



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

Efecto de la edad, sexo y rebaño sobre la homogeneidad del vellón de
llama en la comuna de San Pedro de Atacama

JOAQUIN RODRIGO BASTIAS GRUNWALD

Memoria para optar al Título

Profesional de Médico Veterinario

Departamento de Ciencias Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: LUIS ALBERTO RAGGI

SANTIAGO, CHILE

AÑO 2014



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

Efecto de la edad, sexo y rebaño sobre la homogeneidad del vellón de
llama en la comuna de San Pedro de Atacama

JOAQUIN RODRIGO BASTIAS GRUNWALD

Memoria para optar al Título

Profesional de Médico Veterinario

Departamento de Ciencias Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: LUIS ALBERTO RAGGI

	Nota final	
Profesor Guía	Luis Alberto Raggi
Profesor Corrector	Patricio Pérez
Profesor Corrector	Giorgio Castellaro

SANTIAGO, CHILE

AÑO 2014

Agradecimientos

Agradecer a mis padres, quienes me instaron durante toda la vida a terminar mis estudios, a esforzarme y dar lo mejor de mí en cada tarea que realizara. A mis amigos que están siempre ahí para apoyarme y dame ánimo.

Agradecer a mi profesor guía, el doctor Luis Alberto Raggi, por permitirme realizar esta memoria y ser parte de su proyecto.

Al profesor Giorgio Castellaro por entregarme sus conocimientos estadísticos con los cuales fue posible realizar esta memoria.

Y agradecer a toda la gente y animales que me rodean, ya que cada uno de ellos me entrega parte de su energía para ir recorriendo el camino de la vida por el cual me he ido desempeñando.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
OBJETIVO GENERAL.....	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
MATERIALES Y MÉTODOS	18
RESULTADOS	20
DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24

ABSTRACT

The sudamerican camelids are the main source of livelihood of highland indigenous communities, but these communities do not have the technological tools to develop their production, using the same techniques as their ancestors, keeping his cattle in grazing cushion bog, where animals are move of their own will in search of food. It is therefore necessary to provide information for future studies, to make improvement in the production of their cattle. Among the characteristics that are important in the production of fiber, are the mean diameter (DM) and the comfort factor (FC). These productive parameters were measured by the OFDA® 2000 in animals of the commune of San Pedro de Atacama, in producers sectors of highland communities , obtaining averages of 21,9µm and 90,5 % for juvenile males (n = 138) , 22,4µm and 89,3 % for juvenile females (n = 450) and 24,5µm and 82,7 % for adult females (n = 360) . These data were analyzed using generalized linear models (GLM). W0hen females segmented into age groups were studied, significative interaction between locality and the variables age and sampled body area. In the case of juveniles of both sexes, there was significant interaction between sampled body area and sex, interaction between locality and sex was also significative. For this reason, further analyzes were done debugging data SPA, presenting new results in females, where interactions between factors were eliminated, while maintaining the same results for juveniles. With this new information , can be determined that the sampled body area presents the best values in the rib, being similar to the pallet area, differentiating both from rump, area that always had the highest values of DM and lowest in FC. Localities that showed the best results of DM and FC , both for females of all ages , and for juveniles of both sexes, were Jauna (J) and Alana, Machuca (AM). These low values of DM and high values of FC can be associated with low nutritional and health level, known as "fineness of hunger" therefore is proposed future studies to determine the nutritional and health status of these herds. The sex factor, comparing juveniles of both sexes, a tendency for males to show a lower DM was observed. This trend was strongly marked in SPA and HB, while the only localities that showed values contrary to this trend were J and Rio Grande (RG), where males and females had very similar values , with a slightly lower DM from females.

Key words: Sudamerican camelids, San Pedro de Atacama, higland communities, mean diameter, comfort factor, homogeneity, OFDA® 2000.

RESÚMEN

Los camélidos sudamericanos son la principal fuente de sustento de las comunidades indígenas altiplánicas, pero estas comunidades no cuentan con las herramientas tecnológicas para poder desarrollar su producción, utilizando las mismas técnicas que sus antepasados, manteniendo sus ganados en pastoreo de bofedales, donde los animales se desplazan por su propia voluntad en busca de alimento. Por ello es necesario aportar con información para futuros estudios que permitan una mejora en la producción de su ganado. Dentro de las características que son importantes en la producción de fibra, se encuentra el diámetro medio (DM) y el factor de confort (FC). Estos indicadores productivos fueron medidos por el OFDA® 2000 en animales de la comuna de San Pedro de Atacama, de sectores productores pertenecientes a las comunidades altoandinas, obteniendo promedios de 21,9 μ m y 90,5% para machos juveniles (n=138), 22,4 μ m y 89,3% para hembras juveniles (n=450) y 24,5 μ m y 82,7% para hembras adultas (n=360), respectivamente. Estos datos fueron analizados con un sistema de modelos lineares generalizados (GLM). Cuando se estudió a las hembras segmentadas en grupos etarios, se detectó una interacción significativa entre la localidad y las variables edad y zona corporal de muestreo. En el caso de juveniles de ambos sexos, existió una interacción significativa entre la zona corporal de muestreo y el sexo, siendo también significativa la interacción entre la localidad y el sexo. Por este motivo, se realizaron nuevos análisis depurando los datos de SPA. Al eliminar los datos de SPA se realizó un nuevo análisis, presentando nuevos resultados en hembras, donde se eliminaron las interacciones entre los factores, pero manteniendo los mismos resultados para juveniles. Con esta nueva información, pudo determinar que la zona corporal de muestreo que presenta los mejores valores es la costilla, siendo similar a la zona de paleta y diferenciándose ambos de grupa, zona que presentó siempre los valores más altos de DM y más bajos de FC. Las localidades que presentaron los mejores resultados de DM y FC, tanto para hembras de todas las edades, como para juveniles de ambos sexos, fueron Jauna (J) y Alana, Machuca (AM). Estos bajos valores de DM y altos valores de FC se pueden asociar a un bajo nivel alimentario y sanitario, conocido como "finura del hambre", por tanto se propone realizar futuros estudios para conocer el estado alimenticio y sanitario de estos rebaños. El factor sexo, al comparar juveniles de ambos sexos, se observó una tendencia de los machos a presentar un menor DM. Esta tendencia fue especialmente

importante en SPA y HB, mientras que las únicas localidades que mostraron valores contrarios a esta tendencia fueron J y Rio Grande (RG), donde machos y hembras tuvieron valores muy parecidos, con un DM levemente menor de parte de las hembras.

Palabras claves: Camélidos sudamericanos, San Pedro de Atacama, comunidades altoandinas, diámetro medio, factor de confort, homogeneidad, OFDA® 2000.

INTRODUCCIÓN

San Pedro de Atacama, ubicado en la Región de Antofagasta, es la cuna de la cultura Atacameña, la que habita desde al menos 5.000 años a.c. en esta región, estando siempre ligada a los Camélidos Sudamericanos (CS), dedicándose a su caza en un comienzo, razón por lo cual sus tribus eran nómades, ya que seguían a las manadas en busca del sustento. Luego se pasó a la domesticación de estos animales y posteriormente al sedentarismo, generando de esta forma diversos asentamientos como Tulor, San Pedro, Toconao, Peine y Socaire, en los cuales también se desarrolló la horticultura en forma incipiente.

Actualmente, la comuna cuenta con un total de 3.155 llamas y 45 alpacas, según el Censo Agropecuario del año 2007 (INE, 2007), convirtiéndola en la cuarta comuna con mayor número de cabezas en el país. El principal ingreso de estas comunidades atacameñas está ligado al turismo y dentro de este, un ingreso importante es la venta de artesanías producidas con fibra de llama. En la actualidad estas culturas dependen de los recursos naturales del sector, los cuales han podido explotar gracias a las tecnologías y técnicas que han desarrollado a lo largo de su historia, pero no tienen las herramientas para modernizar y hacer más eficiente su producción, lo que los ha mantenido en una situación de precariedad económica y ha limitado su desarrollo. Es por esto que surge la necesidad de aportar conocimiento y metodologías que constituyan una base para el desarrollo productivo y económico de las comunidades. En este sentido, el estudio de las características de la fibra de llamas puede contribuir con información relevante para potenciar este segmento productivo, ya que permitirá realizar selección de animales que facilite la obtención de una fibra más fina y de menor picor, la cual tiene opción de ingresar en mercados internacionales de mayor valor.

En Chile es escasa la información respecto a ganadería de CS, sobre todo en cuanto a fibra, ubicándose el país, en este tema, muy por detrás de Perú, Bolivia y Argentina, los cuales también cuentan con este tipo de ganadería. Al respecto, se sabe el peso del vellón de las llamas en Argentina, gracias al trabajo de Frank *et al.* (2005b), que indaga respecto a cómo la edad afecta al diámetro de la fibra. Tener información productiva y cualitativa de la fibra de alpaca producida en el sector de San Pedro de Atacama representa un avance significativo para desarrollar una agricultura familiar campesina de calidad en dicha zona,

ya que como se ha dicho antes, estos animales son un pilar importante para su desarrollo. Sin información detallada, se hace difícil poder diseñar e implementar programas públicos y privados, que permitan una mejora sustantiva en el manejo y cría de los camélidos. Por esta razón se considera relevante para el desarrollo de las comunidades indígenas de la zona, el caracterizar la homogeneidad del vellón de las llamas, y determinar como esta variable se ve afectada por la edad, el sexo y localidad a la que pertenecen, con el fin de poder realizar manejos de mejoramiento genético, incrementar la producción, y dar un valor agregado al producto. Adicionalmente, se requiere información sobre las características específicas de la fibra de la llama, la cual puede ser la base para futuros estudios que contribuyan al desarrollo de este sector en particular.

Se sabe que las características de la fibra de un animal varían dependiendo de la zona corporal de donde se obtiene la muestra, por lo cual es necesario conocer los siguientes conceptos: vellón, manto y bragas. El vellón es el conjunto total de fibras que resultan de una esquila, el manto es la fibra que se encuentra solamente en el dorso y flanco del animal, siendo las más finas y suaves de todo el cuerpo, y las bragas son las fibras que se encuentran rodeando al manto, presente en cabeza, cuello, vientre, piernas y cola.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

El origen de los CS se remonta a especies prehistóricas de América del Norte que desaparecieron hace más de 11 millones de años. En la actualidad existen cuatro especies de CS, las cuales están constituidas por dos especies domésticas, la llama (*Lama glama*) y la alpaca, (*Vicugna pacos*), y dos silvestres, el guanaco (*Lama guanicoe*) y vicuña (*Vicugna vicugna*) (Quispe *et al.*, 2009).

Existen estudios de DNA mitocondrial que ubican al guanaco como ancestro de la llama, así como la vicuña sería ancestro de la alpaca (Kadwell *et al.*, 2001). Estos estudios adicionalmente diferencian dos razas de llamas. Una denominada T'amphullis o Ch'aku y otra llamada Q'ara. La primera de estas razas produce una mayor cantidad de fibra y de mejor calidad, mientras que en la segunda la producción de fibra es inferior y de menor calidad (Quispe *et al.*, 2009).

La llama y la alpaca fueron domesticadas por las culturas precolombinas altiplánicas alrededor de los 5.000 años antes del presente (Renieri *et al.*, 2009), teniendo su mayor auge simultáneamente con el desarrollo de la cultura Inca. Es durante ese tiempo cuando estos animales son criados en forma sistemática por el Estado Inca, aplicando programas de selección y separación de rebaños por colores y producción de fibras, entre otros, y manteniendo registros de producción y consumo de sus animales. Al momento de la llegada de los españoles se estima que el total de camélidos domésticos era de aproximadamente 30 a 50 millones de animales (Coates y Ayerza, 2004).

Su principal uso era la fibra, y no como un animal de carga, como se pensaba antes de que aparecieran estudios arqueológicos en el sur del Perú, donde se encontraron momias de llamas correspondiente al periodo comprendido entre los años 900 y 1000 d.c. (Coates y Ayerza, 2004 y Wurzinger *et al.*, 2005). Adicionalmente, este animal era utilizado para extraer su piel como forma de abrigo, consumir su carne y aprovechar el estiércol como fertilizante natural y combustible (Frank *et al.*, 2005a).

En Chile, en la zona altiplánica de la región de Antofagasta, fueron los Atacameños, (descendientes de la cultura prehistórica llamada por los arqueólogos “San Pedro”, la cual descende, a su vez, de otra conocida como Tilocalar), los primeros grupos aldeanos y domesticadores de camélidos de esa zona. Esta cultura mantuvo un sistema de vida nómada por casi 700 años, hasta que se asientan en el oasis de San Pedro de Atacama, cambiando su forma de vida debido al mayor desarrollo de la agricultura y ganadería (Museo Chileno de Arte precolombino, s/f)

Así, se desarrollan los oasis de Toconao, Peine, Socaire, entre otros; siendo en el oasis de San Pedro de Atacama, donde se reunió mayor población humana. De esta forma, se da inicio a la denominada Cultura San Pedro o Likan-Antai, que se caracterizó por formar comunidades agro-pastoriles, establecidas en diferentes “ayllus”, nombre dado a la antigua célula social que reúne a una o varias familias por linaje y descendencia.

Durante el periodo de colonización, al igual que en otras actividades, se impuso la cultura de dominación española. A medida que se iban introduciendo más especies y razas de animales domésticos, los camélidos y sus pastores se fueron relegando a las zonas más remotas y marginales de pastoreo, que no eran consideradas por los colonizadores, de modo

que estos animales quedaron relegados a las etnias indígenas, predecesoras de las actuales comunidades campesinas.

Actualmente estos camélidos se ubican en la región alto andina, por sobre los 3000 msnm, de Argentina, Bolivia, Chile y Perú, siendo llevadas también a países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Nueva Zelanda y algunos países europeos (Quispe *et al.*, 2009). Se estima que la población mundial de CS se encuentra alrededor de los 11 millones de animales (Coates y Ayerza, 2004). De este total, un 6,3% correspondería a guanacos, 3,5% a vicuñas, 48,2 a llamas y un 41,5 % a alpacas.

Los CS se distribuyen a lo largo de la Cordillera de los Andes en América del Sur, desde Ecuador hasta Tierra del Fuego y su máxima concentración se presenta en el altiplano peruano-boliviano, norte de Chile y Argentina, a alturas entre 3800 y 5000 metros.

Como se puede apreciar en la Tabla Nro. 1, Perú es el país que presenta el mayor número de ejemplares de CS, mientras que Chile es el país con la menor población de estos animales.

Tabla Nro. 1: Población de camélidos en Sudamérica

Camélido	Perú	Bolivia	Argentina	Chile
Alpaca	3.041.598	269.285	pocos	28.551
Llama	1.462.730	2.237.170	161.402	50.132
Vicuña	147.000	12.047	131.220	27.921
Guanaco	347	54	636.477	27.150

Fuente: Quispe *et al.*, 2009; Brenes *et al.*, 2001. Modificado por el autor.

En Chile se cuenta con 50.132 cabezas de ganado de llama, que se distribuyen principalmente entre la Región de Tarapaca (23.711), la Región de Arica y Parinacota (17.332), y la Región de Antofagasta (5.648) (INE Chile, 2007). La cantidad de animales ha disminuido tanto a nivel país como por región, de acuerdo a los datos del censo de 1997 (INE Chile, 1997).

En la Región de Antofagasta, la cultura precolombina que aún se mantienen subsistiendo en la comuna de San Pedro de Atacama corresponden a la Atacameña. En estas comunidades, las llamas constituyen el principal medio de utilización productiva de los extensos pastizales naturales andinos (“pajonales”, “tolares” y “bofedales”), en donde no es posible

la agricultura ni la crianza económica de otras especies de animales domésticos; los camélidos convierten con inusual eficiencia, los pastos pobres de estas alturas en productos de alta calidad (Fernández- Baca, 2005).

La ganadería en el altiplano chileno carece de técnicas eficientes de manejo, ya que prevalecen los métodos tradicionales. El manejo de las praderas no es el adecuado, dado que la mayoría de las veces no se considera la capacidad de carga de los pastizales, llegando en muchos casos al sobrepastoreo con la consiguiente degradación del recurso (Castellaro *et al.*, 1999).

De los cuatro CS presentes en Chile, la llama cuenta con una adaptación especial a sitios de topografía más accidentada donde predominan pastos más toscos. Este camélido aprovecha forrajes fibrosos con bajos tenores de proteína, permitiendo su ubicación en áreas altiplánicas en las que otros camélidos tienen mayores dificultades. Esta adaptación ha sido atribuida a factores como: mejor predisposición a ramonear, menor selección de especies vegetales cuando pastorean, capacidad para caminar grandes distancias, menor consumo de alimento por unidad de peso vivo, mayor tiempo de retención del forrajes ingerido en el tracto digestivo y menores requerimientos de energía y proteína para mantención y producción (Coates *et al.*, 2003). Las características anteriores hacen que esta especie de camélido sea de particular importancia para las zonas marginales con escasa cobertura vegetal en la Región de Antofagasta.

Actualmente cuentan con 3.155 llamas, informadas por 98 productores (INE Chile, 2007). Sus fines son principalmente el aprovechamiento de sus carnes, siendo este mayoritariamente para el autoconsumo y el uso de la fibra tanto para el autoconsumo como para elaboración de artesanías.

En la Tabla Nro. 2 se muestra la cantidad de llamas presentes en la Provincia del Loa, la cual concentra la totalidad de llamas de la Región. Destaca la comuna de San Pedro de Atacama con un 55,9% de llamas a nivel regional y con un 11,51% a nivel nacional.

Tabla Nro. 2: Existencia de Llamas (*L. glama*) por comuna en la Provincia del Loa, Región de Antofagasta

Comuna	Llamas		
	N ° de Informantes	N ° de Cabezas	%
Calama	87	1588	28,14
Ollagüe	16	900	15,94
SPA*	98	3155	55,90
Total	201	5643	100,00
Regional			
Total	1243	48989	11,51
Nacional			

INE, 2007. VII Censo Agropecuario, modificado por el autor.

*SPA: San Pedro de Atacama.

Se denomina fibra textil a los materiales compuestos de filamentos y susceptibles de ser usados para formar hilos o telas a través de tejido u otros procesos físicos o químicos (Ariza y Dorado, 2012).

El uso de las fibras se remonta a las primeras civilizaciones hace más de 5.000 años, donde el lino es la fibra textil más antigua conocida.

Las fibras textiles se clasifican, de acuerdo a su origen y técnica de producción, en naturales, artificiales y sintéticas. Las fibras naturales se dividen, a su vez, en fibra mineral, vegetal y animal.

Entre las lanas de origen animal se encuentra la fibra de oveja y algunas fibras especiales. En el grupo de las fibras denominadas especiales, hay algunas caprinas (Mohair y Cashemere), las camélidas -de llama, alpaca, guanaco, vicuña y camello bactriano- y otro tipo de fibras diferentes, como la del conejo de angora, la chinchilla, el quiviut, producida por el buey almizclero, y la del gusano de seda (De Gea, 2007).

Esta fibra de origen animal, a excepción de la del gusano de seda, es producida por los folículos pilosos y forman el vellón del animal, funcionando como una capa protectora para este (Ariza y Dorado, 2012).

Las fibras provenientes de los CS se agrupan comercialmente bajo la denominación de fibras laneras “finas, apreciadas o preciosas”, las que representan solo el 2,6% del total de fibras laneras que se comercializan en el mundo. Particularmente las fibras textiles provenientes de estos camélidos domésticos y silvestres constituyen el 0,1% de la oferta mundial (Villarreal, 2003).

En el caso de la fibra de llama, esta se obtiene mediante la esquila del animal, generalmente durante los meses de octubre a noviembre (FAO, 1996) debido a que en esta época se presentan las mayores lluvias y por consiguiente el crecimiento de los pastizales naturales (Lencinas y Torres, 2010), evitando esquilar cuando el vellón esté húmedo y manipular hembras en estado de preñez avanzado (FAO, 1996). El vellón de llama presenta un peso promedio de $1,39 \pm 0,2$ kg en el adulto y de $1,89 \pm 0,7$ kg en los juveniles (Frank *et al.*, 2005a), con un rango de peso del vellón que varía desde 0,400 kg hasta los 1,600 kg y un diámetro que varía de 16,5 μm a 32,6 μm (Cancino *et al.*, 2006), características importantes a la hora de la venta del vellón. Según Renieri, *et al.*, 2009, en su estudio “Definición de razas de llamas y alpacas”, la variación del diámetro dentro de la misma capa es baja, lo que implica una producción pareja por parte del animal, mientras que el diámetro de la fibra varía hasta en un 15% por el efecto de edad (Frank *et al.*, 2005b).

Las características de la fibra de los CS varían de una especie a otra, entre razas de la misma especie y también dentro de una misma raza e incluso en el mismo animal.

Los factores que influyen la calidad y cantidad de fibra producida, son clasificados en factores genéticos y factores ambientales específicos. En esta división, los factores ambientales específicos se subdividen en permanentes o internos y en temporales o externos. Estos últimos afectan a la población animal en general (alimentación y manejo), y los primeros son propios de cada individuo (sexo, influencia materna, edad, estado reproductivo, etc.). Los factores genéticos influyen el tipo de vellón, color y la morfología del animal (Frank *et al.*, 2005a).

En la Tabla Nro. 3 se muestra que hay diferencias significativas entre llamas machos y hembras, tanto en el diámetro medio de la fibra, como en el promedio de fibra fina (menor a 30 μm), mostrando las hembras un menor promedio. Al observar la edad, los animales que presentan sobre 3 años muestran valores dentro de un mismo rango, tanto para DM como FC. Los animales sobre un año hasta los tres presentan diferencias significativas respecto de los animales entre 0 y 1 año, en el caso del DM. En el caso del FC el comportamiento es diferente ya que animales menores a 0,5 años no presentaron diferencias significativas con animales entre 1 y 3 años, pero si con animales entre 0,5 y 1 año de edad. Al observar la interacción edad-sexo, no se observan diferencias significativas entre los sexos hasta que los animales alcanzan edades mayores a 3 años.

Tabla Nro. 3: Promedios de las diferentes características de la fibra

	n	MFD (μm)	%F < 30 (%)
Sexo			
Hembra	1768	21,9a	90,0a
Macho	610	22,5b	88,2b
Edad			
0– \leq 0,5	188	20,7a	90,7a
>0,5– \leq 1	657	20,1a	93,8b
>1– \leq 3	613	21,9b	90,8a
>3– \leq 5	536	23,7c	85,5c
>5– \leq 7	384	24,5c	84,7c
Interacción edad\timessexo¹			
0– \leq 0,5 \times hembra	89	20,6	91,1
0– \leq 0,5 \times macho	99	20,7	90,2
>0,5– \leq 1 \times hembra	340	20,2	93,7
>0,5– \leq 1 \times macho	317	20,1	93,9
>1– \leq 3 \times hembra	461	22,1	90,4
>1– \leq 3 \times macho	152	21,8	91,2
>3– \leq 5 \times hembra	508	22,9a	88,2a
>3– \leq 5 \times macho	28	24,5b	82,8b
>5– \leq 7 \times hembra	370	23,7 2	86,6a
>5– \leq 7 \times macho	14	25,3	82,8b

Fuente: Wuezinger, *et al.* (2005), modificado por el autor. MFD, Diámetro medio de la fibra; %F < 30, proporción de fibra fina; a–c: letras diferentes indican diferencias significativas de $P = 0,05$.

¹: La prueba de significancia sólo entre los dos sexos dentro del grupo de edad

El vellón de llama, al igual que el de la vicuña y guanaco, se compone de dos tipos de fibra: una fina o “undercoat” y una gruesa o “guard hair”. Esta característica hace necesario que durante la industrialización se realice un proceso de “descerdado” o “dehairing”, que consiste en la separación del pelo de la fibra fina. El rendimiento al descerdado es de un 50,0%, quedando en un rango de finura entre 18 y 22 micrones, posicionándola dentro de las fibras animales finas.

La fibra de llama tiene las mismas categorías que la fibra de alpaca, pero su finura en promedio es 10% menor a los valores de la alpaca.

El interés por industrializar la fibra implica un mejoramiento de la materia prima, siendo importante el proceso de clasificación previa a la comercialización. Para esto, las principales características que se toman en cuenta son la finura o diámetro, la longitud de mecha, la resistencia y el factor de confort (Fernández-Baca, 2005). Sin embargo, existe una falta de mecanismo de transmisión de precios diferenciados según calidad, no existiendo incentivos entre los productores para cuidar la calidad genética de sus animales, y por ende se ha descuidado esta característica, produciendo un engrosamiento progresivo de la fibra (Brenes *et al.*, 2001).

El diámetro promedio de la fibra es la medida objetiva de mayor importancia que define el destino industrial de la misma, y por ello su valor en el mercado. Su unidad de medida es el micrón (μm) que equivale a 1/1.000.000 de un metro.

La calidad de los productos textiles que se producen con fibra de llama y en general con cualquier fibra, está basada en la suavidad al tacto y en la presencia-intensidad del efecto de picazón (“prickle factor”). El diámetro medio de la fibra determina la primera cualidad y el coeficiente de variación del diámetro se correlaciona bien con la segunda, ya que esta sensación proviene de la distribución de los diámetros.

El concepto de “prickle factor” se expresa como Factor de Confort (FC), que es el porcentaje de fibras gruesas que entran en contacto con el cuerpo y que producen la sensación de escozor característica de los pelos gruesos. De este modo el FC se define por la presencia de fibras más gruesas de 30 micrones (p.e. un FC del 90% significa que el 10% de las fibras son más gruesas de 30 micrones). Actualmente se considera aceptable un FC

de 95% para prendas que están en contacto con la piel (Buritica, 2010) y por ello las únicas calidades de fibra de alpaca que pueden aplicarse a prendas que estén en contacto con la piel son la Royal y el Baby.

Se debe mencionar que el FC de fibra tiene una relación directa con su precio; por ejemplo el Cachemere, cuyo FC está por encima del 99%, tiene un precio cinco veces mayor al de una fibra de baby alpaca (Chávez, 2008).

Adicionalmente, la heredabilidad de características tales como el diámetro y el peso del vellón son altos, lo que indica que hay grandes oportunidades en cuanto a un mejoramiento de la calidad del vellón si se utilizan estos criterios como selectivos a la hora de la elección de los reproductores (Frank *et al.*, 2011).

La tabla Nro. 4 muestra la finura de las distintas calidades de fibra, así como el porcentaje medio de cada una de ellas cuando se clasifica un vellón promedio. Cada una de estas calidades tiene una gama de aplicaciones específicas, las cuales finalmente determinan su precio.

Tabla Nro. 4: Fibra de Alpaca clasificada según Diámetro, Factor de Confort, Longitud, Humedad, Rendimiento en un vellón promedio y Aplicación textil

Calidad	Diámetro de la fibra		Factor de Confort		Longitud		Humedad	Rendimiento	Aplicación
	µm	CV %	%	CV%	mm	CV%	%	%	
Royal	19,5	28,1	97,0	26-28	60,0	< 50,0	12,5-13,5	1,0	CH-C-S-A-M
Baby	22,5	28,6	91,0	27-30	65,0	< 50,0	12,5- 13,5	9,0	C
Superfine	26,0	29,3	81,5	27-30	72,0	< 50,0	12,5- 13,5	39,0	S-A-M
Huarizo	31,5	30,0	59,5	29-31	80,0	< 50,0	12,5- 13,5		A-M
Gruesas	34,0	31,0	51,7	30-33	85,0	< 50,0	12,5- 13,5	51,0*	A-M
Mixed Pieces	33,0	37,3	48,0	33-40	60,0	< 50,0	12,5- 13,5		M

Fuente: Chávez, 2008. Modificado por el autor.

Clave: Chalinas (CH), Camisas (C), Sweaters (S), Abrigo (A) y Mantas (M).

* El rendimiento de las calidades Huarizo, Gruesa y Mixed Pieces en conjunto equivalen al 51%.

Desde el punto de vista de la utilidad industrial, la gama de finuras indicada se agrupa con su correspondiente utilización en donde las chalinas o bufandas y camisas son prendas que están en contacto directo con la piel, mientras que los sweaters, abrigos y mantas son artículos de protección, y no contactan directamente con la piel.

Otra importante característica para la comercialización de fibra es el color. La segunda Norma Técnica Peruana (NTP) 231.301:2004 titulada “Fibra de Alpaca clasificada” establece procesos de clasificación de acuerdo a las diferentes tonalidades de colores básicos naturales de alpaca. Según esta norma existen 10 colores enteros: blanco, beige,

vicuña, vicuña intenso, café claro, café oscuro marrón, café oscuro negro, gris plata, gris oscuro y negro; 4 colores canosos: blanco manchado claro, blanco manchado oscuro, gris claro con canas blancas y negro manchado, y colores indefinidos que toman tonalidades indeterminadas (IPAC y Ministerio de la producción de Perú, 2008).

En un vellón existen diferentes calidades de fibra, las que pueden estar relacionadas a la calidad genética del animal y la nutrición que éste recibe. Las fibras más finas del vellón se ubican en el lomo, la espalda, grupa, costillar y nalgas. Las partes bajas (bajo vientre y bragas) del vellón tiene calidades gruesas, y las fibras cortas corresponden a la barriga, patas, cola y pecho (Lencinas *et al.*, 2010).

La importancia de la homogeneidad del vellón radica en que los productores separan el vellón en dos bolsas diferentes; una conteniendo el manto y la otra bragas y cuello, como dos calidades distintas, con diferente valor.

Para poder medir estas características de una manera precisa y completa, en los vellones de lana sucia se desarrollaron herramientas tecnológicas cada vez más eficientes, las cuales permiten medir las principales características de la fibra y otros parámetros asociados. Es el caso del Optical Fibre Diameter Analyser (OFDA) 2000, utilizado mundialmente. Es un instrumento que permite medir las características de la fibra, tanto en laboratorio como en terreno, gracias a su bajo peso (17 kg) y pequeño espacio requerido para trabajar (1 m²). Una de sus principales ventajas es que permite operar con fibra sucia, lo cual lo convierte en la mejor opción para efectuar mediciones en terreno. Puede procesar entre 600 y 800 muestras diarias, dependiendo del personal disponible, y entrega resultados de nueve variables distintas correspondientes al diámetro medio, coeficiente de variación del diámetro, desviación estándar, largo de mecha, finura al hilado, curvatura media, factor de confort, perfil de diámetro a lo largo de la mecha y posición del punto más fino. El OFDA® 2000 se basa en la digitalización de imágenes y analizador óptico de las mismas, para lo cual utiliza una submuestra de fibra cuya base sea aproximadamente el diámetro de una moneda de un peso. La preparación de las muestras implica un proceso sencillo, sin embargo, hay que asegurar que las fibras sean colocadas en forma longitudinal evitando cruzamiento entre ellas, para eliminar la interferencia en la lectura. Tiene un procesador equipado con Windows 98, donde se ejecuta el software que analiza las imágenes digitales

microscópicas. La mecha de fibra se pone en una paleta de muestreo y se comienza el proceso de lectura mediante el uso de un láser, el cual entrega una imagen que es analizada por el software en 20 segundos. Es con estas imágenes de lana grasienta que el OFDA® 2000 trabaja, descartando formas irregulares que pueden ser tierra, materia vegetal o “globos”, ya que solo mide el sector donde los bordes están paralelos y se utilizan patrones de fibra de poliéster para obtener los parámetros de la curva. Este equipo se encuentra aprobado por la International Wool Textile Organisation (IWTO) (Elvira, 2005).

OBJETIVO GENERAL

Establecer la línea base de las características de la fibra de llama producida en la comuna de San Pedro de Atacama, según sexo, edad y rebaños.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el diámetro medio de la fibra de llama según, sexo, edad y localidad.
2. Determinar el Factor de Confort promedio de la fibra de llama.
3. Evaluar homogeneidad del vellón de llama, según diámetro de fibra y factor de confort, comparando 3 zonas corporales del animal. Las zonas a evaluar serán paleta, costilla y grupa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Locación

La evaluación lanimétrica se realizó en muestras de llama de la comuna de San Pedro de Atacama, II Región de Antofagasta, cuya superficie es de 23.439 Km² y se divide en tres distritos; San Pedro de Atacama, Toconao y Socaire. Esta comuna está localizada a 1.700 kilómetros de Santiago y situado a una altura de 2.430 m.s.n.m.. Cuenta con una población de 4.969 habitantes, acogiendo al 1,01% de la población total de la Región de Antofagasta. Un 61,0% corresponde a población rural y un 39,0% a población urbana; un 74,8% del total

de la población pertenece a un grupo étnico, donde un 95,21% pertenece a la Etnia Atacameña.

Materiales

Se utilizó como instrumento de medición el OFDA® 2000.

Para obtener las muestras se dispuso de tijeras de sutura con punta curva.

Obtención de muestras

Se trabajó con productores locales de la comuna de San Pedro de Atacama. Antes de realizar el muestreo, se calculó un tamaño muestral representativo para obtener resultados validos; dicho tamaño se calculó con el Programa Estadístico Win Episcopo 2.0, utilizando la corrección según tamaño poblacional, que corresponde para este caso a población pequeña, descrita por Thrusfield *et al.*, 2007.

El tamaño muestral para la población de llamas presentes en la Comuna de San Pedro de Atacama es de 1667 muestras, lo que equivale a 556 animales (tres muestras por animal); con un nivel de confianza del 95% y una potencia del 80%,

Se tomaron muestras de 311 animales de los sectores de Machuca, Hierbas Buenas, Rio Grande, Toconao y San Pedro de Atacama, en la comuna de San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta. Este número difiere de los 565 propuestos lo cual se debe en parte a la distribución geográfica que presentan estos sectores, con difícil acceso, además del sistema productivo de las comunidades altiplánicas, donde los animales se dejan pastoreando en “corrales” de cientos de hectáreas, lo que dificulta la captura para el muestreo.

No se muestrearon machos adultos, ya que estos presentan un menor número en estos predios por ser preferentemente utilizados para el consumo de sus carnes.

Las muestras se obtuvieron de 3 zonas corporales del animal, paleta, costilla y grupa, realizando un corte pegado a la piel con un diámetro base de 23 mm aproximadamente (tamaño de una moneda de cien pesos).

Luego las muestras se guardaron en bolsas de plástico debidamente identificadas con el número de animal, sexo, color, edad del individuo y zona corporal de muestreo (costilla, grupa y paleta) para posteriormente ser leídas mediante OFDA® 2000. La edad de los animales fue estimada según cronometría dentaria y datos del ganadero.

Las variables analizadas se agruparon en los siguientes grupos; Edad: animales jóvenes (1,2 y 3 años de edad) y hembras del grupo 1 (1 y 2 años), grupo 2 (3 y 4 años) y grupo 3 (5 y más años); Sexo: machos y hembras, no considerándose la categoría de capón; Localidad: grupo 1: Río Grande y Machuca, grupo 2: San Pedro de Atacama, grupo 3: Toconao y Talabre.

Con las variables anteriormente señaladas, se procedió al análisis de:

1. Homogeneidad del vellón: se obtendrá un promedio de DF y FC por zona corporal para su análisis estadístico.
 2. Diámetro (DF): un promedio por cada animal, provenientes de paleta, costilla y grupa, obteniendo un valor por llama.
 3. Factor de Confort (FC): un promedio por animal, similar al descrito para el diámetro
- El DM se calculó en términos del promedio y desviación estándar (DS) promedio de las muestras; mientras que el FC se determinó solo en términos de promedio.

Determinar mediante análisis estadístico si existe un efecto significativo de las variables edad, sexo y rebaño en la homogeneidad del vellón de llama.

Para lograr el objetivo indicado los datos obtenidos fueron analizados con el paquete estadístico STATGRAPHICS Centurion (versión de prueba), donde se ajustaron a un modelo estadístico lineal general ($p < 0,05$), en el cual se relacionó el DM y el FC por separado con 3 factores predictivos. Las muestras se separaron en dos grupos, en primer lugar se trabajó solo se consideraron hembras (análisis A), ya que el número de machos mayores a 3 años muestreados fue de 2, por lo tanto estos datos fueron depurados de la base de datos, y estas fueron segmentadas en 3 categorías etarias; Grupo 1 (1 y 2 años); Grupo 2 (3 y 4 años); Grupo 3 (5 años y más). Esta segmentación se realizó con el fin de comparar

edades, y tener muestra de todas las categorías en todas las localidades. Y en segundo lugar se trabajó con machos y hembras de hasta tres años (análisis B), agrupando a todos los machos en un solo grupo, igual para las hembras, con el fin de tener muestras en todas las localidades.

En el análisis A.1 estos factores fueron edad, zona corporal muestreada y localidad, se estudiaron a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + L_{jk} + ZC_{vjk} + E_i * L_{jk} + ZC_{vjk} * L_{jk}, \text{ donde:}$$

Y_{ijk} = DM y FC en r observaciones de la edad i, localidad j y zona corporal de muestreo v;

μ = media general, común a todas las observaciones;

E_i = efecto de la edad i, variando en 3 categorías etarias;

L_{jk} = efecto de la localidad u, variando de AM, HB, J, RG, SPA y T;

ZC_{vjk} = efecto de la zona corporal muestreada v, variando en C, P y G;

$E_i * L_{jk}$ = efecto de la interacción entre la edad i y la localidad j ;

$ZC_{vjk} * L_{jk}$ = efecto de la interacción entre la zona corporal de muestreo v y la localidad j .

En este análisis, donde se busca comparar el efecto de la edad, la localidad y zona corporal muestreada sobre el DM y el FC, y sus interacciones. Se obtuvo un valor $p < 0,05$ por lo cual se acepta que existe una relación estadísticamente significativa entre DM y FC con las variables predictoras, con un 95% de confianza. Las interacciones no estadísticamente significativas fueron eliminadas del modelo inicial, hasta obtener un modelo final con las variables e interacciones estadísticamente significativas.

Adicionalmente se realizó un nuevo análisis, A.2, donde se eliminaron los datos de SPA, y se estudiaron los mismos factores anteriores, a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijv} = \mu + E_i + L_u + ZC_v + E_i * L_u + ZC_v * L_u, \text{ donde:}$$

Y_{ijv} = DM y FC en r observaciones de la edad i, localidad j y zona corporal de muestreo v;

μ = media general, común a todas las observaciones;

E_i = efecto de la edad i, variando en 3 categorías etarias;

L_u = efecto de la localidad u, variando de AM, HB, J, RG y T;

ZC_v = efecto de la zonacorporal muestreada v, variando en C, P y G;

Se obtuvo un valor $p < 0,05$ por lo cual se acepta que existe una relación estadísticamente significativa entre DM y FC con las variables predictoras, con un 95% de confianza. Las interacciones no estadísticamente significativas fueron eliminadas del modelo inicial, hasta obtener un modelo final con las variables e interacciones estadísticamente significativas.

Luego se desarrolló un análisis B.1 con las variables sexo, zona corporal muestreada y localidad, a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijv} = \mu + S_i + L_u + ZC_v + S_i * L_u, \text{ donde:}$$

Y_{ijv} = DM y FC en r observaciones de la Sexo i, Localidad j y Zona corporal de muestreo v;

μ = media general, común a todas las observaciones;

S_i = efecto del sexo i, variando en machos y hembras;

L_u = efecto de la Localidad u, variando de AM, HB, J, RG, SPA y T;

ZC_v = efecto de la zona corporal muestreada v, variando en C, P y G.

$S_i * L_u$ = efecto de la interacción entre el sexo i y la localidad u.

En este modelo se consideraron animales de hasta 3 años, los que se segmentaron en machos y hembras, donde se busca comparar el efecto del sexo sobre el DM y el FC, y su interacción con la zona corporal muestreada y la localidad. Se obtuvo un valor $p < 0,05$ por lo cual se acepta que existe una relación estadísticamente significativa entre DM y FC con las variables predictoras, con un 95% de confianza. Las interacciones no estadísticamente

significativas fueron eliminadas del modelo inicial, hasta obtener un modelo final con las variables e interacciones estadísticamente significativas.

Posteriormente, un nuevo análisis B.2 fue efectuado, donde se eliminaron los datos de SPA, y se estudiaron los mismos factores anteriores, a través del siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + L_j + ZC_k + S_i * L_j, \text{ donde:}$$

Y_{ijk} = DM y FC en r observaciones de la Sexo i, Localidad j y Zona corporal de muestreo v;

μ = media general, común a todas las observaciones;

S_i = efecto del sexo i, variando en machos y hembras;

L_j = efecto de la Localidad u, variando de AM, HB, J, RG, SPA y T;

ZC_k = efecto de la zona corporal muestreada v, variando en C, P y G.

$S_i * L_j$ = efecto de la interacción entre el sexo i y la localidad j.

Para diferenciar promedios se realizó un análisis C, mediante la prueba estadística de Comparaciones Múltiples para DM y FC por zona corporal de muestreo, con un 95,0% de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey, en el caso de comparar grupos. Con este método existe un 5,0% de riesgo de concluir que uno o más pares de medias son estadísticamente diferentes cuando su diferencia real es igual a 0.

RESULTADOS

Las muestras fueron analizadas con el OFDA® 2000, entregando los valores de DM (promedio 23,1 μm) y FC (promedio 86,9%), donde las hembras juveniles (1 a 3 años) mostraron un promedio de 22,4 μm y 89,3% para DM y FC respectivamente, mientras que los machos (1 a 3 años) mostraron valores de 21,9 μm y 90,5%. En el caso de las hembras adultas (mayores a 3 años), presentaron un DM promedio de 24,5 μm y un FC promedio de 82,7%, como se aprecia en la Tabla Nro. 5.

Tabla Nro. 5 : Promedios DM y FC según Edad y Sexo

	DM	FC
Machos juveniles (n=138)	21,9	90,5
Hembras juveniles (n=450)	22,4	89,3
Hembras adultas (n=360)	24,5	82,7

Los promedios por localidad se muestran en el anexo Nro. 1 y 2.

Resultados análisis A.1

Como se muestra en las tablas Nro. 6,7,8 y 9, los análisis indican que existe una correlación estadísticamente significativa ($p < 0,05$) cuando se analizan hembras segmentadas en grupos etarios, para edad, zona corporal de muestreo y localidad, tanto con el DM como con el FC, y que las interacciones edad-localidad y edad-zona corporal de muestreo, tanto para DM como FC, también muestran significancia estadística ($p < 0,05$). La interacción zona corporal de muestreo-localidad obtuvo valores de $p = 0,2482$ para DM y $p = 0,0735$ para FC, por lo que esta relación no es estadísticamente significativa.

Tabla Nro. 6: Análisis de Varianza para DM para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	2075,32	33	62,8885	6,83	0,0000
Residuo	7065,74	767	9,21218		
Total (Corr.)	9141,06	800			

Tabla Nro. 7: Modelo GLM inicial DM para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	533,602	2	266,801	28,96	0,0000
Zona corporal muestreada	166,686	2	83,3432	9,05	0,0001
Localidad	634,919	5	126,984	13,78	0,0000
Edad* Zona corporal muestreada	49,9025	4	12,4756	1,35	0,2482
Edad*Localidad	280,399	10	28,0399	3,04	0,0009
Zona corporal muestreada*Localidad	191,699	10	19,1699	2,08	0,0238
Residuo	7065,74	767	9,21218		
Total (corregido)	9141,06	800			

Tabla Nro. 8: Análisis de Varianza para FC para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	23672,3	33	717,342	6,02	0,0000
Residuo	91442,1	767	119,22		
Total (Corr.)	115114,	800			

Tabla Nro. 9: Modelo GLM inicial FC para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	5168,78	2	2584,39	21,68	0,0000
Zona corporal muestreada	1346,83	2	673,416	5,65	0,0037
Localidad	8657,62	5	1731,52	14,52	0,0000
Edad* Zona corporal muestreada	914,128	4	228,532	1,92	0,1057
Edad*Localidad	2921,61	10	292,161	2,45	0,0070
Zona corporal muestreada *Localidad	2995,78	10	299,578	2,51	0,0056
Residuo	91442,1	767	119,22		
Total (corregido)	115114,	800			

Estas GLM se ajustaron a un modelo final, aplicando eliminación hacia atrás, donde se sacaron del modelo aquellas variables que no presentaron significancia estadística, como se presenta en el anexo Nro. 3.

Resultados análisis A.2

Se realizó una depuración de los datos de la localidad de SPA y se volvió a correr un GLM, que en el caso de las hembras agrupadas en grupos etarios dio como resultado estadísticamente significativo ($p < 0,05$) las tres variables por si solas, y solo la interacción edad-localidad en el caso del DM. Estos resultados se muestran en las tablas Nro. 14 y 15.

Tabla Nro. 14: Análisis de Varianza para DM para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	2039,58	28	72,8421	7,89	0,0000
Residuo	6625,97	718	9,22837		
Total (Corr.)	8665,55	746			

Tabla Nro. 15: Modelo GLM inicial DM para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	757,354	2	378,677	41,03	0,0000
Zona corporal muestreada	303,613	2	151,807	16,45	0,0000
Localidad	627,885	4	156,971	17,01	0,0000
Edad* Zona corporal muestreada	55,3908	4	13,8477	1,50	0,2002
Edad*Localidad	144,96	8	18,1201	1,96	0,0484
Zona corporal muestreada *Localidad	132,006	8	16,5008	1,79	0,0761
Residuo	6625,97	718	9,22837		
Total (corregido)	8665,55	746			

Como se observa en las tablas Nro. 16 y 17, en el caso del FC fueron las tres variables y la interacción zona corporal de muestreo-localidad, las que mostraron significancia estadística. Esta interacción presentará valores de p de 0,0484 para DM y 0,0453 para FC, valores muy cercanos al límite de confianza.

Tabla Nro. 16: Análisis de Varianza para FC para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

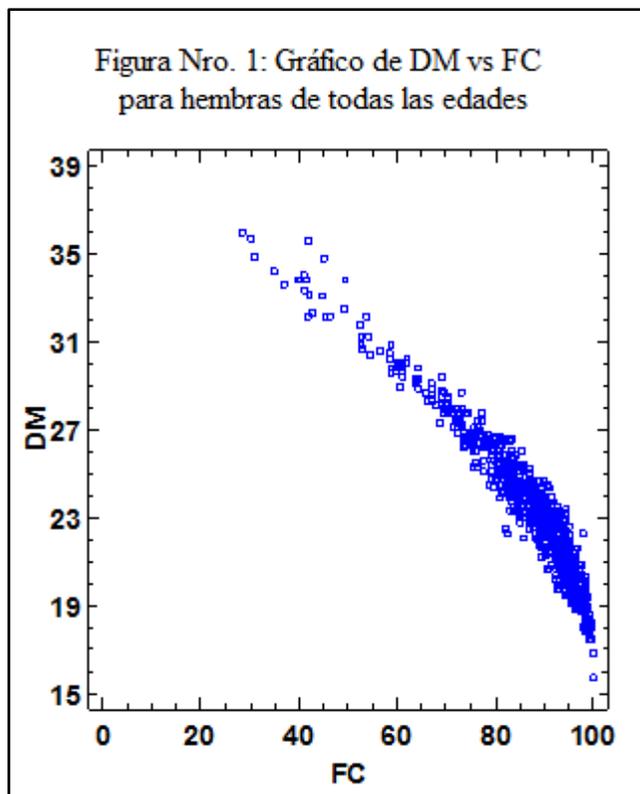
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	22758,9	28	812,82	6,73	0,0000
Residuo	86727,5	718	120,79		
Total (Corr.)	109486,	746			

Tabla Nro. 17: Modelo GLM inicial FC para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	6778,77	2	3389,38	28,06	0,0000
Zona corporal muestreada	3024,75	2	1512,38	12,52	0,0000
Localidad	8450,47	4	2112,62	17,49	0,0000
Edad* Zona corporal muestreada	1020,07	4	255,017	2,11	0,0777
Edad*Localidad	1507,3	8	188,413	1,56	0,1333
Zona corporal muestreada *Localidad	1921,64	8	240,206	1,99	0,0453
Residuo	86727,5	718	120,79		
Total (corregido)	109486,	746			

Al realizar el modelo final, e ir eliminando variables del sistema, estos valores cambiaron, obteniendo valores $p > 0,05$, por lo que el modelo final solo presenta las tres variables por si solas, sin interacciones, como se puede observar en el anexo Nro. 3.

En la figura Nro. 1 se puede observar la curva de tendencia que se obtiene para DM y FC, la cual permite estimar una de estas dos variables, conociendo la otra, para el caso de hembras de todas las edades.



Resultados análisis B.1

En las tablas Nro, 10, 11,12 y 13 se muestra la comparación de machos juveniles con hembras juveniles donde existe significancia estadística para el sexo y la localidad ($p < 0,05$), sin embargo la zona corporal muestreada tiene un valor de $p = 0,1038$ para DM y $p = 0,1051$ para FC, siendo no significativa estadísticamente. La única interacción que mostro significancia estadística fue sexo-localidad ($p < 0,05$).

Tabla Nro. 10: Análisis de Varianza para DM para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	757,57	25	30,3028	3,57	0,0000
Residuo	4718,26	556	8,48608		
Total (Corr.)	5475,83	581			

Tabla Nro. 11: Modelo GLM inicial DM para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	80,1357	1	80,1357	9,44	0,0022
Zona corporal muestreada	38,6099	2	19,305	2,27	0,1038
Localidad	188,396	5	37,6792	4,44	0,0006
Sexo* Zona corporal muestreada	21,3292	2	10,6646	1,26	0,2854
Sexo*Localidad	143,473	5	28,6946	3,38	0,0051
Zona corporal muestreada *Localidad	54,7983	10	5,47983	0,65	0,7747
Residuo	4718,26	556	8,48608		
Total (corregido)	5475,83	581			

Tabla Nro. 12: Análisis de Varianza para DM para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	8912,05	25	356,482	3,81	0,0000
Residuo	51963,7	556	93,4599		
Total (Corr.)	60875,7	581			

Tabla Nro. 13: Modelo GLM inicial FC para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	782,313	1	782,313	8,37	0,0040
Zona corporal muestreada	422,833	2	211,417	2,26	0,1051
Localidad	2600,3	5	520,06	5,56	0,0001
Sexo* Zona corporal muestreada	314,724	2	157,362	1,68	0,1866
Sexo*Localidad	1496,34	5	299,268	3,20	0,0074
Zona corporal muestreada *Localidad	796,077	10	79,6077	0,85	0,5788
Residuo	51963,7	556	93,4599		
Total (corregido)	60875,7	581			

Estas GLM se ajustaron a un modelo final, aplicando eliminación hacia atrás, donde se sacaron del modelo aquellas variables que no presentaron significancia estadística, como se presenta en el anexo Nro. 3.

Resultados análisis B.2

Las tablas Nro. 22 23,24 y 25 muestran los análisis de los juveniles de ambos sexos sin los datos de SPA los cuales, en el caso del DM, tanto las tres variable solas como la interacción sexo-localidad presentaron significancia estadística ($p < 0,05$), mientras que en el FC la zona corporal de muestreo ($p = 0,0728$) no mostró significancia estadística en el modelo inicial, junto con las interacciones sexo-zona corporal de muestreo ($p = 0,1308$) y zona corporal de muestreo-localidad ($p = 0,8225$).

Tabla Nro. 22: Análisis de Varianza para DM para juveniles según sexo sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	679,518	21	32,358	3,90	0,0000
Residuo	4328,01	521	8,30712		
Total (Corr.)	5007,53	542			

Tabla Nro. 23: Modelo GLM inicial DM para juveniles según sexo sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	45,6274	1	45,6274	5,49	0,0195
Zona corporal muestreada	59,2485	2	29,6243	3,57	0,0290
Localidad	186,858	4	46,7145	5,62	0,0002
Sexo* Zona corporal muestreada	25,8824	2	12,9412	1,56	0,2116
Sexo*Localidad	118,559	4	29,6399	3,57	0,0070
Zona corporal muestreada *Localidad	32,6979	8	4,08724	0,49	0,8622
Residuo	4328,01	521	8,30712		
Total (corregido)	5007,53	542			

Tabla Nro. 24: Análisis de Varianza para FC para juveniles según sexo sin SPA

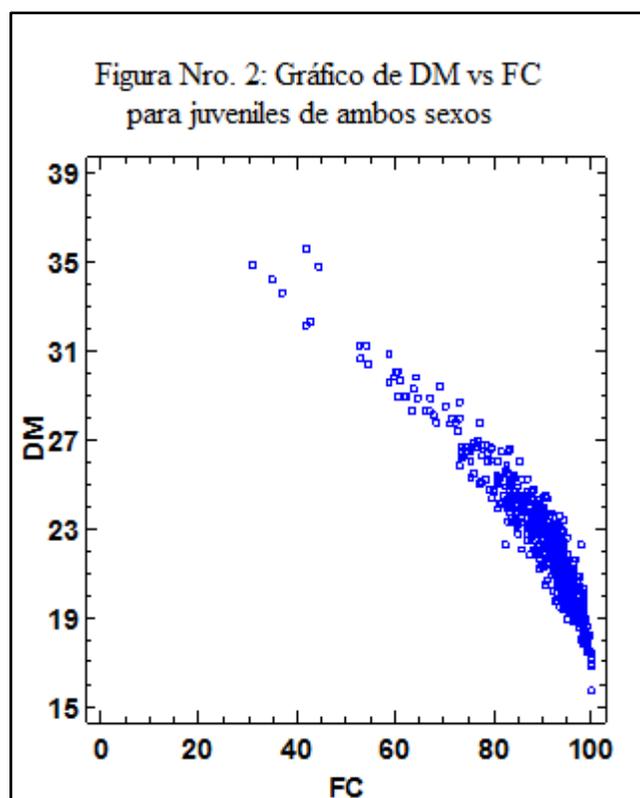
<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	8123,88	21	386,852	4,24	0,0000
Residuo	47533,0	521	91,2341		
Total (Corr.)	55656,9	542			

Tabla Nro. 25: Modelo GLM inicial FC para juveniles según sexo sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	528,91	1	528,91	5,80	0,0164
Zona corporal muestreada	480,478	2	240,239	2,63	0,0728
Localidad	2584,55	4	646,138	7,08	0,0000
Sexo* Zona corporal muestreada	372,594	2	186,297	2,04	0,1308
Sexo*Localidad	1316,97	4	329,242	3,61	0,0065
Zona corporal muestreada *Localidad	397,922	8	49,7403	0,55	0,8225
Residuo	47533,0	521	91,2341		
Total (corregido)	55656,9	542			

Al ir eliminando las variables no significativas del sistema, en el caso del FC la zona corporal de muestreo cambio su valor de p, llegando a ser estadísticamente significativa en el modelo final ($p < 0,05$) (anexo Nro. 3).

En la figura Nro. 2 se puede observar la curva de tendencia que se obtiene para DM y FC, la cual permite estimar una de estas dos variables, conociendo la otra, para el caso de juveniles de ambos sexos.



Resultados análisis C

En los análisis de hembras segmentadas por grupos etarios como en el de juveniles según sexo, donde se depuraron los datos de SPA y se eliminaron las variables no significantes estadísticamente, es posible evaluar la zona corporal de muestreo por comparaciones múltiples. El método usado para discriminar entre las medias es el procedimiento de la diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey.

Esto se puede observar en las tablas Nro. 30, Nro. 31, Nro. 32 y Nro. 33., tanto para hembras segmentadas por grupo etario, como para juveniles de ambos sexos.

Tabla Nro. 30: Comparaciones Múltiples para DM por Zona Corporal de Muestreo para hembras segmentadas por grupo etario

<i>Zona Corporal de Muestreo</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
C	249	23,1742	0,209844	X
P	249	23,3974	0,209844	X
G	249	24,5962	0,209844	X

Método: 95,0 porciento HSD de Tukey

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Límites +/-</i>
C - G	*	-1,42209	0,64581
C - P		-0,223293	0,64581
G - P	*	1,1988	0,64581

* Indica diferencia estadísticamente significativa.

Tabla Nro. 31: Comparaciones Múltiples para FC por Zona Corporal de Muestreo para hembras segmentadas por grupo etario

<i>Zona Corporal de Muestreo</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
G	249	82,1011	0,75907	X
P	249	85,1424	0,75907	X
C	249	86,6071	0,75907	X

Método: 95,0 porciento HSD de Tukey

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Límites +/-</i>
C - G	*	4,50602	2,33609
C - P		1,46466	2,33609
G - P	*	-3,04137	2,33609

* Indica diferencia estadísticamente significativa.

Tabla Nro. 32: Comparaciones Múltiples para DM por Zona Corporal de Muestreo para juveniles de ambos sexos

<i>Zona Corporal de Muestreo</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
C	181	21,415	0,238374	X
P	181	22,0647	0,238374	XX
G	181	22,7249	0,238374	X

Método: 95,0 porciento HSD de Tukey

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Límites +/-</i>
C - G	*	-1,30994	0,710212
C - P		-0,649724	0,710212
G - P		0,660221	0,710212

* Indica diferencia estadísticamente significativa.

Tabla Nro. 33: Comparaciones Múltiples para FC por Zona Corporal de Muestreo para juveniles de ambos sexos

<i>Zona corporal muestreada</i>	<i>Recuento</i>	<i>Media MC</i>	<i>Sigma MC</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
G	181	88,2603	0,791358	X
P	181	88,9675	0,791358	X
C	181	91,8007	0,791358	X

Método: 95,0 porciento HSD de Tukey

<i>Contraste</i>	<i>Sig.</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Límites +/-</i>
C - G	*	3,54033	2,35777
C - P	*	2,83315	2,35777
G - P		-0,707182	2,35777

* Indica diferencia estadísticamente significativa.

DISCUSIÓN

El DM está afectado por dos factores; genéticos y ambientales (Frank *et al.*, 2005b). Si se analiza el factor selección genética, hay que considerar que en estas comunidades no se ha implementado ningún plan de selección esquematizada que pueda marcar alguna diferencia entre rebaños. Por otro lado no existe ningún estudio genético de los CS en nuestro país, por tanto no existe información previa que pueda sugerir alguna tendencia. Con esto es posible afirmar que existe un pool genético aleatorio, descartando algún efecto de este factor sobre la calidad del vellón.

Análisis A.1

Al analizar los datos obtenidos de hembras segmentadas en grupos etarios, se observa una tendencia del DM a aumentar con la edad, lo cual era esperable, ya que como se ha observado en estudios de animales productores de fibras, esta tiende a engrosar con la edad, como el caso de la fibra de caprinos de angora, estudiada por Carro *et al.* (2010). Frank *et al.* (2005b) también demostró esto en las llamas, donde encontró un aumento de hasta un 15% del diámetro medio debido al factor edad. Este incremento en el DM puede ser una

consecuencia de la expansión de la piel, resultado del incremento en el tamaño corporal, el cual deja un mayor lugar para los folículos y por tanto disminuyendo la densidad folicular, lo que se corresponde con el incremento del diámetro promedio de las fibras. En el caso del FC este tiende a disminuir, ya que el FC está estrechamente relacionado con el DM, porque el FC es la relación entre las fibras finas con las gruesas (mayores a 30 μm), y al observar los resultados de los análisis estadísticos de este indicador, se observa la misma tendencia a disminuir la calidad de la fibra con la edad.

También se puede observar que las muestras obtenidas en la zona corporal costilla tienden a presentar valores más bajos de DM y más altos de FC. Estas tendencias no son concluyentes, ya que existe interacción estadísticamente significativa entre los distintos grupos etarios y las localidades donde se trabajó, presentando también interacción entre las zonas corporales de muestreo y las localidades por lo tanto, no todas las localidades se comportan de la misma manera. Al observar las gráficas del anexo Nro. 4 se observa que SPA presenta un quiebre en la tendencia a aumentar el DM con la edad. Este quiebre, donde las hembras de 5 años o más presentan una disminución del DM, se presenta en otros estudios, como el caso de Frank *et al.*, 2005a, donde se propone que las llamas comienzan a disminuir el DM después de los 6 años, o como lo comentan Coates y Ayerza (2004) en su estudio comparativo de llamas en dos regiones de Argentina, donde citan un estudio de Frank *et al.* del año 1985, que concluye que llamas de 5 años presentaron los menores valores de DM. Se cree que la diferencia del resto de las localidades con SPA, se debe a los manejos alimentarios que reciben en esta localidad los animales, ya que aquí no se mantienen en bofedales, sino en corrales donde se suplementa la alimentación de los animales. Se sospecha que las hembras adultas son mantenidas con una alimentación por debajo de lo que puede entregar un bofedal de la comuna, ya que es el grupo 3 el que presentan este quiebre de la tendencia.

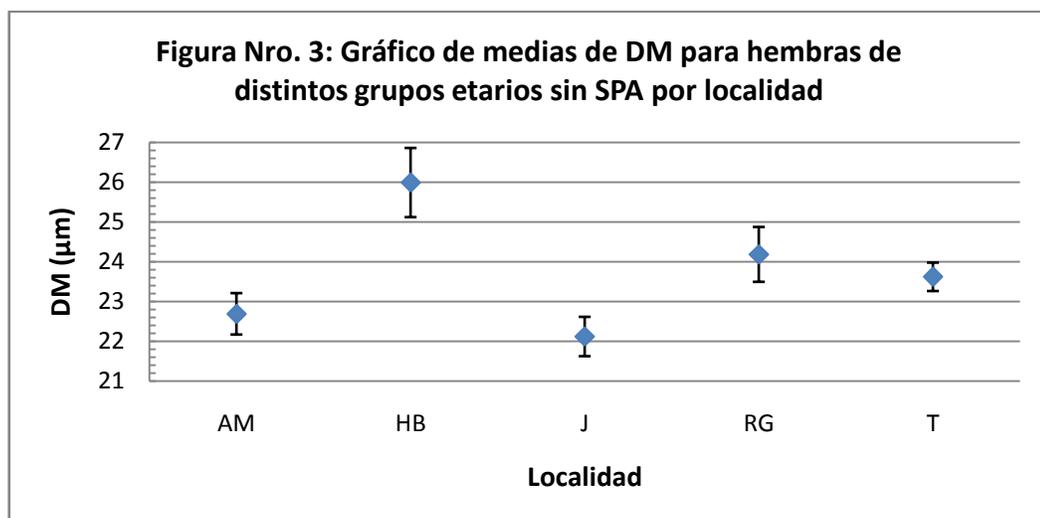
En el caso de las zonas corporales de muestreo, SPA presenta menores valores de DM en grupa que en costilla y paleta, siendo esto todo lo contrario a lo que ocurre con el resto de las localidades. Por estos motivos se sacan los datos de SPA del modelo, con el fin de observar si se logra eliminar las interacciones entre las variables.

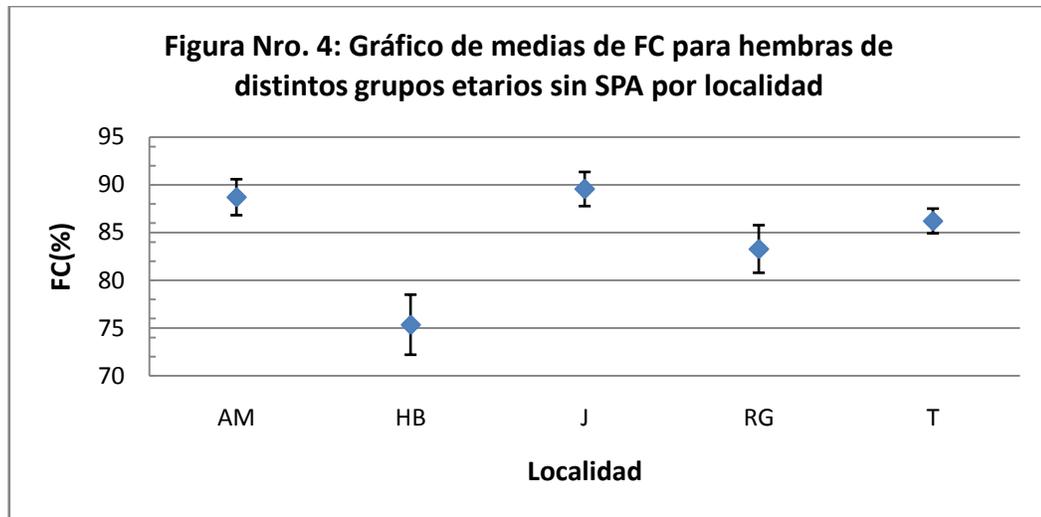
Análisis A.2

En el modelo sin SPA, efectivamente se eliminan estas interacciones y se mantienen las tendencias, las que ahora sí son concluyentes. La variable edad, presenta significancia estadística y se observa la misma tendencia a aumentar el DM y disminuir el FC con el aumento de la edad, tal como se puede observar en diversos estudios (Frank *et al.*, 2005b: Cancino *et al.*, 2006: Franco *et al.*, 2009).

Se observa también que las zonas corporales de muestreo son estadísticamente significativas y forman dos grupos de medias homogéneas, donde las zonas costilla y paleta muestran valores menores de DM que grupa, lo mismo que para FC, donde se presentan valores más altos. Esto significa que, independiente de la edad de las hembras, siempre los valores más bajos de DM y más altos de FC se presentarán en costilla y paleta, por lo tanto se propone adjuntar la fibra de paleta a la bolsa del cuerpo, al momento de la esquila. Otro dato importante, es que los animales pertenecientes al grupo 1 presentan promedios más cercanos entre sí, probablemente por una mayor densidad folicular, lo que significa un menor espacio entre fibras y por lo tanto, un valor de DM menor en todas sus áreas. Los grupos 2 y 3 presentan valores de costilla casi iguales, y el valor de la grupa se aleja notoriamente.

Al analizar las distintas localidades, HB es la localidad que más se aleja de los valores de DM y FC como se observa en las figuras Nro. 3 y Nro. 4.





Por otra parte, J y AM son las localidades que presentan los valores de DM más bajos, quedando en un grupo homogéneo de localidad, mientras que para el FC, J tiene los mejores valores, con la media más baja, y AM tiene un borde inferior comparable con el borde superior del rango de T.

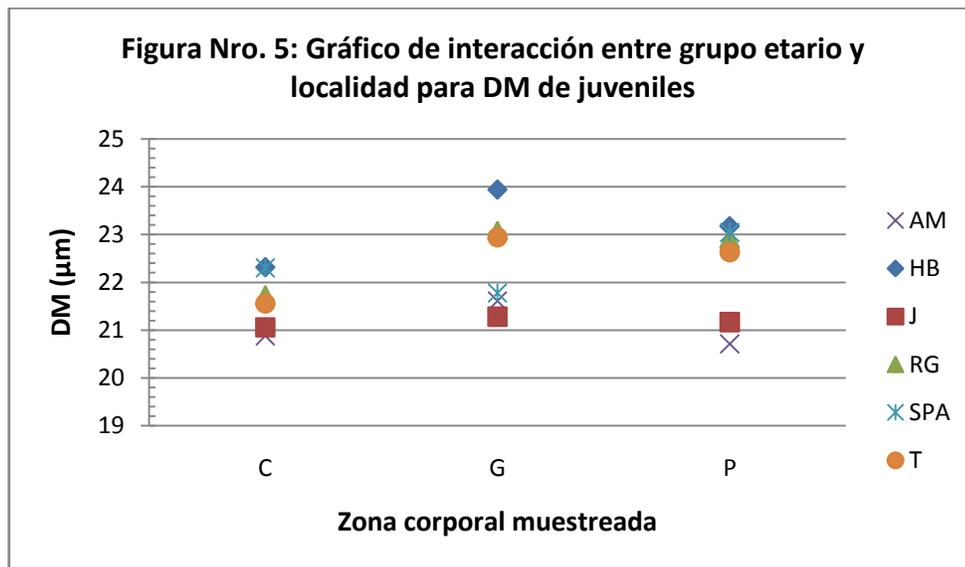
El que exista diferencia significativa en el DM entre las localidades, nos indica que hay algún factor ambiental intrínseco asociado a estas diferencias. Como toda la población se sitúa dentro de una zona geográficamente similar, con condiciones de temperatura y humedad similares, lo que se espera que sea distinto entre los rebaños es la alimentación. No hay un mayor manejo de dieta por parte de los ganaderos en este tipo de predios, ya que no cuentan con los recursos ni conocimientos para poder suplementar estos rebaños, sino que son dejados en grandes extensiones de terreno, donde los animales pastorean los bofedales, los cuales no han sido intervenidos por el hombre. También es posible que ciertos rebaños tengan que recorrer mayores distancias para encontrar fuentes de alimentos, teniendo un gasto energético mayor al que los bofedales disponibles le entregan. Está establecido que el diámetro de la fibra varía según la condición corporal del individuo. Franco *et al.* 2009 encontró diferencias significativas en cuanto al diámetro de la fibra de un animal que era alimentado con 0,73 veces el requerimiento energético de mantenimiento, a uno alimentado con 1,23 veces el requerimiento energético de mantenimiento (23,97 vs. 25,75 μ respectivamente). Este efecto es conocido como “finura por hambre”. Los animales desnutridos o que presentan enfermedades, afectan directamente a la fibra con una disminución de su diámetro, lo cual puede llegar a un estrangulamiento de estas, mientras

que al exceder la ingesta de energía, aumentan el diámetro de las fibras (Diaz, 2010), por lo cual es factible concluir que las diferencias se deben al tamaño, calidad y distancia entre los distintos bofedales que presenta cada localidad.

Por lo tanto, la diferencia de DM se encuentra mayormente asociada a diferencias en la alimentación de los rebaños, teniendo en cuenta que las calidades y tamaños de los bofedales de donde se alimentan estos animales son lo que difieren y marcan esta diferencia significativa en la calidad de la fibra de los individuos estudiados. Por esto se puede inferir que J y AM, presentan bofedales con bajos niveles energéticos, ya que son las localidades que presentan los valores de DM más bajos y resultaría importante realizar estudios para conocer la composición química de estos bofedales y determinar la alimentación de estos individuos, ya que es probable que se encuentren con un déficit alimentario y sanitario, lo cual debe ser conformado por estudios específicos.

Análisis B.1

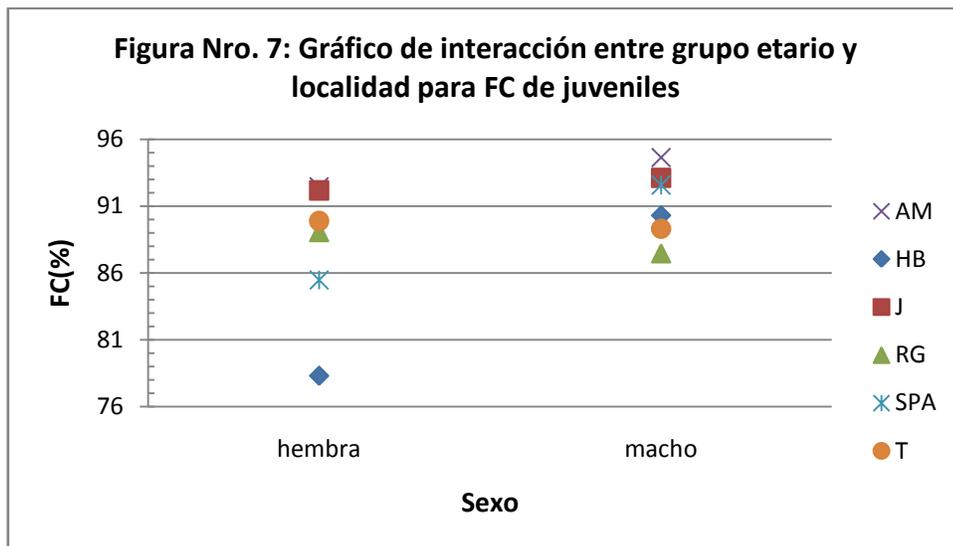
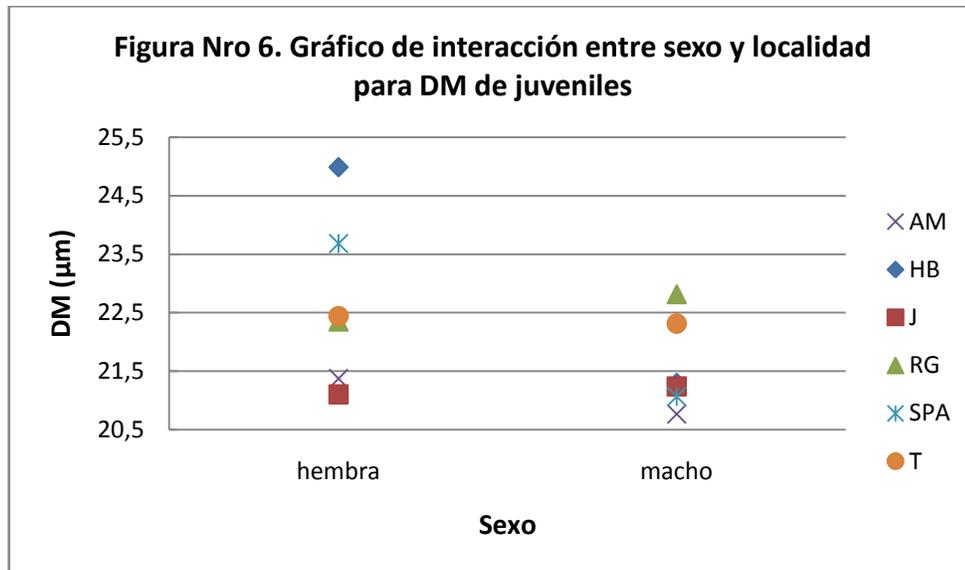
En el análisis de individuos jóvenes según sexo, se observa que los menores valores de DM están en costilla, así como los mayores valores de FC, mientras que grupa y paleta presentan valores más heterogéneos. Esto significa que animales de distintos sexos, y distintas localidades presentan variaciones similares entre las distintas zonas corporales muestreadas, aunque que en la figura Nro. 5 se observa que SPA presenta una diferencia en grupa con respecto al resto de las localidades.



Por otra parte se observa una marcada tendencia general a que los machos tengan un menor DM y mayor FC, como también a que los mejores valores de DM y FC (menores y mayores respectivamente) se encuentran en J y AM. Nuevamente estas tendencias no son concluyentes, ya que existe interacción entre el sexo y las localidades. De todas maneras hay que tener especial atención en estas localidades para realizar manejos de selección de reproductores, por presentar los valores más bajos de DM. Al realizar estos manejos es siempre importante notar el estado reproductivo de los machos (entero o capón).

Análisis B.2

Al eliminar los datos de SPA, no se presenta variación en los valores de DM y FC, ya que las figuras Nro. 6 y Nro. 7, muestran que tanto SPA como HB presentan un patrón que difiere del resto de las localidades al comparar DM y FC entre machos y hembras y presentan una tendencia muy marcada a que los machos tengan un menor DM que las hembras.



Si bien la mayoría de las localidades tienden a tener machos con un DM menor, T y J presentan valores similares a los estudios de Wurzinger *et al.* (2005), donde obtuvieron como resultado que las hembras presentaban valores menores de diámetro medio. También existen estudios donde no se encontraron diferencias significativas, como el caso de Martínez *et al.* (1996), por tanto se requiere hacer estudios más exhaustivos para poder concluir de manera fehaciente cual es la relación entre machos y hembras jóvenes de la comuna de San Pedro de Atacama, y se propone tratar T y J de manera distinta a AM, HB, RG y SPA, ya que este estudio no puede concluir taxativamente que los machos presentan un DM más bajo que las hembras y un FC mayor.

Análisis C

Al comparar todos los análisis de las zonas corporales de muestreo, se observa que costilla es siempre la zona corporal que presenta los mejores valores desde el punto de vista de la calidad de la fibra, pero no está diferenciado estadísticamente de la paleta y por otro lado la grupa, siempre conforma un grupo estadísticamente diferente. Yokom-McColl TESTING LABORATORIES INC. (2003), indican que la muestra debe ser tomada en la mitad del lado del animal, en la “sección del manto”, la cual coincide con la zona corporal costilla de este estudio. Es posible observar que esta zona corporal ha sido seleccionado preferentemente en diferentes estudios como son el de Coates y Ayerza (2004) titulado “Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina”, o Frank *et al.* (2005b) en su estudio sobre la calidad y producción de fibra en llamas Argentinas. En este estudio no se puede concluir que esta zona sea la mejor para muestrear, ya que comparte características con la paleta y por tanto no se puede proponer una sola zona corporal de muestreo.

CONCLUSIONES

Las llamas hembras de este estudio, estadísticamente, presentan una tendencia a aumentar el diámetro medio y a disminuir el factor de confort a medida que aumenta la edad.

Jauna y Machuca, son las localidades que presentan mayor finura y factor de confort más alto para todos los ejemplares muestreados (machos juveniles y hembras de todas las edades).

La zona corporal, correspondiente a las costillas, presentó el porcentaje más alto de fibras finas; Además de ser la zona de mayor finura; en conjunto con la paleta, no existiendo diferencias significativas entre ambas zonas corporales.

La zona corporal correspondiente a la grupa fue de mayor grosor, mostrando diferencias estadísticamente significativas con costillas y paleta.

En los animales juveniles de ambos sexos, existe interacción entre el sexo y localidad de los rebaños. Machos y hembras juveniles no presentan las mismas tendencias, con respecto al diámetro medio y factor de confort, en las distintas localidades. Por esto no se puede concluir que los machos producen una fibra más fina y de mayor confort que las hembras, como se observa al comparar medias, y por consiguiente se requieren futuros estudios para establecer la influencia del sexo en el diámetro medio y el factor de confort.

BIBLIOGRAFÍA

ARIZA, R.; DORADO, C. 2012. Diseño Sustentable: Oportunidades de agregar valor a la cadena lanera. Actas de Diseño 13 (3-4): 143-149.

BURITICA J. 2010. Caracterización de la producción regional de fibra de alpaca a la pos cosecha en el corredor económico central de Huancavelica (Perú). Tesis para optar al título profesional de Ingeniero Técnico Agrícola en Explotaciones agropecuarias. Universidad de Navarra. 80p.

BRENES, E.; MADRIGAL, K.; PÉREZ, F.; VALLADARES, K. 2001. El Cluster de los Camélidos en Perú: Diagnóstico Competitivo y Recomendaciones Estratégicas. INCAE. 71 p.

CANCINO, A.; REBUFFI, E.; MUELLER, J.; DUGA, L.; RIGALT, F. 2006. Parámetros cualicuantitativos de la producción de fibra de llamas (*Lama glama*) macho en la puna de Argentina. In: IV Congreso Mundial de Camélidos. Catamarca, Argentina. 11-15 Octubre 2006. INTA Bariloche. 6 p.

CARRO, N.D.; DEBENEDETTI, S.; TADDEO, H.R. 2010. Efecto de la edad sobre la población de folículos pilosos y su relación con características de mohair en caprinos de Angora. *InVet.* 12: 161-172.

CASTELLARO, G.; GAJARDO, C.; PARRAGUEZ, V.; ROJAS, R.; RAGGI, L. 1999. Productividad de un rebaño de Camélidos Sudamericanos Domésticos (CSAD) en un sector de la provincia de Parinacota, Chile. II. Descripción del manejo y estimación de equivalencias ganaderas. [En línea] < http://www.chileanjar.cl/files/V59I3A06_es.pdf> [consulta: 15 de Mayo 2013]

CHAVES, L. 2008. Fibra de alpaca: Oportunidades para su aprovechamiento. [En línea]<<http://www.comexperu.org.pe/archivos%5Crevista%5Cmayo08%5Cportada.pdf>> [consulta: 13 de marzo de 2013].

COATES, W.; AYERZA, R. 2004. Comparison of llama fiber obtained from two production regions of Argentina. *Journal of Arid Environments* 58: 513-524.

DE GEA, G. 2007. Lanas. In: *El ganado lanar en la Argentina*. 2da ed. Universidad Nacional del Rio Cuarto. Rio Cuarto, Argentino. Pp 38-67.

DÍAZ, R. 2010. Producción de lanas finas. Trabajo título Ingeniero Agropecuario. Punta Arenas, Chile. Universidad de Magallanes. 68p.

ELVIRA, M. 2005. Presentación del instrumento de medición de finura OFDA 2000: Uso y aplicaciones. In: VII Curso de Actualización Ovina. Bariloche, Argentina. Septiembre 2005. INTA Bariloche. 11 p.

(FAO) FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1996. Manual de Prácticas de manejo de alpacas y llamas. FAO. Roma, Italia. 97 p.

FERNÁNDEZ-BACA, S. 2005. Situación actual de los camélidos sudamericanos en Perú. [En línea]. <http://tarwi.lamolina.edu.pe/~emellisho/zootecnia_archivos/situacion%20alpcas%20peru.pdf> [consulta: 15 de Mayo 2013]

FRANCO, F.; SAN MARTÍN, F.; ARA, M.; OLAZABAL, J.; CARCELÉN, F. 2009. Efecto del nivel alimenticio sobre el rendimiento y calidad de fibra en alpacas. *Revista de investigacion veterinaria del Perú.* 20: 187-195.

FRANK, E.; HICK, M.; GAUNA, C.; LAMAS, H.; RENIERI, C.; ANTONINI, M. 2005a. Phenotypic and genetic description of fibre traits in South American domestic camelids (llamas and alpacas). *Small Ruminant Research* 61: 113-129.

FRANK, E.; HICK, M.; LAMAS, H.; GAUNA, C.; MOLINA, M. 2005b. Effects of age-class, shearing interval, fleece and color types on fiber quality and production in Argentine Llamas. *Small Ruminant Research* 61: 141-152.

FRANK, E.; HICK, M.; MOLINA, M.; CARUSO, L. 2011. Genetic parameters for fleece weight and fibre attributes in Argentinean Llamas reared outside the Altiplano. *Small Ruminant Research* 99: 54-60.

(INE) INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS CHILE. 2007. VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. www.censoagropecuario.cl

(IPAC) INTITUTO PERUANO DE LA ALPACA Y CAMÉLIDOS y MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN DE PERÚ. 2008. Cartilla Técnica de Buenas Prácticas en el manejo de la fibra de Alpaca. [En línea]
<<https://docs.google.com/file/d/0B5PJjiImzePhMWU1NjBkYzItMDNhZC00MTU0LWE0MzUtNzdmNjgyMThiNTg1/edit?pli=1>> [consulta: 13 de Mayo 2013]

KADWELL, M.; FERNANDEZ, M.; STANLEY, H.; BALDI, R.; WHEELER, J.; ROSADIO, R.; BRUFORD, M. 2001 Genetic analysis reveals the wild ancestors of the llama and the alpaca. Proceeding of the Royal Society of London B. 268, 2575–2584.

LENCINAS, M.; TORRES, D. 2010. Desarrollo de competencias en buenas prácticas de esquila y valor agregado de la fibra de alpaca. Descosur. Lima, Perú. 60 p.

MARTINEZ, Z.; INIGUEZ, L.C.; RODRÍGUEZ, T. 1997. Influence of effects on quality traits and relationships between traits of the llama fleece. Small Ruminant Research. 24, 203-212.

MUSEO CHILENO DE ARTE PRECOLOMBINO. s.f. Pueblos originarios de Chile: atacameños [en línea].
<<http://www.educarchile.cl/Portal.Base/Web/VerContenido.aspx?ID=205520>> [consulta: 10 de enero 2013].

QUISPE, E.; RODRÍGUEZ, T.; ÑIGUEZ, L.; MUELLER, J. 2009. Producción de fibra de alpaca, llama, vicuña y guanaco en Sudamérica. Animal Genetic Resources Information 45: 1-14.

RENIERI, C.; Frank, E.; ROSATI, A.; ANTONINI, M. 2009. Definición de razas en llamas y alpacas. Animal Genetic Resources Information 45: 45-54.

VILLARREAL, F. 2003. El Guanaco: una alternativa económica para conocer [en línea].
<http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_2/guanaco.htm> [consulta: 10 de enero 2013].

WURZINGER, M.; DELGADO, J.; NÜRNBERG, M.; VALLE ZÁRATE, A.; STEMMER, A.; UGARTE, G.; SÔLKNER, J. 2005. Genetic and non-genetic factors influencing fibre quality of Bolivian llama. Small Ruminant Research 61: 131-139.

YOCOM MCCOLL 2003. Yocom McColl Testing Laboratories fiber sampling page. [en línea]. < <http://www.ymccoll.com/sampling.html> > [consulta: 08-01- 2014]

ANEXOS

Anexo Nro. 1: Tablas de promedios por localidad para hembras de distintos grupos etarios.

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en AM

AM (N=144)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=51)		21,3	92,6
	C	21,0	93,4
	G	22,3	90,4
	P	20,7	93,9
grupo 2 (n=12)		22,0	91,2
	C	21,9	90,8
	G	22,7	90,3
	P	21,5	92,4
grupo 3 (n=81)		24,5	83,3
	C	24,1	84,8
	G	25,5	79,9
	P	24,0	85,3

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en HB

HB (n=48)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=18)		25,2	76,4
	C	24,6	77,7
	G	25,5	76,5
	P	25,4	75,1
grupo 2 (n=18)		25,4	78,3
	C	23,8	85,4
	G	28,0	68,1
	P	24,5	81,4
grupo 3 (n=12)		27,2	72,1
	C	25,6	81,4
	G	30,6	57,1
	P	25,3	77,7

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en J

J (n=162)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=12)		19,8	96,2
	C	20,4	96,2
	G	18,9	97,4
	P	20,3	94,9
grupo 2 (n=60)		21,5	91,2
	C	21,5	91,7
	G	21,9	90,1
	P	21,1	92,0
grupo 3 (n=90)		24,2	83,4
	C	24,4	82,7
	G	24,2	84,8
	P	24,1	82,8

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en RG

RG (n=78)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=42)		22,0	90,3
	C	21,0	92,4
	G	22,9	89,8
	P	22,0	88,8
grupo 2 (n=21)		24,4	82,4
	C	23,6	85,8
	G	26,3	75,4
	P	23,3	86,0
grupo 3 (n=15)		27,4	73,0
	C	25,8	79,2
	G	30,0	64,3
	P	26,3	75,5

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en SPA

SPA (n=54)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=9)		22,4	92,1
	C	22,5	92,9
	G	22,0	94,1
	P	22,7	89,2
grupo 2 (n=27)		24,0	83,7
	C	24,0	82,4
	G	23,3	88,0
	P	24,7	80,6
grupo 3 (n=18)		22,6	89,1
	C	23,1	87,0
	G	22,0	92,9
	P	22,6	87,5

Promedios DM y FC para hembras de distintos grupos etarios en T

T (n=315)	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
grupo 1 (n=120)		22,4	90,0
	C	21,5	93,4
	G	23,1	88,4
	P	22,7	88,3
grupo 2 (n=156)		23,3	87,1
	C	22,6	89,7
	G	24,7	82,6
	P	22,7	88,9
grupo 3 (n=39)		24,4	83,4
	C	24,3	84,4
	G	24,6	83,4
	P	24,3	82,3

Anexo Nro. 2: Tablas de promedios por localidad para juveniles de distintos sexos.

Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en HB

Promedios HB	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=12)		21,3	90,3
	C	20,9	92,1
	G	21,3	91,9
	P	21,8	86,9
H (n=33)		25,0	78,3
	C	24,0	81,8
	G	26,3	74,7
	P	24,7	78,4

Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en J

Promedios J	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=24)		21,2	93,1
	C	20,6	94,6
	G	21,8	91,5
	P	21,3	93,3
H (n=60)		21,1	92,2
	C	21,2	92,6
	G	21,2	91,3
	P	20,9	92,6

Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en RG

Promedios RG	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=33)		22,8	87,5
	C	22,1	88,9
	G	22,4	91,3
	P	24,0	82,3
H (n=57)		22,3	89,1
	C	21,4	91,5
	G	23,5	87,2
	P	22,1	88,6

Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en T

Promedios T	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=45)		22,3	89,3
	C	21,7	91,2
	G	22,6	89,3
	P	22,6	87,4
H (n=207)		22,4	89,9
	C	21,5	93,1
	G	23,3	87,5
	P	22,5	89,2

Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en AM

Promedios AM	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=18)		20,8	94,6
	C	20,9	94,9
	G	20,9	94,4
	P	20,6	94,7
H (n=60)		21,4	92,4
	C	21,1	93,2
	G	22,3	90,5
	P	20,8	93,6

Tabla Nro. : Promedios DM y FC juveniles de distintos sexos en SPA

Promedios SPA	Zona corporal muestreada	DM (μm)	FC (%)
M (n=6)		21,1	92,6
	C	20,5	94,6
	G	21,6	92,7
	P	21,2	90,5
H (n=33)		23,7	85,5
	C	23,7	84,9
	G	23,1	89,0
	P	24,3	82,5

Anexo Nro. 3: GLMs finales.

Análisis de Varianza para DM para hembras segmentadas en grupos etarios

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	2025,42	29	69,842	7,57	0,0000
Residuo	7115,64	771	9,22911		
Total (Corr.)	9141,06	800			

Modelo GLM final DM para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	533,602	2	266,801	28,91	0,0000
Zona corporal muestreada	171,988	2	85,9938	9,32	0,0001
Localidad	634,919	5	126,984	13,76	0,0000
Edad*Localidad	280,399	10	28,0399	3,04	0,0009
Zona corporal muestreada *Localidad	179,125	10	17,9125	1,94	0,0370
Residuo	7115,64	771	9,22911		
Total (corregido)	9141,06	800			

Análisis de Varianza para FC para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	22758,2	29	784,764	6,55	0,0000
Residuo	92356,2	771	119,788		
Total (Corr.)	115114,	800			

Modelo GLM final FC para hembras segmentadas en grupos etarios

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	5168,78	2	2584,39	21,57	0,0000
Zona corporal muestreada	1400,39	2	700,197	5,85	0,0030
Localidad	8657,62	5	1731,52	14,45	0,0000
Edad*Localidad	2921,61	10	292,161	2,44	0,0072
Zona corporal muestreada *Localidad	2670,11	10	267,011	2,23	0,0147
Residuo	92356,2	771	119,788		
Total (corregido)	115114,	800			

Análisis de Varianza para DM para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	1716,73	8	214,591	22,79	0,0000
Residuo	6948,82	738	9,41574		
Total (Corr.)	8665,55	746			

Modelo GLM final DM para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	1082,47	2	541,234	57,48	0,0000
Zona corporal muestreada	291,272	2	145,636	15,47	0,0000
Localidad	647,736	4	161,934	17,20	0,0000
Residuo	6948,82	738	9,41574		
Total (corregido)	8665,55	746			

Análisis de Varianza para FC para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	18562,0	8	2320,25	18,83	0,0000
Residuo	90924,5	738	123,204		
Total (Corr.)	109486,	746			

Modelo GLM final FC para hembras segmentadas en grupos etarios sin SPA

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Edad	9801,01	2	4900,51	39,78	0,0000
Zona corporal muestreada	2631,05	2	1315,52	10,68	0,0000
Localidad	8479,96	4	2119,99	17,21	0,0000
Residuo	90924,5	738	123,204		
Total (corregido)	109486,	746			

Análisis de Varianza para DM para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	681,945	13	52,4573	6,22	0,0000
Residuo	4793,89	568	8,43994		
Total (Corr.)	5475,83	581			

Modelo GLM final DM para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	80,1357	1	80,1357	9,49	0,0022
Zona corporal muestreada	140,784	2	70,3922	8,34	0,0003
Localidad	188,396	5	37,6792	4,46	0,0005
Sexo*Localidad	143,473	5	28,6946	3,40	0,0049
Residuo	4793,89	568	8,43994		
Total (corregido)	5475,83	581			

Análisis de Varianza para FC para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Modelo	7782,77	13	598,675	6,40	0,0000
Residuo	53093,0	568	93,4735		
Total (Corr.)	60875,7	581			

Modelo GLM final FC para juveniles según sexo

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Sexo	782,313	1	782,313	8,37	0,0040
Zona corporal muestreada	1138,01	2	569,003	6,09	0,0024
Localidad	2600,3	5	520,06	5,56	0,0001
Sexo*Localidad	1496,34	5	299,268	3,20	0,0074
Residuo	53093,0	568	93,4735		
Total (corregido)	60875,7	581			

Análisis de Varianza para DM para juveniles según sexo sin SPA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	619,176	11	56,2887	6,81	0,0000
Residuo	4388,35	531	8,26432		
Total (Corr.)	5007,53	542			

Modelo GLM final DM para juveniles según sexo sin SPA

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Sexo	45,6274	1	45,6274	5,52	0,0192
Zona corporal muestreada	155,297	2	77,6486	9,40	0,0001
Localidad	186,858	4	46,7145	5,65	0,0002
Sexo*Localidad	118,559	4	29,6399	3,59	0,0067
Residuo	4388,35	531	8,26432		
Total (corregido)	5007,53	542			

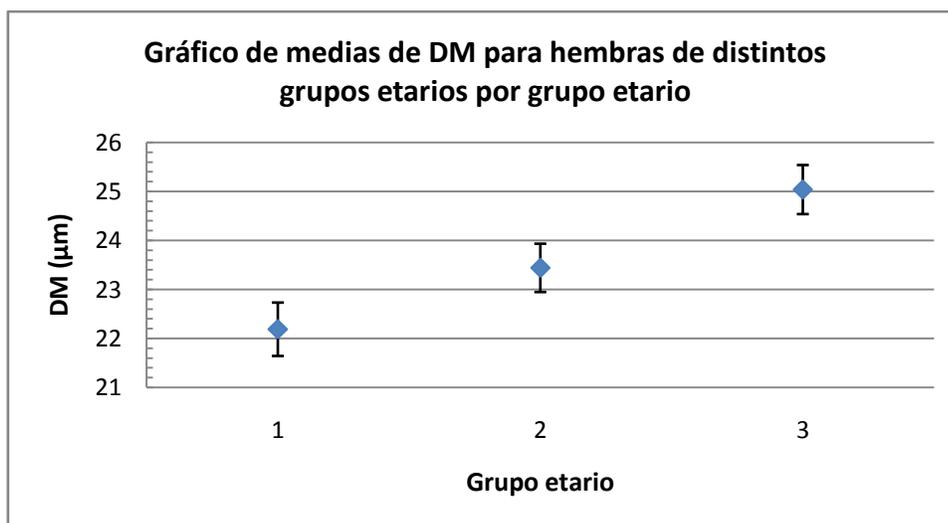
Análisis de Varianza para FC para juveniles según sexo sin SPA

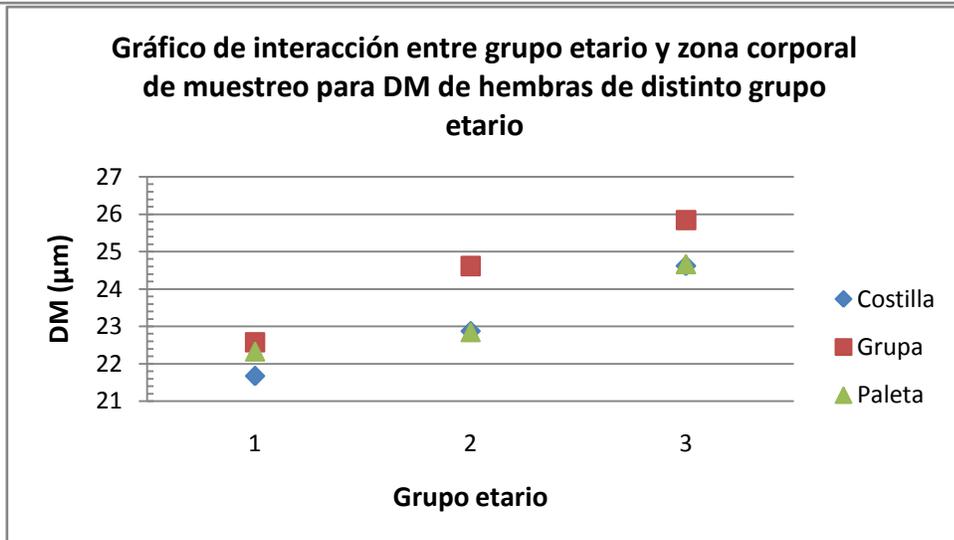
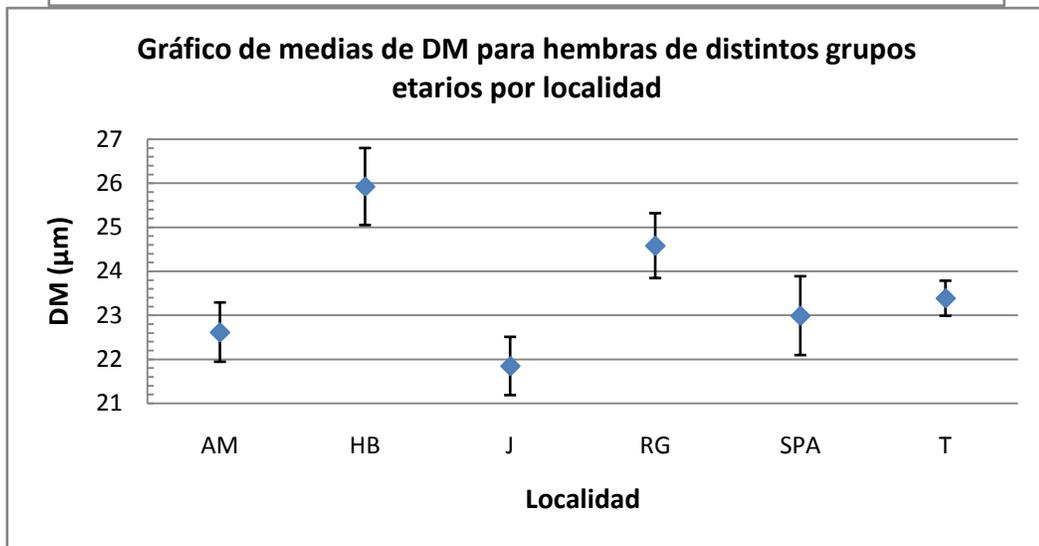
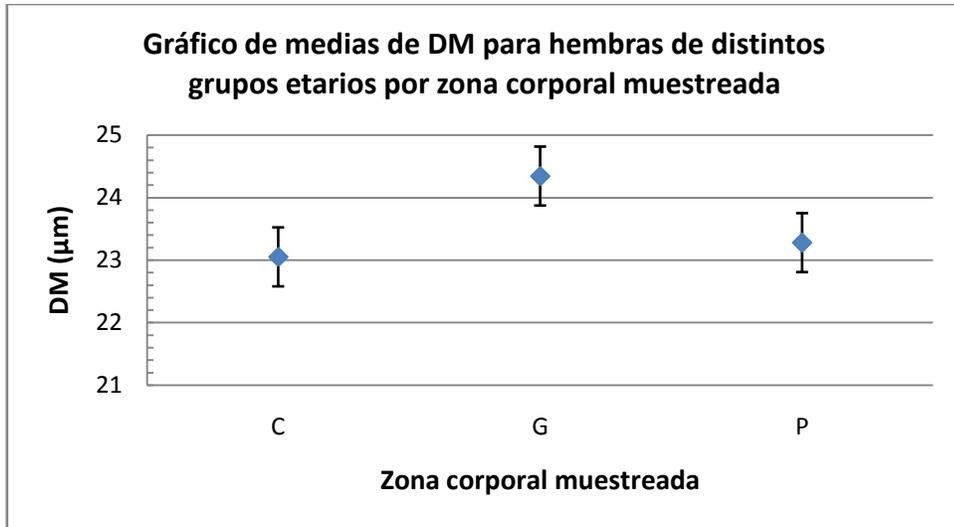
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Modelo	7292,04	11	662,913	7,28	0,0000
Residuo	48364,8	531	91,0825		
Total (Corr.)	55656,9	542			

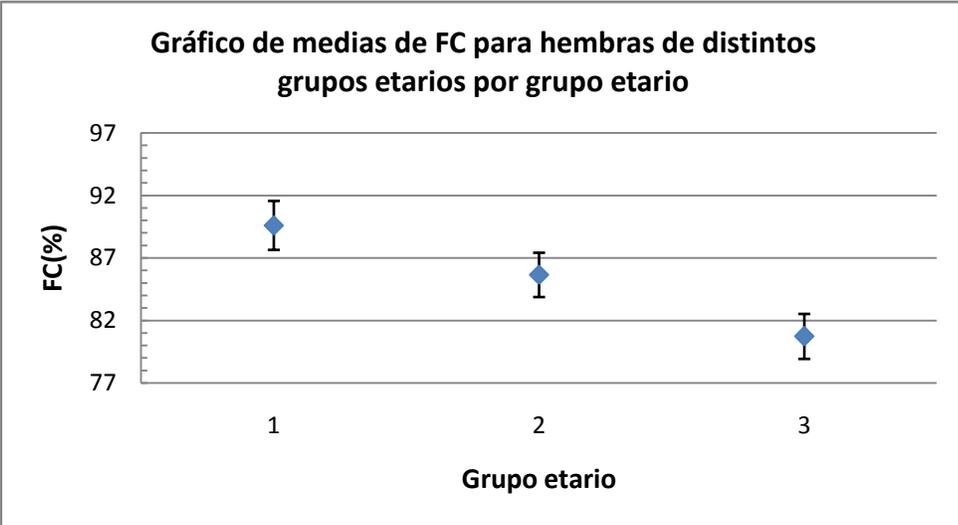
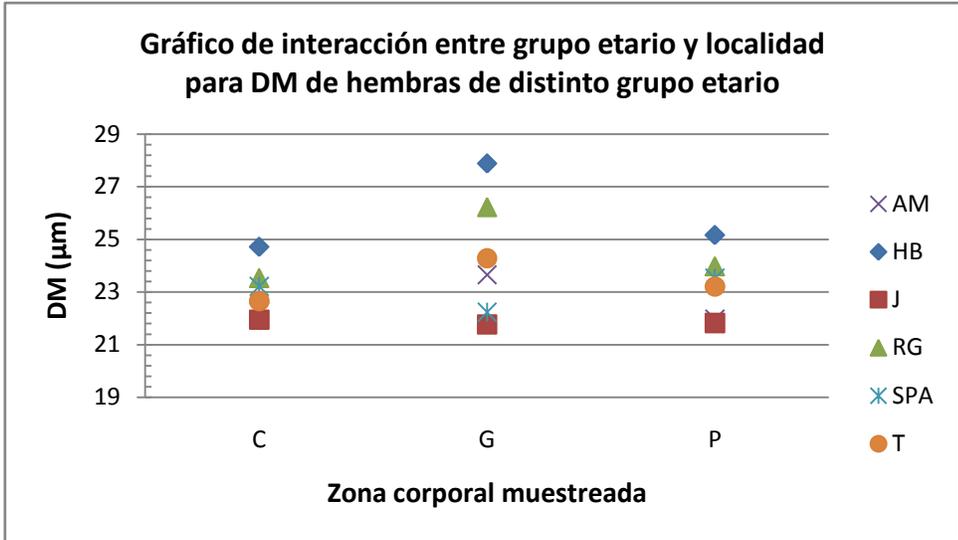
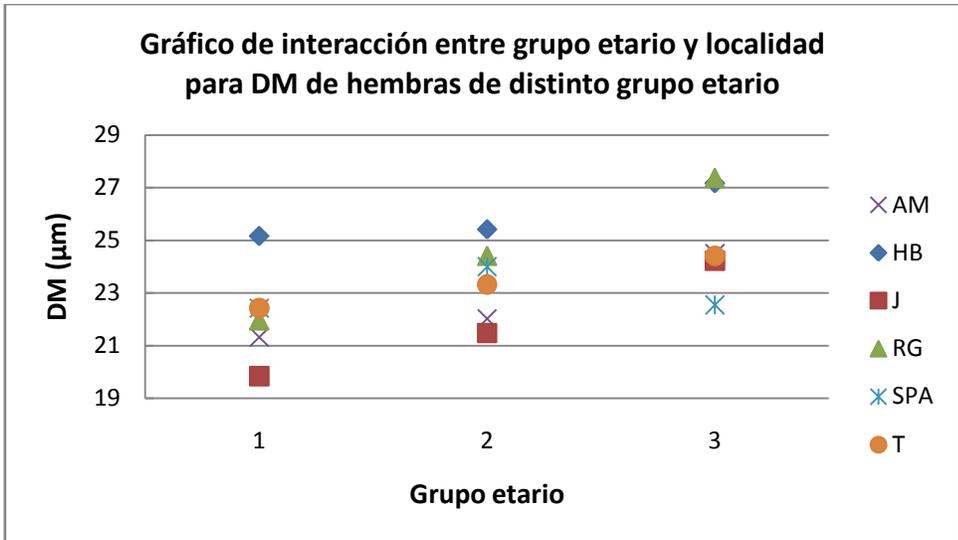
Modelo GLM final FC para juveniles según sexo sin SPA

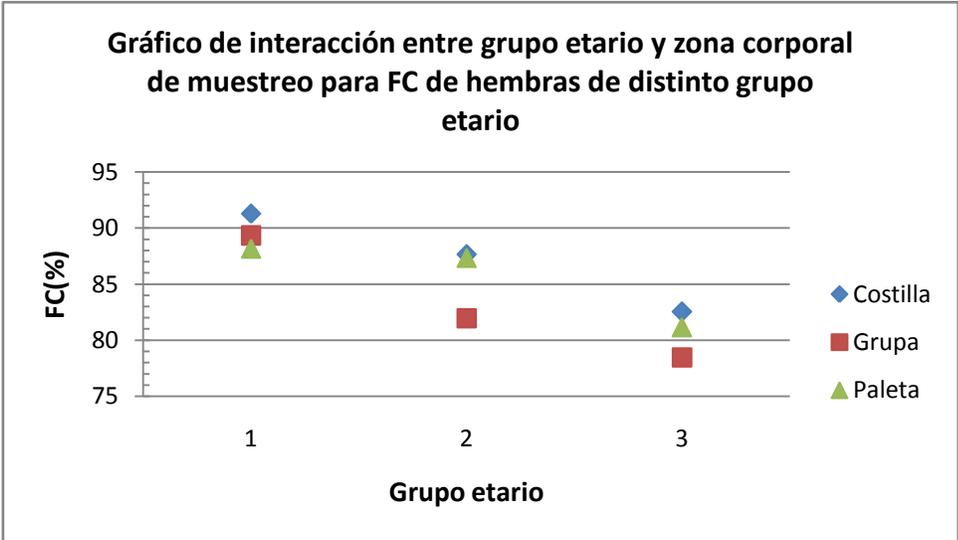
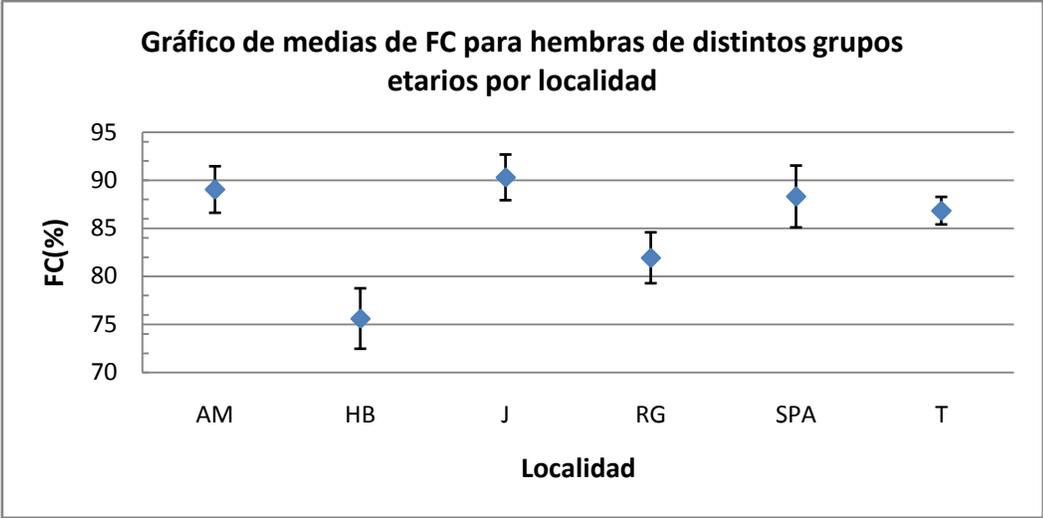
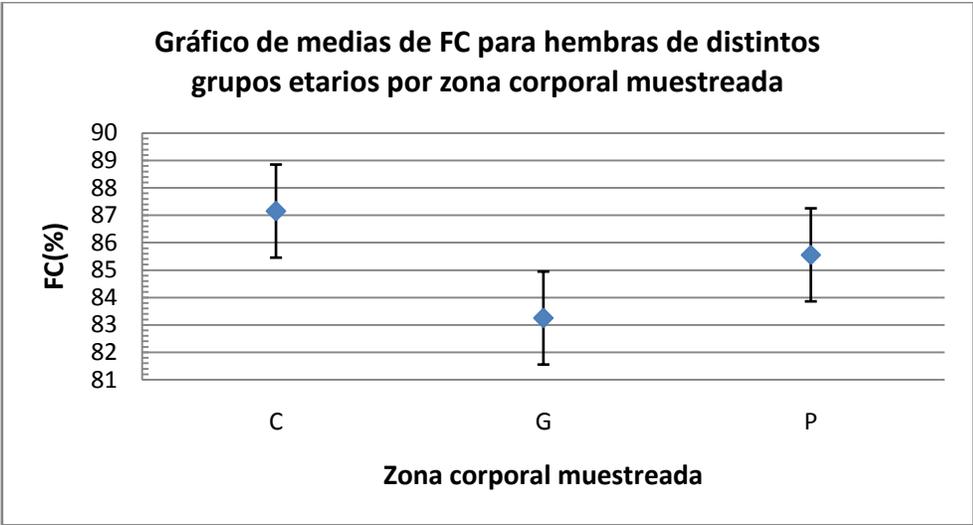
Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Sexo	528,91	1	528,91	5,81	0,0163
Zona corporal muestreada	1270,67	2	635,334	6,98	0,0010
Localidad	2584,55	4	646,138	7,09	0,0000
Sexo*Localidad	1316,97	4	329,242	3,61	0,0064
Residuo	48364,8	531	91,0825		
Total (corregido)	55656,9	542			

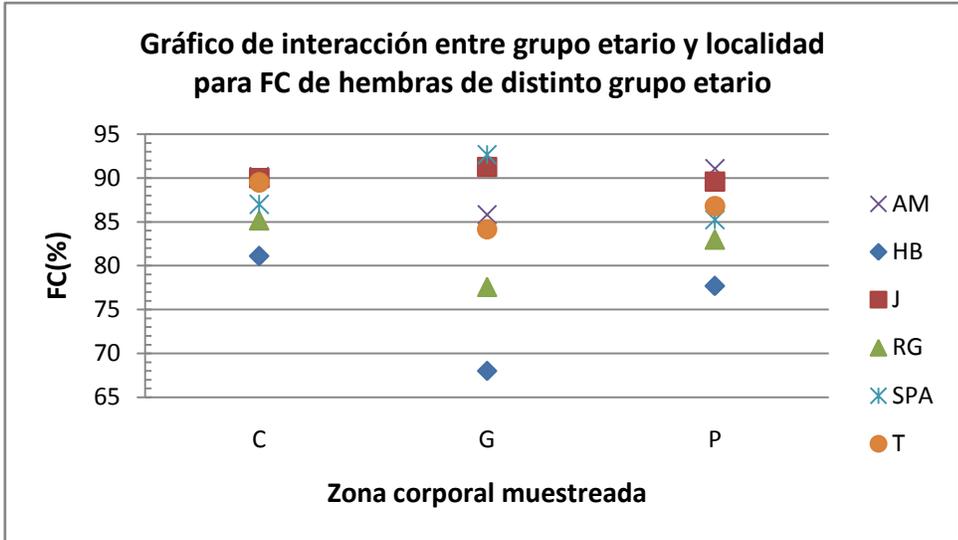
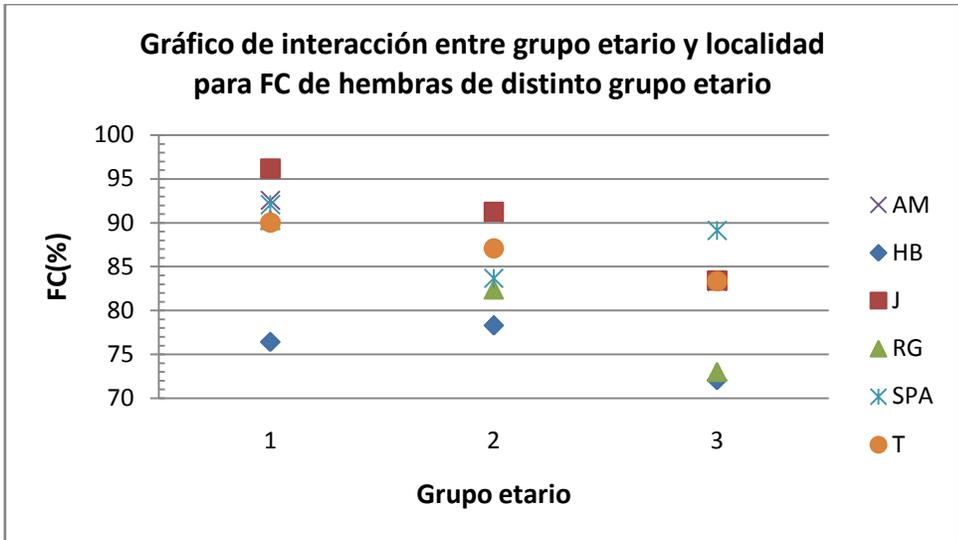
Anexo Nro. 4: Gráficos de hembras segmentadas por grupos etarios para GLM inicial.











Anexo Nro. 5: Gráficos de hembras segmentadas por grupo etario sin SPA para GLM inicial.

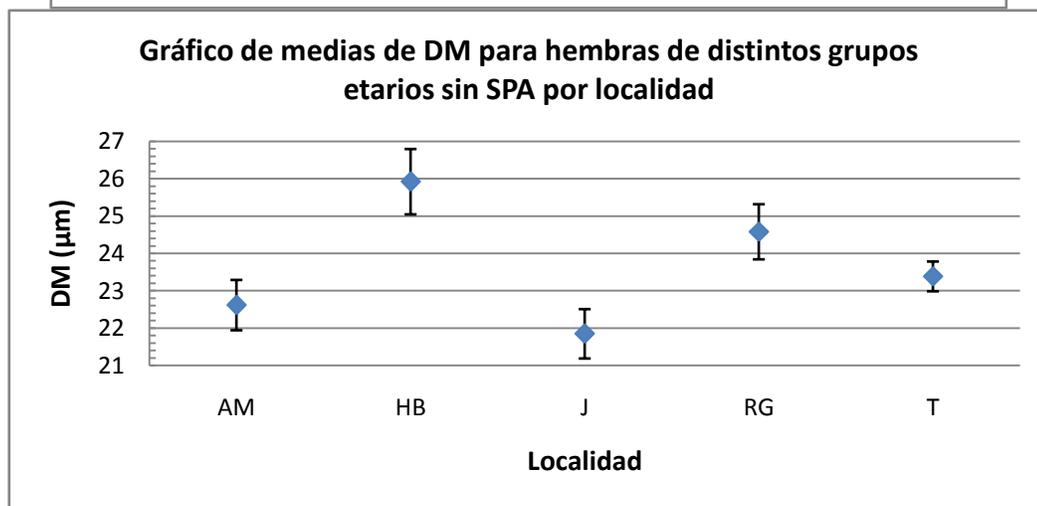
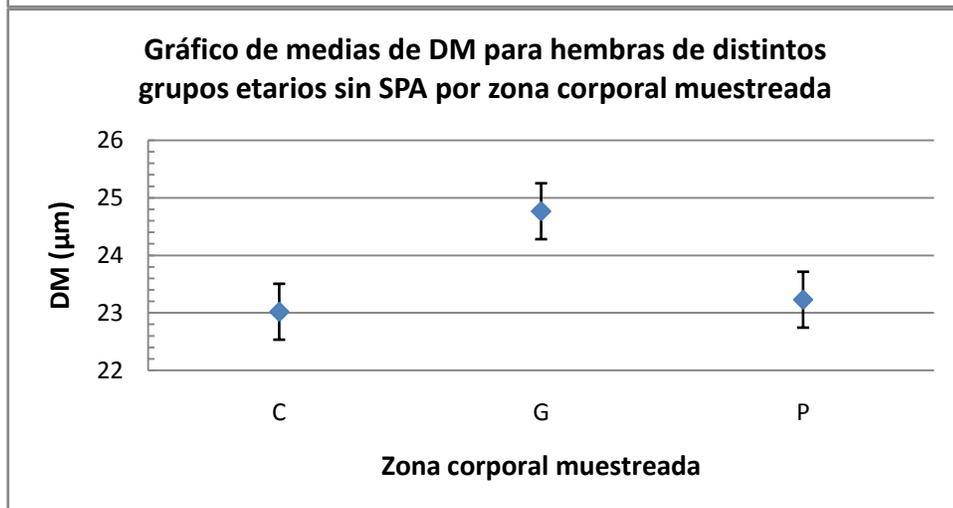
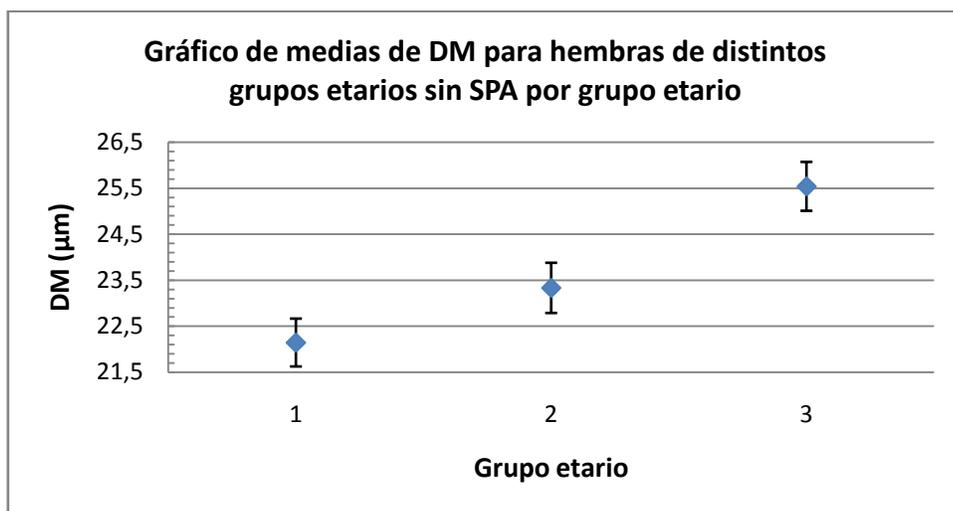


Gráfico de interacción entre grupo etario y zona corporal de muestreo para DM de hembras de distinto grupo etario sin SPA

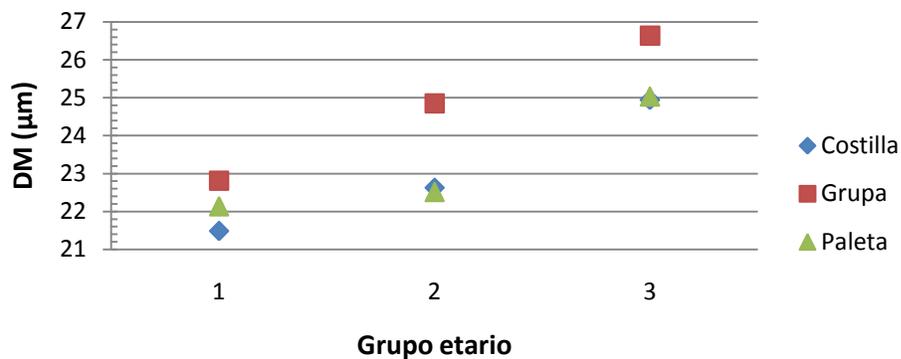


Gráfico de interacción entre grupo etario y localidad para DM de hembras de distinto grupo etario sin SPA

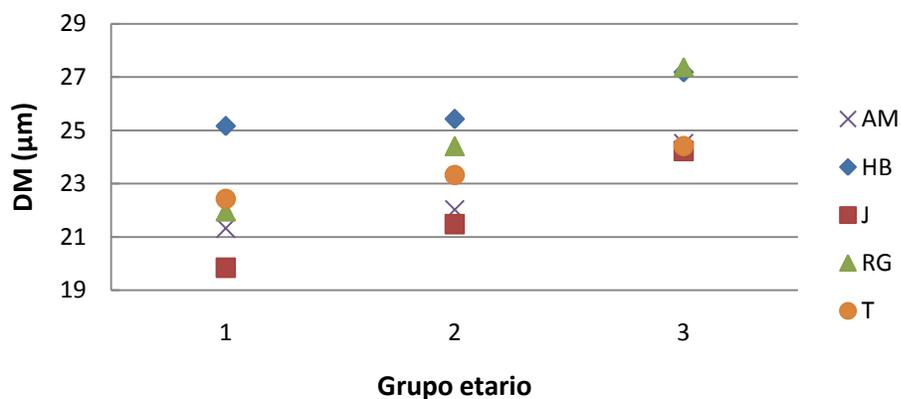
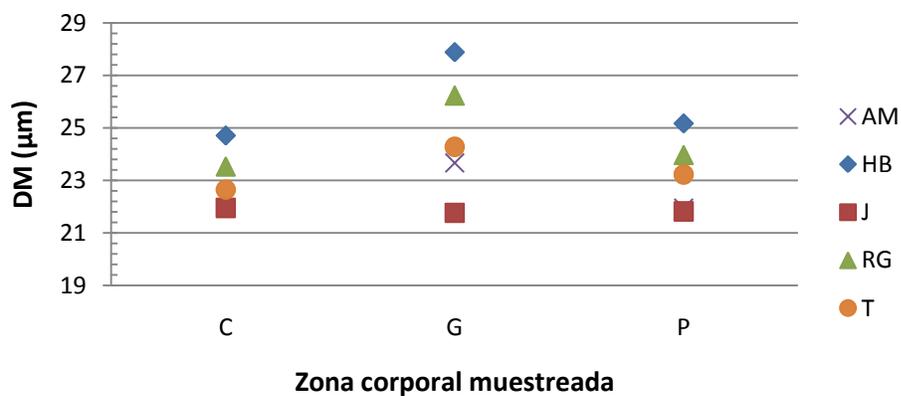


Gráfico de interacción entre grupo etario y localidad para DM de hembras de distinto grupo etario sin SPA



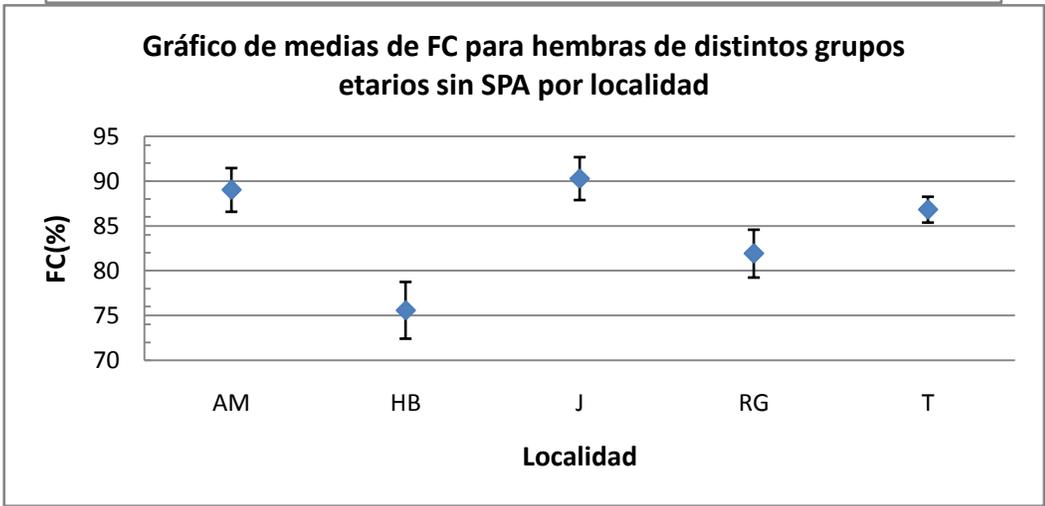
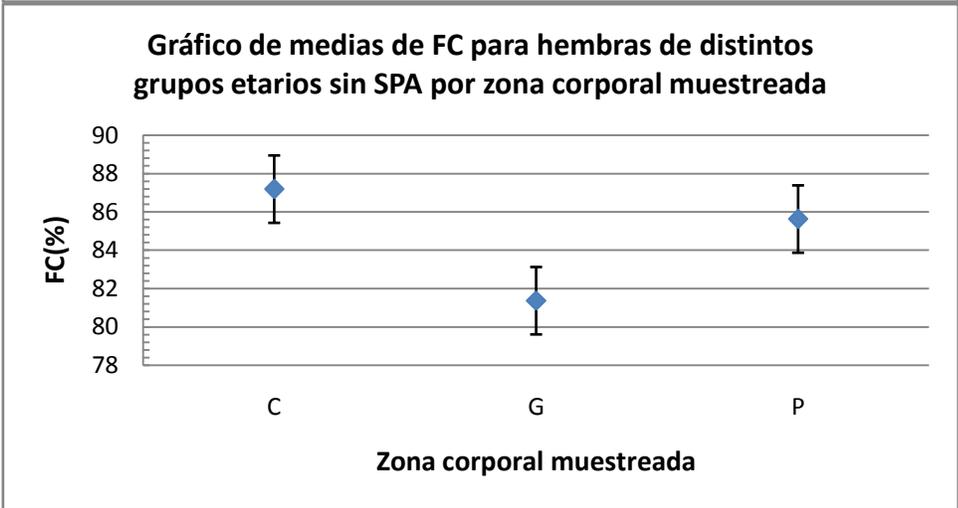
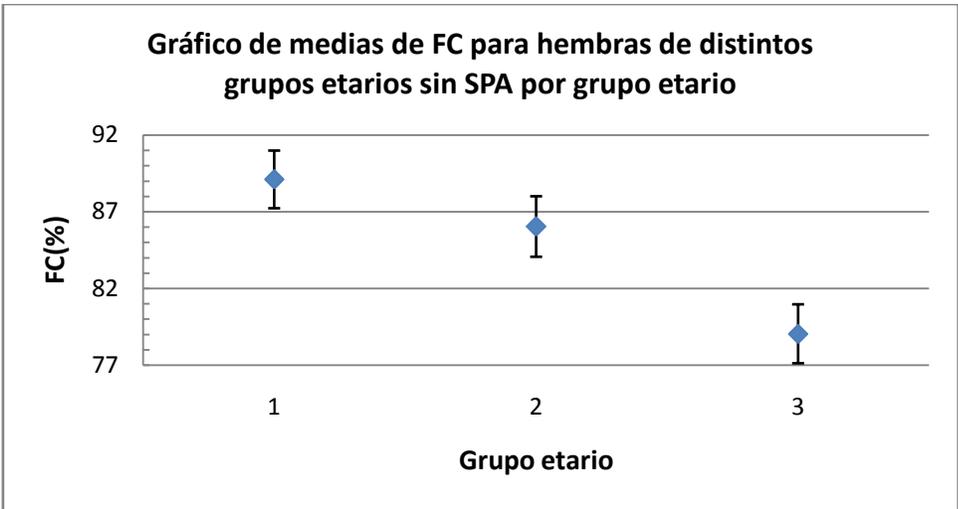


Gráfico de interacción entre grupo etario y zona corporal de muestreo para FC de hembras de distinto grupo etario sin SPA

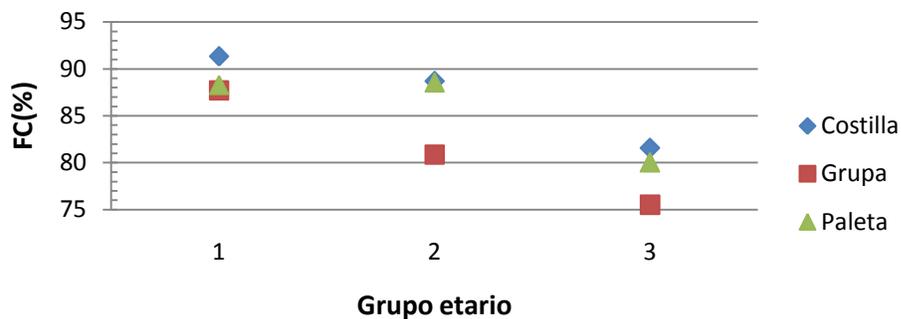


Gráfico de interacción entre grupo etario y localidad para FC de hembras de distinto grupo etario sin SPA

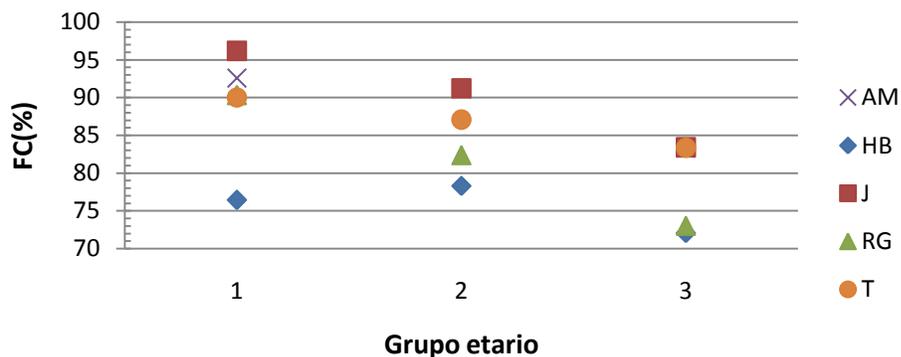
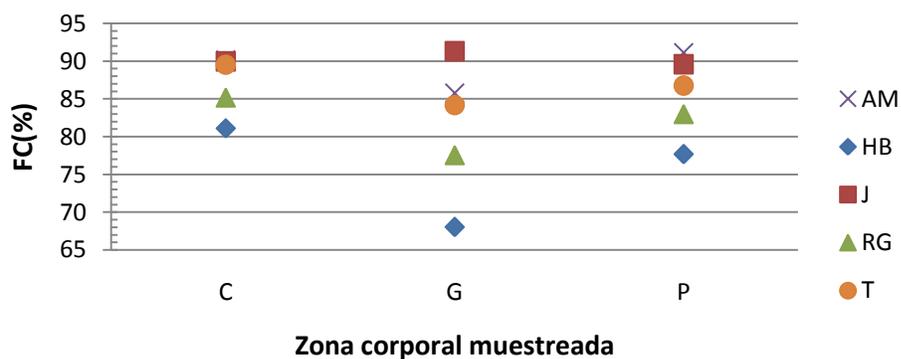
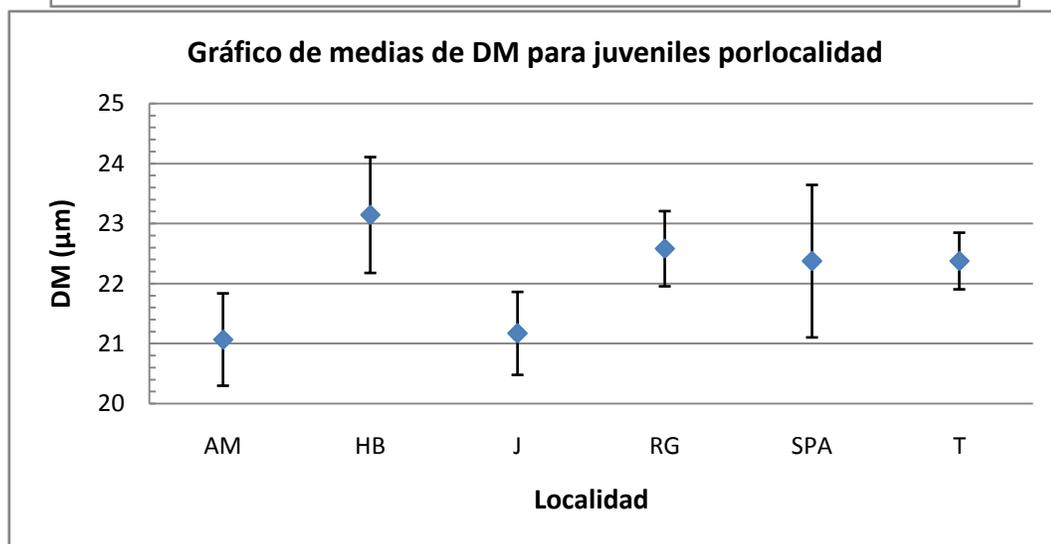
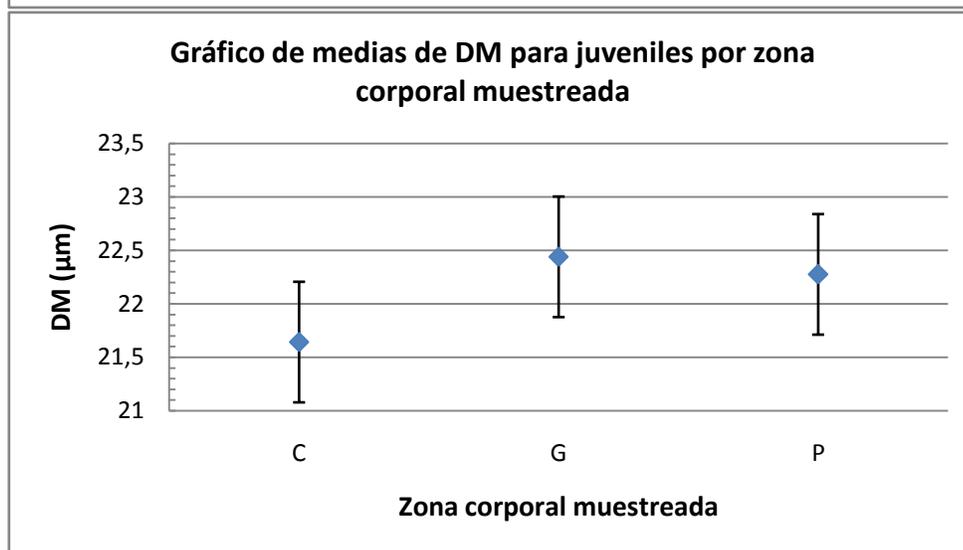
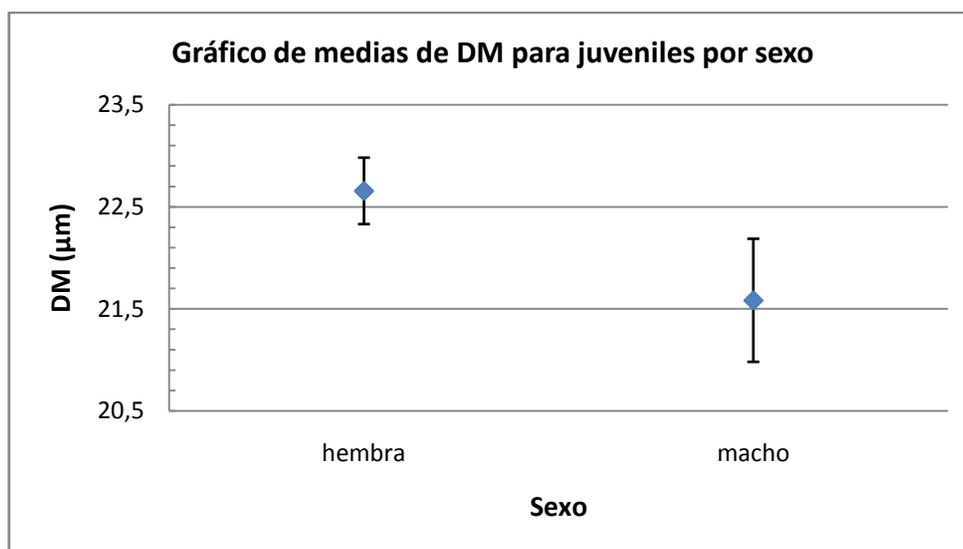
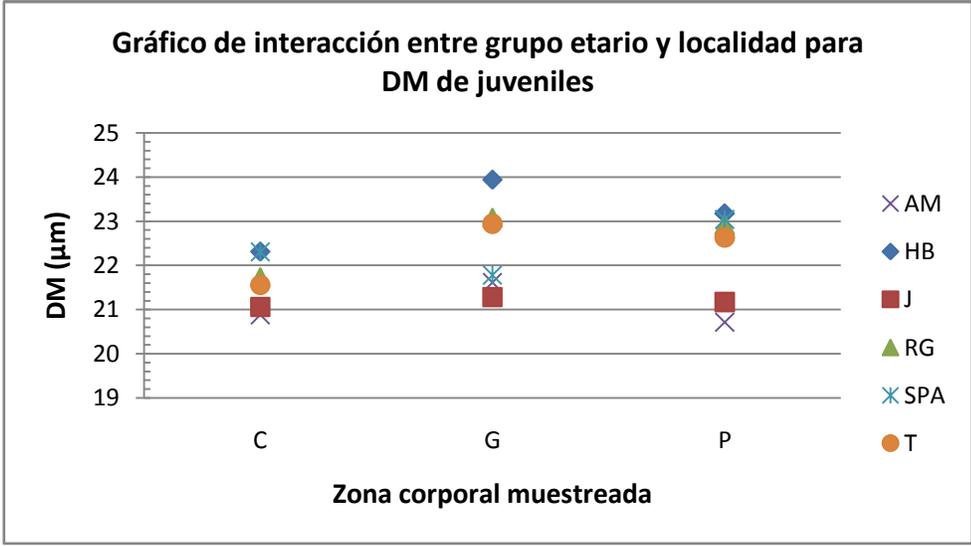
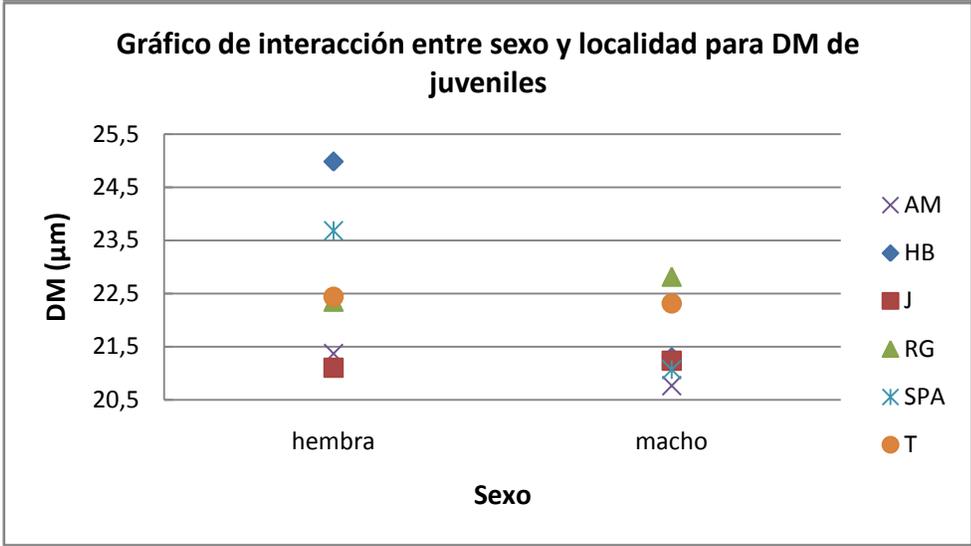
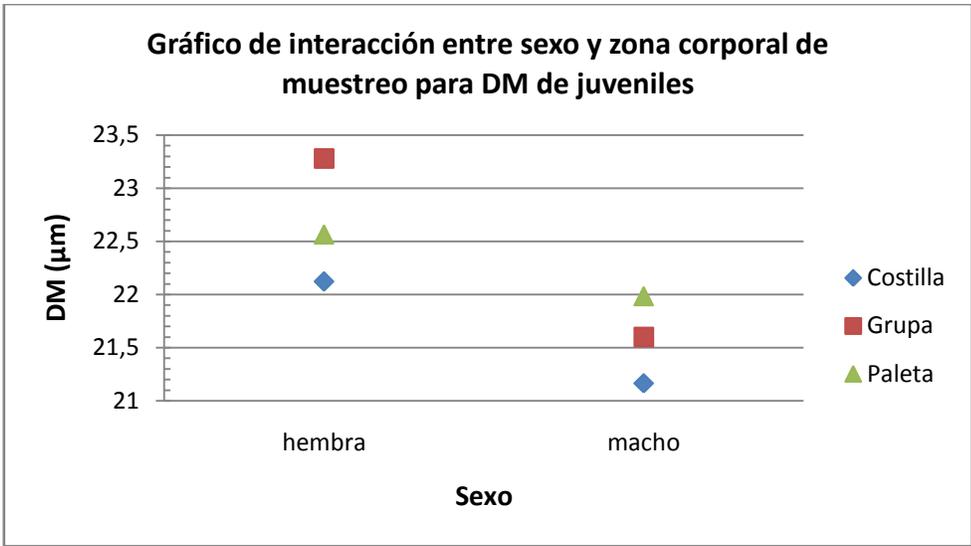


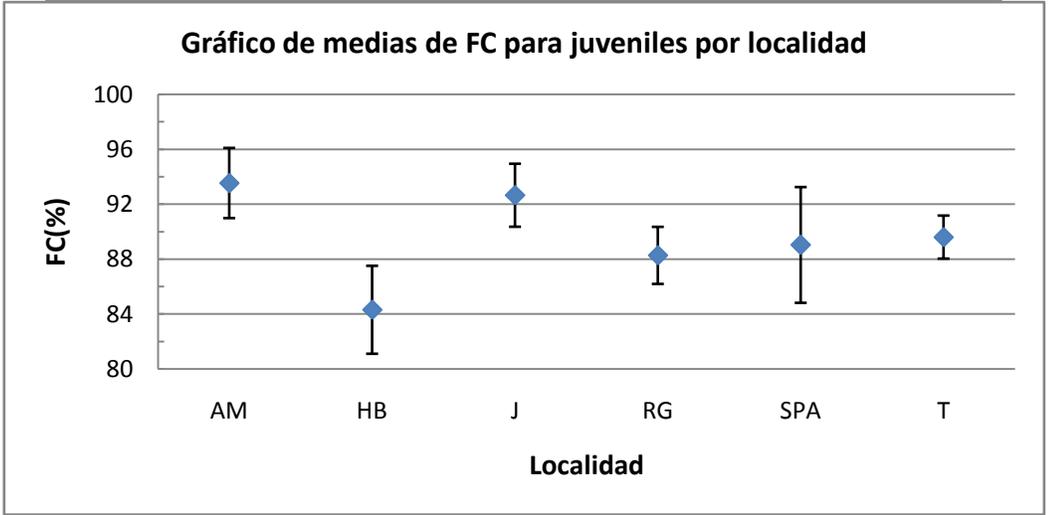
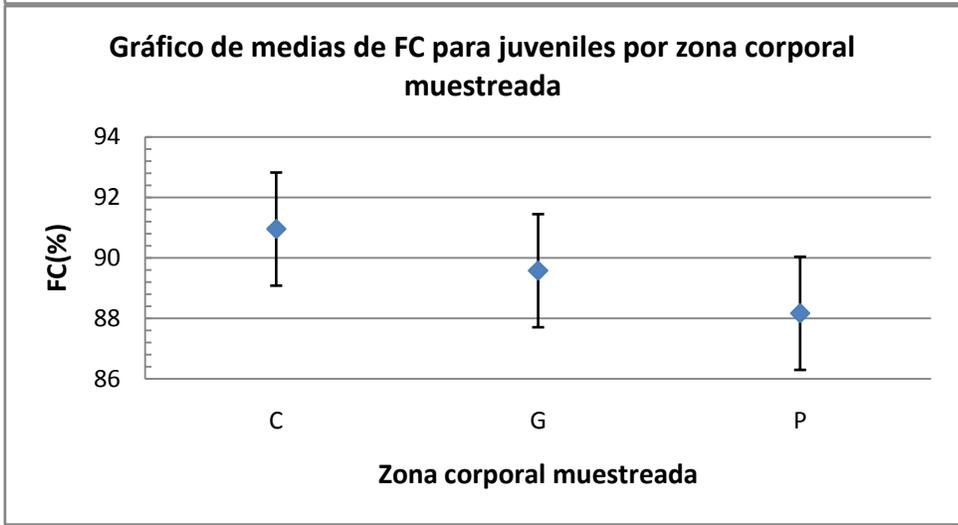
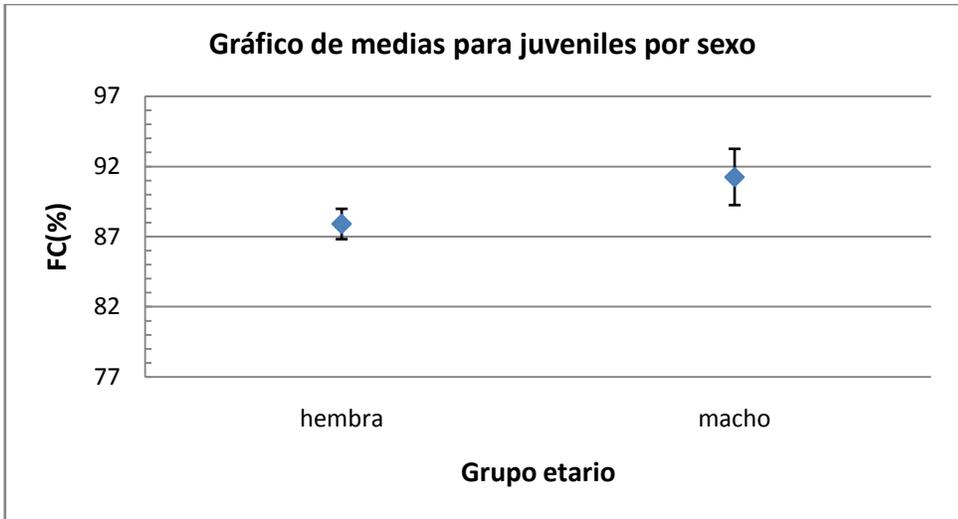
Gráfico de interacción entre grupo etario y localidad para FC de hembras de distinto grupo etario sin SPA

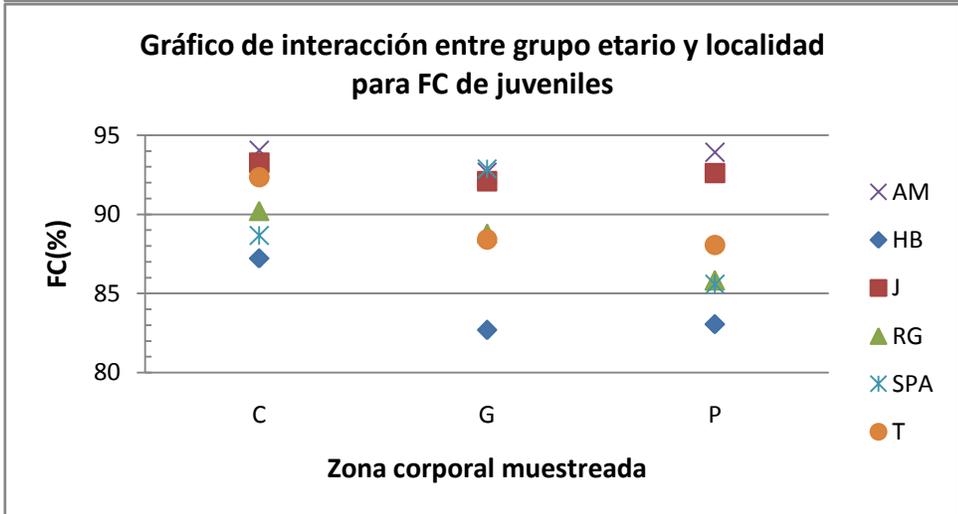
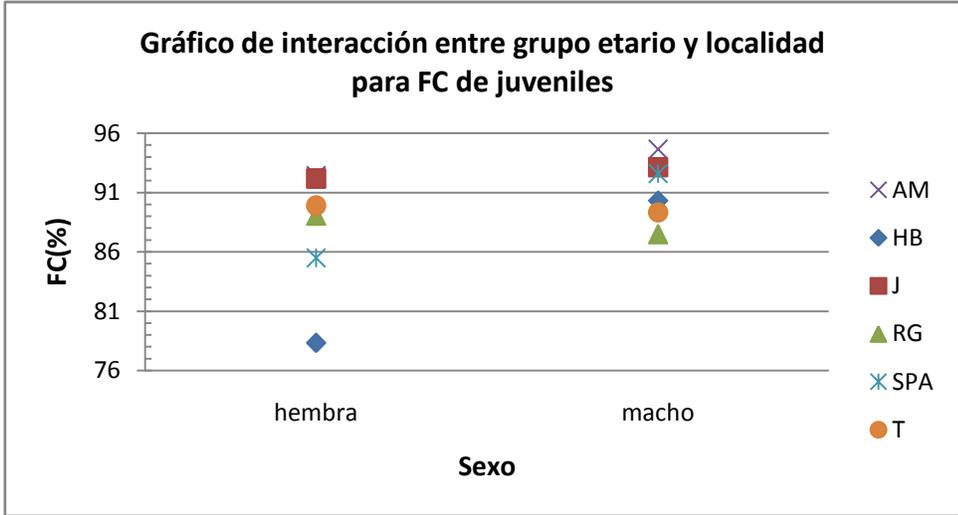
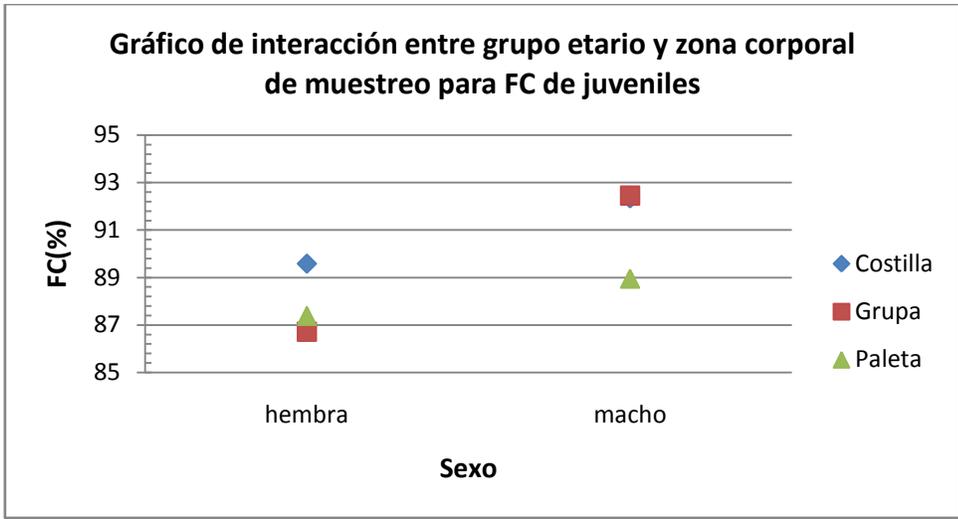


Anexo Nro. 6: Gráficos de juveniles de ambos sexos para GLM inicial.

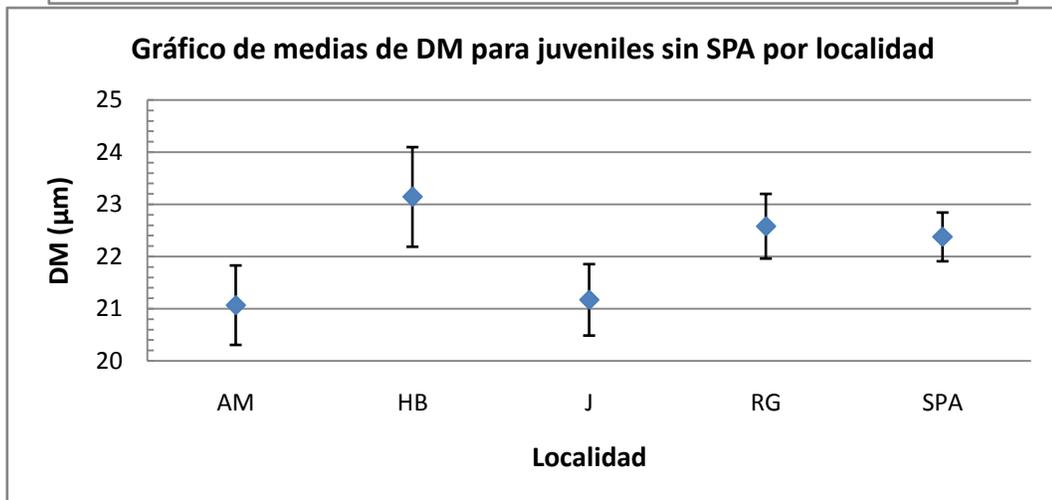
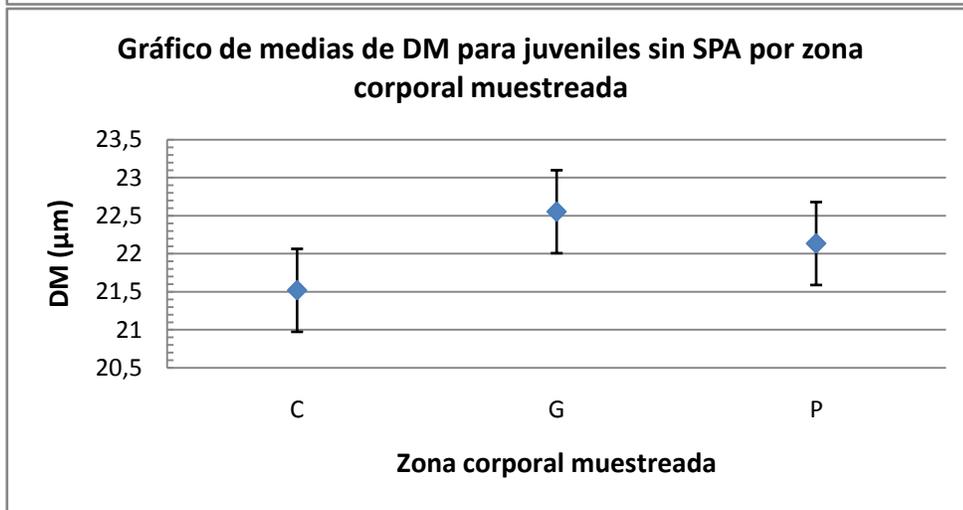
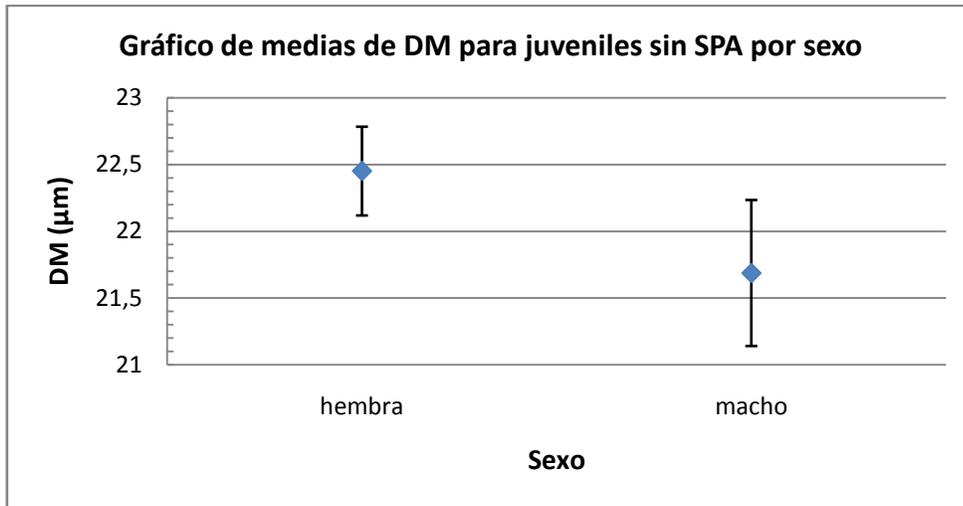


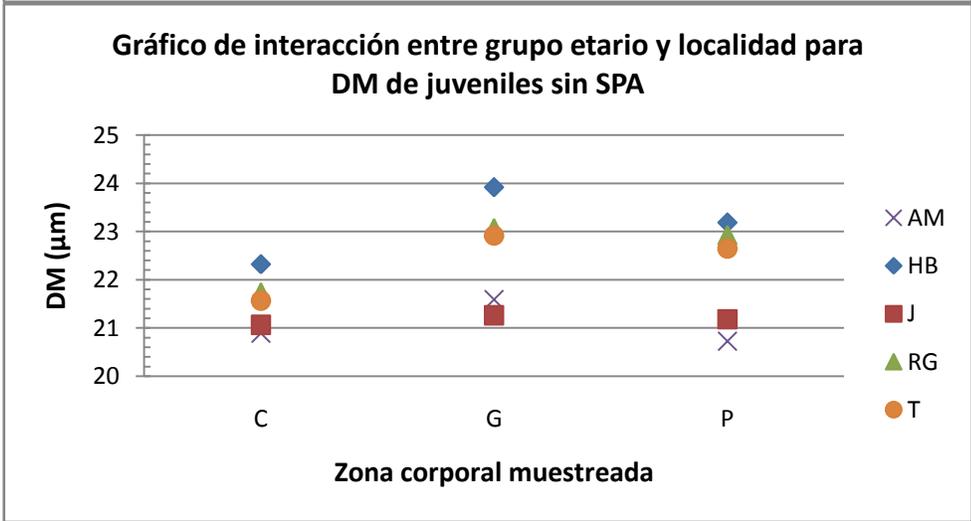
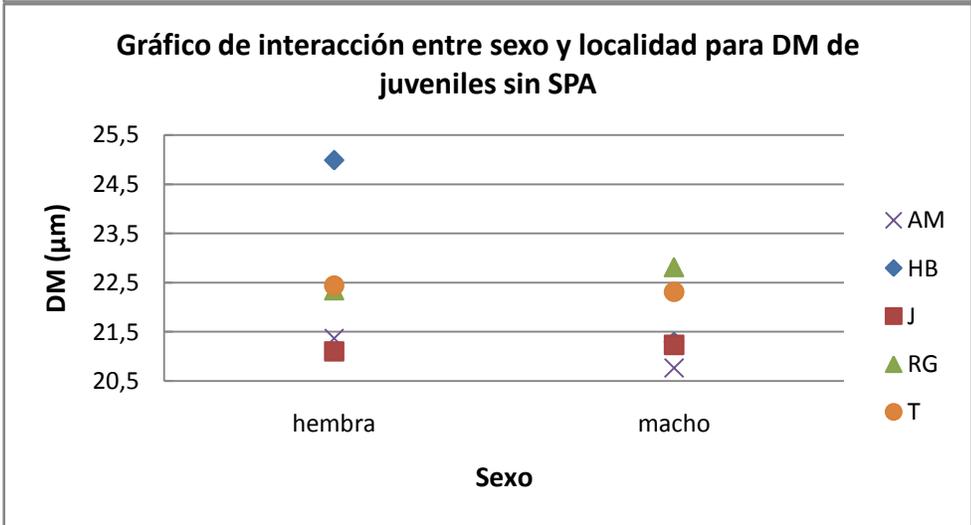
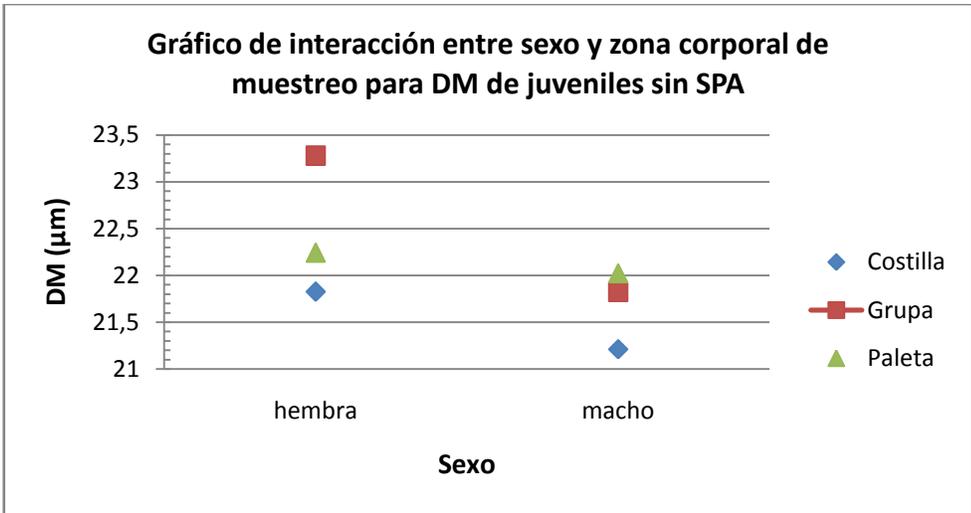


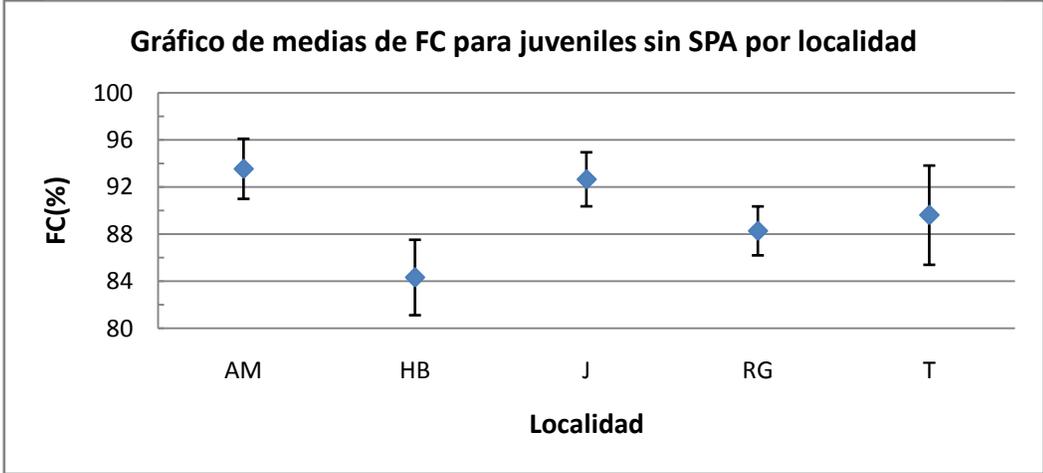
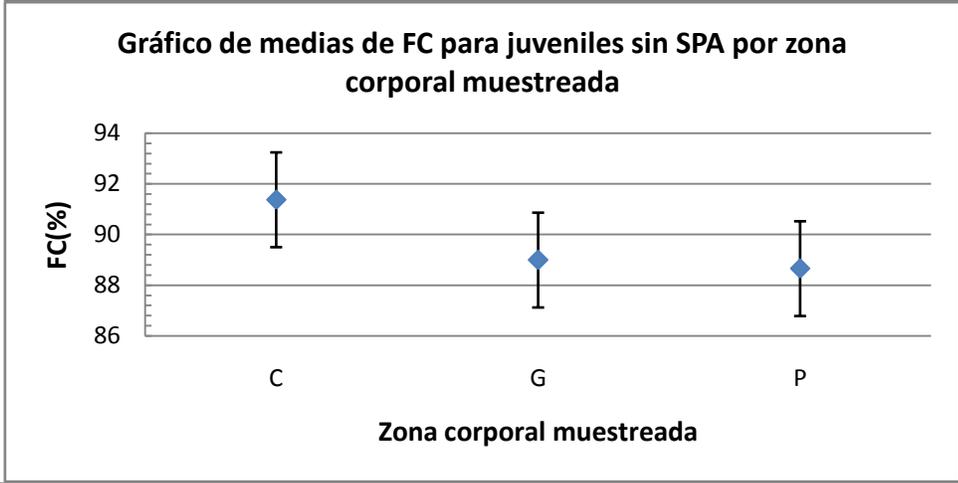
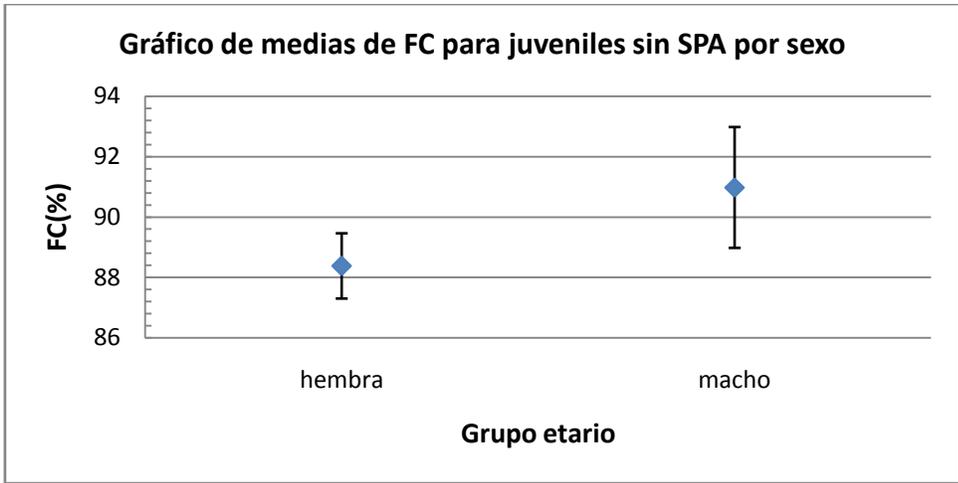


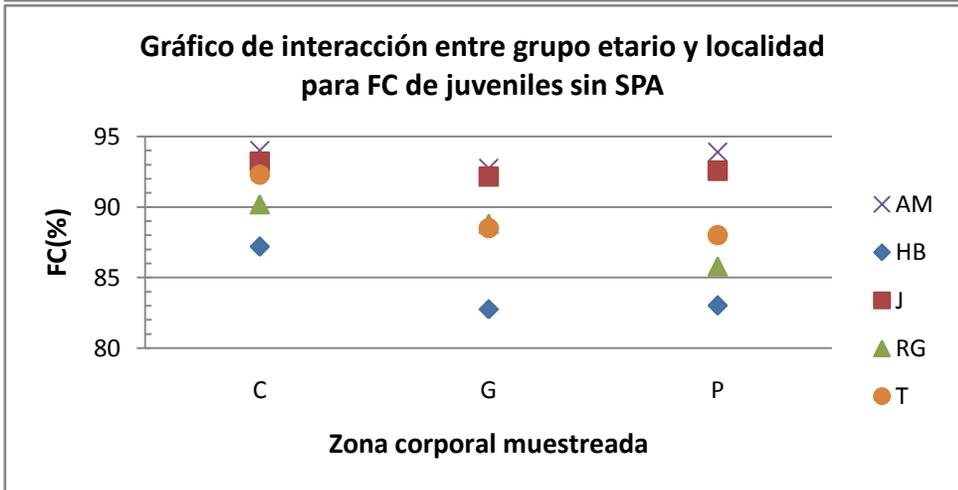
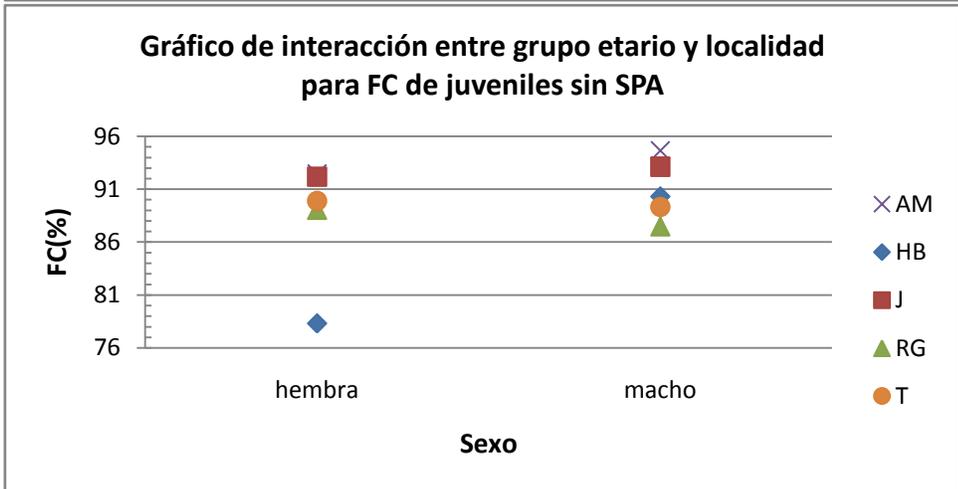
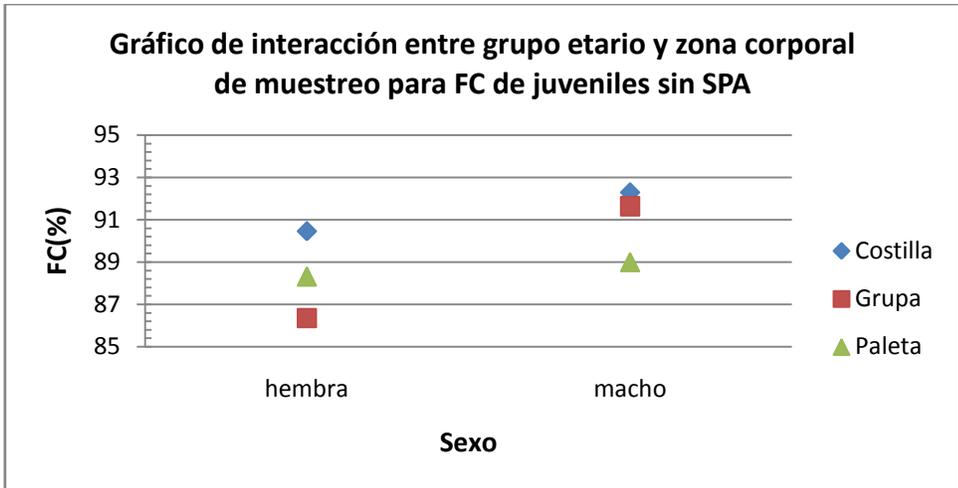


Anexo Nro 7: Gráficos de juveniles de ambos sexos sin SPA para GLM inicial.

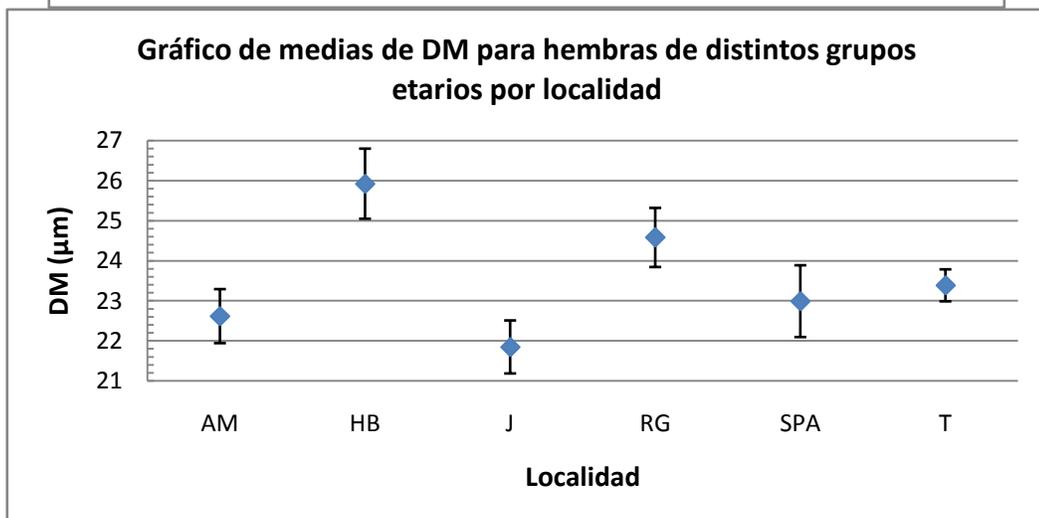
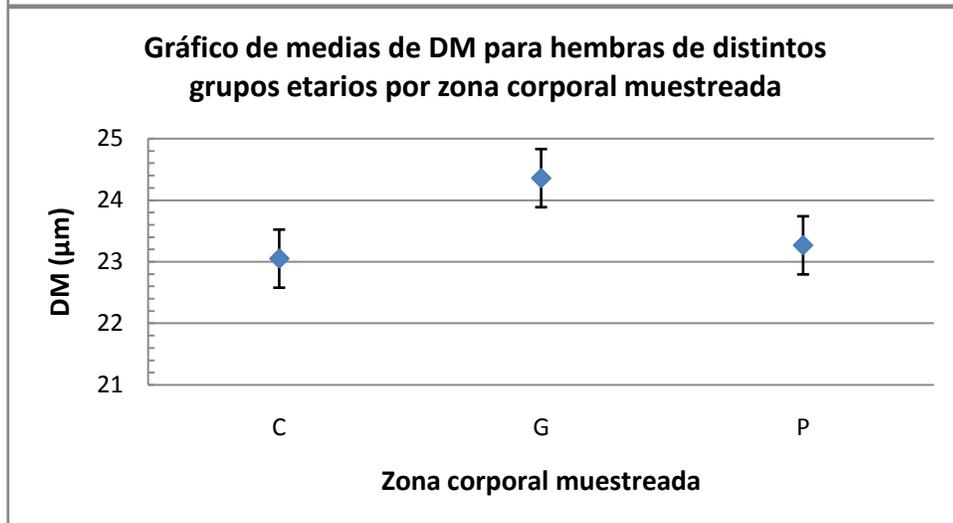
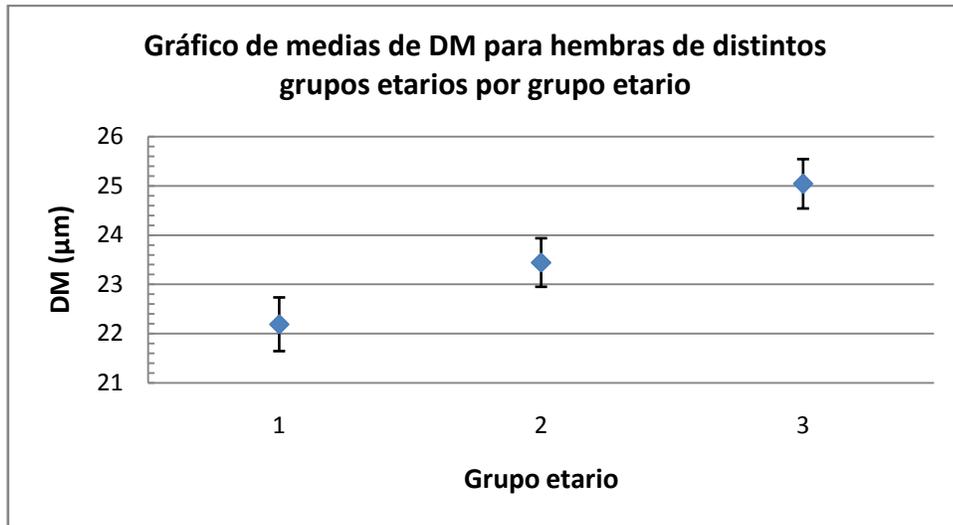


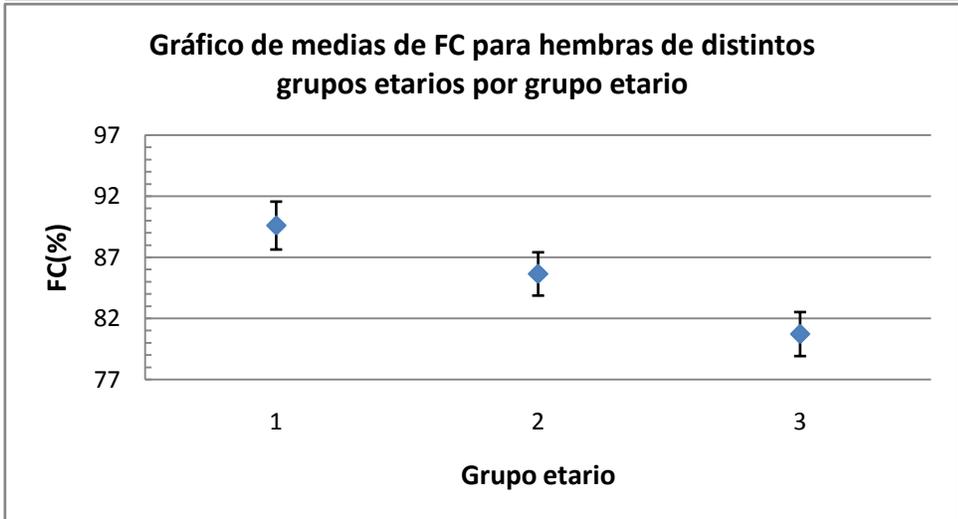
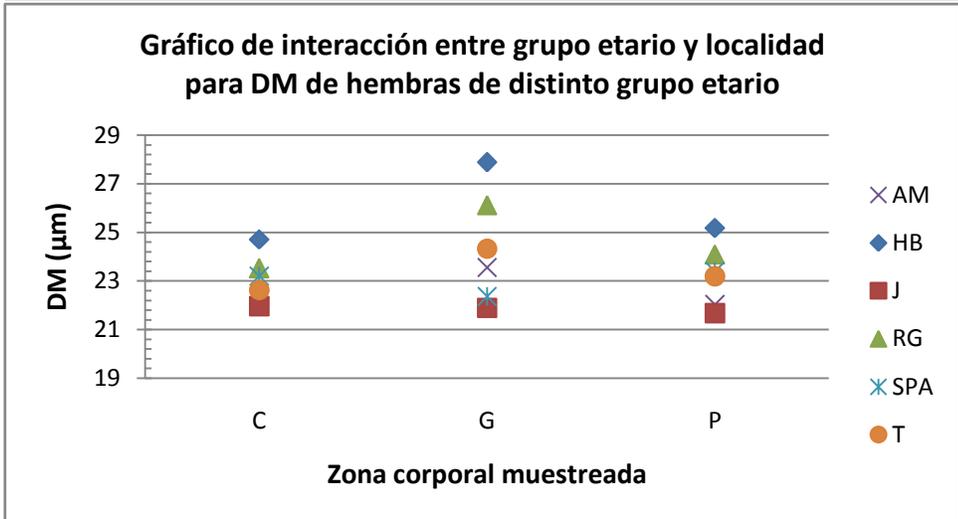
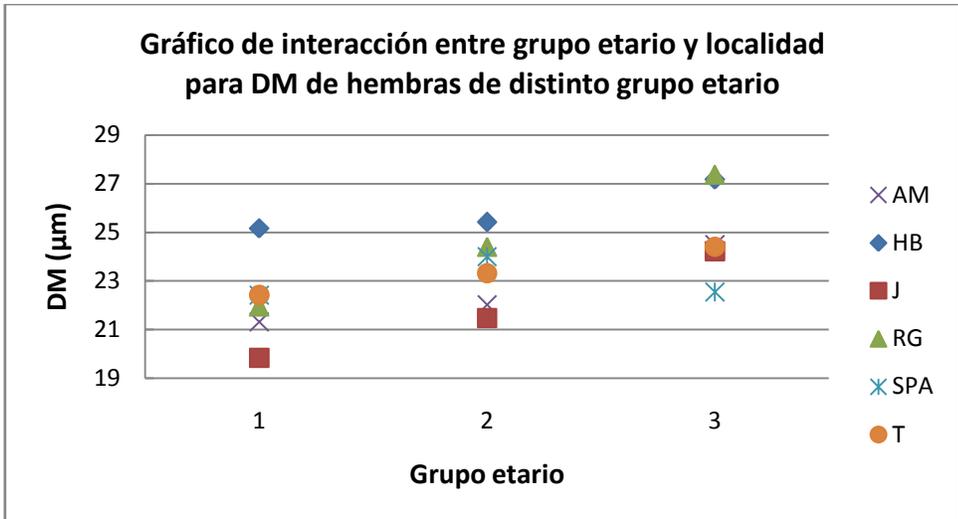


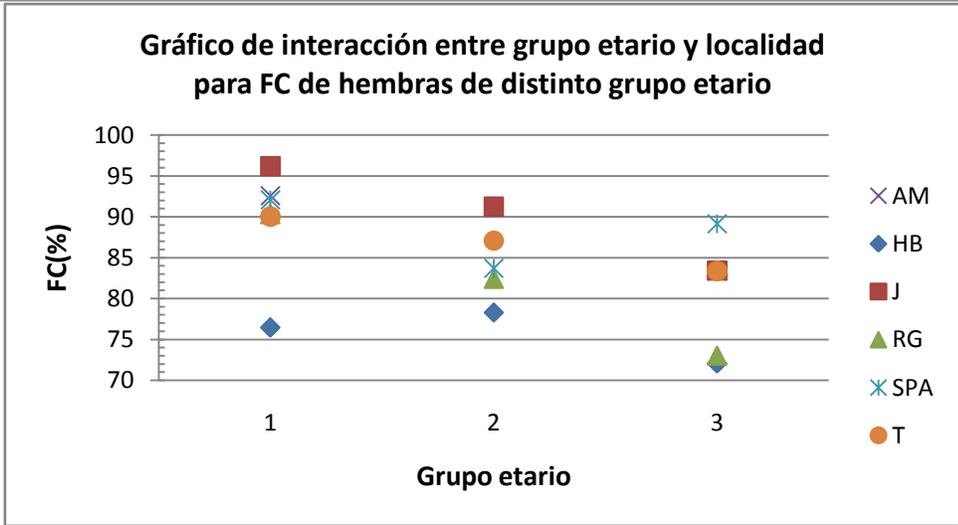
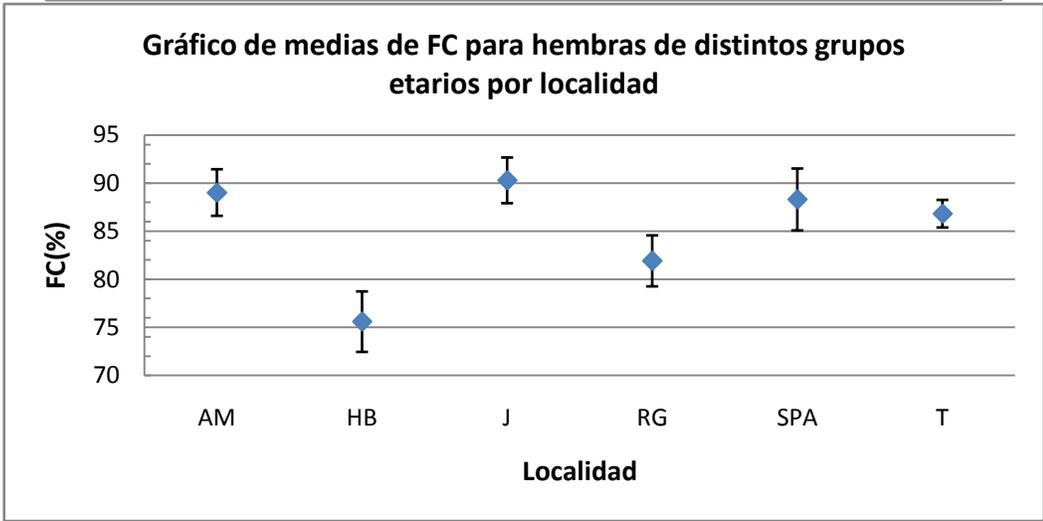
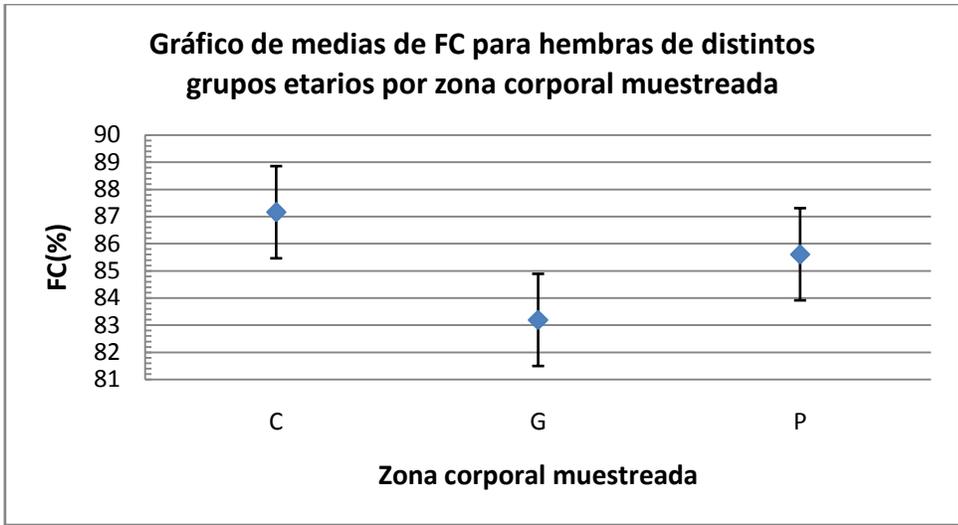


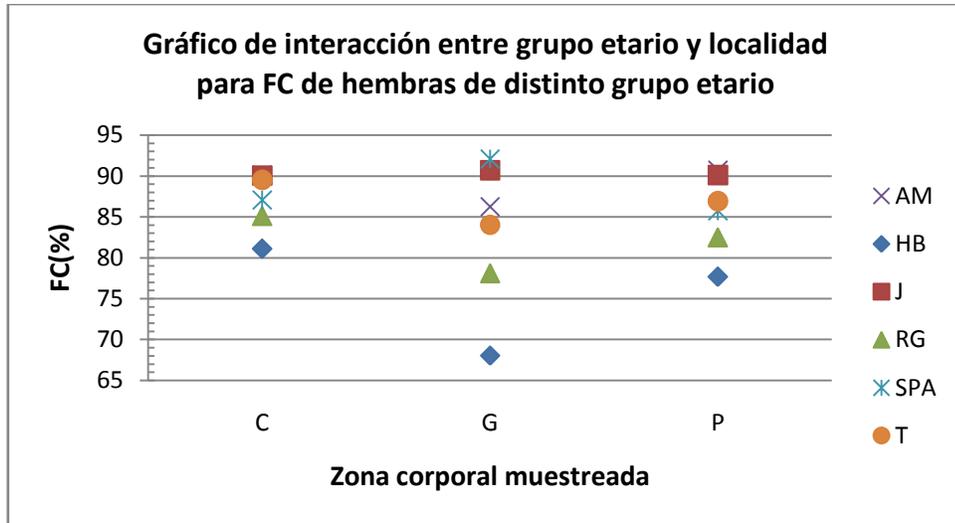


Anexo Nro. 8: Gráficos de hembras segmentadas por grupos etarios para GLM final.









Anexo Nro. 9: Gráficos de hembras segmentadas por grupo etario sin SPA para GLM final.

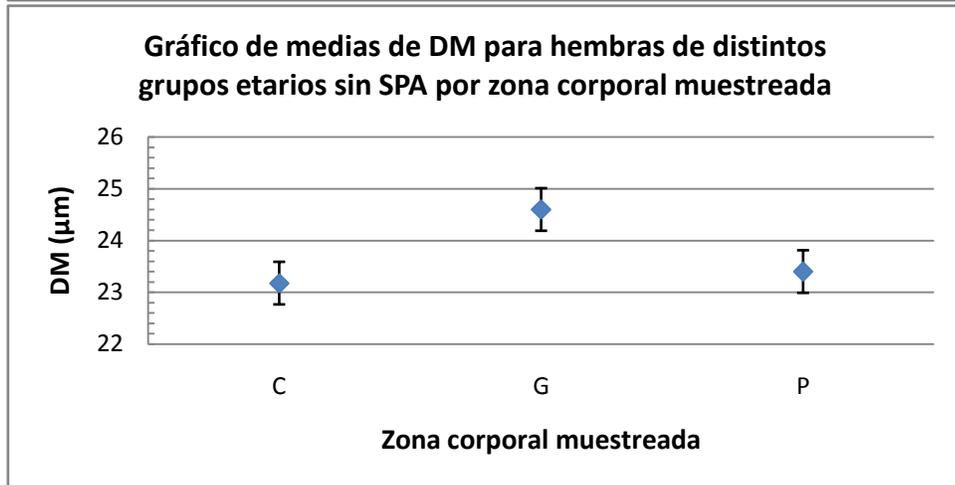
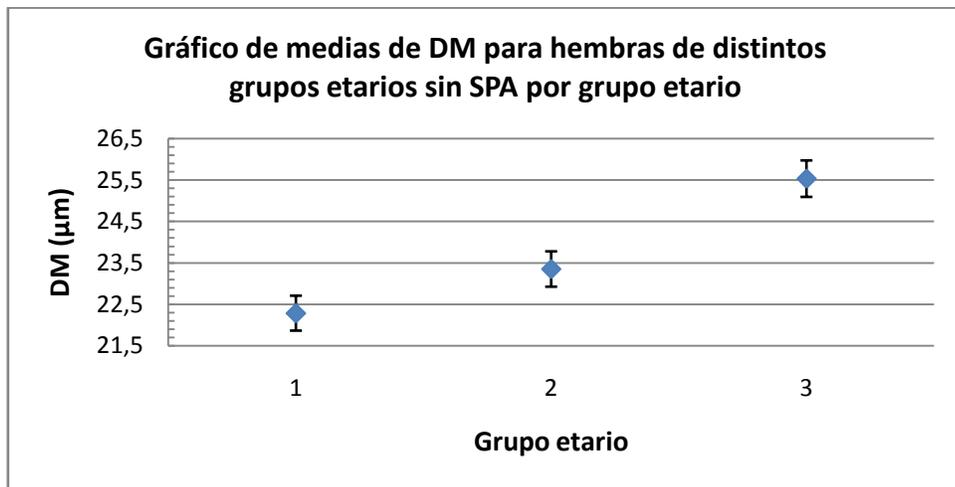


Gráfico de medias de DM para hembras de distintos grupos etarios sin SPA por localidad

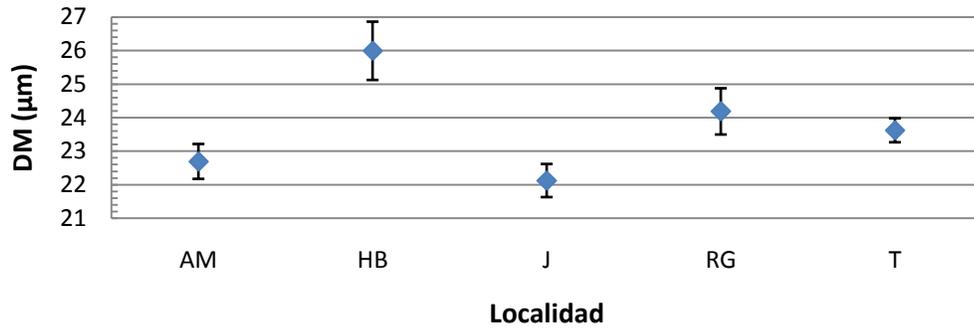


Gráfico de medias de FC para hembras de distintos grupos etarios sin SPA por grupo etario

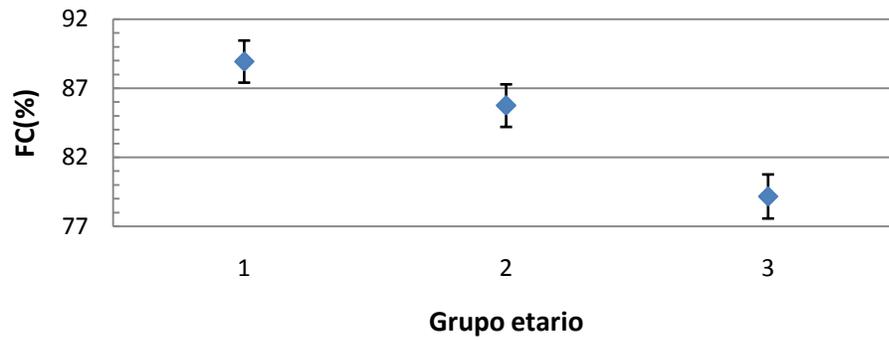
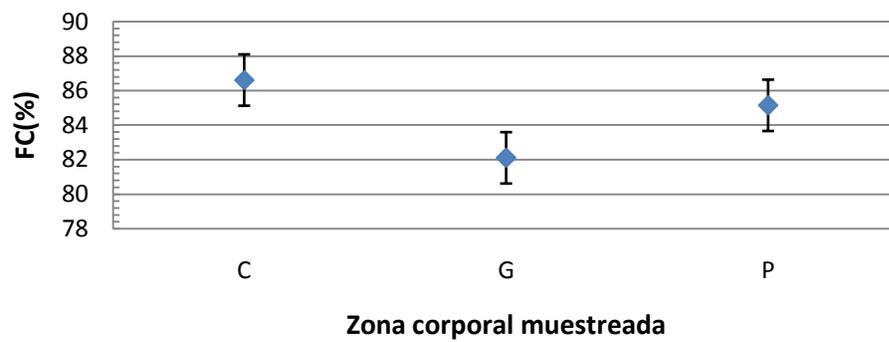
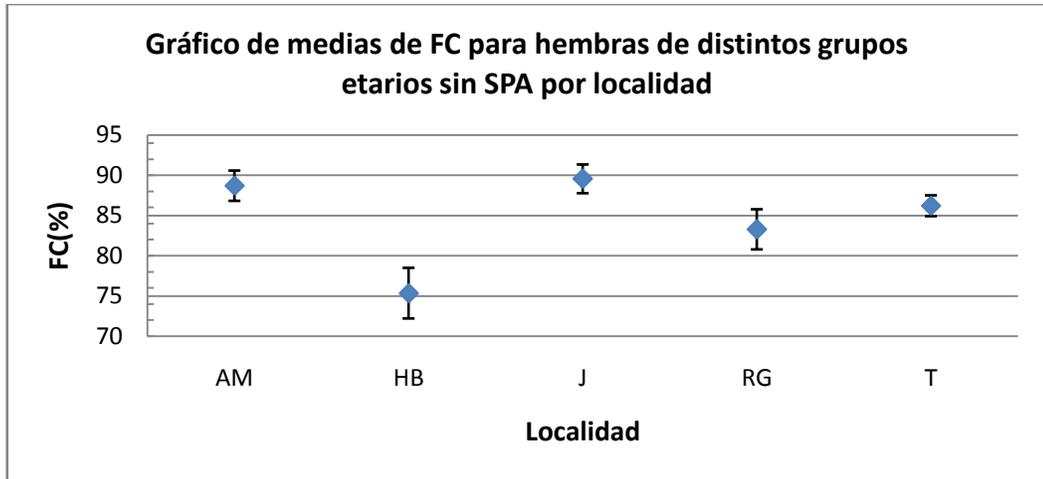
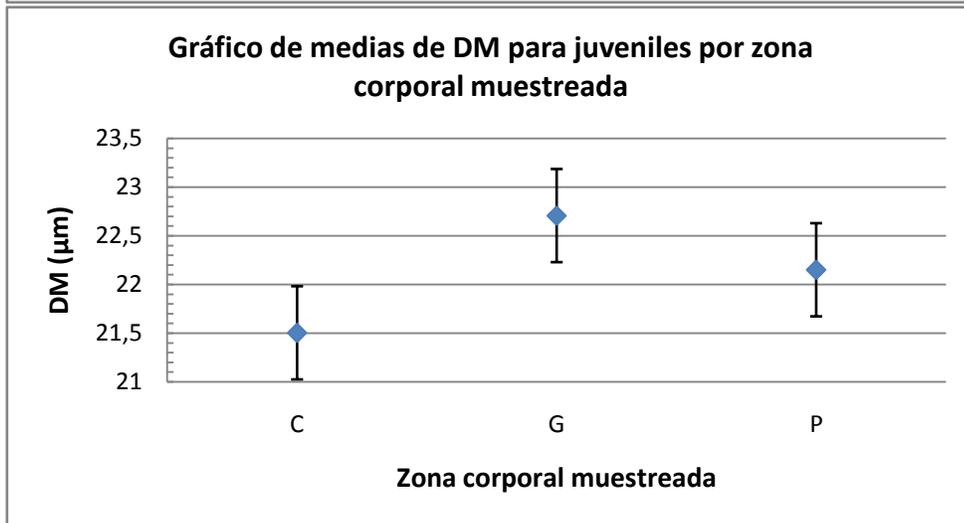
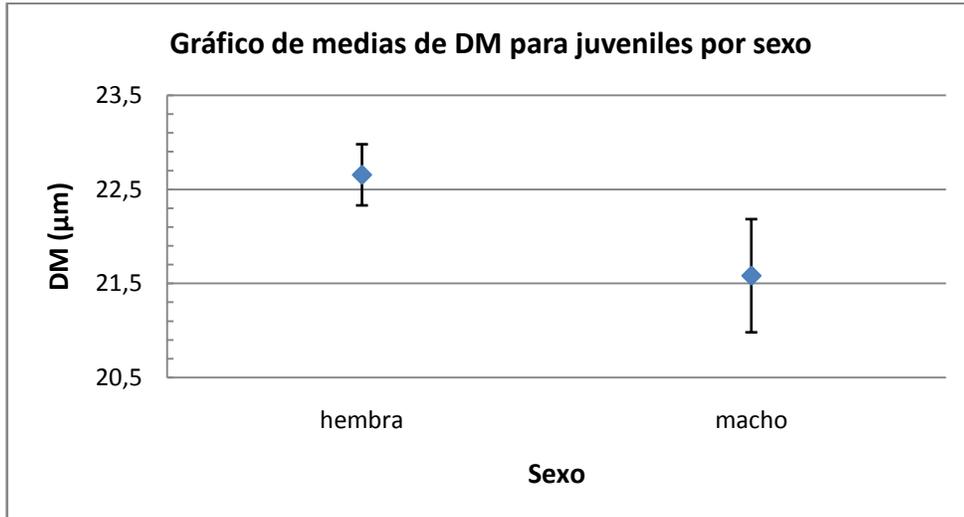


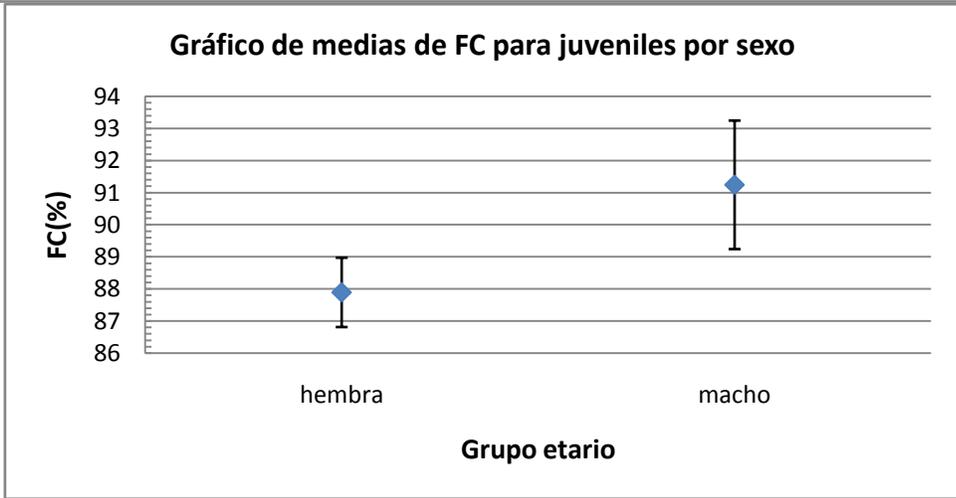
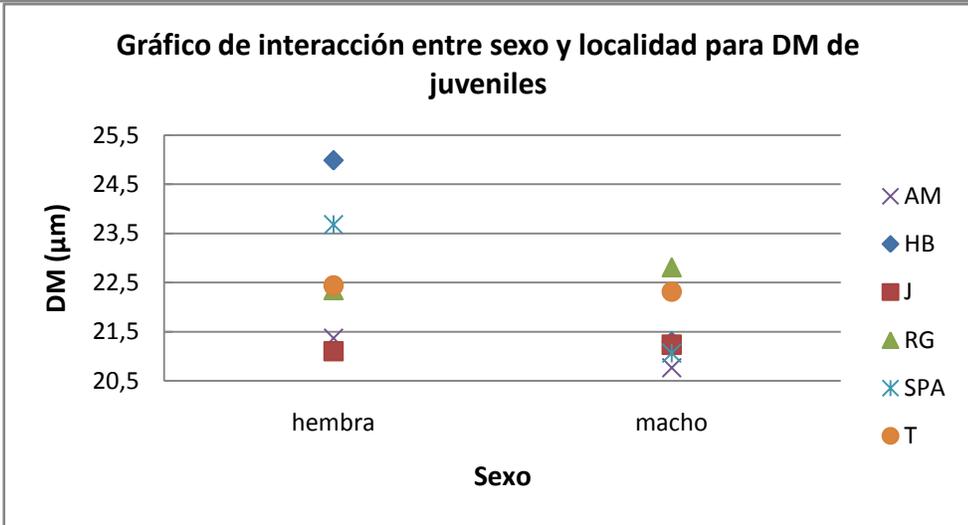
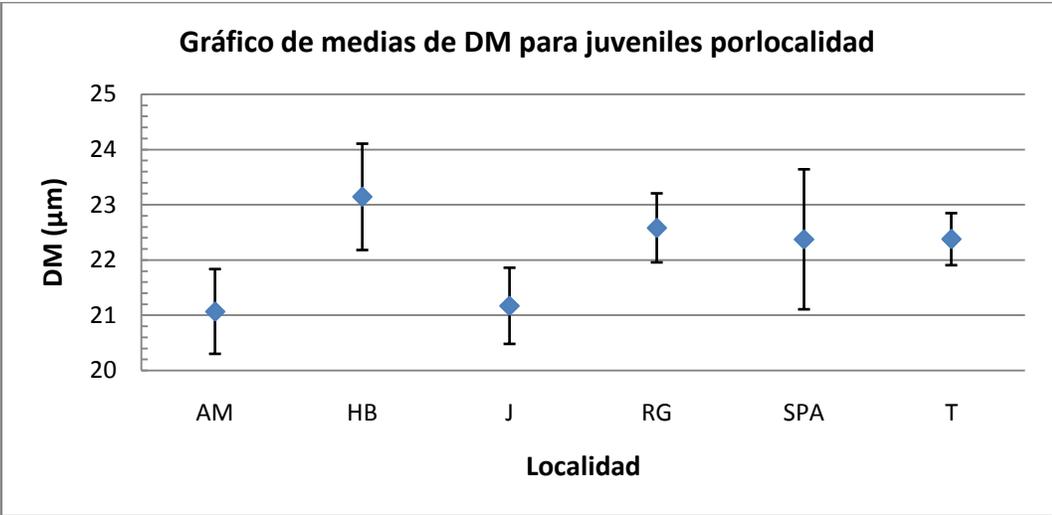
Gráfico de medias de FC para hembras de distintos grupos etarios sin SPA por zona corporal muestreada

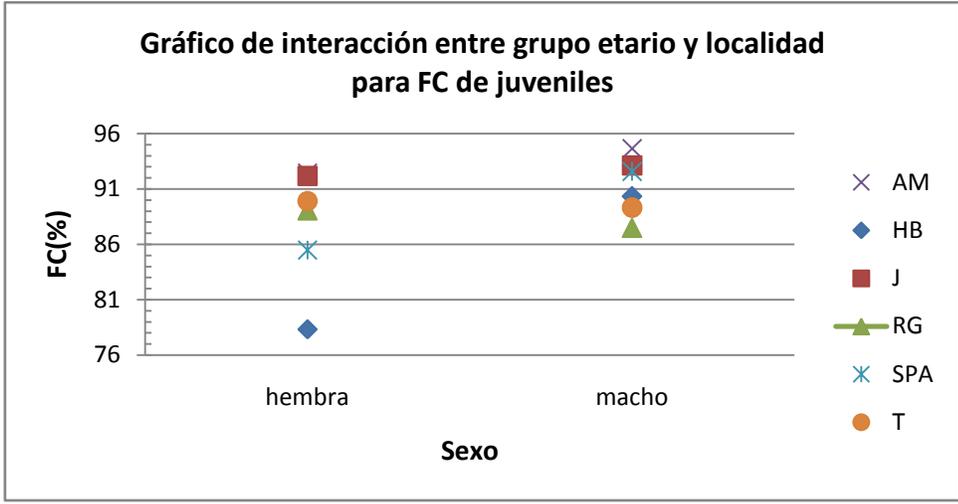
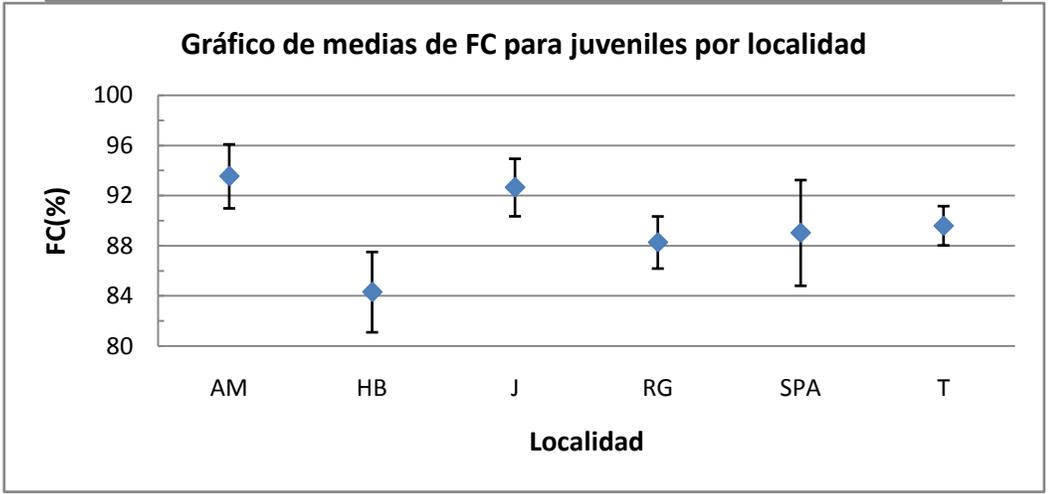
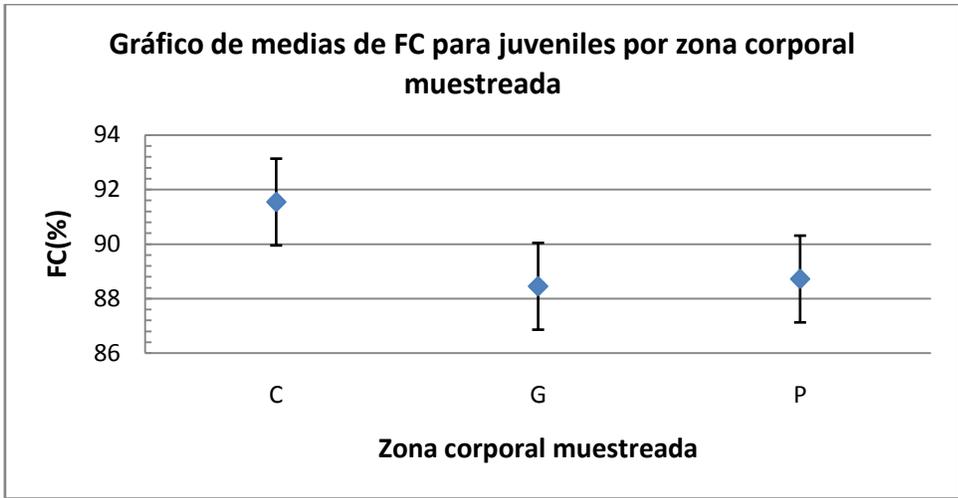




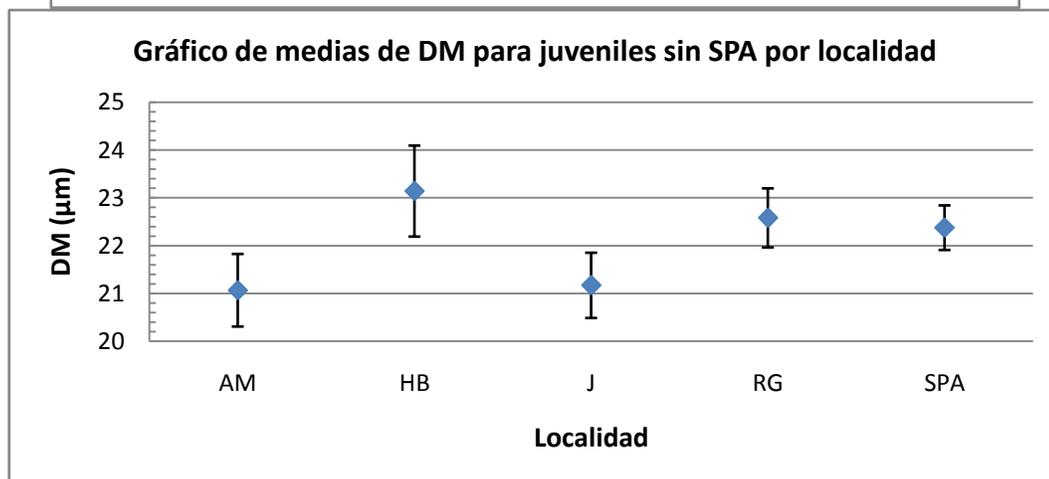
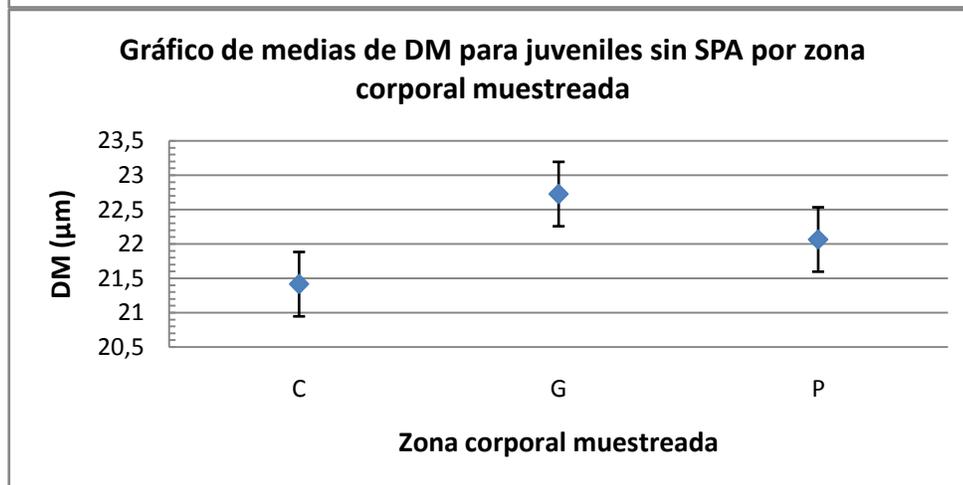
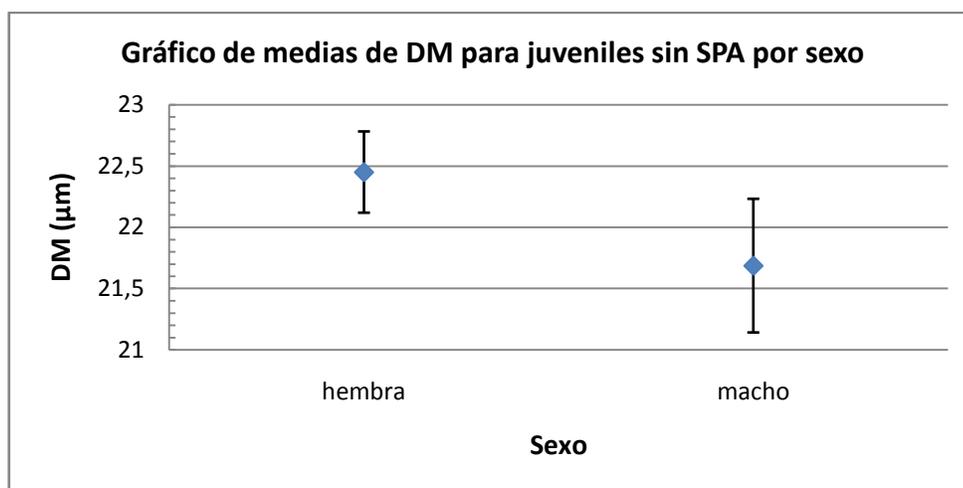
Anexo Nro. 10: Gráficos de juveniles de ambos sexos para GLM final.







Anexo Nro. 11: Gráficos de juveniles de ambos sexos sin SPA para GLM final.



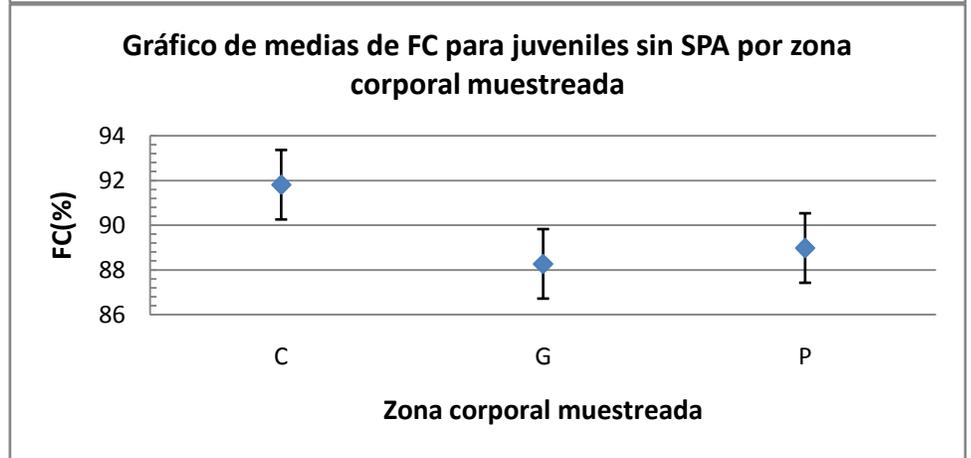
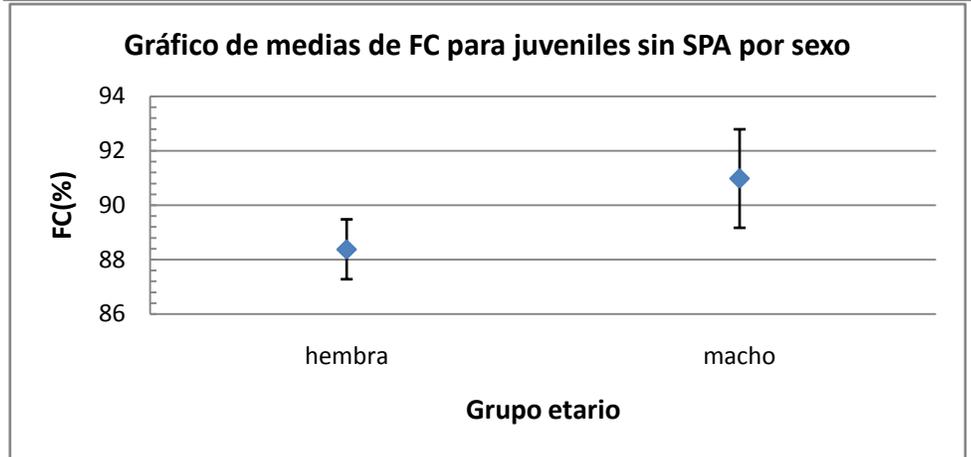
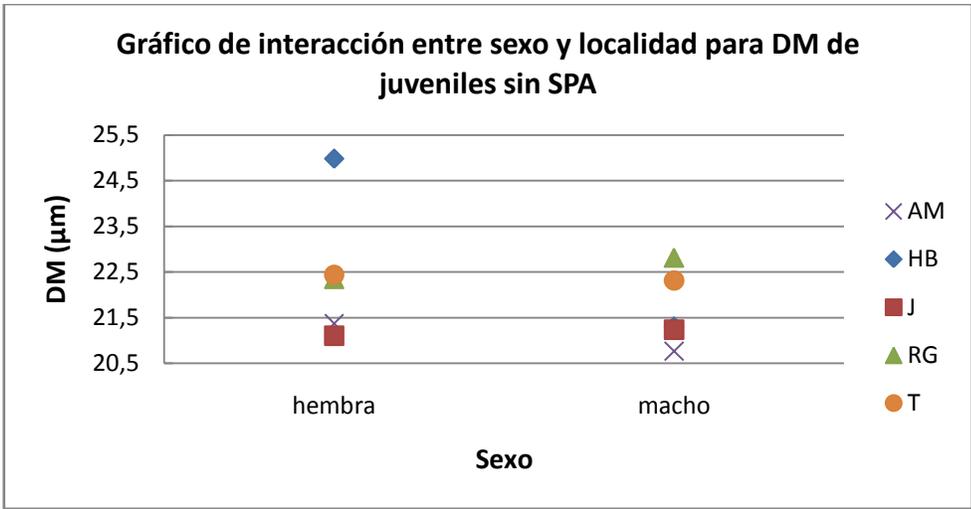


Gráfico de medias de FC para juveniles sin SPA por localidad

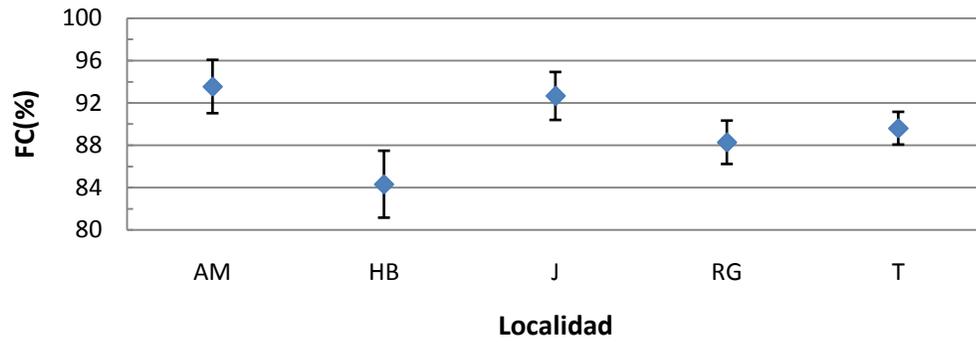


Gráfico de interacción entre grupo etario y localidad para FC de juveniles sin SPA

