos suelos es matorrales y pastizal.

5.1.6. Hidrología

Por su extensión y ubicación geográfica la isla El Carmen no cuenta con corrientes superficiales, solo con arroyos con caudales temporales, solo en temporada de lluvias que es de julio a octubre, con lluvias ocasionales en noviembre, diciembre y enero, sin embargo, cuenta con corrientes subterráneas en su mayoría salobres y tres fuentes de agua dulce ubicadas en: Agua Chica, Agua Grande (esta sirve de abastecimiento para los habitantes de la isla) y en La Mujica. Ubicadas al sur de Bahía Salina. Adicional a esto, se forman depósitos temporales de agua en las cuencas naturales sobre piedra caliza, llamados tinajas.

5.1.7. Vegetación

La isla El Carmen se ubica dentro de la provincia florística de la Península de California, en la región xerofita mexicana y pertenece al Reino Neotropical. La vegetación corresponde al Desierto Sonorense (Figura 3). La diversidad florística está representada por 146 especies y 13 subespecies, repartidas en 137 géneros y 55 familias (Medellín, 2000).

Según Medellín (2000), presenta ocho tipos de comunidades vegetales, las cuales se describen a continuación:

Matorral Sarcocauliscente.

Este tipo de comunidad se localiza sobre sierras y lomeríos con pendientes desde 2 a mayores de 50%, este matorral tiene distribución en la

mayor parte de la isla, sin embargo, alcanza su mejor desarrollo en las laderas de exposición Noreste-Noroeste y en vertientes de cañadas.

Los componentes de esta comunidad se caracterizan por ser de porte arbustivo, tener un tallo carnoso, a veces retorcido, con engrosamiento en la región basal del tronco, pueden tener corteza exfoliante que se desprende en capas o vainas: en general su porte es bajo (no mayor a 2 m de altura), por el tamaño de sus hojas y folíolos de último orden se puede incluir en la categoría de nanófila y leptófila de la clasificación de Raunkiaer (1934) (citado por Rzedowski, 1981), la mayor parte de los componentes de esta comunidad permanecen sin hojas durante la época desfavorable del año, desarrollando estas durante la temporada de lluvias. Las principales especies representativas de este tipo de vegetación se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Plantas constituyentes del matorral sarcocauléscente.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Bursera microphyla</i>	Torote	<i>Marina parryi</i>	Casa de Indio
<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora	<i>Bursera hindsiana</i>	Torote prieto
<i>Fouquieria diguetii</i>	Palo Adán	<i>Pachycereus pringlei</i>	Cardón
<i>Encelia farinosa</i>	Incienso	<i>Lemaireocereus</i> <i>thurberi</i>	Pitahaya dulce
<i>Gossypium</i>	Algodón	<i>Asclepias albicans</i>	Jumete

<i>haknessii</i>			
<i>Olneya tesota</i>	Uña de gato	<i>Fagonia barclayana</i>	Manzanilla

Matorral subinerme.

Agrupación de plantas de características arbustivas, en su mayoría sin espinas, hojas de consistencia coriácea, con tallos profusamente ramificados, se desarrollan en áreas de escaza pendiente, sobre suelos profundos de tipo arenoso. Las especies vegetales más características se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Especies vegetales presentes en el matorral subinerme.

Nombre científico	Nombre común
<i>Jatropha cuneata</i>	Matacora
<i>Halopappus spinulosus</i>	Hierba de la víbora
<i>Jaquemontia abutiloides</i>	Campanilla
<i>Simmondsia chinensis</i>	Jojoba
<i>Solanum hindsianum</i>	Mariola

Matorral microfilo (Mezquite)

Se localiza en planicies, mesetas de baja altura y bordes de arroyos con pendiente escaza, sobre suelos profundos de origen aluvial. Esta comunidad vegetal se caracteriza por la dominancia de plantas arbustivas, altura generalmente no mayor a 2.5 m (en las comunidades de planicies y mesetas),

pero que sin embargo pueden alcanzar tallas mayores en cañadas con buena humedad. Las características principales de este tipo de vegetación son: presencia de espinas, hojas compuestas, con foliolo en orden terminal en la categoría de nanófila de Raunkiaer (Rzedowski, 1981), las especies características de este tipo vegetacional se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Especies vegetacionales constituyentes del matorral microfilo.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Prosopis articulata</i>	Mezquite amargo	<i>Cercidium microphilum</i>	Dipúa
<i>Lycium sp</i>	Frutilla	<i>Euphorbia magdalenae</i>	Golondrinon
<i>Hibiscus denudatus</i>	Malva	<i>Bouteloua sp</i>	Aceitilla
<i>Aristida adscensionis</i>	Zacate barbas	3	

Matorral microfilo subinerme de *Larrea tridentata*

Se encuentra exclusivamente en la zona bien delimitada al sur de la isla, llamada "Punta baja", en esta zona las pendientes son menores a 10%, con suelos claros, profundos y arenosos. Este tipo de comunidad es de talla baja (0.6-2m) y presenta una cobertura no mayor al 50%, dominado por el arbusto

Jatropha cuneata "Matacora" con algunas eminencias de *Fouquieria diguetii* "Palo Adán" que superan los 4 m de altura; sin embargo la especie característica es *Larrea tridentata* "Gobernadora". Los componentes de esta comunidad poseen foliolo pequeño, categoría de nanófila en la clasificación de Raunkiaer (Rzedowski, 1981) y madera dura, en su mayoría; además de las especies mencionadas se encuentran *Bursera microphylla*, *Pedilantus macrocarpus* "Candelilla", *Cercidium microphyllum*, *Machaereocereus gummosus* "Pitahaya agria" y *Encelia farinosa*.

Comunidades vegetales de cañadas y arroyos

Se distribuyen en cañadas y lechos secos de arroyos (solo llevan aguas después de las lluvias), sobre suelos arenosos, alcanzando su máximo desarrollo en los arroyos que tienen entradas amplias por el lado Noreste de la isla ("Puerto Balandras, "La Higuera"). El aspecto de este tipo de vegetación es de un matorral alto, constituido por especies que en condiciones favorable pueden alcanzar tallas de árbol, como *Lysiloma candidum*, las especies que componen estas comunidades crecen normalmente fuera de estos lugares, pero, solo aquí alcanzan una alta densidad y gran talla. Las principales especies presentes se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Especies vegetales de las comunidades de cañadas y arroyos.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
--------------------------	---------------------	--------------------------	---------------------

<i>Lysiloma candidum</i>	Palo blanco	<i>Hyptis emoryi</i>	Salvia
<i>Ruelia californica</i>	Rama parda	<i>Cerciduum microphyllum</i>	Dipúa
<i>Cardiospermum corindum</i>	Tronadora	<i>Mascagnia macroptera</i>	Gallinita
<i>Croton magdalenae</i>	Malva		

Vegetación halófila

Se localiza casi exclusivamente cerca de las costas, sobre playas arenosas, llanuras salinas con suelos claros u oscuros de origen litoral y zonas de inundación periódica con agua de mar. Los componentes de esta comunidad son: plantas de talla baja de forma arbustiva o subarbustiva, de hojas simples, comúnmente suculentas y que incorporan parte de la sal del suelo a sus tejidos. Las especies que caracterizan a este tipo vegetacional se presentan en la tabla 5.

Tabla 5. Especies de la comunidad vegetación halófila.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Allenrolfia occidentalis</i>	Chamizo	<i>Suaeda californica</i>	Juajua
<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate salado	<i>Matis maritima</i>	Deditos

<i>Atriplex barclayana</i>	Chamizo	<i>Euphorbia magdalенаe</i>	Golondrinon
<i>Maytenus phyllantoides</i>	Mangle dulce	<i>Salicornia subterminalis</i>	

Vegetación de dunas costeras

Se distribuye a lo largo de dunas costeras formadas por arenas de origen litoral. Las plantas que componen esta comunidad se caracterizan por tener una talla baja y ser de hábito postrado, poseen un sistema radicular muy extendido. Las especies características se presentan en la tabla 6.

Tabla 6. Principales especies de la vegetación de dunas costeras

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Habronia maritima</i>	Hierba lupon	<i>Phsorothamnus emoryi</i>	SNC
<i>Euphorbia pedunculifera</i>	Golondrina	<i>Houstonia spp</i>	SNC
<i>Jouvea pilosa</i>	Zacate salado	<i>Croton californicus</i>	SNC

Manglar

Se localiza en un área inundada periódicamente por agua de mar, sobre un suelo obscuro. Las plantas que constituyen esta agrupación tiene aspecto arbustivo, con hojas relativamente grandes, de consistencia coriácea, brillantes a opacas, la altura no sobrepasa los tres metros. Las especies que lo conforman son *Rizophora mangle* "Mangle rojo", *Laguncaria racemosa* "Mangle blanco", *Avicennia germinans* "Mangle negro", las tres especies se encuentran bajo la categoría de Amenazada, según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010)

Cardonal

Esta agrupación de plantas se le encuentra en suelos con pendiente ligera, profundos, de buen drenaje, son plantas de tallo columnar, cilíndrico, succulento, costillas longitudinales, sin hojas y con espinas, no alcanzan una densidad muy alta. Las especies que lo conforman son *Pachycereus pringlei*, *Lemaireocereus thurberi*, *Macchaerocereus gummosus*, *Cercidium microphyllum* y *Atamisquea emarginata*.

5.2. Determinación de densidad poblacional

5.2.1. Método de conteo por franjas

Este método implica caminar a lo largo de una línea predeterminada, contando los animales observados y registrando las distancias a las que son observados los animales en la franja o en sus límites. Se determinó el promedio de las distancias de avistamiento y este valor se usó para calcular el ancho efectivo de la franja cubierta por el observador. Este método tiene la ventaja de ser muy práctico en su realización, además de permitir el avistamiento de los ejemplares, lo que, indirectamente, tiene gran utilidad en la determinación de la condición corporal de los animales, así como una relativa determinación de la estructura poblacional, observándose el sesgo de que en ocasiones se dificulta el avistamiento de ejemplares neonatos, que son ocultados por las madres en la vegetación circundante al área de avistamiento del grupo.

5.2.1.1. Procedimientos cuantitativos del Método de conteo por franjas

La distancia perpendicular se estimó a través de la fórmula:

Donde:

A = Distancia perpendicular

C = Distancia entre el animal y el observador

b = Angulo donde se encuentra el animal con respecto al transecto

Las distancias fueron estimadas a través del uso de un distanciometro digital y los ángulos por medio de una brújula. Se considera que la población total para el área surge del número de animales observados dividido por el área de la franja y multiplicado por el área total, con el uso de la siguiente fórmula:

$$D = \frac{n}{2La}$$

Donde:

D = Densidad de población observada

n = Numero de animales vistos sobre el transecto

L = Largo del transecto

a = Constante, que es la mitad del ancho de la franja (Sutherland, 2006).

Otro método que se usó para la determinación de la densidad de animales fue el conocido también como "Método de Hayne por franjas". El cual, es ampliamente utilizado para un gran número de especies, tanto para mamíferos como para aves, así como para sus indicios. Este estimador se basa en considerar el promedio de la distancia de escape del animal, como medida de la anchura del transecto, considerando que, a medida que un animal está más retirado del transecto, la probabilidad de observarlo se va reduciendo. Este método usa la siguiente fórmula, la cual es una modificación del Método de Hayne:

$$DP = \frac{n}{2L} \left[\frac{1}{n} \left(\sum \frac{1}{ri} \right) \right]$$

Donde:

DP = Densidad de población en organismos / km. cuadrado.

ri = Distancia de escape en kilómetros

n = Total de organismos observados.

2 = Constante dada por considerar ambos lados del transecto

L = Largo del transecto en kilómetros.

5.2.2. Método de "Sendero y observación directa por tierra"

Para el "método de sendero y observación directa por tierra" (Davis, 1980), se requirió integrar dos equipos de dos personas cada uno, equipados con un mapa de la sierra, geoposicionador (GPS), binoculares (10x50) y telescopios (9.30x50), además del equipo de campo pertinente. Los equipos salieron al campo por un periodo de dos a cinco días, se ubicaron en estaciones o sitios de observación que permitieron cubrir visualmente la mayor parte de las laderas en la sierra, desde donde se buscaron, empleando los binoculares o telescopio, a los grupos o ejemplares de borrego cimarrón y procedieron a registrar la localización de estos, el número de ejemplares y las clases de edad y sexo (de acuerdo con Geist, 1968) Ver figura 3. Se registraron además, otro tipo de datos como la actividad de los ejemplares observados, la presencia de fauna, cuerpos de agua, cobertura vegetal, pendiente, altitud, fecha, hora etc.

Los periodos de observación más eficientes para esta especie fueron de las 5:00 a las 10:30 horas y por la tarde de las 17:00 a las 19:30 horas, completando un periodo de seis horas diarias de observación en promedio. Se clasificaron los animales observados, tomando en cuenta: edad, tamaño del cuerpo y cuernos. Con base en esto, los borregos se clasificaron como: Machos clase I, II, III, IV, hembra, corderos, macho juvenil, hembra juvenil y no identificados. (SEMARNAP, 2000).

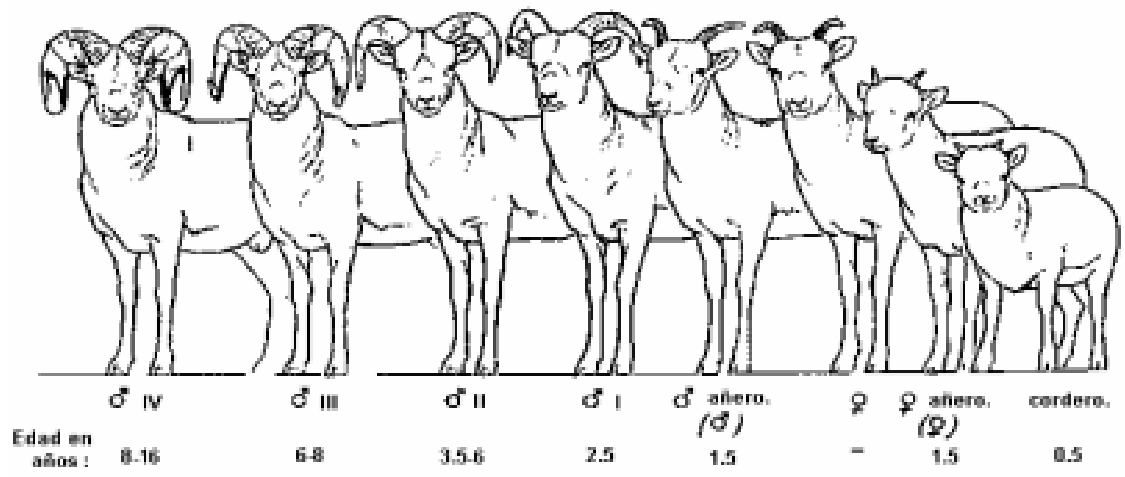


Figura 3. Sexo y clases de edad en el borrego cimarrón según Geist, 1968.

5.2.3. Método de “Censo por conteo de heces”

El método de censo por conteo de heces fecales, consistió en el establecimiento de líneas o transectos, cuya longitud y número variaron de acuerdo al tamaño de muestra necesario (ver figura 4), con un número

determinado de parcelas de muestreo de 10 m², dispuestas regularmente a cierto intervalo de distancia, el siguiente paso consistió en limpiar cada área de muestreo, para posteriormente, pasado cierto tiempo, contabilizar los grupos de excretas que se encontraron dentro de la parcela.

5.2.3.1. Procedimientos cuantitativos del Método de "Censo por conteo de heces"

Se estima la densidad poblacional de animales por hectárea a través de la formula:

Donde:

D = Densidad Poblacional

NP = Numero de parcelas de "x" área que caben en una hectárea

PG = Promedio de grupos de heces por parcela

TD = Tasa de defecación diaria usada

TP = Tiempo de depósito de excretas en las parcelas

Se consideró un grupo de excretas, aquel conjunto de pellets que contengan más de cinco unidades y se diferencien entre grupos por la forma, tamaño, color, textura y humedad (Sutherland, 2006). El objetivo de la

aplicación de los tres métodos de muestreo es comparar los resultados de densidad poblacional obtenidos de cada uno de ellos.

5.3. Determinación de estructura poblacional

Se realizó a través de observaciones directas de ejemplares en los dos sitios de fuente permanente de agua presentes en la isla, tomándose las datos más completos y confiables los observados en el Paraje denominado "Agua chica" (figura 4), por presentar esta ventajas, tales como, una mejor visibilidad de los ejemplares o grupos, debido a la topografía menos accidentada de este sitio, lo que permitió observar los ejemplares a distancia y corroborar los datos una vez que se logró un mejor acercamiento, además, este sitio sirvió como área de descanso para los grupos, por lo que podía observarse actividades propias de la convivencia y jerarquización entre los distintos grupos de edad y sexo. Los datos correspondientes al paraje "Agua grande" (figura 4), no tuvieron una confiabilidad muy alta, debido a lo accidentado del terreno, que provocó la dispersión de los ejemplares, lo que hizo prácticamente imposible la determinación de las tasas de sexo y edad de los animales.

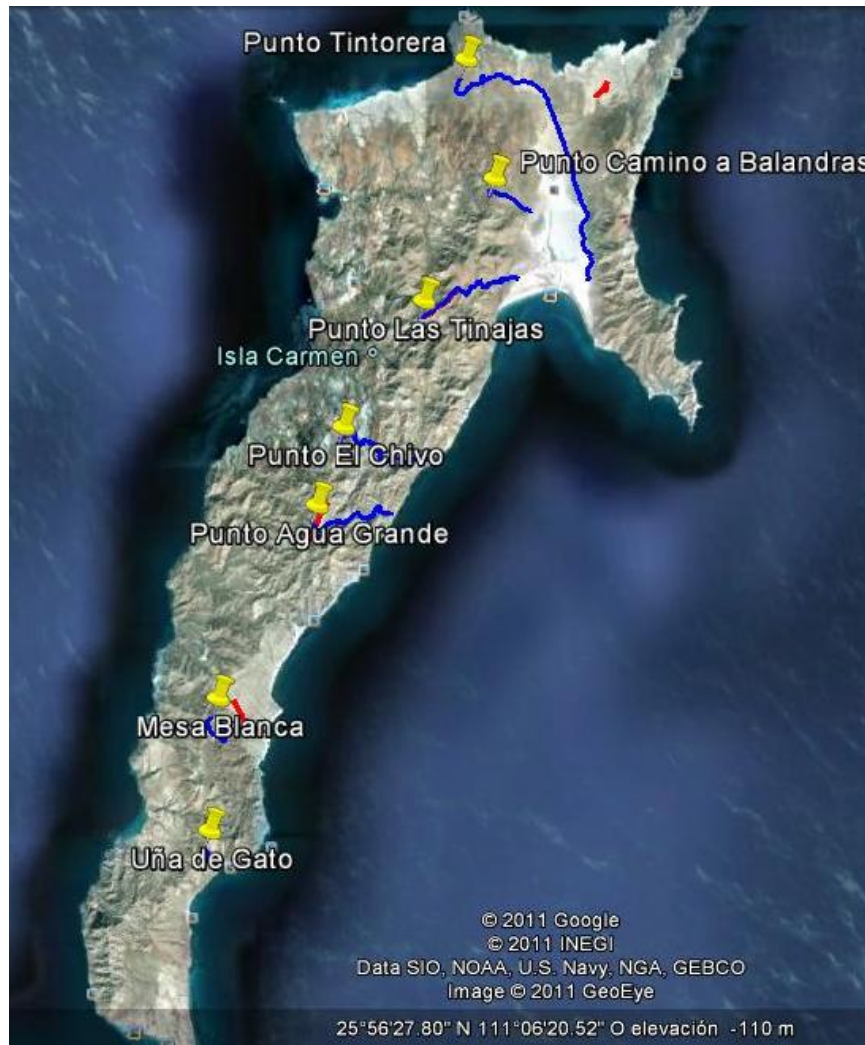


Figura 4. Distribución de sitios de monitoreo y estructura poblacional (Amarillo=Sitios de observación; Azul=Transecto en Línea y, Rojo=Parcelas de monitoreo de heces)

6. RESULTADOS

6.1. Densidad poblacional

6.1.1. Método de conteo por franjas

Se logró un total de 108 avistamientos de ejemplares de borrego cimarrón, es decir, un promedio de 3.6 avistamientos por día, correspondiendo 48 a machos adultos, 41 hembras y 16 ejemplares considerados dentro de la categoría de juveniles y corderos, así como 3 individuos a los que por la distancia de avistamiento o condiciones del paisaje, no fue posible su identificación de sexo y edad; con una distancia promedio de avistamiento de 177.38 m, con un mínimo de 44 m y un máximo de 314.25 m, en cuanto a la longitud del transecto, esta fue de un promedio de 3,844.29 m, con un máximo de 9,100 m y un mínimo de 1,560 m, determinada esta por lo topografía del terreno, se muestreó un promedio de 65.98 has de superficie, definida esta por el ancho y largo del transecto, se consideró un total de 12,000 has como superficie de hábitat potencial de la isla, la densidad promedio fue de 0.1725 borregos por hectárea, obteniéndose un estimado total de 1,167 ejemplares.

Tabla 7. Resultados de evaluación poblacional por transecto.

Transecto	Total de indiv. Obs.	Promedio de indiv. obs./día	Distancia promedio de avistamiento
Agua grande	51	10.2	165.03
Las Tinajas	3	0.75	293.50
Las Minitas	49	12.25	94.55
Balandras	1	0.14	280
Tintorera	2	0.4	186
Arroyo Blanco Sur	2	0.67	227
Uña de gato	0	0	0
Total ()	108	3.6	177.4

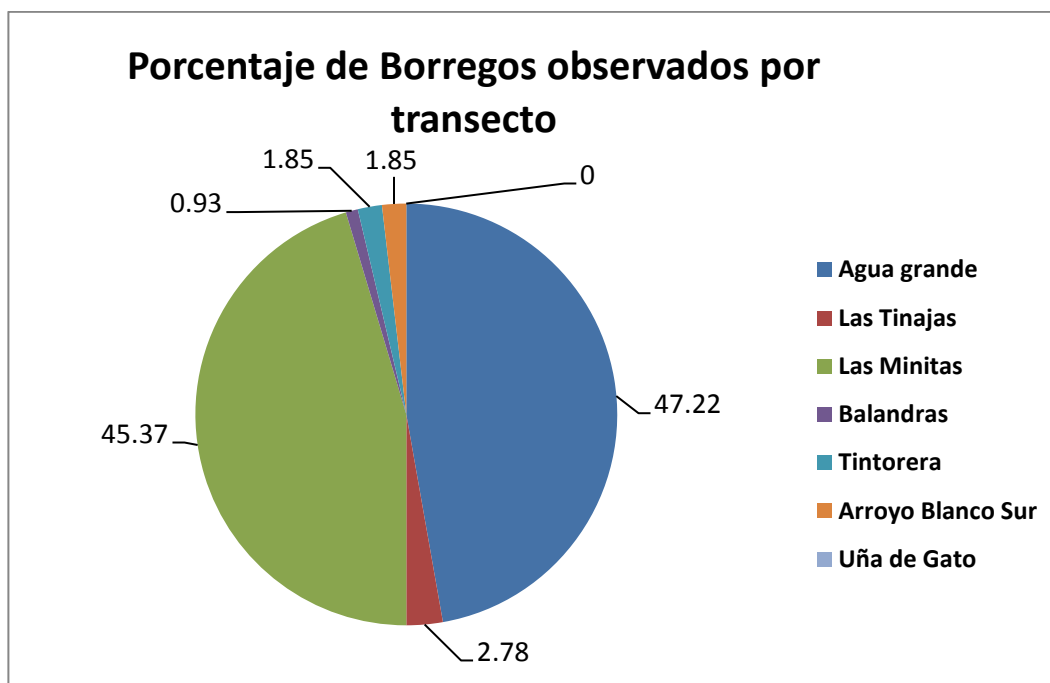


Figura 5. Porcentaje de avistamientos de borrego cimarrón por transecto.

6.1.2. Método de sendero y observación directa por tierra

El método de "sendero y observación directa por tierra", arrojó los siguientes resultados: un total de 71 ejemplares observados (38 machos, 23 hembras 2 juveniles y 8 sin identificar), con un promedio de 2.37 animales por día y una distancia promedio de avistamiento de 309.93 m. En la tabla 8 se pueden observar los datos más importantes colectados por transecto establecido.

Tabla 8. Numero de animales observados por Paraje

Paraje	Total de individuos observados.	Promedio de indiv. obs./día	Distancia promedio de avistamiento
Agua grande	31	6.2	305.5
Las Tinajas	15	3.75	307.28
Las Minitas	18	4.5	248.42
Balandras	5	0.71	402
Tintorera	0	0	----
Arroyo Blanco Sur	1	0.33	329
Uña de gato	1	0.5	187
Total ()	71	2.37	310

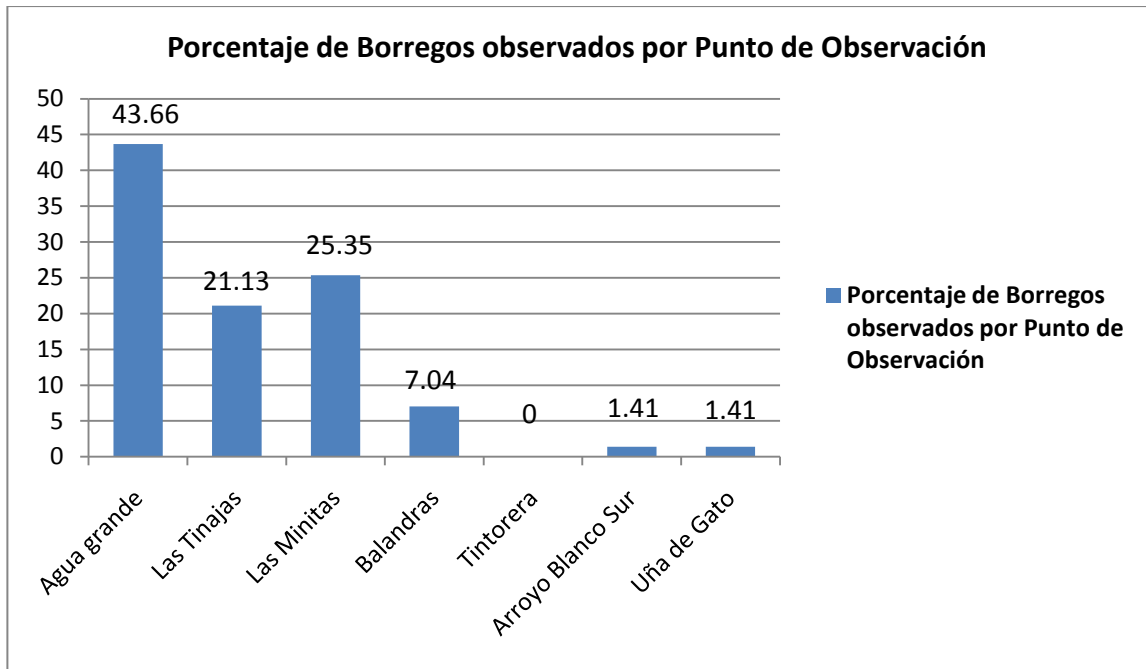
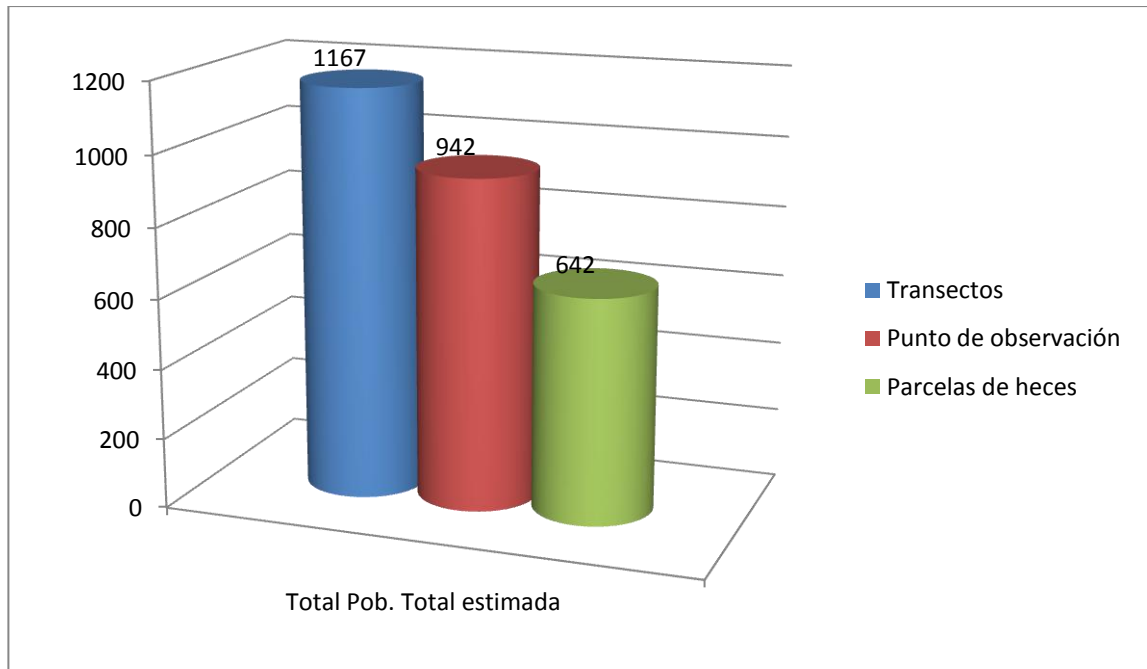


Figura 6. Porcentajes de avistamientos de borrego cimarrón por transecto.

6.1.3. Método de censo por conteo de heces en parcelas

El método de censo por conteo de heces arrojó los siguientes resultados: una densidad poblacional promedio de 0.68 grupos de heces fecales por hectárea, lo que arrojó un estimado de 642 individuos en total, considerando una superficie potencial de 12,000 has, según lo estimado como área potencial por Zurita 2011, donde se descartaron aquellas zonas donde la vegetación no es forrajera, con una tasa diaria de defecación de 12.7 grupos de heces por día.



Respecto a los métodos de muestreo utilizados, podemos inferir que, en base a la experiencia práctica y estimaciones poblacionales por parte del personal de la isla, el método que parece mostrar una densidad poblacional más aproximada a la realidad, es el método de Conteo en parcelas, más acorde a la estimación poblacional, ya que los otros dos métodos, evidentemente sobreestiman la densidad poblacional, debido, probablemente a la influencia de dos sitios de monitoreo y puntos de observación cercanos a las dos únicas fuentes de agua permanente presentes al interior de la isla, dichas estimaciones concuerdan con la capacidad de carga estimada para la isla determinada por Zurita, 2011 de 1,033 ejemplares, en base a la evaluación de la materia seca disponible como forraje, pero que es subutilizada por parte del borrego cimarrón debido a la lejanía con los cuerpos de agua, por lo que solo son utilizadas grandes extensiones de la isla durante la época de lluvias. Por lo que se

concluye que el método de evaluación poblacional mas acorde a la realidad es el de parcelas de monitoreo de heces, debido a la distribución aleatoria mas uniforme que pudo establecerse para el área de la isla.

6.2. Estructura poblacional

Por último, se realizó un análisis de la estructura poblacional a través del establecimiento de un sitio de observación ubicado en uno de los agujajes permanentes, se obtuvieron los siguientes resultados que se desglosan más abajo en la Figura 7: del 100% de los animales que visitaron estos agujajes, el 46.94% fueron machos (de los cuales: el 15.32% fueron de clase IV, el 5.10% clase III, el 5.10% clase II, el 6.12% clase I, el 5.10% juveniles, el 7.14% de corderos y 3.06% de neonatos); 53.06% de hembras (de las cuales, el 30.62% fueron hembras maduras, el 9.18% hembras jóvenes, el 11.22% corderas y el 2.04% de neonatos hembras). Obteniéndose una relación machos-hembras-crías-jóvenes de 31:30:23:14 (1.03:1:0.76:0.46).

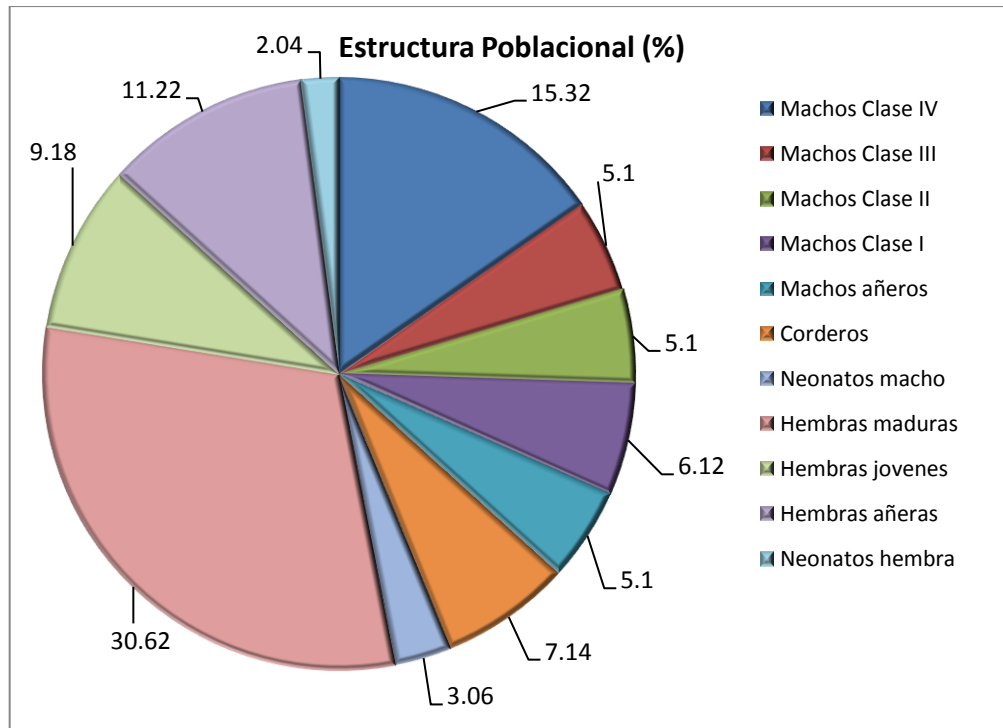


Figura 7. Estructura poblacional del borrego cimarrón en la Isla El Carmen, B. C. S.

7. DISCUSIÓN

A través del método de conteo por franjas, se estimó una población total para la isla de 1,167 ejemplares, esto concuerda con los resultados de capacidad de carga potencial estimados por Zurita, 2012, que estimó una capacidad de carga para la Isla "El Carmen" de 1,033 borregos, aunque, esto contrasta con el estimado de población realizado por personal de la isla de alrededor de 600 ejemplares, cabe mencionar que, esta estimación tiene una antigüedad de 3 años, por lo que se asume un incremento poblacional, pero no en la dimensión de este resultado, posiblemente influenciado por la

concentración de los ejemplares en la parte media de la isla, lugar de ubicación de las únicas fuentes de agua dulce permanente presentes en la isla.

Se obtuvo una relación machos-hembras-crías-jóvenes de 31:30:23:14 (1.03:1:0.76:0.46), contrastando con lo reportado por Conabio en 1999 en su Informe Final sobre Ecología y Manejo de Ungulados Cinegéticos en el Sur de Baja California Sur, donde, a través de un censo aéreo por medio de helicóptero durante el invierno de 1999 en la Sierra El Mechudo, se reportó una relación machos-hembras-crías-jóvenes de 15:100:18:15 (0.15:1.0:0.18:0.15).

Mientras que Raymond M. Lee y Eduardo E. López-Saavedra en 1993, reportan una relación Macho-Hembra-Cordero-Juvenil de 56:100:32:7 (0.56:1.0:0.32:0.07) en un estudio realizado con censo por medio de helicóptero en Sonora, México. Gerardo López, et al, reportan una proporción macho-hembra-cordero de 71:100:11 (0.71:1.0:0.11), en un estudio sobre densidad poblacional de *O. c. cremnobates* realizado en el norte de Baja California, con el uso del método de muestreo en transectos en línea. Estos resultados, contrastan con los presentados por González, et al, 2011, que reporta una proporción de hasta tres o cuatro veces mayor la cantidad de hembras que de machos para las poblaciones de *Ovis canadensis mexicana*, para las poblaciones del estado de Sonora.

En un estudio realizado en el norte de Baja California, México en Abril de 1992, por De Forge, et al, 1993, el rango norte de Baja California fue evaluada mediante censo aéreo en helicóptero desde la frontera internacional sur hasta

bahía San Luis Gonzaga. Se observó un total de 116 grupos, con un total de 603 ejemplares entre adultos y carneros en un total de 68 horas de vuelo, con una tasa promedio de observación de 8.9 borregos por hora. La proporción machos: hembras: crías: juveniles fue de 32:100:45:22. Usando proporciones de observación de 40-60%, se estimó un total de 780-1170 machos adultos estaban presentes en el área estudiada de aproximadamente 3,095 km². En el conteo se incluyeron 97 borregos adultos (38 clase II, 26 clase III y 33 clase IV), 303 hembras adultas (2 o más años de edad), 135 corderos, 33 machos añejos, y 35 hembras añejas. El tamaño de los grupos fue de 1-26 borregos, con una media de 5.2 borregos por grupo. La edad promedio de los corderos tuvo una variación desde menos de una semana a aproximadamente 3 meses de edad.

En un censo aéreo, realizado por Lee y López Saavedra, 1993. En el periodo entre el 29 de Noviembre y el 3 de Diciembre de 1992. Se observaron un total de 155 grupos en un tiempo de 20.7 horas de vuelo, resultando en un total de 528 individuos clasificados. La tasa de observación fue de 9.9 borregos por hora en los rangos del norte y 37.3 en los rangos del oeste y sur de Caborca. La proporción machos: hembras: crías: juveniles fue de 37:100:18:36, y la población estimada fluctuó desde 880-1760 usando proporciones de observación de 30-60%.

8. CONCLUSIÓN

El método de monitoreo que arrojó los resultados más confiables, fue el de censo por conteo de heces, ya que el método de conteo por franjas arrojó resultados a toda vista irreales acerca de la densidad poblacional del borrego en la isla, esto, debido a la concentración de los ejemplares en la parte central de la isla, ya que era la única parte que cuenta con una fuente permanente de agua y se explica también por una mejor uniformidad en la distribución de las parcelas de conteo de heces fecales en áreas representativas de altas y bajas densidades poblacionales.

Se observó una amplia gama de estructuras de sexo y edad, observándose animales de prácticamente todas las edades, desde neonatos, corderos, juveniles y adultos, lo que, desde un punto de vista de observación personal, es un indicador de que no hay una estacionalidad marcada para el periodo reproductivo, influido por un lado por la ausencia de depredadores naturales, pero, principalmente debido a la influencia de la suplementación alimenticia que se aplica en la isla, lo que influye en la estacionalidad del periodo reproductivo que debería ser afectado por la escasez de alimento durante la época crítica de estiaje.

El principal factor limitante para la distribución uniforme de la población en toda el área de la isla, lo constituyen las fuentes de agua permanentes ubicadas en la parte central de la isla, lo que provoca una fuerte presión de pastoreo en tales áreas y una subutilización del recurso forraje en sitios

distantes de las fuentes de agua, que solo son utilizados durante las épocas cuando se presentan las escizas y eventuales precipitaciones pluviales.

9. REFERENCIAS

- Alaníz-García J.; H. E. Yee-Pérez y M. E. Duarte-Méndez. 2005, Dieta de puma (*Puma concolor*) y su relación con el borrego cimarrón en sierra San Pedro Mártir, Baja California. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Zoología Monterrey, Nuevo León.
- Álvarez-Cárdenas S., P. Galina-Tessaro, S. Díaz-Castro, I. Guerrero-Cárdenas, A. Castellanos-Vera y E. Mesa-Zavala. 2009; Evaluación de elementos estructurales del hábitat del borrego cimarrón en la Sierra del Mechudo, Baja California Sur, México; Tropical Conservation Science Vol. 2.2: 189-203.
- Ayala-Cano, S. G.; I. A. Peraza-Perales y L. Pérez-García. 2005. Uso de Métodos no invasivos para el estudio de las poblaciones de fauna silvestre, ¿Cuales son las ventajas y desventajas de utilizar evidencias indirectas? Memorias del XVIII Congreso Nacional de Zoología Monterrey, Nuevo León.
- Benavides R.; C. Hernández y S. Jiménez. 2001; Isla el Carmen Una guía de flora y fauna; Organización para la Vida Silvestre, A. C. OVIS.
- Comisión nacional del Agua. (2011) Normales climatológicas, Loreto, 1971-2010: Estación Meteorológica número 3035 Loreto, Baja California Sur.

- Davis, D. 1980. Estimating the numbers of wildlife populations. Wildlife Management Techniques Manual. S. Schemnitz(Ed.). The Wildlife Society. Pp. 221-245.
- De Forge, J. R., S. D. Osterman, D. E. Toweill, P. E. Cyrog & E. M. Barrett. 1993. Helicopter survey of peninsular bighorn sheep in Northern Baja California. 1993 Desert Bighorn Council Transactions. 37:24-28.
- Diario Oficial, 19 de Julio 1996, Poder Ejecutivo, Secretaria de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
- Diario Oficial, 2 de agosto de 1978. Poder Ejecutivo, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Espinosa A. T. y A. J. Contreras. 2010. Evaluación del hábitat para la restauración del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en Coahuila, México. Ciencia UANL. 13: 1
- Espinosa-T.; García-Aranda M.; Contreras A. y A. Sandoval. 2005. Evaluación de potencial de hábitat para Borrego cimarrón en las sierras del valle de Cuatro Ciénegas, Coahuila. Memorias del XVIII Congreso Nacional de Zoología Monterrey, Nuevo León.
- Geist, V. 1968. On the interrelation of external appearance, social behavior and social structure of mountain sheep. Zeit Tierpsychol. 25:119-215.

- González S., F., L. A. Tarango A., C. Cantú A., J. Uvalle S., J. Marmolejo M. y C. A. Ríos S. 2011. Estudio Poblacional y de distribución del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*, Merriam, 1901) en Sonora. En Revista Mexicana de Ciencias Forestales, Vol. 2, Num. 4, Marzo-abril 2011. Pag. 61-73.
- Hall R. 1981. The mammals of north America. John Wiley & sons. Vol. II: 601-1181
- Hass C. 1997. Seasonality of births in bighorn sheep. Journal of mammalogy. 78; 4:1251
- Hass, C.C. 1989. Bighorn lamb mortality: predation, inbreeding, and population effects. Canadian Journal of Zoology. 67: 699-705.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1978. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Villa Constitución. Esc. 1:250 000.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1980. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. La Paz. Esc. 1:1 000 000
- Krausman, P. R. y B. D. Leopold. 1986. Habitat components for desert bighorn sheep in the Harquahala Mountains, Arizona. Journal of wildlife management 50: 504-508.
- Leopold A. S. 1977. Fauna Silvestre de México. IMRNR. México. D. F. 608.

- López. G., G. Ruiz-Campos, y M. Rodríguez M. (1995). Population density of Desert Bighorn in Northern Baja California, México (Cañadas Arroyo Grande and Jaquelel). In: 1995 Desert Bighorn Council Transaction.
- Mc Cann L. J. 1970. Ecology of the mountain sheep. Am. Wildl. Nat. 56: 297-324
- Mcquivey R. P. 1980. The desert bighorn sheep of Nevada. Nevada fish and game biol. Bull. 6: 81
- Medellín V., J. J. 2000 Ecología de la vegetación en la isla el Carmen, Loreto, Baja California Sur, México. Tesis Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Medina, G. y L. Martínez. 1990. Aspectos generales de la biología, ecología y aprovechamiento cinegético del borrego cimarrón *O. canadensis*. VIII Simposium sobre fauna silvestre. UNAM 432-470
- Menéndez E. A. 1985 Situación actual y administración del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en México 724- 726 in memorias I Simposium internacional de fauna silvestre. The wildlife society. 10- 93.
- Monson G. y L. Summer. 1980. Distribution and abundance. 217-235 en Monson y L. Summer, eds. The desert bighorn . Univ. Arizona press, Tucson.
- Norma Oficial Mexicana. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-

Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

Nowak, R.M. 1991. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA

Lee R. M. & E. A. López S. 1993. Helicopter Survey of Desert Bighorn Sheep in Sonora, Mexico. In: 1993 Desert Bighorn Council Transactions. 37:29-32.

Lee R. M. & E. A. Lopez S. 1994. Second Helicopter Survey of Desert Bighorn Sheep in Sonora, Mexico. In: 1994 Desert Bighorn Council Transactions. 38:12-13.

Ríos S. C. 2004, Estimación de las poblaciones y distribución del borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana* Merriam, 1901) en Sonora, México. Tesis de ingeniería, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, Nuevo León, México.

Russo D. D. 1985. The desert big horn sheep in Arizona. Arizona Game and fish Dept. Wild. Bull 1. 153.

Rzedowski J. 1954. La vegetación de México. Limusa. México.

Sappington, J.M.; K. N. Longshore y D.B. Thompson. 2005. Quantifying landscape ruggedness for animal habitat analysis: A case study using bighorn sheep in the Mojave dessert. Journal of Wildlife Management 71: 1419-1426.

Sawyer H. y F. Lindzey, 2002; A Review of Predation on Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*) Wyoming Cooperative Fish and Wildlife Research Unit Box 3166 University Station Laramie, WY 82071: 22-26

Schaefer, R.J., S.G. Torres and V.C. Bleich. 2000. Survivorship and cause specific mortality in sympatric populations of mountain sheep and mule deer. California Fish and Game 86: 127-135.

Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT). 2000, Proyecto para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable del Borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) en México. Instituto de Ecología. Dirección General de Vida Silvestre.

SEMARNAT.2010. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 Diciembre 2010.

Sutherland, W. J. 2006. Ecological Census Techniques a handbook, Second Edition. University of East Anglia

Tarango, L. A. & P. R. Krausman. 1997. Desert Bighorn Sheep in Mexico. 1997 Desert Bighorn Council Transactions. 47:10-16.

- Thomas T. J. 1965. Situación actual del Borrego del desierto en la vertiente del pacífico. Tesis profesional, Escuela nacional de medicina veterinaria y zootecnia Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Wikeem B. M. y M. D. Pitt. 1992. Diet of California bighorn sheep, *Ovis canadensis californiana*, in British Columbia: Assessing optimal foraging habitat. Canadian field-naturalist. 106; 3: 327-335.
- Wilson L. O. 1985. The effect of free water on desert bighorn home range. Desert bighorn council Trans. 82-89
- Zurita, J. C. 2012. Evaluación de la dieta y hábitat del Borrego Cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*, Goldman, 1937) en la Isla "El Carmen", Baja California Sur, México. Tesis de maestría, Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, N. L.