



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA

“Revisión taxonómica del género *Lutjanus*
(PERCIFORMES: LUTJANIDAE), de las
colecciones de peces de la F.E.S. Zaragoza”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I Ó L O G O
P R E S E N T A
GARCÍA GUADARRAMA CARLOS IVÁN

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. ERNESTO MENDOZA VALLEJO

México, D. F.

Mayo de 2008





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A mi madre Santa M. de la C. Guadarrama Ramírez, por ser una gran persona, por su disposición, su paciencia, su amistad, comprensión y por haber a lo largo de los años demostrando ser una profesionalista exitosa y llena de logros que otros no pudieron realizar.

PERO POR SOBRE TODAS LAS COSAS POR SER MI MADRE, DE LO QUE ME SIENTO MUY ORGULLOSO.

AGRADECIMIENTOS

A mi querida UNAM.

¡Goya!, ¡Goya!, cachun cachun ra-ra,

cachun cachun ra-ra, ¡Goya!

UNIVERSIDAD

A mi facultad

La F.E.S. ZARAGOZA

A la carrera de biología y a la biología

misma.

*A los profesores que desde la pre-primaria, hasta la universidad,
buscaron brindarme la mejor educación que podían ofrecerme,
por el esfuerzo que hicieron, muchas gracias.*

*Al arte y la cultura: Nietzsche, Dostoiévski, Camus, el rock en
todas sus variantes, el new age, las arias, la pintura, la
fotografía. Todo lo que hace a la vida más soportable.*

A quienes fueron parte de mi formación profesional:

*Centro de Ciencias de la Atmósfera: Dra. Rocío García Martínez
(por tu guía, amistad y visión de trabajo colaborativo), Mago,
Beto, George, Delibes.*

*CINVESTAV: Al Dr. Sergio Segovía, al Dr. Ismael, a la Q.F.I. Paola
Vergara y a la Biól. Corina Silva.*

*Instituto de Biología: Dr. Joaquín Bueno Soria, Biól. Rafael
Barba Álvarez.*

Facultad de Ciencias: M. en C. Guillermo Rivas

A quienes vieron por mí en tiempos difíciles: M. en C. Judith Villavicencio Macías, al Dr. Mario Altamirano. Ustedes son la clase de personas que vale la pena conocer.

A mis sinodales por sus valiosas observaciones:

Dr. Guillermo Blancas Arroyo, M. en C. Dolores Escorza Carranza y Biol. Ernesto Constanzo Casillas.

Un agradecimiento especial al Dr. Isaias H. Salgado Ugarte, por su asistencia y asesoría en el análisis estadístico de este trabajo.

A mi director de tesis: M. en C. Ernesto Mendoza Vallejo.

Profe. Es usted una gran persona y un gran maestro.

GRACIAS POR LA OPORTUNIDAD, LA CONFIANZA Y EL APOYO BRINDADOS.

*A quienes fueron mis compañeros del labo: Rosa Isela,
Matilde, Ismael, Israel; pero sobre todo a Juanita y a
Adriana, quienes hicieron mi estancia agradable y
divertida.*

*No podían faltar mis amig@s: Israel Mendez (Isra),
Rafael Ruíz (cara de niña), Chuy†, Claudía, Chole,
Jazmín Garduño, Ismael y Lupita.*

Más peligroso que entre los animales, me ha resultado vivir entre los hombres.

¡Más vale no saber nada, que saber muchas cosas a medias!

¡Más vale ser un loco por su cuenta, que un sabio por criterio ajeno!

En la verdadera ciencia-conciencia no hay cosas grandes, ni pequeñas.

Donde termina mi honestidad estoy ciego y quiero estarlo. En cambio, donde quiero saber,
quiero también ser honesto.

Que lo que haya de aprenderse, se aprenda bien.

F. Nietzsche

ÍNDICE DE CONTENIDO.

I.	RESUMEN.....	15
II.	INTRODUCCIÓN.....	16
III.	MARCO TEÓRICO	
a)	Taxonomía de los pargos.....	18
b)	Historia de vida de los pargos.....	23
c)	Lagunas costeras.....	25
d)	Doctrinas taxonómicas.....	26
IV.	ANTECEDENTES.....	28
V.	ZONA DE ESTUDIO	
	Laguna de Tampamachoco.....	31
	Laguna de Chacahua.....	32
	Laguna Barra de Potosí.....	33
VI.	JUSTIFICACIÓN.....	36
VII.	OBJETIVOS.....	37
VIII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	38
IX.	RESULTADOS.....	47
X.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	85
XI.	CONCLUSIONES.....	90
XII.	LITERATURA CITADA.....	92
XIII.	ANEXOS	
	Anexo 1. Diagrama de los parámetros morfométricos empleados en el presente trabajo.....	97
	Anexo 2. Listado taxonómico del género <i>Lutjanus</i>	99
	Anexo 3. Mapas de distribución de especies de lutjanidos.....	103

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Correcciones en la determinación de las especies de lutjánidos pertenecientes a la colección de peces del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, en base a la literatura existente.....	47
Tabla 2. Análisis de componentes principales para los caracteres morfométricos tradicionales y el método de cuadriláteros contiguos.....	59
Tabla 3a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad del maxilar superior (MS).....	61
Tabla 3b. ANDEVA del maxilar superior (MS).....	61
Tabla 3c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del maxilar superior (MS).....	61
Tabla 4a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p8p9.....	62
Tabla 4b. ANDEVA del p8p9.....	62
Tabla 4c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del p8p9.....	62
Tabla 5a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para lo homocedasticidad en los datos del p12R10.....	63
Tabla 5b. ANDEVA del p12Rp10.....	63
Tabla 5c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del p12Rp10.....	63
Tabla 6a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p12Lp10.....	64
Tabla 6b. ANDEVA del p12Lp10.....	64
Tabla 6c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del p12Lp10.....	64
Tabla 7a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos de la longitud cefálica (LC).....	65
Tabla 7b. ANDEVA de la longitud cefálica (LC).....	65

Tabla 7c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni de la longitud cefálica (LC).....	65
Tabla 8a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad para los datos de la longitud del preopérculo (LPO).....	66
Tabla 8b. ANDEVA de la longitud del preopérculo (LPO).....	66
Tabla 8c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni de la longitud del preopérculo (LPO).....	66
Tabla 9a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la base de la aleta anal (LBAA).....	67
Tabla 9b. ANDEVA de la longitud de la base de la aleta anal (LBAA).....	67
Tabla 9c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni de la base de la aleta anal (LBAA).....	67
Tabla 10a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud total (Ltot).....	68
Tabla 10b. ANDEVA de la longitud total (Ltot).....	68
Tabla 10c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni de la longitud total (Ltot).....	68
Tabla 11a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud de la aleta pectoral (LAP).....	69
Tabla 11b. ANDEVA de la longitud de la aleta pectoral (LAP).....	69
Tabla 11c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni de la longitud de la aleta pectoral (LAP).....	69
Tabla 12a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad del p1p3.....	70
Tabla 12b. ANDEVA del p1p3.....	70
Tabla 12c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del p1p3.....	70
Tabla 13a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p2p3.....	71
Tabla 13b. ANDEVA del p2p3.....	71

Tabla 13c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni del p2p3.....	71
Tabla 14a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud de la horquilla (LH).....	72
Tabla 14b. ANDEVA de la longitud de la horquilla (LH).....	72
Tabla 14c. Comparación de medias por el test <i>a posteriori</i> de Bonferroni, de la longitud de la horquilla (LH).....	72
Tabla 15a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la altura corporal (AC).....	73
Tabla 15b. Test de Kruskall-Wallis de la altura corporal (AC).....	73
Tabla 15c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) de la altura corporal (AC).....	73
Tabla 16a. Pruebas robustas para la comprobación de homocedasticidad en la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).....	74
Tabla 16b. Test de Kruskall-Wallis de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).....	74
Tabla 16c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).....	74
Tabla 17a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p1p4.....	75
Tabla 17b. Test de Kruskall-Wallis del p1p4.....	75
Tabla 17c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p4.....	75
Tabla 18a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p4p5.....	76
Tabla 18b. Test de Kruskall-Wallis del p4p5.....	76
Tabla 18c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) del p4p5.....	76
Tabla 19a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en la longitud del orificio nasal (ON).....	77

Tabla 19b. Test de Kruskall-Wallis de la longitud del orificio nasal (ON).....	77
Tabla 19c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del orificio nasal (ON).....	77
Tabla 20a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p1p11R.....	78
Tabla 20b. Test de Kruskall-Wallis del p1p11R.....	78
Tabla 20c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p11R.....	78
Tabla 21a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la homocedasticidad de los datos del p1p11L.....	79
Tabla 21b. Test de Kruskall-Wallis del p1p11L.....	79
Tabla 21c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p11L.....	79
Tabla 22a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la base de la aleta dorsal (LBAD).....	80
Tabla 22b. Test de Kruskall-Wallis de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).....	80
Tabla 22c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).....	80
Tabla 23a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud premaxilar (PM).....	81
Tabla 23b. Test de Kruskall-Wallis de la longitud premaxilar (PM).....	81
Tabla 23c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn), de la longitud premaxilar (PM).....	81
Tabla 24a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud del maxilar inferior (MI).....	82
Tabla 24b. Test de Kruskall-Wallis de la longitud del maxilar inferior (MI).....	82
Tabla 24c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) para la longitud del maxilar inferior (MI).....	82

Tabla 25a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).....	83
Tabla 25b. Test de Kruskall-Wallis para la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).....	83
Tabla 25c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).....	83
Tabla 26a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de la homocedasticidad del p9p10.....	84
Tabla 26b. Test de Kruskall-Wallis del p9p10.....	84
Tabla 26c. Prueba Comparación múltiple del valor Z de Kruskall-Wallis (Prueba de Dunn) del p9p10.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Fenograma correspondiente a las especies de pargos analizada, basado en parámetros morfométricos.....	56
Gráfico 2. Diagrama de proyecciones ortogonales de las especies de pargos pertenecientes a la colección de peces de la FES Zaragoza.....	60
Gráfico 3. Conducta de los datos de la longitud del maxilar superior (MS).....	61
Gráfico 4. Conducta de los datos del p8p9.....	62
Gráfico 5. Conducta de los datos del p12Rp10.....	63
Gráfico 6. Conducta de los datos del p12Lp10.....	64
Gráfico 7. Conducta de los datos de la longitud cefálica (LC).....	65
Gráfico 8. Conducta de los datos de la longitud del preopérculo (LPO).....	66
Gráfico 9. Conducta de los datos de la base de la aleta anal (LBAA).....	67
Gráfico 10. Conducta de los datos de la longitud de total (Ltot).....	68
Gráfico 11. Conducta de los datos de la longitud de la aleta pectoral (LAP).....	69
Gráfico 12. Conducta de los datos de p1p3.....	70
Gráfico 13. Conducta de los datos del p2p3.....	71

Gráfico 14. Conducta de los datos de la longitud de la horquilla (LH).....	72
Gráfico 15. Conducta de los datos de la altura corporal (AC).....	73
Gráfico 16. Conducta de los datos de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).....	74
Gráfico 17. Conducta de los datos del p1p4.....	75
Gráfico 18. Conducta de los datos del p4p5.....	76
Gráfico 19. Conducta de los datos de la longitud del orificio nasal (ON).....	77
Gráfico 20. Conducta de los datos del p1p11R.....	78
Gráfico 21. Conducta de los datos del p1p11L.....	79
Gráfico 22. Conducta de los datos de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).....	80
Gráfico 23. Conducta de los datos de la longitud de la premaxilar (PM).....	81
Gráfico 24. Conducta de los datos de la longitud del maxilar inferior (MI).....	82
Gráfico 25. Conducta de los datos de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).....	83
Gráfico 26. Conducta de los datos del p9p10.....	84

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de estudio en la República Mexicana. (Fotografías satelitales: NASA - Google Earth).....	35
Figura 2. Mapa geométrico para la caja TRUSS, aplicable a cualquier especie de peces. A) Vista lateral del ejemplar. B) Vista sagital del ejemplar.....	51
Figura 3. Dientes vomerinos de <i>L. argentiventris</i>	51
Figura 4. Dientes vomerinos de <i>L. colorado</i>	51
Figura 5. Dientes vomerinos de <i>L. novemfasciatus</i>	51
Figura 6. Dientes vomerinos de <i>L. synagris</i>	51

Figura 7. Dientes vomerinos de <i>L. cyanopterus</i>	51
Figura 8. Dientes vomerinos de <i>L. griseus</i>	51
Figura 9. Opérculo de <i>L. argentiventris</i>	52
Figura 10. Opérculo de <i>L. colorado</i>	52
Figura 11. Opérculo de <i>L. novemfasciatus</i>	52
Figura 12. Opérculo de <i>L. synagris</i>	52
Figura 13. Opérculo de <i>L. cyanopterus</i>	52
Figura 14. Opérculo de <i>L. griseus</i>	52
Figura 15. Aleta dorsal de <i>L. argentiventris</i>	53
Figura 16. Aleta dorsal de <i>L. colorado</i>	53
Figura 17. Aleta dorsal de <i>L. novemfasciatus</i>	53
Figura 18. Aleta dorsal de <i>L. synagris</i>	53
Figura 19. Aleta dorsal de <i>L. cyanopterus</i>	53
Figura 20. Aleta dorsal de <i>L. griseus</i>	53
Figura 21. Aleta anal de <i>L. argentiventris</i>	54
Figura 22. Aleta anal de <i>L. colorado</i>	54
Figura 23. Aleta anal de <i>L. novemfasciatus</i>	54
Figura 24. Aleta anal de <i>L. synagris</i>	54
Figura 25. Aleta anal de <i>L. synagris</i>	54
Figura 26. Aleta anal de <i>L. griseus</i>	54
Figura 27. Aleta caudal de <i>L. argentiventris</i>	55
Figura 28. Aleta caudal de <i>L. colorado</i>	55
Figura 29. Aleta caudal de <i>L. novemfasciatus</i>	55
Figura 30. Aleta caudal de <i>L. synagris</i>	55

Figura 31. Aleta caudal de <i>L. synagris</i>	55
Figura 32. Aleta caudal de <i>L. griseus</i>	55
Figura 33. Diagrama geométrico de la red inmovilizadora (TRUSS), aplicado a un ejemplar de <i>L. synagris</i> . a) TRUSS consistente de 10 puntos, vista sagital; b) TRUSS consistente de 6 puntos, vista dorsal.....	97
Figura 34. Caracteres merísticos y morfológicos más frecuentemente utilizados para la determinación taxonómica. Aplicado a un ejemplar de <i>L. synagris</i> (Modificado de FAO, 1995).....	98
Figura 35 Caracteres morfológicos evaluados en el presente estudio. Aplicado a un ejemplar de <i>L. synagris</i> . (Modificado de FAO, 1995).....	98

ÍNDICE DE MAPAS.

Mapa 1. Distribución nativa de <i>L. argentiventris</i>	103
Mapa 2. Distribución de todos los posibles hábitats para <i>L. argentiventris</i>	103
Mapa 3. Distribución nativa de <i>L. colorado</i>	104
Mapa 4. Distribución nativa de <i>L. novemfasciatus</i>	104
Mapa 5. Distribución nativa de <i>L. griseus</i>	105
Mapa 6. Distribución de todos los posibles hábitats para <i>L. griseus</i>	105
Mapa 7. Distribución nativa de <i>L. cyanopterus</i>	106
Mapa 8. Distribución de todos los posibles hábitats para <i>L. cyanopterus</i>	106
Mapa 9. Distribución nativa de <i>L. synagris</i>	107
Mapa 10. Distribución de todos los posibles hábitats para <i>L. synagris</i>	107

I. RESUMEN

La familia Lutjanidae pertenece al orden Perciformes, y se encuentra constituida por un total 17 géneros y 103 especies. Desde el punto de vista taxonómico se divide en cuatro subfamilias: Etelinae con cinco géneros, Apsilinae con cuatro, Paradicichthynae con dos y Lutjaninae con cinco. Los lutjánidos son conocidos con el nombre vernáculo de pargos.

El ¿por qué este trabajo?, deriva del hecho de que los lutjanidos junto con otras familias percoidéas, como los haemúlidos, los inérmidos, entre otras, presentan una descripción anatómica y morfológica, relativamente pobre, además de presentar una problemática remanente en su clasificación. En particular dentro la subfamilia Lutjaninae existe una gran incertidumbre taxonómica; mucha de la cual se ha generado debido a sinonimias y a la habilidad de diversas especies para hibridizar.

En el presente estudio se llevó a cabo la revisión taxonómica, el grado de asociación de las especies de lutjánidos, contenidas en la colección ictiológica del Museo de Zoología de la FES Zaragoza; tres especies (*Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus colorado* y *Lutjanus novemfasciatus*) correspondientes a la vertiente del Pacífico y tres (*Lutjanus synagris*, *Lutjanus cyanopterus* y *Lutjanus griseus*) a la vertiente del Golfo de México. Se realizó la determinación y reubicación taxonómica de 144 ejemplares originalmente determinados erróneamente. Se analizaron 50 parámetros morfométricos; 22 de ellos comúnmente utilizados y 28 obtenidos del modelo de cuadriláteros contiguos o TRUSS. Este último permitió encontrar nuevas medidas discriminantes, que junto con los tradicionales corroboran la identidad taxonómica de las especies.

II. INTRODUCCIÓN

La familia Lutjanidae pertenece al orden Perciformes y actualmente está constituida por un total 17 géneros y 103 especies, las cuales representan a peces marinos asociados a los ambientes coralinos, así como a diversas especies de aguas profundas (>100 m) y de agua dulce. Los lutjánidos son conocidos con el nombre vernáculo de pargos (Castro-Aguirre *et al.*, 1999). La familia Lutjanidae está confinada generalmente a las aguas tropicales y a las aguas marinas subtropicales, sin embargo, tres especies del género *Lutjanus* del Pacífico Oriental habitan aguas dulces y los juveniles de varias especies de este género frecuentan estuarios y las partes bajas de ambientes dulceacuícolas (Allen, 1985; Martínez-Andrade, 2003). La mayoría de los lutjánidos viven entre aguas superficiales y poco profundas (<100 m). Los juveniles del género *Lutjanus* exhiben diferentes comportamientos con respecto a su distribución vertical. Algunas de estas especies se encuentran casi exclusivamente en aguas costeras, a profundidades de entre 20-40 m a pocos kilómetros de la costa. Mientras que la mayoría de los miembros de esta familia se encuentran principalmente en ambientes de tipo arrecifal y de sustratos duros (Martínez-Andrade *op. cit.*).

La familia se divide taxonómicamente en cuatro subfamilias: Etelinae con cinco géneros, Apsilinae con cuatro, Paradicichthynae con dos y Lutjaninae con cinco (Castro-Aguirre, 1999). En el presente estudio se llevó a cabo la revisión taxonómica, el grado de asociación y la verificación de la distribución geográfica de las especies contenidas en las colecciones de peces del Museo de Zoología de la FES Zaragoza. Tres especies, *Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus colorado* y *Lutjanus novemfasciatus*, correspondientes a la

vertiente del Pacífico y tres *Lutjanus synagris*, *Lutjanus cyanopterus* y *Lutjanus griseus* de la vertiente del Golfo de México. El ¿por que este trabajo?, deriva del hecho de que los lutjánidos junto con otras familias percoidéas, como los haemúlidos, los inérmidos, entre otras, cuentan con una incompleta descripción anatómica y morfológica, al grado de que las especies de una familia han sido incluidas en otras, o bien, incluso han sido mezcladas las familias como una sola y vuelto a separar (Johnson, 1980). Por ende y como una contribución se emite la presente propuesta en relación al desarrollo de la descripción morfológica de las especies mencionadas.

III. MARCO TEÓRICO.

1. Taxonomía de los pargos.

Subfamilia Lutjaninae. Esta subfamilia contiene cerca de 70 especies nominales en el océano tropical mundial (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Género *Lutjanus*. Este género se caracteriza por presentar orificios nasales próximos entre sí, no dispuestos en estructuras tubulares; dientes vomerinos viliformes, dispuestos en forma de rombo o ancla (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Ejemplares procedentes del Pacífico Mexicano y su vertiente.

Lutjanus argentiventris (Peters, 1869). Nombres vernáculos: Es. Pargo amarillo; Fr. Vivaneau jaune; In. Yellow snapper (Fischer *et al.*, 1995).

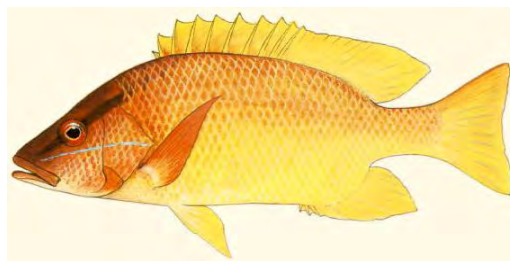


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos. Cuerpo relativamente alto, moderadamente comprimido. Perfil anterior de la cabeza muy empinado, hocico algo puntiagudo; preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados (Fischer *op. cit.*) Dientes vomerinos en forma de una “V”,

algunas veces triangulares, con una proyección hacia atrás en forma de ancla; lengua con un área de dientes granulares, 12-13 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con 10 espinas y 14 radios blandos; aleta anal con tres espinas y 8 radios blandos; perfil posterior de las aletas dorsal y anal redondeado anguloso, aletas pectorales con 16-17 radios blandos; aleta caudal emarginada (Fischer *op. cit.*; Contreras y Zabalegui, 1998; Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO, 2006). Coloración hacia atrás generalmente rojo-amarillento (Castro-Aguirre *op. cit.*); existen ejemplares con el dorso y flanco verde-aceitunados y la región ventral rojo, aletas rosadas y oscuras, especialmente las pectorales (Fischer *op. cit.*) Los juveniles presentan una distintiva línea azul celeste debajo del ojo, que se torna oscura en los adultos (Contreras y Zabalegui, 1988). Sinonimias *Neomaenis argentiventris* (Peters), 1869 (descr. original; localidad típica: Mazatlán, Sinaloa). *Lutjanus argentiventris* (Peters) (Castro-Aguirre *op. cit.* 1999).

Lutjanus colorado (Jordan y Gilbert, 1882). Nombre vernáculos: Es. Pargo rojo; Fr. Vivaneau amarante; In. Colorado snapper (Fischer *op. cit.*).

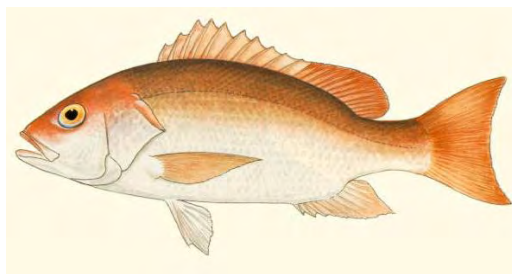


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos: Preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados, lengua con una o más áreas de dientes granulares; 11-12 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con 10 espinas y 13-14 radios blandos; aleta anal con 3

espinas y 8 u ocasionalmente 7 radios blandos; perfil posterior de las aletas dorsal y anal anguloso; aletas pectorales con 16-17 radios blandos; aleta caudal truncada; coloración general rojo o rosado intenso sin barras laterales, a veces una barra azul bajo el ojo (Fischer *et al.*, 1995; Contreras y Zabalegui, 1998; Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO, *op. cit.*). Sinonimias: *Lutianus colorado* (Jordan y Gilbert, 1882) (descr. Original; localidad típica: Mazatlán, Sinaloa). *Neomaenis novemfasciatus* (Jordan y Gilbert) (Castro-Aguirre, *op. cit.*).

Lutjanus novemfasciatus (Gill, 1862). Nombre vernáculos: Es. Pago prieto; Pargo negro; Fr. Vivaneau charbonier; In. Dog snapper.

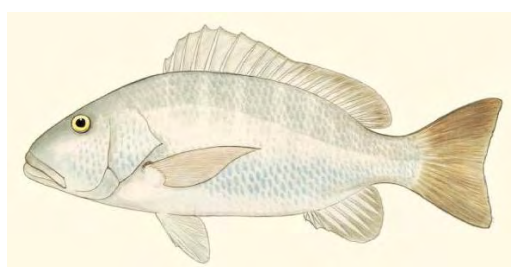


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos: hocico redondeado, preopérculo con escotadura y tubérculo poco o moderadamente pronunciados (Fischer *op. cit.*). Dientes vomerinos semilunar sin una proyección hacia atrás (Fischer *op. cit.*; Castro-Aguirre *op. cit.*); lengua con una más áreas de dientes granulares; número de branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial: 12 (5 son rudimentos muy bajos). Aleta dorsal con 10 espinas y 13-14 radios blandos; aleta anal con 2 espinas y 7-8 radios blandos; perfil de aletas dorsal y anal redondeado a anguloso; aletas pectorales con 16-17 radios; aleta caudal truncada o levemente emarginada. Serie de escamas oblicuas sobre la línea lateral, pero ocasionalmente horizontales en los juveniles; coloración pardo-rojizo o rojo oscuro con

ocho o nueve barras anchas de color negro muy tenue dispuestas a los lados del cuerpo (Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO *op. cit.*). Sinonimias. *Lutianus novemfasciatus* Gill, 1982 (descr. original; localidad típica: Cabo San Lucas, BCS), *Neomaenis novemfasciatus* (Gill) (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Ejemplares procedentes del Golfo de México y su vertiente.

Lutjanus synagris (Linnaeus, 1758). Nombres vernáculos: Es. Pargo viajaiba; Fr. Vivaneau gazon; In. Lane snapper (Fischer *op. cit.*).

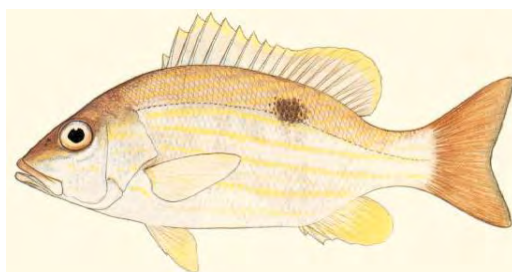


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos. Dientes vomerinos dispuestos en un área de forma de ancla, con una proyección media hacia atrás, muy notable. Segunda aleta dorsal con 12 radios, muy raramente 13 (Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO *op. cit.*). Sinonimias. *Sparus synagris* Linnaeus, 1758 (descr. original.; localidad típica Carolina). (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Lutjanus cyanopterus (Cuvier, 1828). Nombres vernáculos: Es. Pargo cubera; In. Cubera snapper (Fischer *op. cit.*).

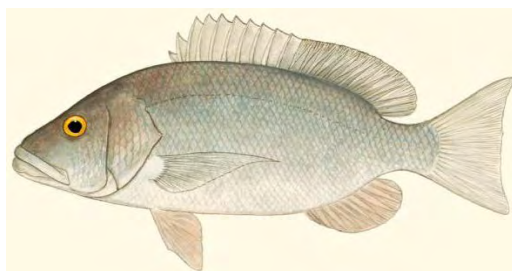


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos. Dientes vomerinos dispuestos en un área romboidal o triangular sin proyección media hacia atrás (Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO *op. cit.*). Sinonimias. *Mesoprion cyanopterus* Cuvier, 1828. (descr. original.; localidad típica: Brasil). (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Lutjanus griseus (Linnaeus, 1758). Nombres vernáculos: Es. Pargo gris; In. Gray snapper (Fischer *op. cit.*).

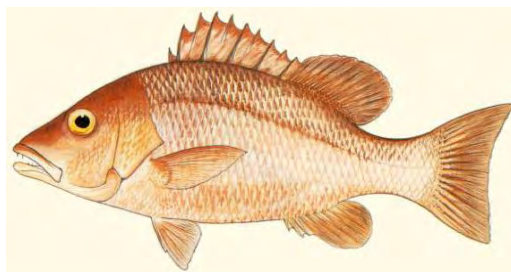


Imagen tomada de FishBase

Caracteres distintivos. Dientes vomerinos dispuestos en un área de forma de ancla, con una proyección media hacia atrás, muy notable. Segunda aleta dorsal con 14 radios, muy raramente 13. De siete a nueve branquiespinas en la rama inferior del primer arco

branquial. Cuerpo comparativamente alargado, su altura máxima 2.75 a 3.0 en proporción de la longitud patrón; boca grande, 2.3 a 2.5 en la longitud cefálica; aproximadamente 50 escamas en una serie longitudinal (Castro-Aguirre *op. cit.*; FAO *op. cit.*). Sinonimias. *Labrus griseus* Linnaeus, 1758 (descr. Original: localidad típica: Bahamas); *Lutianus griseus* (Linnaeus). (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Nuevas especies de pargos e incluso algunos nuevos géneros han sido descritos recientemente. Sin embargo, los taxónomos de la ictiología aún debaten sobre la validez de esas especies ya que las descripciones de diagnóstico son extremadamente limitadas (Martínez-Andrade *op. cit.*).

2. Historia de vida de los pargos.

Dos tipos de patrones de reproducción estacional se han descrito para la familia: las especies de poblaciones continentales exhiben grandes desoves en verano, mientras que las poblaciones insulares exhiben patrones reproductivos continuos con picos de actividad en primavera (Allen *op. cit.*).

Los huevos de los lutjánidos son pelágicos de forma esférica, con un diámetro de 0.65 a 1.02 mm y usualmente contienen una gota de aceite de 0.12-0.20 mm en diámetro. Los huevos eclosionan después de 17-36 hrs., dependiendo de la especie y de la temperatura (Leis, 1987 referido por Martínez-Andrade *op. cit.*). El saco embrionario contiene reservas para 3-4 días, durante ese periodo se pigmentan los ojos y la boca se vuelve funcional.

Pocos días después la larva desarrolla espinas, particularmente sobre la región dorsal y anal. Esas espinas alcanzan una longitud máxima de 7-8 mm para luego disminuir relativamente, y elongarse en función de su subsistencia. (Allen *op. cit.*). Savody (1996) reportó ciclos de desove que obedecen a ciclos lunares o semilunares, con incremento durante luna llena y luna nueva. Por su parte Collins y cols. (1996) calcularon que la fecundidad anual comprende un rango de 0.012 a 59.666 millones de huevos por hembra. Posteriormente Martínez-Andrade *op. cit.*, determinó que el estadio larval permanece por 25-47 días, alcanzando longitudes comprendidas entre 12-20 mm, mientras que el estadio juvenil se alcanza entre un periodo de 2-4 años hasta alcanzar la madurez para migrar hacia áreas donde se ubica la población adulta.

Newman y cols. (1996), y Newman y Williams (1996), reportaron que los pargos son generalmente individuos de talla mediana (300-600 mm) a largos (>600 mm), con especies que alcanzan longitudes superiores a los 1000 mm, caracterizados como peces de crecimiento rápido, vida corta (<11 años) y alta mortalidad natural; aunque estudios en otolitos realizados por Wilson y Nieland (2001) indican vida larga por encima de los 53 años. A su vez Martínez-Andrade *op. cit.*, concluyó que la medida a la cual una especie alcanza la madurez depende solo de la talla máxima que alcanza en vida, mientras que la diferencia entre especies de pargos presenta una pequeña variación en la edad de madurez y no depende de la talla de madurez ni de la talla máxima.

El crecimiento se define como el cambio en medida (longitud y peso) en un periodo de tiempo. El crecimiento entre individuos depende de factores medioambientales como son la

temperatura, niveles de oxígeno disuelto, amonio, salinidad y fotoperiodo (Martínez-Andrade *op. cit.*).

3. Lagunas costeras.

Alrededor del 15% de las costas del mundo las constituyen estuarios y lagunas costeras (Yañez-Arancibia *op. cit.*). Por lo menos la tercera parte de esta línea de costa corresponde a las lagunas con deltas de ríos asociados con plataforma continental (Ayala y Phleger, 1969). La República Mexicana cuenta con 10,000 Km de litoral; de este, 1,600,000 Ha pertenecen a superficies estuarinas, de las cuales 12,500 Km² son lagunas costeras; todo ello representa del 30-35% del territorio nacional (Contreras, 1988; Yañez-Arancibia *op. cit.*).

Se define como “laguna costera” a la depresión de la zona costera por debajo del promedio mayor de las mareas más altas, teniendo una comunicación con el mar permanente o efímera, pero protegida de las fuerzas del mar por un tipo de barreras (Lankford, 1977). Las lagunas costeras por sus características propias, representan algunos de los recursos litorales de mayor potencial productivo del país (Contreras y Zabalegui, 1988). Como ecosistemas presentan una marcada individualidad, sin embargo, regidos por algunos factores que podría considerarse comunes a todos ellas, como son la mezcla de agua dulce y marina, que refleja la estuarinidad y consecuentemente un considerable contenido de sales nutritivas, las cuales finalmente juegan un importante papel en la productividad primaria propia de cada sistema (Yañez-Arancibia *op. cit.*). Como ecosistemas pueden ser consideradas como cuerpos de agua someros, semicerrados, de volúmenes variables

dependiendo de las condiciones locales, climáticas e hidrológicas, con variable temperatura y salinidad, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características topográficas de superficies irregulares (Yañez-Arancibia *op. cit.*). La importancia ecológica de las lagunas costeras radica en que en ellas se encuentra una gran diversidad y riqueza de especies, además de considerarse como zonas de intensa actividad humana (Day *et al.*, 1982; Yañez-Arancibia *op. cit.*).

4. Taxonomía.

La taxonomía es el estudio teórico de la clasificación, incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas. Mientras que la clasificación taxonómica es el agrupamiento de individuos o especies en clases sobre la base de atributos que poseen en común y/o sus relaciones. Deben cumplirse tres axiomas para que un agrupamiento de objetos sea considerado una clasificación: 1) Estabilidad, es decir, que no se modifica en forma drástica por la adición de nueva información; 2) Robustez, es decir, que no será alterada radicalmente por la adición de nuevas entidades; y 3) Predictiva que una propiedad conocida para la mayoría de las entidades de un grupo, está garantizada con una gran probabilidad de que existe en aquellas entidades de ese grupo todavía no examinadas con miras a buscar esa propiedad (Crisci y López-Armengol *op. cit.*).

Según Crisci y López-Armengol (1983) existen básicamente cuatro doctrinas clasificatorias: 1) *el esencialismo* (o escuela tipológica) sustentado en la lógica Aristotélica, la cual sostiene que la tarea de la ciencia es descubrir la “verdadera naturaleza” de los objetos, es decir su naturaleza oculta o esencial; 2) *el cladismo, cladística (o escuela*

filogenética), proviene del griego y su raíz etimológica significa “rama”, denominación que recibe esta escuela por la importancia otorgada al árbol genealógico en la construcción de la clasificación y las ramificaciones de dicho árbol; 3) *el evolucionismo*, constituye un enfoque ecléctico que combina varios criterios con formación genealógica, esta escuela no pretende que la clasificación exprese la filogenia, solo que sea consecuente con ella y 4) *el fenéticismo* que sostiene que las clasificaciones deben efectuarse con un gran número de caracteres, utilizados con la misma significación e importancia en la formación de grupos; mientras que la similitud total o global obtenida entre dos entidades es la suma de la similitud en cada uno de los caracteres utilizados en la clasificación. Los grupos de taxones a formar se reconocen por una correlación de caracteres diferentes libre de inferencias genealógicas. Las clasificaciones deben basarse exclusivamente en la similitud fenética, entendiéndose por “fenético” cualquier tipo de carácter utilizable en la clasificación, incluyendo los morfológicos, fisiológicos, ecológicos, etológicos, moleculares, anatómicos, citológicos y otros. El número de taxones establecidos en cualquier rango es arbitrario, aunque siempre debe ser coherente con los resultados obtenidos (Crisci y López-Armengol *op. cit.*; Scout, 2000).

En el presente trabajo se considera como marco teórico a la taxonomía numérica, la cual ha sido definida como la evaluación numérica de la afinidad y similitud entre unidades taxonómicas y el agrupamiento de estas unidades en taxones, con base en el estudio de sus caracteres. El enfoque planteado por la taxonomía numérica comprende dos aspectos: uno filosófico, basado en la teoría clasificatoria denominada “feneticismo”, y el otro, el de las técnicas numéricas, que son el camino operativo para aplicar dicha teoría (Crisci y López-Armengol *op. cit.*).

IV. ANTECEDENTES.

Martínez-Andrade (2003) reportó que juveniles de *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. novemfasciatus* han sido encontrados en estuarios. El tipo de sustrato fue factor importante en relación a la profundidad a la cual se distribuyeron las larvas de algunas especies como son *L. argentiventris*, y *L. novemfasciatus*, indicando que las interacciones entre el flujo de la corriente y la topografía pueden resultar en perturbaciones físicas que pueden proveer alimento para las larvas. Rojas y cols. (2004) reportaron en estudios en el parque Nacional La Góngora, Colombia, que no existe un patrón de distribución batimétrica en *L. argentiventris*, no obstante observaron que existe tendencia en los juveniles de *L. argentiventris* y *L. guttatus* de encontrarse a escasa profundidad (4.95 m), generalmente asociada a sustratos rocosos en arrecifes coralinos, pozas, litorales, bahías y desembocaduras de ríos formando cardúmenes; por su parte los juveniles de *L. jocu* los encontraron en raíces de manglar y esteros.

En México Castro-Aguirre (1980) reportó la presencia de *L. synagris*, *L. griseus*, *L. jocu* y *L. analis* en la laguna de Tampamachoco, Veracruz. Vázquez-Yeomas (1997) reportó la presencia de *L. griseus* y *L. synagris* en la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo. Allen y Robertson (1998), informan la presencia de *L. argentiventris*, *L. novemfasciatus*, *L. guttatus*, *L. aratus*, *L. peru* y *L. viridis* desde el Golfo de California hasta el Golfo de Panamá. Ayala y cols. (2003), han reportado la presencia de *L. analis*, *L. apodus*, *L. campechanus*, *L. griseus* y *L. synagris* en la laguna de Términos, Campeche. Venega-Cendejas (2004), reportó *L. griseus*, *L. synagris*, *L. analis*, *L. viridis*, y *L. campechanus* en la reserva de la biosfera de Celestún, Yucatán.

Por generaciones se han conocido las ventajas de emplear medidas morfométricas en la asociación de especies, existiendo pocos trabajos referentes a peces y más aún a especies mexicanas. A este respecto cabe destacar los trabajos realizados por Nelson y cols. (1994), quienes examinaron la variación individual, geográfica e interanual de los caracteres morfométricos de la anchoveta norteña y parámetros medioambientales como la temperatura del agua, distribución del plancton, entre otras. En dicho estudio encontraron correlaciones negativas entre la aleta anal, la longitud del maxilar y la heterogeneidad del ambiente. Por su parte Bonillo-Rivera y cols. (2002), realizaron un estudio de relación entre patrones morfológicos, genéticos, distribución geográfica para determinar los procesos que los originaron, previendo de un enfoque integral de estos elementos dentro de grupos monofiléticos, obteniendo información más precisa para generar hipótesis acerca de estas complejas relaciones. El análisis de los datos morfométricos revela que cada una de las especies presentó patrones morfológicos particulares. Así mismo, este autor discute que el flujo génico y la homeóstasis genética confieren cohesión a una población central grande, pero que en pequeñas poblaciones periféricas aisladas, el mecanismo conocido como efecto fundador reduciría drásticamente la variabilidad genética, lo cual podría favorecer o inducir los cambios morfológicos, concluyendo en la especiación alopátrica por efecto fundador en el cual las poblaciones están usualmente adaptadas a cierto nivel de endogamia y a selección por homocigosidad.

Posteriormente González-Díaz y cols. (2004), realizaron un análisis de 11 parámetros morfométricos tradicionales y el modelo TRUSS de los peces del grupo *labiales*, género *Profundulus*, concluyendo que el modelo TRUSS permitió encontrar nuevas medidas discriminantes, que junto con las tradicionales corroboran la identidad taxonómica de las

especies, favoreciendo la determinación taxonómica de las especies evaluadas. A la fecha no existen referencias de este tipo de trabajos, aplicadas a peces de la familia Lutjanidae.

La Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (IUCN, 2006 por sus siglas en inglés); desde 1994 ha reportado a *L. cyanopterus* y *L. analis* como especies en peligro de extinción. Por otro lado, Jennings y cols. (1999) realizaron un estudio predictivo contra la predación de especies vulnerables ante el problema suscitado en comunidades frágiles y pesquerías y ante la falta de información rápidamente disponible (tasas de abundancia, historias de vida, determinación taxonómica de especies, etc.) para la toma de decisiones. En este estudio encontraron que mediante una aproximación filogenética comparativa meros, pargos y peces loros, se presenta una mayor tendencia a la disminución de sus abundancias que los grupos filogenéticos más cercanos; concluyendo así que la realización del análisis de proximidad de especies puede generar información predictiva de la respuesta de especies de peces en base a la respuesta de otras especies cercanas, pudiendo ser empleada además de fines taxonómicos, en la conservación de especies.

V. ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio comprendió muestreos en tres diferentes periodos entre 1979-1998 en tres sistemas lagunares, dos por la vertiente del Pacífico Mexicano y una en el Golfo de México.

Las descripciones de las tres columnas de agua (Figura 1) se presentan a continuación:

Vertiente del Golfo de México:

Laguna de Tampamachoco. (Periodo 1979-1981). Se localiza al norte de Veracruz a 9 Km de la ciudad de Tuxpan, entre las coordenadas 20°57' N, 97°24' W. Se sitúa en la cuenca sedimentaria de Tampico-Misantla en la llanura costera del Golfo de México, formada por el complejo lagunar del río Tuxpan, como la laguna de Tamihua. Esta laguna se encuentra conectada con otros cuerpos más pequeños que son: La Ensenada Taseracho, La laguna de En Medio, Chapopotillo, Infiernillo, el Tochón y la laguna de Martínez, cubriendo un área aproximada de 1500 Ha. (González, 1983). La laguna de Tampamachoco es un cuerpo de agua somero, sin rasgos batimétricos notables, excepto un canal artificial de navegación que atraviesa en dirección norte-sur, prolongándose hasta el estuario con una profundidad promedio de 4 m. La porción norte de la laguna presenta condiciones euhalinas la mayor parte del año, con salinidades mayores a 35‰, mientras que la porción sur por su comunicación con el río, comparte algunas características estuarinas. Emplazados en

las márgenes del sistema se localizan diversos asentamientos agrícolas, pecuarios, urbanos e industriales, cuyos desechos muchas veces son vertidos en este. El clima de la región es Aw2''(e), que corresponde a un tipo cálido húmedo con una época seca marcada en invierno y otra corta en verano y una oscilación térmica anual entre 7° y 14° C (Castro-Aguirre *op. cit.*).

Vertiente del Pacífico:

Laguna de Chacahua. (Periodo 1982-1985). Se encuentra entre las coordenadas 15°58'' N y 97°42' W, al sur del estado de Oaxaca y forma parte del Parque Nacional "Lagunas de Chacahua", perteneciente al municipio de Tututepec, Oaxaca ocupando una superficie 3370 Ha. La laguna tiene una longitud de 5.5 Km y una anchura máxima de 2 Km y una mínima de 0.8 Km por lo que tiene una forma irregular y alargada (Ortiz y Teodoro, 1990). Esta laguna desemboca por el norte el Río San Francisco y esta conectada con la Laguna de Pastoría (Zarate, 1985). Ambas lagunas se encuentran comunicadas entre sí por medio de un canal denominado "El Corral", el cual tiene una longitud superior a los 2 Km y una anchura de unos pocos metros. La laguna de Chacahua se comunica también en su parte occidental con una laguna que recibe los nombres de Tianguisto, Las Salinas o Salina Grande, la cual es menor en tamaño y profundidad.

La laguna de Chacahua tiene una comunicación con el mar por medio de una entrada en la parte oeste de la barrera lagunar. Dicha comunicación se establece en intervalos irregulares de tiempo y su duración es variable. Lo anterior depende del aporte de

aguas continentales, cuyo volumen en la región, a su vez dependen de la cantidad de precipitación. Como zona de transición entre dos ecosistemas definidos, constituye un ecotono (Contreras, 1988). Estos ecosistemas están poblados por organismos cuya existencia no es posible en los mares abiertos, ni en las zonas vecinas dulceacuícolas y terrestres. Sin embargo son ecosistemas abiertos en los que existe un marcado intercambio con las regiones aledañas ya que reciben una gran influencia del mar, de las aguas dulces que desembocan en ellos y de las riberas circundantes. (Oliver *et al.*, 1972; Colombo, 1977). Lo anterior lleva implícita una interesante complejidad biológica debida a las adaptaciones fisiológicas de los organismos en sus intentos de adecuarse a los cambios, principalmente la salinidad (Contreras, *op. cit.*).

El clima es de tipo Aw (cálido subhúmedo con lluvias en verano), con dos subtipos dentro del parque: el Aw1 (cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es inferior a 5° C) y el Aw2 (Cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano y se presenta en la parte norte del parque (Tellez-Velazco, 1995).

Laguna Barra de Potosí. (Periodo 1998). La laguna se ubica entre las coordenadas 101°24' N y 101°27'' W, en el municipio de Petatlán en el estado de Guerrero, detrás del Morro de Potosí. Se da el nombre a esta laguna debido a que se encuentra separada del mar por una barra de arena; la distancia aproximada de la costa es de 1000 m en periodo de secas; la barra se sitúa al noroeste de la laguna, y en el periodo de lluvia cuando se abre la barra, desemboca en la bahía Potosí. Se encuentra conectada con el mar en una parte del año, esto es en los meses de agosto y

septiembre, mientras que en invierno se cierra para nuevamente abrirse en los meses antes mencionados. La superficie aproximada es de 4.5 Km² y la profundidad media es de 1.5 m. (Yañez-Arancibia *op. cit.*).

El clima que presenta la zona es tropical subhúmedo del tipo AW, con lluvias en verano y sequías en invierno. El intervalo de temperaturas no excede los 5° C. En la época de lluvias los vientos predominantes son del SE y durante las secas los vientos son del NE. La precipitación pluvial más importante ocurre entre mayo y octubre durante la presencia de los vientos del SE. Por otra parte los valores medios anuales de evaporación varían entre 1900 y 2000 mm (Yañez-Arancibia, 1986).

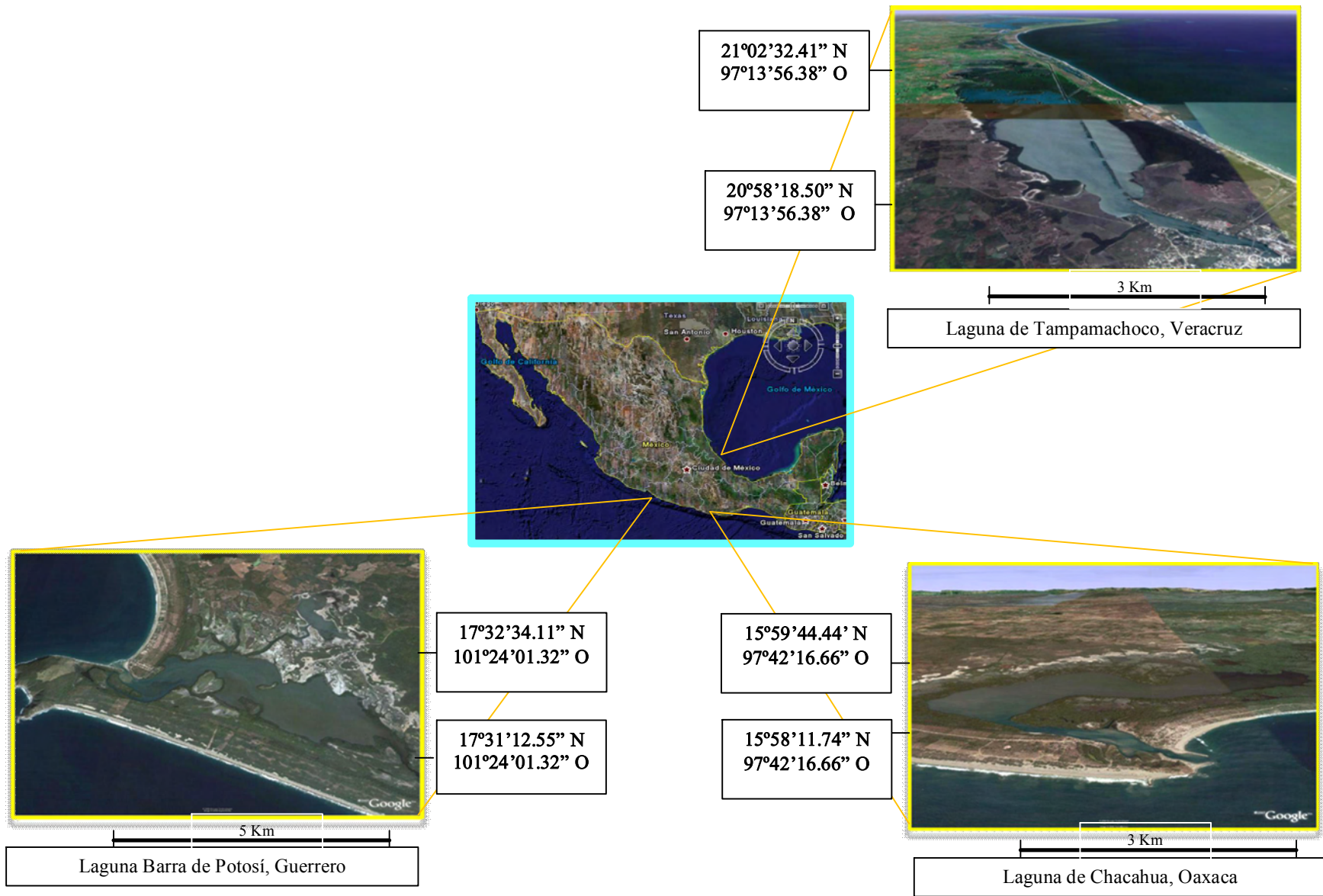


Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de estudio en la República Mexicana. (Fotografías satelitales: NASA - Google Earth)

VI. JUSTIFICACIÓN

El género *Lutjanus* a la fecha comprende 68 especies nominales de peces. Para su identificación como especies, se han impreso distintas claves taxonómicas; no obstante varias de estas presentan inconsistencias, como son la inclusión en la diagnosis, no de caracteres distintivos entre especies, sino principalmente caracteres compartidos con solapamiento de valores en proporciones características; además de que los caracteres han sido descritos a partir de individuos en estadio adulto y no por grupos de edades. Este último punto es muy importante, ya que algunas especies presentan caracteres en su estadio juvenil correspondientes a caracteres del estadio adulto de otra(s) especie(s), aspecto que puede conducir a errores en la determinación taxonómica. Otro punto de importancia es que la mayor parte las claves taxonómicas están elaboradas a partir de una clave referencial (repetición de la información) y por ende incluyen una información muy limitada sobre las especies, esto sin contar que las descripciones se basan casi exclusivamente en las especies de valor comercial. Esto nos indica que es necesario realizar una revisión sistemática extensiva, al no encontrarse las especies bien definidas. Por ello, en el presente estudio se llevó a cabo la determinación de las relaciones taxonómicas entre algunas de las especies del género *Lutjanus* con el apoyo conceptual de la fenética.

VII. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Realizar la revisión taxonómica de ejemplares del género *Lutjanus* pertenecientes a la colección ictiológica de la FES Zaragoza.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la diagnosis de los caracteres más distintivos a nivel de género y de especie.
- Aplicar fenogramas para determinar similitudes entre especies.
- Determinar que caracteres morfométricos son capaces de diferenciar más a las especies.

VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó con ejemplares del género *Lutjanus*, pertenecientes a la colección de peces del museo de Zoología de la FES Zaragoza. De estos, 87 ejemplares corresponden a los muestreados en la laguna de Chacahua, en el periodo comprendido entre 1982 y 1985; 193 ejemplares corresponden a los muestreados en la laguna de Tampamachoco, en el periodo comprendido entre 1979 y 1981; y 17 corresponden a los muestreados en la laguna Barra de Potosí en el año de 1998.

Todos los ejemplares fueron muestreados mediante el empleo de una red de arrastre camaronera, cuyas dimensiones eran de 7 m de longitud total, 5 m de abertura de boca y con una apertura de malla de $\frac{3}{4}$ de pulgada. Cada arrastre tuvo una duración de 30 minutos. Para el funcionamiento de la red se utilizó una lancha con eslora de 7 m de largo y un motor fuera de borda de 40 caballos de fuerza (Pérez O., 2008). Los ejemplares se fijaron en formalina al 4% y posteriormente fueron lavados con agua corriente, para finalmente ser conservados en etanol al 70% en frascos de vidrio.

Se realizó la revisión taxonómica de los 297 ejemplares de lutjánidos, reubicando los que se encontraban originalmente mal catalogados, en la colección de peces, del Museo de Zoología de la FEZ Zaragoza; con apoyo de una aguja de disección, un microscopio estereoscópico y un vernier, aplicando las claves taxonómicas propuestas por los siguientes autores: Meek e Hildebrand, 1925; Jordan y Evermann, 1963; Fisher *op. cit.*; Allen y Robertson *op. cit.*; Castro-Aguirre *op. cit.* y Thomson *et al.*, 2000.

Debido a que problemas de linealidad y curvatura de los ejemplares (causados por problemas de conservación: pérdida de estructuras corporales como son aletas y deformaciones corporales), suelen causar a menudo errores de precisión en la medición, para el análisis de la taxonomía numérica se registraron las medidas y/o cuantificaron los parámetros morfológicos derivados del modelo geométrico de selección de caracteres propuesto por Strauss y Bookstein (1982), denominado red de cuadriláteros contiguos (Figura 2; para mayores detalles, ver Figura 31 en el Anexo 1) o medidas cruzadas (TRUSS), el cual permite medir $5n/2-4$ distancias, a su vez que permite hipotéticamente la corrección de los errores de medición generados por los problemas antes expuestos cometidos en la taxonomía convencional.

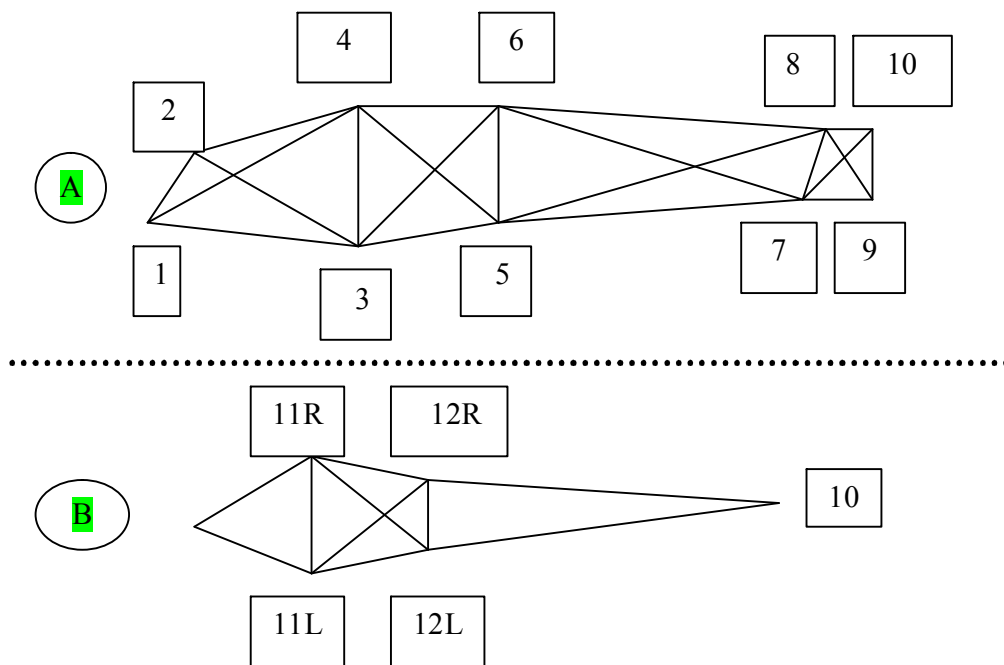


Figura 2. Mapa geométrico para la caja TRUSS, aplicable a cualquier especie de peces. A) Vista lateral del ejemplar. B) Vista sagital del ejemplar.

A su vez se evaluaron los parámetros morfométricos y merísticos citados en Allen *op. cit* (figuras 33y 34 en el Anexo 1):

RBO. Número de radios branquiostegos.

BRAQ. Número de branquiespinas.

LT. Longitud total.

LH. Longitud horquilla.

LS. Longitud estándar.

LC. Longitud cefálica.

LPO. Longitud postorbitaria.

DO. Diámetro del ojo.

Lhoc. Longitud del hocico.

MS. Longitud de la mandíbula superior.

LPp. Longitud prepélvica.

AC. Altura corporal.

LAP. Longitud de la aleta pectoral.

MS. Maxilar superior

PM. Premaxilar

MI. Maxilar inferior

ON. Distancia del ojo al segundo orificio nasal.

RN. Región nugal.

Apec. Longitud de la base de la aleta pectoral.

Para realizar los análisis de similitud (Crisci *et al.*, 1983), los datos obtenidos a partir de la medición de caracteres, se separaron por grupos modales. formados en cada especie para el

análisis del semaforonte. Se llama semaforonte o epifenotipo al organismo como aparece en un instante determinado de su vida (Retana-Salazar y Retana-Salazar, 2004). Sin embargo de esto se desprende que la especie es el conjunto de todos los semaforontes posibles durante su ontogenia y en su consecuencia podría enmarcarse dentro de un marco algebraico que ayude a proponer un marco teórico de las consideraciones necesarias de la especie y de los demás taxa supraespecíficos. Entonces la premisa básica será la siguiente: “Todo individuo pasa al menos por un intervalo definido de tiempo en el cual se manifiestan caracteres específicos que lo definen, la magnitud de los lapsos es función de la velocidad de cambio de los caracteres, por lo que podrá haber tantos intervalos como cambios se determinen en los caracteres, siendo el mínimo de intervalos uno y en consecuencia la magnitud de tiempos del intervalo para el cambio de los caracteres es equivalente a la magnitud de tiempo de la vida del organismo (Retana-Salazar y Retana-Salazar *op. cit.*).

Para determinar el grado de asociación o afinidad existente entre especies, se aplicó el análisis de similitud por fenogramas (Crisci *et al.*, 1983). La estructura taxonómica, obtenida de la matriz de similitud con las técnicas de análisis de agrupamientos puede representarse gráficamente de varias formas, pero la más utilizada es el fenograma. El fenograma es un diagrama arborescente que muestra la relación grado de similitud entre dos OTU o grupos de OTU. Los valores de similitud se expresan en una escala que suele encontrarse en su extremo superior. Las OTU se colocan en el extremo derecho y dan origen a cada una a un eje horizontal. Los ejes horizontales se unen mediante ejes verticales que expresan, en relación con la escala, el valor e similitud existente entre las OTU o conjuntos de OTU (Crisci *op. cit.*). Para

El análisis factorial es una técnica de reducción de datos que sirve para encontrar grupos homólogos de variables, a partir de un conjunto numeroso de variables. Aplicando un análisis factorial será posible encontrar grupos de variables con significado común. Consta de cuatro fases características: el cálculo de una matriz capaz de explicar la variabilidad conjunta de todas las variables, la extracción óptima del número de factores, la rotación de la solución para facilitar su interpretación y la estimación de las puntuaciones de los sujetos en las nuevas dimensiones (Pardo y Ruíz, 2002). El análisis de componentes principales (ACP), es una técnica estadística que fue propuesta por Karl Pearson como parte del análisis de factores. Por otra parte, las aplicaciones del ACP son numerosas y entre ellas podemos citar la clasificación de individuos, la comparación de poblaciones, estratificación multivariada, etc. El ACP es una técnica que transforma ciertas variables en otras correlacionadas de media cero, que pueden escribirse como combinaciones lineales de las primeras y que se llaman factores o componentes principales, las cuales pueden ordenarse por la magnitud de su varianza la cual está dada por un valor propio de la matriz Σ (en la práctica de S). Las primeras r componentes principales bastan para describir en alto porcentaje la variabilidad total de las variables originales. Con frecuencia r vale 2 o 3, siendo el primero de ellos el caso más deseable. Cuando el porcentaje de variabilidad explicado por dos componentes principales es alto (70%) se puede realizar una representación gráfica de las variables originales y de los individuos de la muestra ([mapas perceptuales](#)) que muestran algunas relaciones de correlación o semejanza entre ellos. Aunque todas las variables originales entran en la composición de cada componente

principal, algunas son más importantes que otras. Estas, las más importantes, determinarán la naturaleza de cada componente (Clavijo-Méndez, 1996).

Ambos análisis (fenogramas y ACP) se realizaron empleando el paquete de cómputo NTSYS (Numerical Taxonomy System) versión 2.02 (Rohlf, 1998).

Para evaluar la dispersión de los datos, se realizaron gráficos de caja y bigotes múltiples por especie, para cada uno de los parámetros que se seleccionaron del ACP.

Se aplicó un análisis de varianza de un factor (ANDEVA), el cual sirve para comparar varios grupos en una variable cuantitativa. Se trata por consiguiente de una generalización de la prueba de T para dos pruebas independientes al caso de diseños con más de dos muestras. La estrategia para poner a prueba la igualdad de medias consiste en poner a prueba la hipótesis de igualdad de medias consiste en obtener un estadístico llamado F , que refleja el grado de parecido existente entre las medias que se están comparando. Cuanto más diferentes sean las medias maestras, mayor será el valor de F .

El estadístico F del ANDEVA se basa en el cumplimiento de dos supuestos fundamentales:

a) Normalidad, significa que la variable dependiente se distribuye normalmente en las J poblaciones muestreadas; si los tamaños de los grupos son grandes, el estadístico F se comporta razonablemente bien incluso con distribuciones poblacionales sensiblemente alejadas de la normalidad, y b) Homocedasticidad o igualdad de varianzas, significa que las J poblaciones muestreadas poseen la misma varianza; con grupos de distinto tamaño, el incumplimiento de este supuesto, debe ser cuidadosamente vigilado. Las pruebas de

homogeneidad de varianzas, permiten contrastar este supuesto, mediante los estadísticos de Bartlett y de Levene (Pardo y Ruíz, *op. cit.*).

La prueba H de Kruskal-Wallis para más de dos muestras independientes, permite resolver la situación experimental estudiada en el ANDEVA de un factor completamente aleatorizado: J muestras son extraídas aleatoria e independientemente de J poblaciones, para averiguar si las J poblaciones son idénticas o alguna de ellas presenta promedios mayores que otra.

Las ventajas fundamentales de esta prueba frente al estadístico F del ANDEVA de un factor completamente aleatorizados son dos: a) no necesita establecer supuestos sobre las poblaciones originales tan exigentes como los del estadístico F del ANDEVA (normalidad y homocedasticidad); y b) permite trabajar con datos ordinales. Por el contrario, si se cumplen los supuestos en los que se basa el estadístico F , la potencia de este es mayor que la que es posible alcanzar con el estadístico H de Kruskal-Wallis. Ahora bien, teniendo en cuenta que en muchas situaciones reales, resulta demasiado arriesgado suponer normalidad y homocedasticidad (especialmente si las muestras son pequeñas y/o los tamaños de muestras desiguales), y considerando además que en otras situaciones el nivel de medida de los datos no puede ir más allá del ordinal, la prueba de Kruskal-Wallis representa una excelente alternativa a la del ANDEVA de un factor completamente aleatorizado. Bajo la hipótesis nula de que los J promedios poblacionales son iguales, el estadístico H se distribuye según el modelo de probabilidad chi-cuadrado, con $J-1$ grados de libertad.

El estadístico F del ANDEVA y la Z de Kruskall-Wallis, únicamente permiten contrastar la hipótesis general de que los J promedios comparados son iguales, pero no permiten precisar donde en concreto existen las diferencias evaluadas. Para saber que media difiere de otra, se debe utilizar un tipo particular de contrastes denominados comparaciones múltiples *post hoc* o comparaciones *a posteriori*. Estas comparaciones permiten controlar la tasa de error al efectuar varios contrastes utilizando las mismas medias, es decir, permiten controlar la probabilidad de cometer errores tipo I al tomar varias decisiones (los errores tipo I se cometen cuando se decide rechazar una hipótesis nula que en realidad no debería rechazarse). La prueba de Bonferroni, es un método basado en la distribución t de student y en la desigualdad de Bonferroni (también conocido como método de Dunn o de Dunn-Bonferroni). Controla la tasa de error dividiendo el nivel de significación (α) entre el número de comparaciones (k) llevadas a cabo. Cada comparación se evalúa utilizando un nivel de significación $\alpha_c = \alpha/k$ (Pardo y Ruíz, *op. cit.*).

Las pruebas de hipótesis evaluadas en el presente estudio, se describen a continuación:

1. Prueba de hipótesis de pruebas robustas de Levene y Bartlett

$$\text{Ho: } \sigma^2_1 = \sigma^2_2 = \sigma^2_3 = \sigma^2_4 = \sigma^2_5 = \sigma^2_6$$

$$\text{Ha: Al menos dos varianzas son diferentes}$$

2. Prueba de hipótesis ANDEVA

$$\text{Ho: } M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6$$

$$\text{Ha: Al menos dos medias son diferentes}$$

3. Prueba de hipótesis Kruskal-Wallis

$$\text{Ho: } M_1 = M_2 = M_3 = M_4 = M_5 = M_6$$

$$\text{Ha: Al menos dos medias son diferentes}$$

4. Valores significativos en la prueba *post hoc* de Bonferroni en ANDEVA

Si el nivel crítico es menor que 0.05 se debe rechazar la hipótesis de igualdad de medias

5. Valores significativos en el test de Dunn-Bonferroni para la prueba H de Kruskall-Wallis

- Normal: Las medias son significativamente diferentes si $z > 1.96$
- Bonferroni: Las medias son significativamente diferentes si $z > 2.93$

Las pruebas de homocedasticidad de Bartlett y Levene, tanto como el ANDEVA y la prueba de Kruskall-Wallis, se realizaron a través del paquete estadístico STATA 9 y las pruebas *post hoc* de Dunn-Bonferroni, a través del paquete estadístico NCSS 2000.

IX. RESULTADOS

A) Revisión taxonómica de los ejemplares del género *Lutjanus* pertenecientes a la colección ictiológica de la FES Zaragoza.

Se encontró que un total de 144 ejemplares (48%) estaban mal determinados taxonómicamente en la colección de peces del Museo de zoología de la FES Zaragoza. Se realizaron para ello las correcciones (Tabla 1) apoyadas en las claves taxonómicas citadas en la metodología. La revisión de los ejemplares, dio como resultado final, una composición de 172 ejemplares de *L. argentiventris*, 15 ejemplares de *L. colorado*, 93 ejemplares de *L. novemfasciatus*, 13 ejemplares de *L. griseus*, 1 ejemplar de *L. cyanopterus* y 3 ejemplares de *L. synagris*. A fin de corroborar los resultados se redeterminaron aleatoriamente algunos ejemplares.

Tabla 1. Correcciones en la determinación de las especies de lutjánidos pertenecientes a la colección de peces del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, en base a la literatura existente.

Número de ejemplares	Clasificación original	Clasificación final
86	<i>L. colorado</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
8	<i>L. novemfasciatus</i>	<i>L. colorado</i>
35	<i>L. novemfasciatus</i>	<i>L. argentiventris</i>
7	Sin determinar	<i>L. colorado</i>
8	<i>Pomadasys leuciscus</i>	<i>L. argentiventris</i>

Los resultados muestran que la forma de los dientes vomerinos, la aleta dorsal, la aleta anal, la aleta caudal y el preopérculo, son caracteres importantes que definen a los lutjánidos presentes dentro de la colección de peces. Estos caracteres han sido propuestos por diversas revisiones como la realizada por Allen *op. cit.* y la presentada en FishBase (FAO *op. cit.*), como complementarias y/o alternativas a las tradicionalmente propuestas en las claves taxonómicas como son la disposición de escamas, número de escamas sobre la línea lateral, profundidad del ojo en cabeza, profundidad de cabeza en la longitud patrón (LS) y profundidad de la AC en la LS. Esto debido a que estas últimas presentan un rango de solapamiento de datos en la mayoría de las especies.

B) Comportamiento de los caracteres merísticos de los ejemplares.

L. argentiventris (Figura 1) *L. synagris* (Figura 4) y *L. griseus* (Figura 6) presentan dientes vomerinos en forma de “V” con una proyección hacia atrás en forma de ancla. A su vez *L. colorado* (Figura 2) *L. novemfasciatus* (Figura 3) y *L. cyanopterus* (Figura 5) presentan dientes vomerinos en forma semilunar sin proyección hacia atrás.

En todos los casos presentan preopérculo con escotadura, pero es ligeramente más pronunciada en *L. argentiventris* (Figura 7) *L. novemfasciatus* (Figura 8) y *L. cyanopterus* (Figura 11).

La disposición de la serie de escamas sobre la línea lateral es en *L. argentiventris* (40-45 escamas), *L. colorado* (44-47 escamas) y *L. synagris* (51-54 escamas) de tipo horizontal; mientras que *L. novemfasciatus* (45-48 escamas), *L. griseus* (44-50 escamas) y *L. cyanopterus* (50 escamas) presentan una serie de escamas con disposición oblicua.

La aleta caudal en *L. novemfasciatus* (Figura 27) se presenta con forma truncada o emarginada; en *L. argentiventris* (Figura 25) *L. colorado* (Figura 26) *L. griseus* (Figura 30) y *L. Synagris* (Figura 29) la presentan en forma emarginada y *L. cyanopterus* (Figura 28) la presenta redondeada.

Las aletas dorsal y pélvica presentan las siguientes características en *L. colorado* (Figuras 14 y 20) son angulosas; en *L. argentiventris* (Figuras 13 y 19) *L. novemfasciatus* (Figuras 15 y 21) *L. cyanopterus* (Figuras 17 y 23) y *L. synagris* (Figuras 16 y 22) presentan las con forma redondeada a angulosa

En el fenograma (Figura 1), observamos el agrupamiento por individuos de la misma especie; Diferenciándose dos grandes grupos. El primero (más aislado) esta integrado por *L. synagris*; el segundo, por los ejemplares de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. cyanopterus*.

El segundo grupo se divide a su vez en un subgrupo y 1 OTU (Unidad taxonómica operativa) aislada correspondiente a un ejemplar de *L. novemfasciatus* (N29).

Este subgrupo se divide en dos conjuntos:

- Conjunto 1: Col11, Col, 12, Col13, Col14, Col15 (ejemplares de *L. colorado*), y N8 y N9 (ejemplares de *L. novemfasciatus*)
- Conjunto 2: Todos los ejemplares no citados anteriormente

El conjunto 2 se divide en dos subconjuntos:

- Subconjunto 1: Todos los ejemplares del subgrupo, excepto los agrupados en el subconjunto 2.
- Subconjunto 2: A1, A7, A16, A15, A9, A8, A4, A2, A13, A18, A17, A3, A19, A11, A12, A14, A19 (ejemplares de *L. argentiventris*).

El subconjunto 1, presenta 5 núcleos:

- Núcleo 1: Ejemplares de *L. novemfasciatus*.
- Núcleo 2: Ejemplares de *L. griseus*
- Núcleo 3: Ejemplares de *L. cyanopterus*.
- Núcleo 4: Ejemplares de *L. colorado*.
- Núcleo 5: Ejemplares de *L. argentiventris*

El fenograma es totalmente dicotómico, no presentándose incongruencias en el resultado del mismo. Es de observar que el núcleo 2 y el núcleo 3, corresponde a especies de la vertiente del Golfo de México, y se ubican entre las especies de la vertiente del Pacífico. Este agrupamiento, al igual que los agrupamientos del subconjunto 2 y el conjunto 1; se deben a que en cada uno de estos agrupamientos, los ejemplares presentan una talla distinta en la LS.

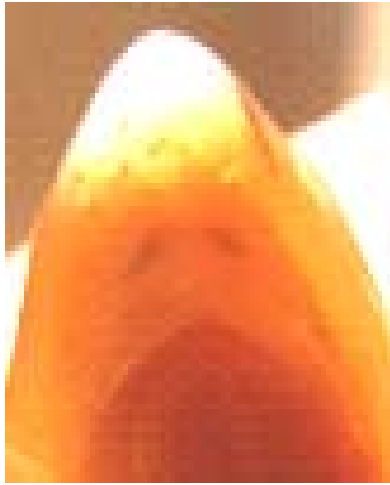


Figura 1. Dientes vomerinos de *L. argentiventris*



Figura 4. Dientes vomerinos de *L. synagris*

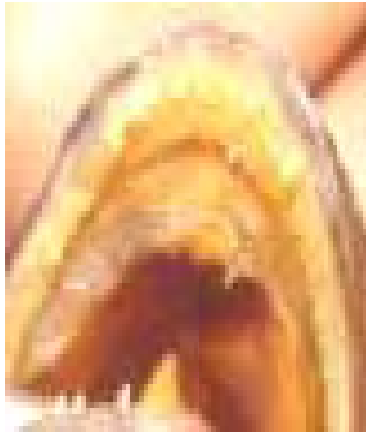


Figura 2. Dientes vomerinos de *L. colorado*

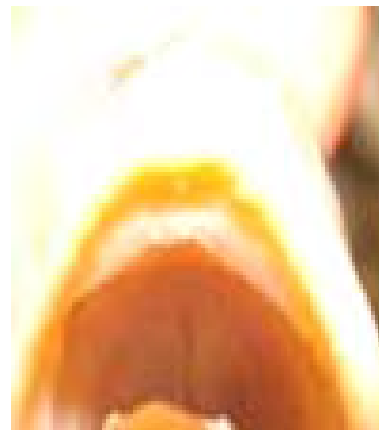


Figura 5. Dientes vomerinos de *L. cyanopterus*

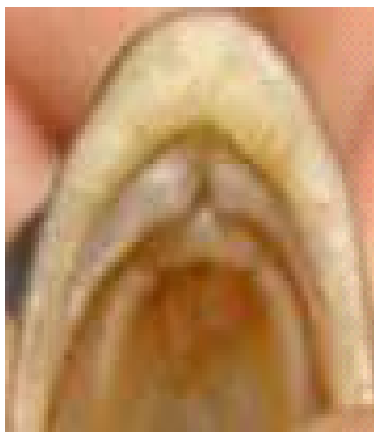


Figura 3. Dientes vomerinos de *L. novemfasciatus*

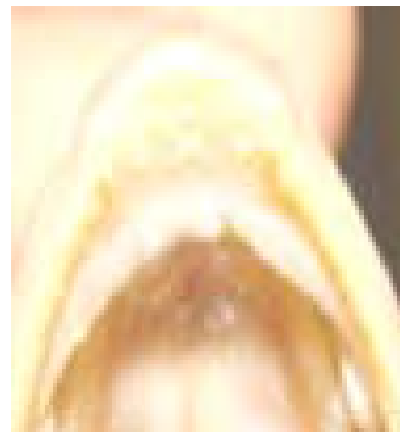


Figura 6. Dientes vomerinos de *L. griseus*



Figura 7. Opérculo de *L. argentiventris*

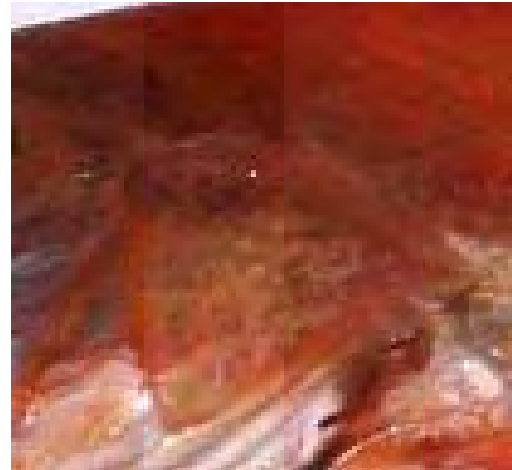


Figura 10. Opérculo de *L. synagris*



Figura 8. Opérculo de *L. colorado*



Figura 11. Opérculo de *L. cyanopterus*

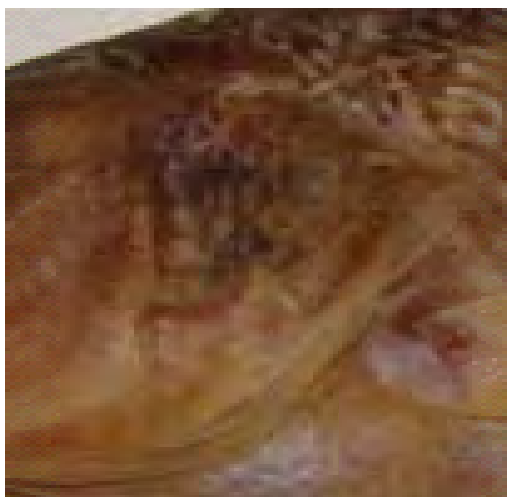


Figura 9. Opérculo de *L. novemfasciatus*



Figura 12. Opérculo de *L. griseus*



Figura 13. Aleta dorsal de *L. argentiventris*



Figura 16. Aleta dorsal de *L. synagris*



Figura 14. Aleta dorsal de *L. colorado*.



Figura 17. Aleta dorsal de *L. cyanopterus*



Figura 15. Aleta dorsal de *L. novemfasciatus*



Figura 18. Aleta dorsal de *L. griseus*



Figura 19. Aleta anal de *L. argentiventris*



Figura 22. Aleta anal de *L. synagris*



Figura 20. Aleta anal de *L. colorado*



Figura 23. Aleta anal de *L. cyanopterus*.



Figura 21. Aleta anal de *L. novemfasciatus*



Figura 24. Aleta anal de *L. griseus*



Figura 25. Aleta caudal de *L. argentiventris*.



Figura 28. Aleta caudal de *L. synagris*.



Figura 26. Aleta caudal de *L. colorado*.



Figura 29. Aleta caudal de *L. cyanopterus*.



Figura 27. Aleta caudal de *L. novemfasciatus*



Figura 30. Aleta caudal de *L. griseus*.

C) Análisis de agrupamiento por fenograma para determinar la similitud entre las especies.

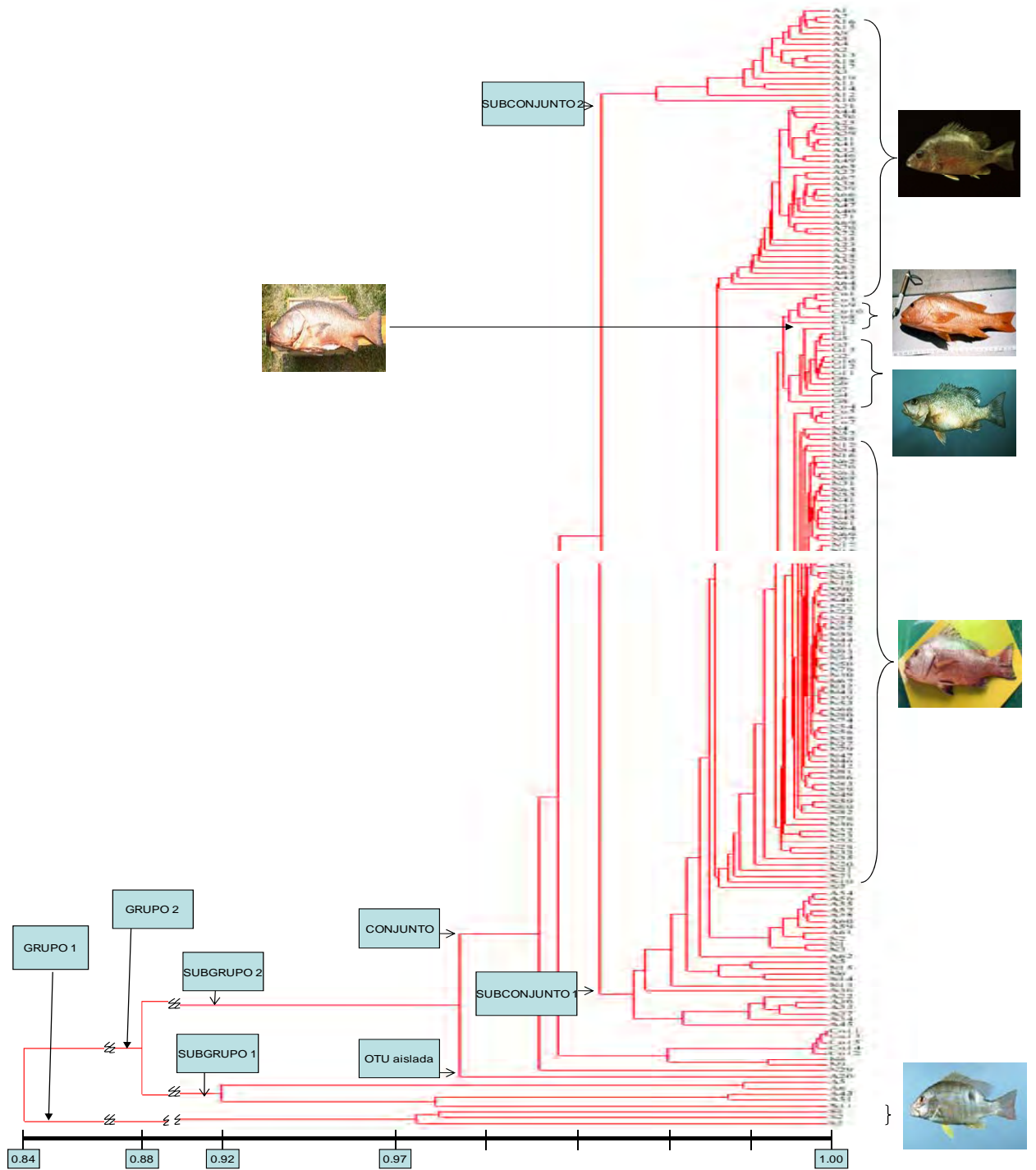


Gráfico 1. Fenograma correspondiente a las especies de pargos analizada, basado en parámetros morfométricos.

D) Determinación de los caracteres morfométricos de los ejemplares.

El análisis de componentes principales (Tabla 2), evidenció mejor la separación de especies, explicando el 61.676 % de la varianza. En el primero la AC, LAP, LPCS, LPCI, MS, p1p3, p1p4, p2p3, p4p5, p8p9, p9p10, tuvieron las medidas con los eigenvalores más altos, explicando el 27.979 % de la varianza. El segundo componente explicó el 15.082% de la varianza y las medidas más importantes se encontraron en los siguientes caracteres: ON; p1p11R, p1p11L, p12Rp10, p12Lp10. El tercer componente explicó el 13.082 % e incluye la LC, LPO, LBAD, LBAA. El cuarto componente explicó el 6.533%, incluyendo LT, LH, PM, MI.

Los caracteres distintivos de *L. argentiventris* son: **p1p3** (que lo diferencia de *L. colorado* *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **p1p4** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. synagris*); **p2p3** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **p4p5** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. synagris*); **p1p11R** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **p1p11L** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **Ltot** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **LC** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. synagris*); **LH** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. cyanopterus* y *L. griseus*); **AC** (*L. colorado*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*); **ON** (que lo diferencian de *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. synagris*); **LBAD** (que lo diferencian de *L. colorado*, *L. griseus* y *L. synagris*).

Los caracteres distintivos de *L. colorado* son: **LPCI** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. griseus*, y *L. synagris*); **LPCS** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. griseus* y *L. synagris*) y **PM** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. novemfasciatus* y *L. griseus*).

Los caracteres distintivos de *L. novemfasciatus* son: **p8p9** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. griseus* y *L. synagris*); **p9p10** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. griseus* y *L. synagris*); **p12Rp10** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, y *L. griseus*); **p12Lp10** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, y *L. griseus*); **p1p4** (que lo diferencia de *L. argentiventris*); **MI** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. griseus*); **LPO** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. griseus* y *L. synagris*); **LPCI** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. griseus* y *L. synagris*); **LPCS** (que lo diferencia de *L. argentiventris* y *L. griseus*); **MS** (que lo diferencian de *L. argentiventris*, *L. colorado* *L. griseus* y *L. synagris*); **AC** (que lo diferencia de *L. synagris*); **LBAD** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. griseus* y *L. synagris*) y **PM** (que lo diferencia de *L. colorado*, *L. griseus* y *L. synagris*);

Los caracteres distintivos de *L. synagris* son: **LPO** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. cyanopterus* y *L. griseus*); **LC** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. cyanopterus* y *L. griseus*) y **LBAA** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. griseus* y *L. cyanopterus*), **PM** (que lo diferencia de *L. argentiventris* y *L. novemfasciatus*); **LH** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado*, *L. novemfasciatus*, *L. cyanopterus* y *L. griseus*) y la **MS** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. novemfasciatus*).

El carácter distintivo de *L. griseus* es: **LAP** (que lo diferencia de *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. synagris*).

Tabla 2. Análisis de componentes principales para los caracteres morfométricos tradicionales y el método de cuadriláteros contiguos.

Parámetro morfométrico	Componente			
	1	2	3	4
Ltot	0.5886	-0.3592	0.3212	0.8805
LH	0.4831	0.1404	0.3434	0.732
LC	0.396	0.1639	-0.7201	0.4376
LPO	-0.0664	0.3599	-0.7621	0.2752
DO	0.0672	-0.5935	-0.4384	-0.1113
Lhoc	-0.1346	-0.5808	0.1304	-0.2852
MS	-0.4935	-0.0473	0.1929	-0.0757
LPp	0.5486	-0.1108	0.4547	-0.1921
AC	0.7291	0.2214	-0.209	0.2089
LAP	0.7369	0.2578	0.8008	0.0178
LBAD	.239	.632	-0.220	-.041
LBAA	-0.0269	0.1486	-0.8058	0.2468
LPCS	-0.7261	0.3365	-0.0012	0.0728
LPCI	-0.6663	0.4367	0.1841	0.0579
MS	-0.6964	-0.2641	-0.2426	-0.3821
PM	-0.2259	-0.2298	0.3618	0.7639
MI	-0.5357	-0.2239	0.0823	0.6104
ON	-0.303	-0.7213	-0.018	0.1843
RN	-0.3062	0.1921	0.017	0.0639
Apec	0.282	-0.4149	0.1546	-0.0897
Apel	-0.3149	0.2756	-0.0878	0.0905
p1p2	-0.2255	-0.1916	-0.3516	0.2828
p1p3	0.7719	0.0163	-0.0727	-0.1597
p1p4	0.7173	0.2495	0.0070	-0.0429
p2p3	0.8121	0.0794	-0.0556	-0.1631
p3p4	0.5796	0.2135	-0.1193	-0.0592
p4p6	0.2222	0.3415	0.1383	0.0148
p3p5	-0.1032	0.3444	0.2347	0.0079
p5p6	0.5251	0.1590	-0.0919	-0.0062
p4p5	0.8116	0.2410	0.0854	-0.0362
p3p6	0.4058	0.5518	0.0574	-0.0442
p6p7	0.5165	-0.1370	-0.0162	-0.0332
p5p8	0.1789	0.5340	-0.1783	0.1441
p6p8	0.2822	-0.2155	0.1166	-0.0684
p2p4	0.5143	0.0105	0.2895	-0.1474
p7p8	-0.5388	-0.1626	-0.0685	0.2168
p8p9	-0.6111	0.3763	0.1450	0.1319
p7p10	-0.5031	0.5118	0.0967	0.0749
p9p10	-0.8055	0.2397	0.1868	0.0715
p1p11R	0.5517	-0.6223	-0.0301	-0.0733
p1p11L	0.5645	-0.6198	-0.0284	-0.0623
p11Lp11R	0.0429	-0.3689	0.1083	-0.1504
p11Rp12R	0.0841	0.1035	0.2123	-0.2098
p11Lp12L	0.1236	0.0853	0.1228	-0.1455
p12Lp12R	-0.4134	-0.0554	0.2347	-0.0442
p11Rp12L	0.185	0.3035	-0.2141	-0.1502
p11Lp12R	0.258	0.2514	-0.1032	-0.1695
p12Rp10	-0.0148	0.7410	-0.0937	-0.2393
p12Lp10	-0.052	0.7561	0.1376	-0.2700

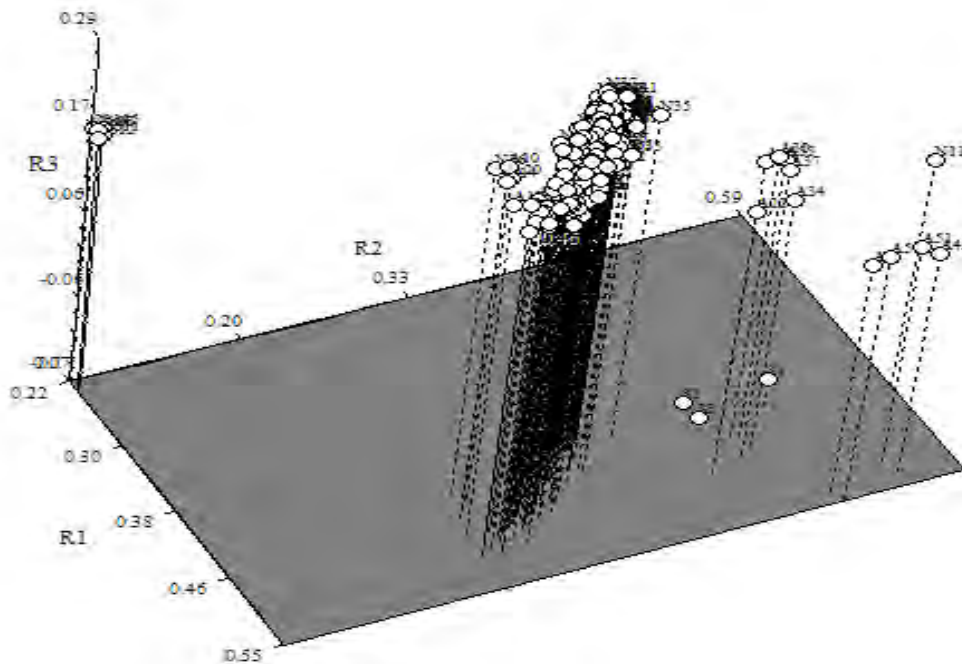


Gráfico 2. Diagrama de proyecciones ortogonales de las especies de pargos pertenecientes a la colección de peces de la FES Zaragoza.

Los valores de F obtenidos mediante el ANDEVA realizado a los parámetros que tuvieron mayor variabilidad en el análisis de componentes principales: MS (14.39); p8p9 (20.81); p12Rp10 (18.25); p12Lp10 (20.21); LC (362.96); LPO (61.18); LBAA (55.19); Ltot (25.22); LAP (49.09); p1p3 (15.19); p2p3 (15.65); LH (20.53) y los valores de la prueba de χ^2 del test de Kruskal-Wallis: AC (57.93); LPCI (124.17); p1p4 (59.74); p4p5 (76.37); ON (91.90); p1p11R (99.65); p1p11L (99.95); LBAD (22.48); PM (44.70); MI (29.82); LPCS (99.74) y p9p10 (107.30); rechazan la hipótesis de igualdad de medias, indicando que al menos en una población los valores difieren de al menos otra.

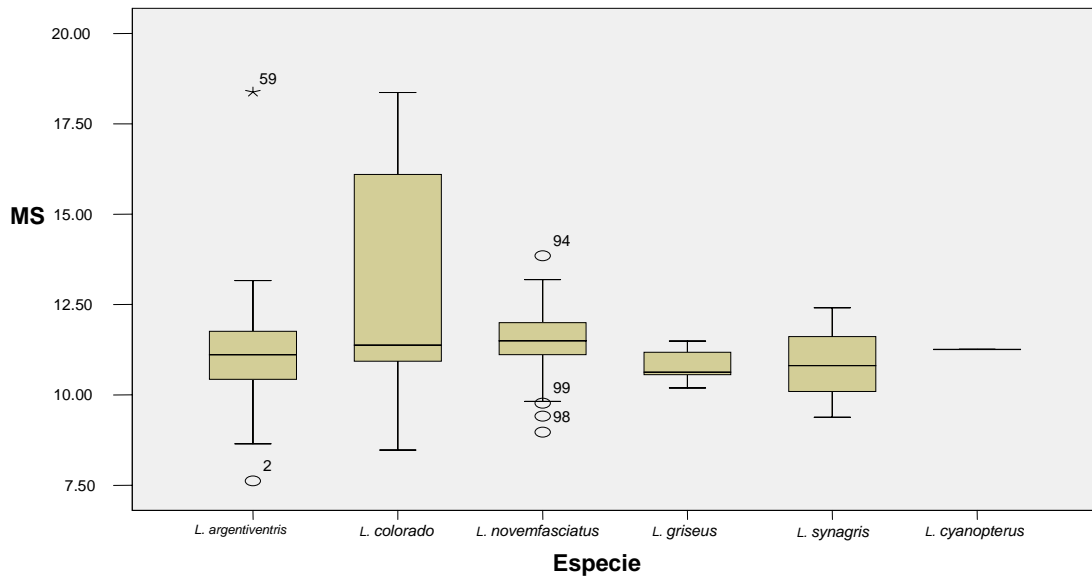


Gráfico 3. Conducta de los datos de la longitud del maxilar superior (MS).

Tabla 3a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad del maxilar superior (MS).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
MS	Bartlett	42.07	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.04	5.00	191.00	0.39

Tabla 3b. ANDEVA del maxilar superior (MS).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	102.20	5.00	20.44	14.39	0.00
Intra grupos	271.40	191.00	1.42		
Total	373.60	196.24	1.90		

Tabla 3c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del maxilar superior (MS).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-0.08				
	1.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-1.12	-1.03			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-0.97	-0.88	0.15		
	0.10	0.76	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	0.99	1.08	2.12	1.96	
	0.00	0.01	1.00	0.00	
<i>L. synagris</i>	-2.64	-2.55	-1.52	-1.67	-3.64
	0.00	0.01	1.00	0.44	0.00

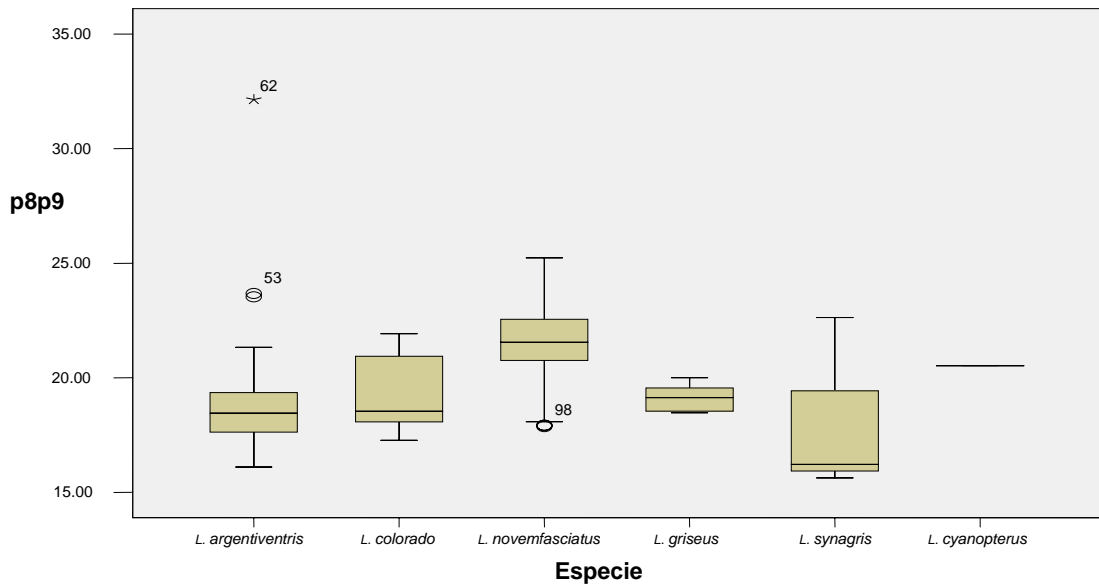


Gráfico 4. Conducta de los datos del p8p9.

Tabla 4a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p8p9.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p8p9	Bartlett	29.38	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.39	5.00	191.00	0.22

Tabla 4b. ANDEVA del p8p9

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	352.85	5.00	70.57	20.81	0.00
Intra grupos	647.80	191.00	3.39		
Total	1000.65	196.00	5.11		

Tabla 4c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del p8p9.

p8p9	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.52				
	1.00				
<i>L. cyanopterus</i>	1.76	1.24			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	0.35	-0.16	-1.41		
	1.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	2.76	2.24	1.00	2.41	
	0.00	0.00	1.00	0.00	
<i>L. synagris</i>	-0.60	-1.12	-2.37	-0.95	-3.37
	1.00	1.00	1.00	1.00	0.03

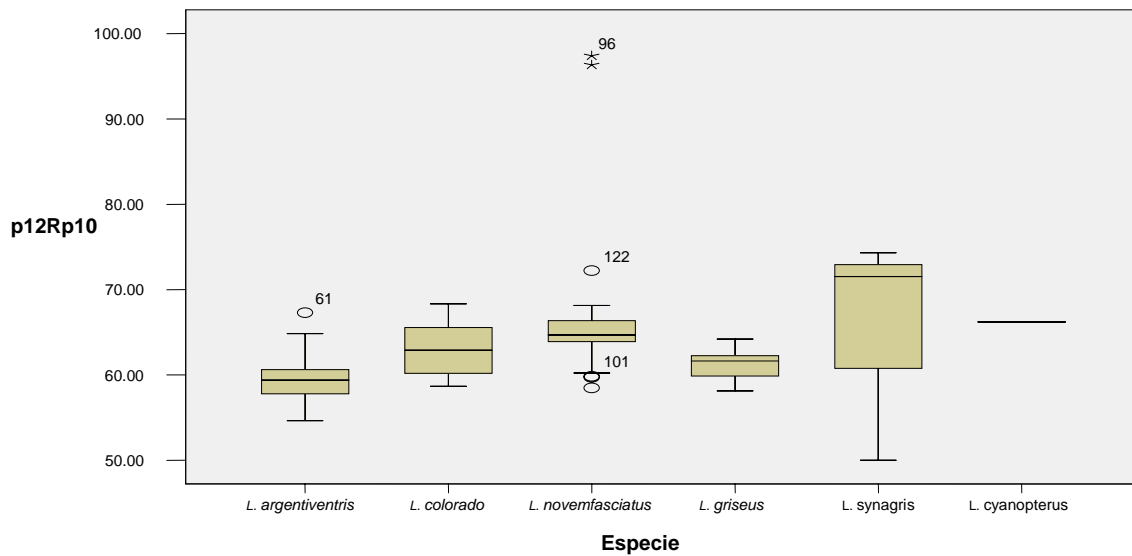


Gráfico 5. Conducta de los datos del p12Rp10.

Tabla 5a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para lo homocedasticidad en los datos del p12R10.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p12Rp10	Bartlett	65.28	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.98	5.00	191.00	0.08

Tabla 5b. ANDEVA del p12Rp10.

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	1597.25	5.00	319.45	18.25	0.00
Intra grupos	3325.03	190.00	17.50		
Total	4922.28	195.00	25.24		

Tabla 5c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del p12Rp10.

p12Rp10	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	3.49				
	0.05				
<i>L. cyanopterus</i>	6.86	3.36			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	1.92	-1.57	-4.93		
	1.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	6.16	2.67	-0.6	4.24	
	0.00	0.34	1.00	0.01	
<i>L. synagris</i>	5.91	2.41	-0.94	3.98	-0.25
	0.26	1.00	1.00	1.00	1.00

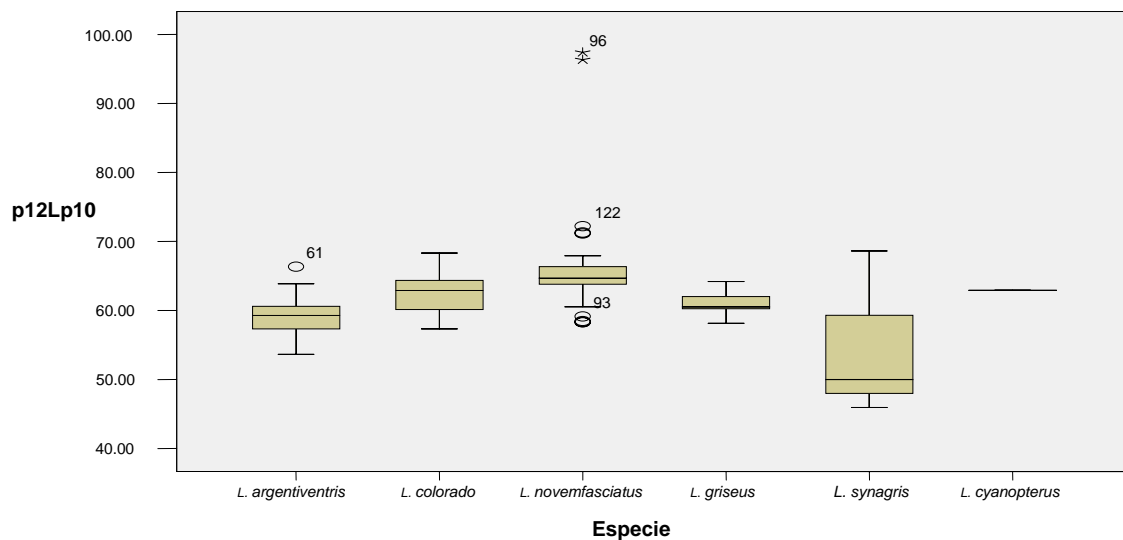


Gráfico 6. Conducta de los datos del p12Lp10

Tabla 6a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p12Lp10.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p12Lp10	Bartlett	54.83	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.55	5.00	191.00	0.17

Tabla 6b. ANDEVA del p12Lp10

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	1853.04	5.00	370.61	20.21	0.00
Intra grupos	3484.69	190.00	18.34		
Total	5337.73	195.00	27.37		

Tabla 6c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del p12Lp10

p12Lp10	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	3.55				
	0.05				
<i>L. cyanopterus</i>	3.86	0.30			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	1.99	-1.56	-1.87		
	1.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	6.38	2.83	2.52	4.39	
	0.00	0.27	1.00	0.01	
<i>L. synagris</i>	-4.19	-7.74	-8.05	-6.18	-10.58
	1.00	0.07	1.00	0.37	0.00

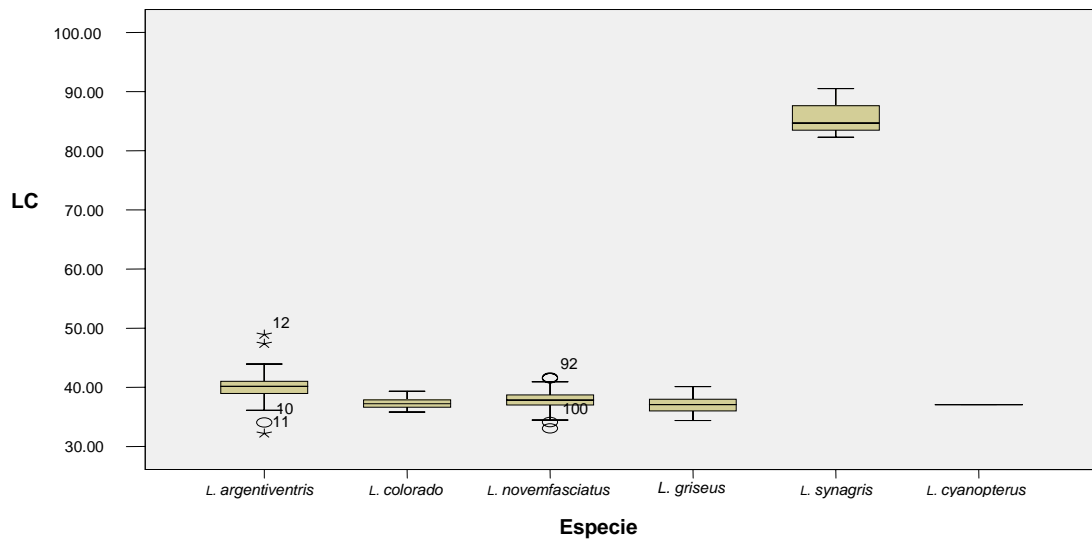


Gráfico 7. Conducta de los datos de la longitud cefálica (LC).

Tabla 7a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos de la longitud cefálica (LC).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LC	Bartlett	24.54	5.00	191.00	0.00
	Levene	2.14	5.00	191.00	0.06

Tabla 7b. ANDEVA de la longitud cefálica (LC).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	6864.91	5.00	1372.98	362.96	0.00
Intra grupos	722.51	191.00	3.78		
Total	7587.42	196.00	38.71		

Tabla 7c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni de la longitud cefálica (LC).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-2.79				
	0.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-3.06	-0.27			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-3.02	-0.23	0.04		
	0.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	-2.29	0.49	0.76	0.72	
	0.00	1.00	1.00	1.00	
<i>L. synagris</i>	45.67	48.46	48.74	48.70	47.97
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

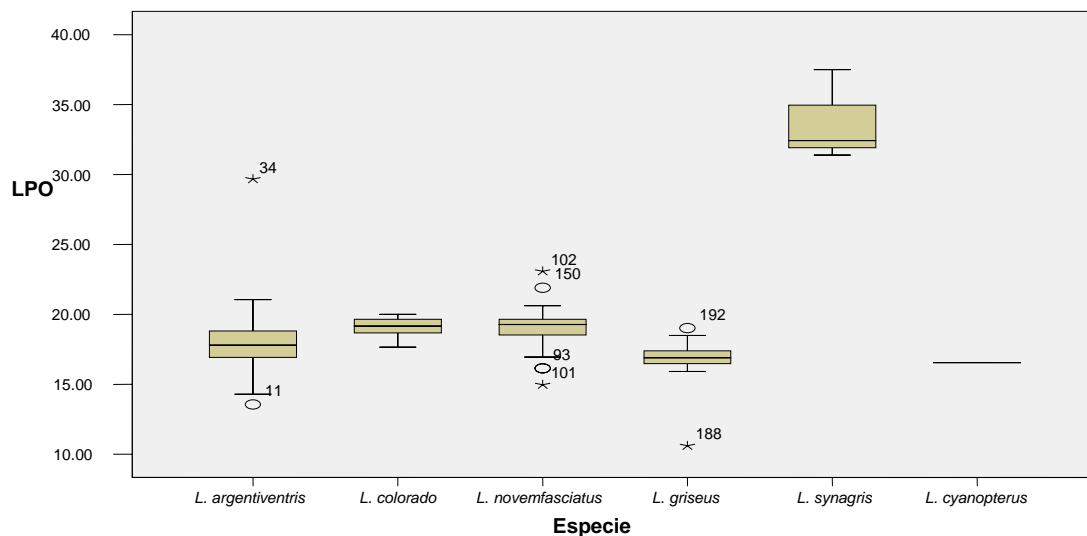


Gráfico 8. Conducta de los datos de la longitud del preopérculo (LPO).

Tabla 8a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad para los datos de la longitud del preopérculo (LPO).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LPO	Bartlett	38.23	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.79	5.00	191.00	0.11

Tabla 8b. ANDEVA de la longitud del preopérculo (LPO).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	793.71	5.00	158.74	61.18	0.00
Intra grupos	495.61	191.00	2.59		
Total	1289.31	196.00	6.58		

Tabla 8c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni de la longitud del preopérculo (LPO).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	1.19				
	0.17				
<i>L. cyanopterus</i>	-1.36	-2.53			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-1.23	-2.40	0.12		
	0.17	0.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	1.09	-0.07	2.45	2.32	
	0.00	1.00	1.00	0.00	
<i>L. synagris</i>	18.84	14.68	17.21	17.08	14.75
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

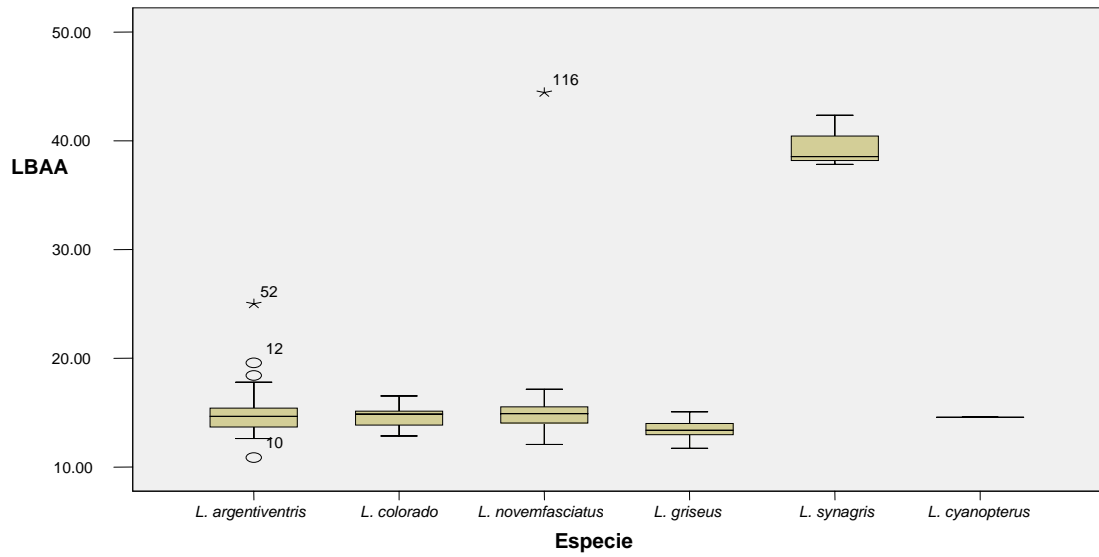


Gráfico 9. Conducta de los datos de la base de la aleta anal (LBAA).

Tabla 9a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la base de la aleta anal (LBAA).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LBAA	Bartlett	50.47	5.00	191.00	0.00
	Levene	0.29	5.00	191.00	0.91

Tabla 9b. ANDEVA de la longitud de la base de la aleta anal (LBAA).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	1839.26	5.00	367.85	55.19	0.00
Intra grupos	1273.16	191.00	6.67		
Total	3112.42	196.00	15.88		

Tabla 9c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni de la base de la aleta anal (LBAA).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-0.22				
	1.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-0.28	-0.05			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-1.43	-1.20	-1.15		
	0.99	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	0.22	0.45	0.50	1.65	
	1.00	1.00	1.00	0.47	
<i>L. synagris</i>	24.72	24.95	25.00	26.15	24.50
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

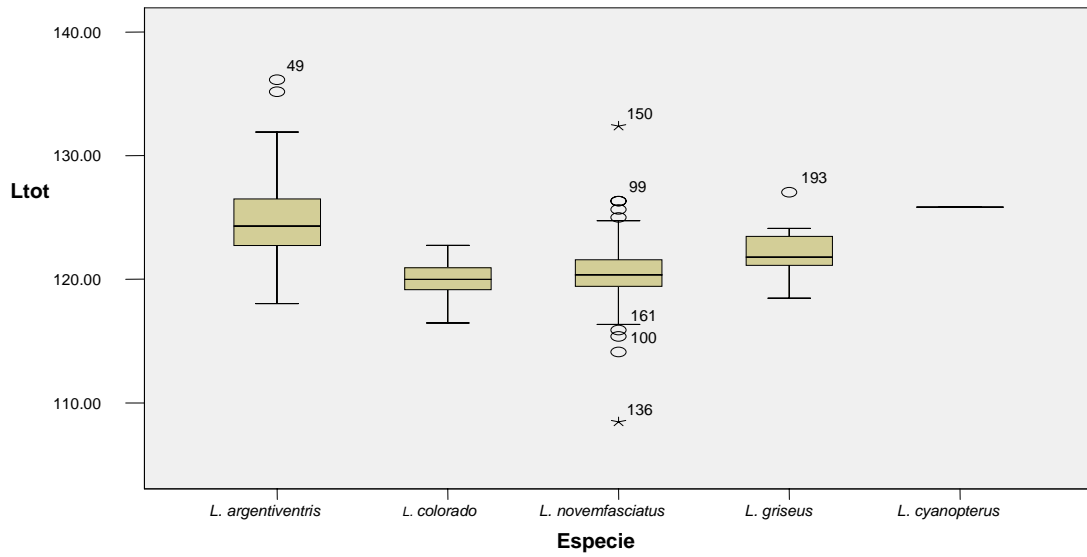


Gráfico 10. Conducta de los datos de la longitud de total (Ltot).

Tabla 10a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud total (Ltot).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
Ltot	Bartlett	8.69	3.00	178.00	0.03
	Levene	1.21	3.00	178.00	0.30

Tabla 10b. ANDEVA de la longitud total (Ltot).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	797.81	4	199.45	25.22	0.00
Intra grupos	1407.96	178	7.90		
Total	22.05.7814	182	12.11		

Tabla 10c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni de la longitud total (Ltot).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>
<i>L. colorado</i>	-5.05			
	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.92	5.97		
	1.00	0.41		
<i>L. griseus</i>	-2.79	2.26	-3.71	
	0.01	0.35	1.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	-4.35	0.69	-5.27	-1.56
	0.00	1.00	0.63	0.62

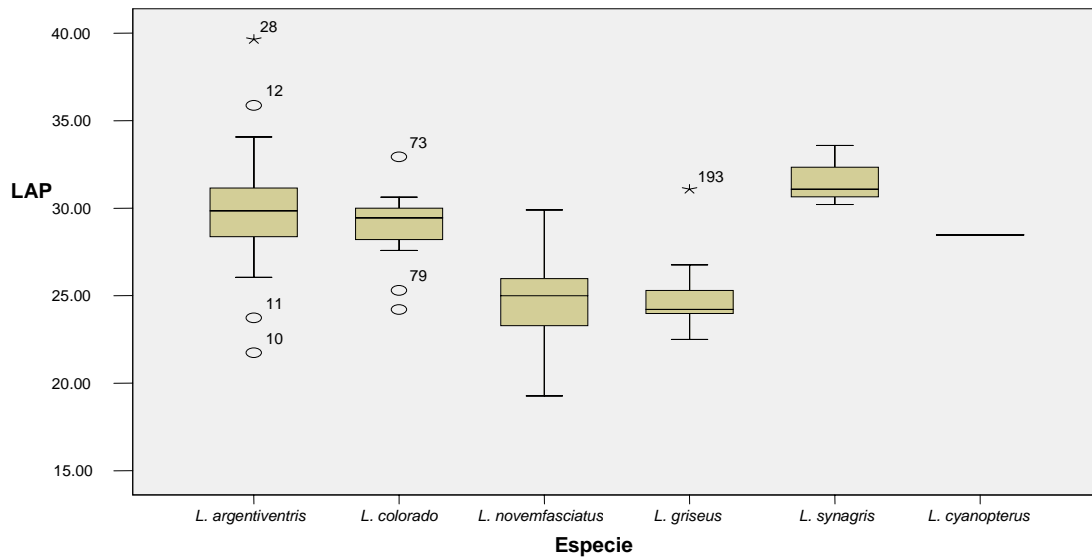


Gráfico 11. Conducta de los datos de la longitud de la aleta pectoral (LAP).

Tabla 11a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud de la aleta pectoral (LAP).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LAP	Bartlett	5.24	5	191	0.26
	Levene	0.79	5	191	0.55

Tabla 11b. ANDEVA de la longitud de la aleta pectoral (LAP).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	1234.79	5	246.95	49.09	0.00
Intra grupos	960.84	191	5.03		
Total	2195.63	196	11.20		

Tabla 11c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni de la longitud de la aleta pectoral (LAP).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-0.95				
	1.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-1.40	-0.45			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-5.08	-4.13	-3.67		
	0.00	0.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	-5.08	-4.13	-3.68	0.00	
	0.00	0.00	1.00	1.00	
<i>L. synagris</i>	1.73	2.68	3.14	6.82	6.82
	1.00	0.83	1.00	0.00	0.00

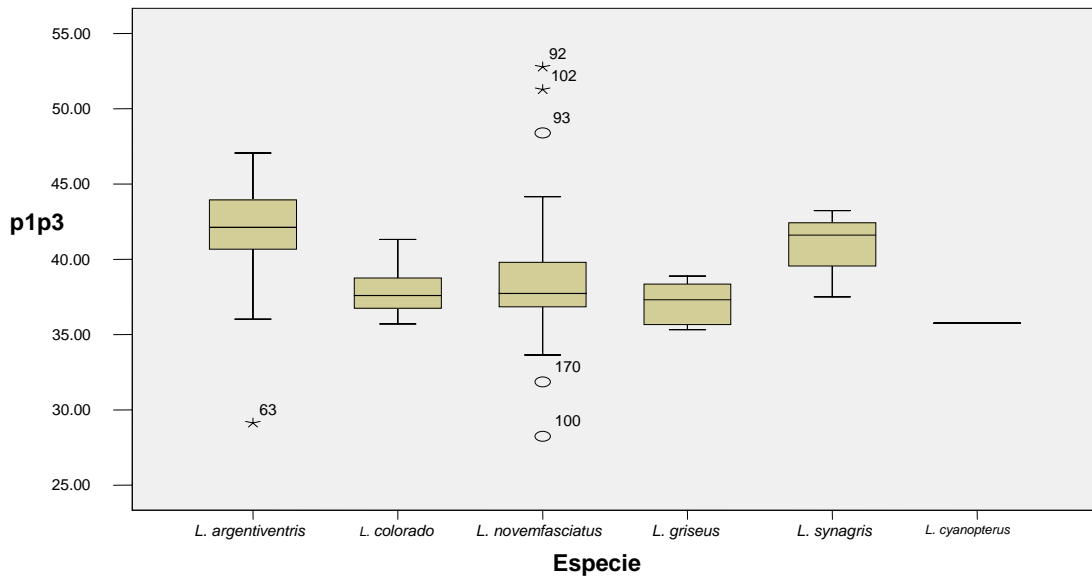


Gráfico 12. Conducta de los datos de p1p3.

Tabla 12a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad del p1p3.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p1p3	Bartlett	20.03	5.00	191.00	0.00
	Levene	1.12	5.00	191.00	0.34

Tabla 12b. ANDEVA del p1p3.

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	658.00	5	131.60	15.19	0.00
Intra grupos	1654.44	191	8.66		
Total	2312.45	196	11.79		

Tabla 12c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del p1p3

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-4.03				
	0.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-6.17	-2.13			
	0.57	1.00			
<i>L. griseus</i>	-4.92	-0.88	1.24		
	0.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	-3.45	0.58	2.71	1.47	
	0.00	1.00	1.00	1.00	
<i>L. synagris</i>	-1.14	2.88	5.02	3.77	2.30409
	1.00	1.00	1.00	0.69	1.00

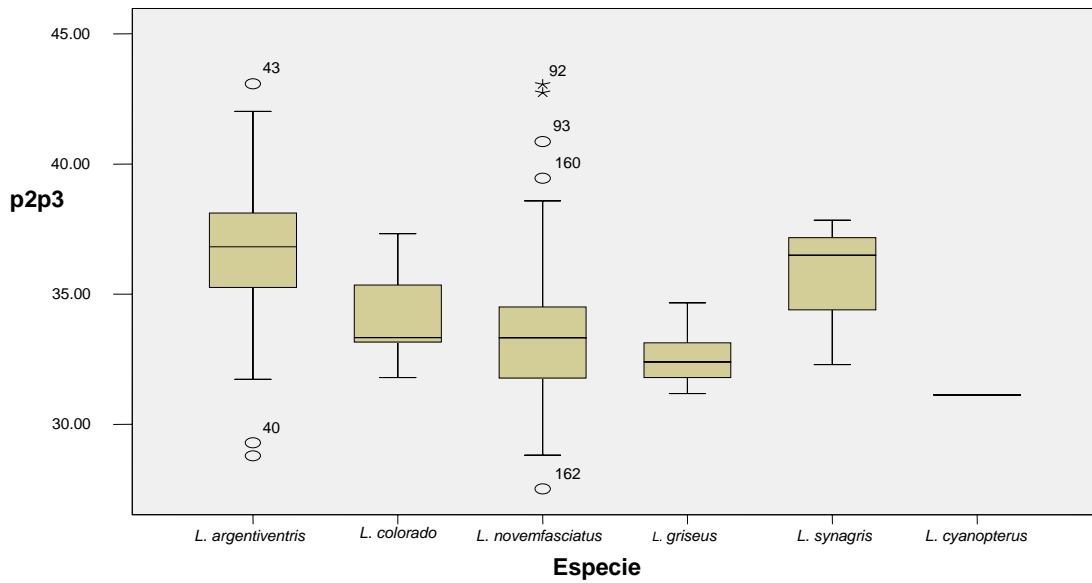


Gráfico 13. Conducta de los datos del p2p3.

Tabla 13a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p2p3.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p2p3	Bartlett	14.77	5.00	191.00	0.01
	Levene	1.42	5.00	191.00	0.21

Tabla 13b. ANDEVA del p2p3

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	490.26	5	98.05	15.65	0.00
Intra grupos	1196.58	191	6.26		
Total	1686.84	196	8.60		

Tabla 13c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni del p2p3

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-2.62				
	0.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-5.53	-2.90			
	0.44	1.00			
<i>L. griseus</i>	-4.04	-1.41	1.48		
	0.00	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	-3.16	-0.54	2.36	0.87	
	0.00	1.00	1.00	1.00	
<i>L. synagris</i>	-1.11	1.50	4.41	2.92	2.05
	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

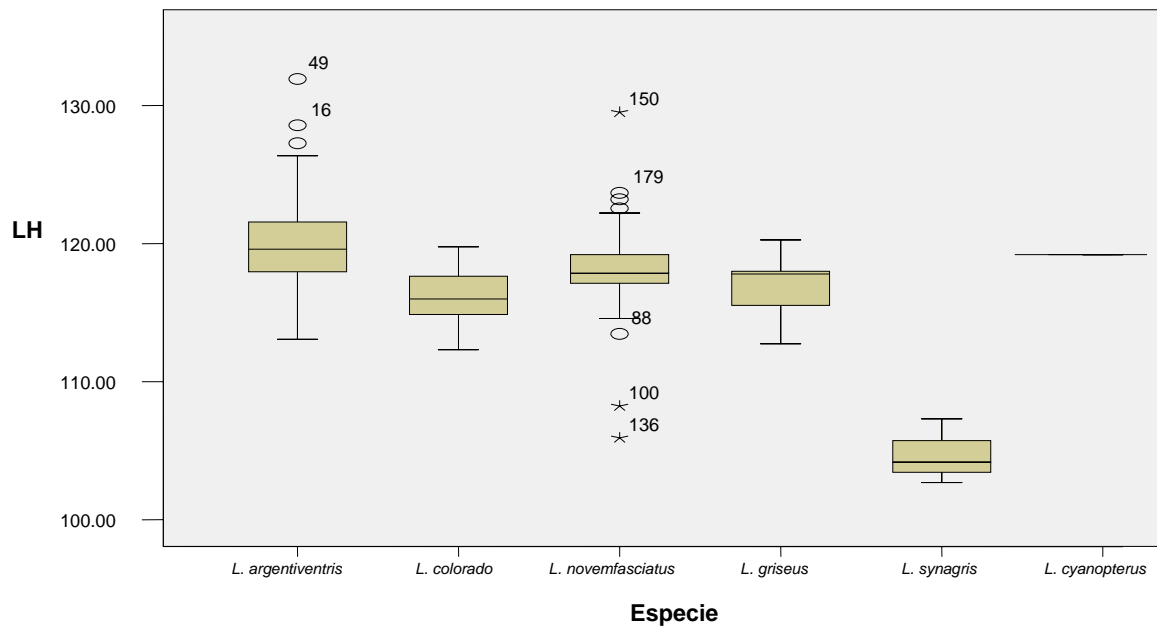


Gráfico 14. Conducta de los datos de la longitud de la horquilla (LH).

Tabla 14a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud de la horquilla (LH).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LH	Bartlett	6.68	4.00	186.00	0.15
	Levene	1.29	4.00	186.00	0.26

Tabla 14b. ANDEVA de la longitud de la horquilla (LH).

Origen	SS	gl	MS	F	Significancia
Entre grupos	844.78	5	168.95	20.53	0.00
Intra grupos	1531.09	185	8.23		
Total	2375.87	191	12.43		

Tabla 14c. Comparación de medias por el test *a posteriori* de Bonferroni, de la longitud de la horquilla (LH).

	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. colorado</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	-3.85				
	0.00				
<i>L. cyanopterus</i>	-0.80	3.04			
	1.00	1.00			
<i>L. griseus</i>	-2.96	0.89	-2.15		
	0.01	1.00	1.00		
<i>L. novemfasciatus</i>	-1.88	1.96	-1.08	1.07	
	0.00	0.22	1.00	1.00	
<i>L. synagris</i>	-15.29	-11.43	-14.48	-12.32	-13.40
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

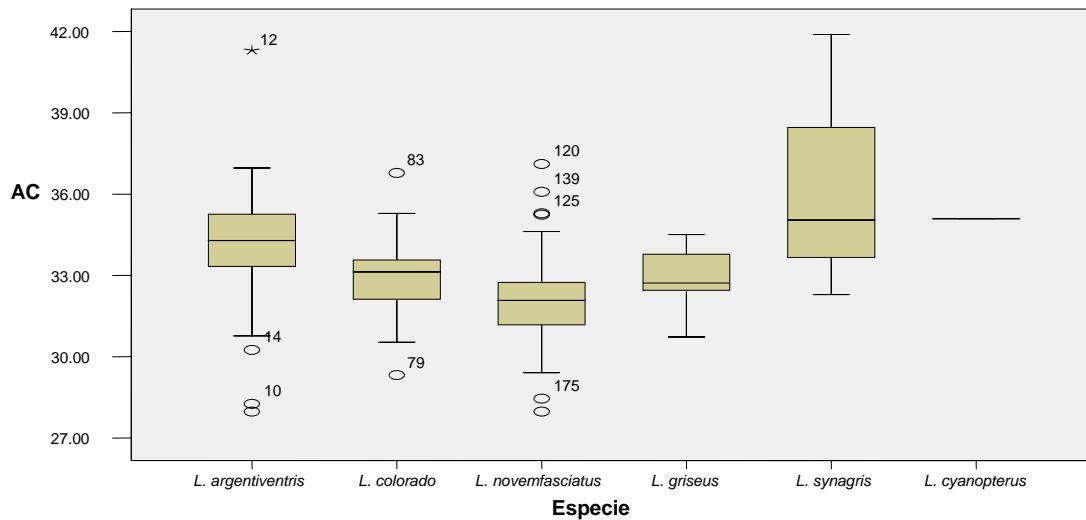


Gráfico 15. Conducta de los datos de la altura corporal (AC).

Tabla 15a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la altura corporal (AC).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
AC	Bartlett	21.44	5	191	0.00
	Levene	2.71	5	191	0.02

Tabla 15b. Test de Kruskal-Wallis de la altura corporal (AC).

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	57.93	0.00
Corregido por vínculos	5	57.95	0.00

Tabla 15c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) de la altura corporal (AC)

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	2.38	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	1.24	0.60	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.12	2.09	1.19	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	1.72	7.37	1.75	1.77	0.00
<i>L. synagris</i>	1.35	0.30	0.37	1.26	2.27

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

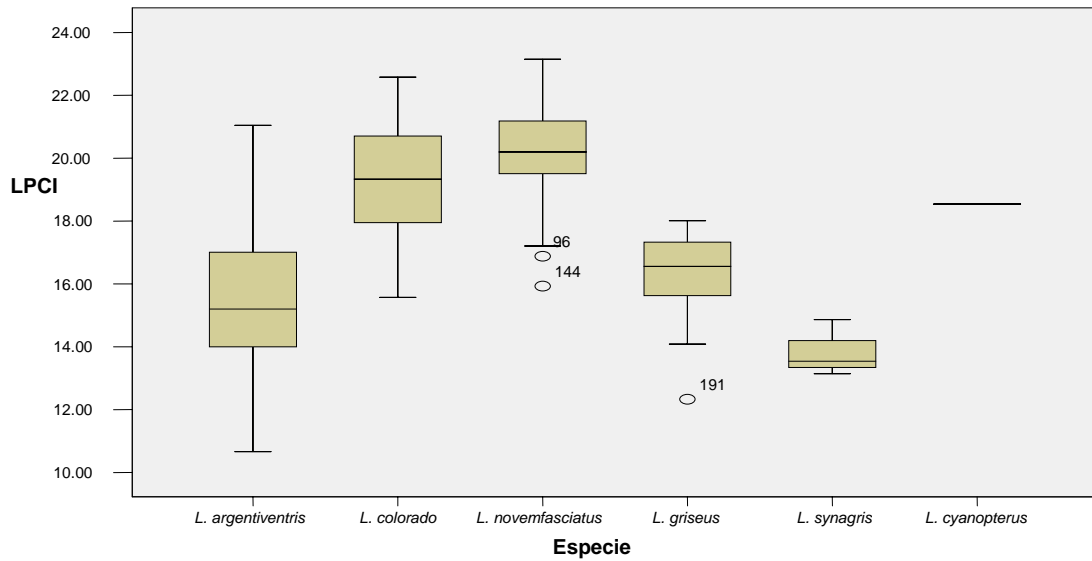


Gráfico 16. Conducta de los datos de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).

Tabla 16a. Pruebas robustas para la comprobación de homocedasticidad en la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LPCI	Bartlett	19.58	5	191	0.00
	Levene	4.99	5	191	0.00

Tabla 16b. Test de Kruskal-Wallis de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	124.17	0.00
Corregido por vínculos	5	124.18	0.00

Tabla 16c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del pedúnculo caudal inferior (LPCI).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	4.36	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.38	0.83	0.00		
<i>L. griseus</i>	2.92	0.43	0.68	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	1.43	10.44	0.79	5.09	0.00
<i>L. synagris</i>	2.72	0.81	1.14	0.95	3.61

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

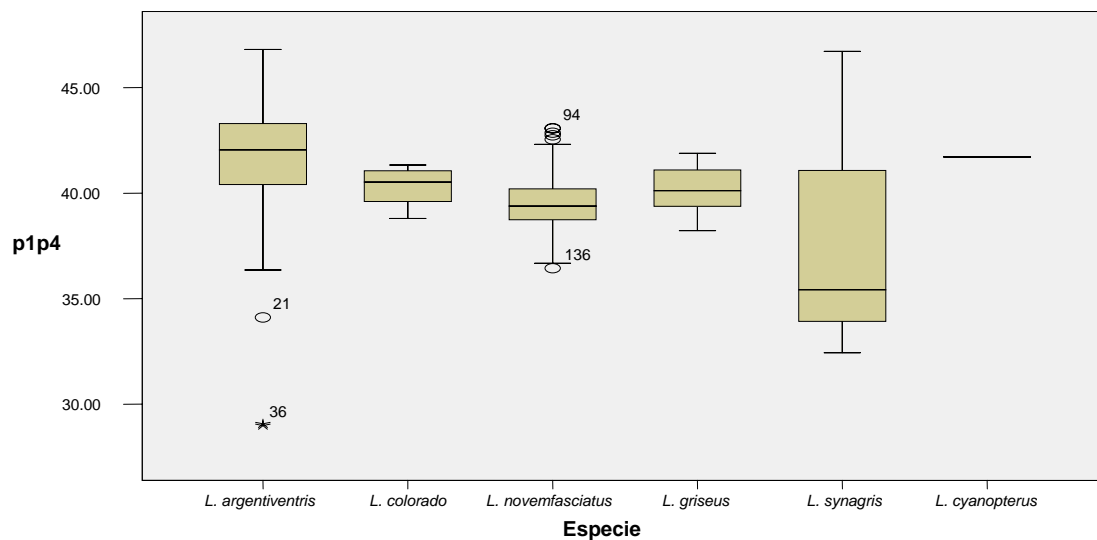


Gráfico 17. Conducta de los datos del p1p4

Tabla 17a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p1p4.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p1p4	Bartlett	73.81	5.00	191.00	0.00
	Levene	5.61	5.00	191.00	0.00

Tabla 17b. Test de Kruskal-Wallis del p1p4

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	59.74	0.00
Corregido por vínculos	5	59.75	0.00

Tabla 17c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p4

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	2.53	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.91	0.22	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.19	2.63	0.97	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	1.70	7.60	1.41	1.35	0.00
<i>L. synagris</i>	0.80	2.09	1.26	0.68	0.06

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

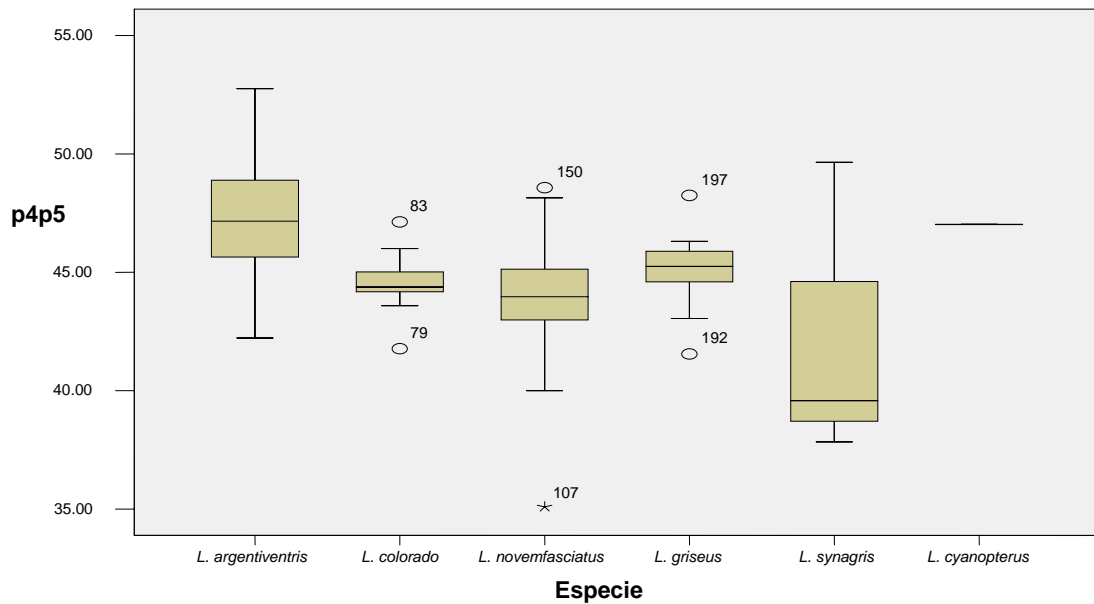


Gráfico 18. Conducta de los datos del p4p5

Tabla 18a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p4p5

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p4p5	Bartlett	19.31	5.00	191.00	0.00
	Levene	3.57	5.00	191.00	0.00

Tabla 18b. Test de Kruskal-Wallis del p4p5.

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	76.37	0.00
Corregido por vínculos	5	76.37	0.00

Tabla 18c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) del p4p5

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	3.90	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	1.18	0.11	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.64	2.86	0.94	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	0.83	8.52	1.44	1.60	0.00
<i>L. synagris</i>	0.45	2.36	1.31	0.83	0.09

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

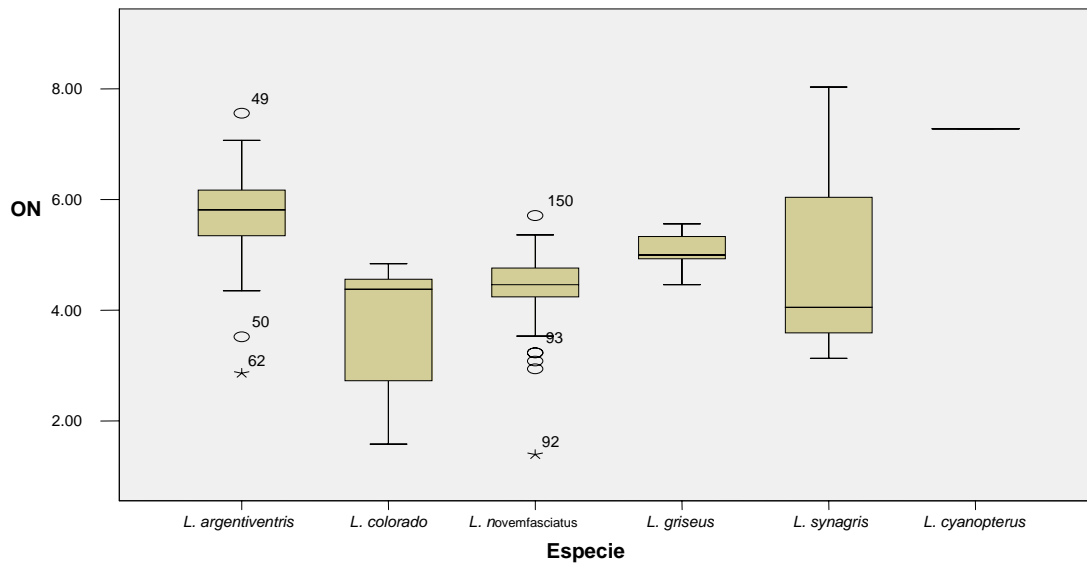


Gráfico 19. Conducta de los datos de la longitud del orificio nasal (ON).

Tabla 19a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en la longitud del orificio nasal (ON).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
ON	Bartlett	58.55	5.00	191.00	0.00
	Levene	6.66	5.00	191.00	0.00

Tabla 19b. Test de Kruskal-Wallis de la longitud del orificio nasal (ON).

Método	gl	Prueba de CHI	Significancia
		(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	91.90	0.00
Corregido por vínculos	5	91.93	0.00

Tabla 19c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del orificio nasal (ON).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	2.54	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	1.46	0.78	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.22	2.11	1.37	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	2.70	9.39	2.25	2.82	0.00
<i>L. synagris</i>	0.79	2.07	1.74	0.91	0.42

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

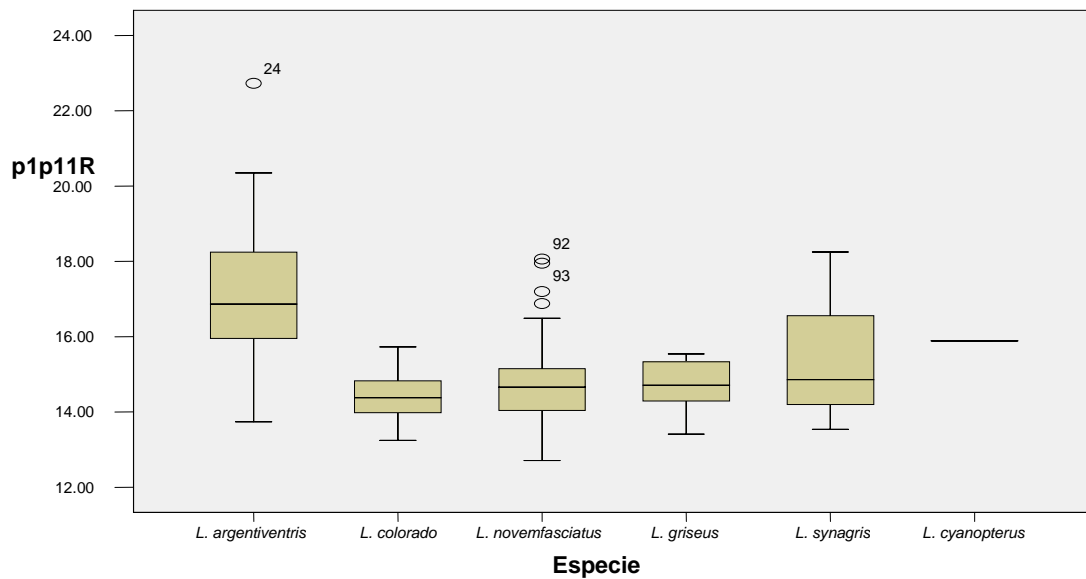


Gráfico 20. Conducta de los datos del p1p11R.

Tabla 20a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad en los datos del p1p11R.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p1p11R	Bartlett	34.05	5.00	191.00	0.00
	Levene	6.76	5.00	191.00	0.00

Tabla 20b. Test de Kruskal-Wallis del p1p11R.

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	99.65	0.00
Corregido por vínculos	5	99.67	0.00

Tabla 20c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p11R.

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	5.90	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	1.30	0.32	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.84	4.48	0.98	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	0.76	9.31	1.12	0.36	0.00
<i>L. synagris</i>	0.94	1.82	0.64	0.43	0.66

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

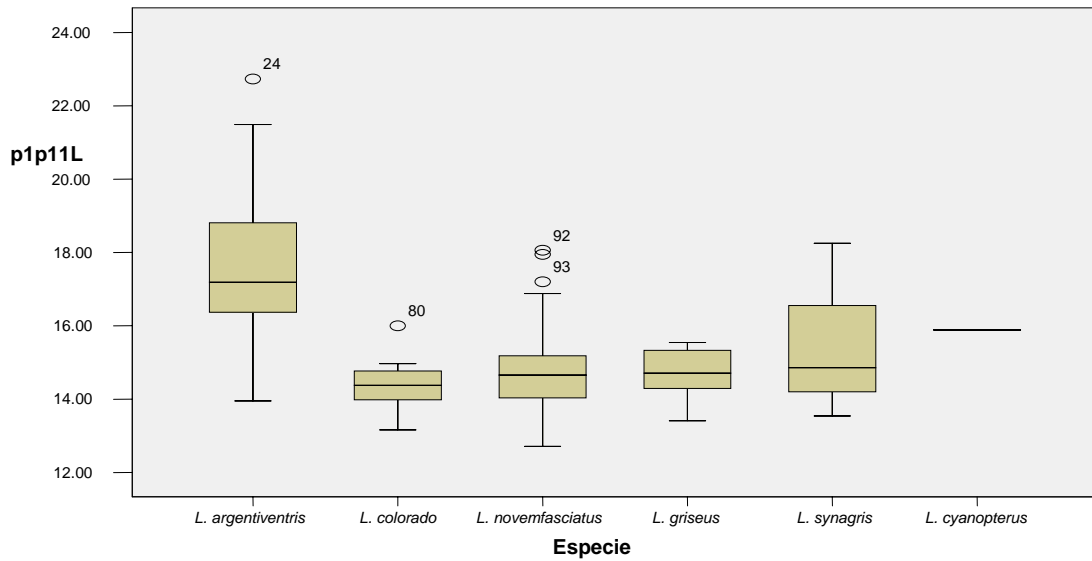


Gráfico 21. Conducta de los datos del p1p11L.

Tabla 21a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la homocedasticidad de los datos del p1p11L.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p1p11L	Bartlett	36.76	5.00	191.00	0.00
	Levene	6.15	5.00	191.00	0.00

Tabla 21b. Test de Kruskal-Wallis del p1p11L.

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	99.95	0.00
Corregido por vínculos	5	99.98	0.00

Tabla 21c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) del p1p11L.

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	6.00	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	1.22	0.43	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.92	4.49	0.88	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	0.87	9.29	1.01	0.35	0.00
<i>L. synagris</i>	0.98	1.83	0.55	0.42	0.64

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

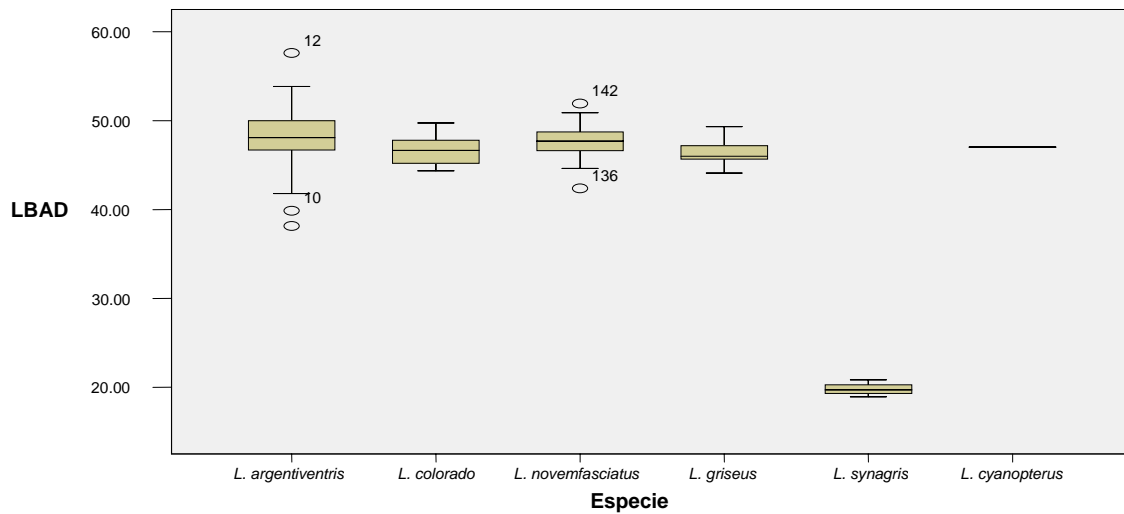


Gráfico 22. Conducta de los datos de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).

Tabla 22a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la base de la aleta dorsal (LBAD).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LBAD	Bartlett	36.37	5.00	191.00	0.00
	Levene	3.96	5.00	191.00	0.00

Tabla 22b. Test de Kruskal-Wallis de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	22.48	0.00
Corregido por vínculos	5	22.49	0.00

Tabla 22c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud de la base de la aleta dorsal (LBAD).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	2.56	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.11	0.60	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.45	2.98	0.28	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	1.99	1.11	0.42	2.44	0.00
<i>L. synagris</i>	1.90	3.27	1.14	1.61	2.99

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

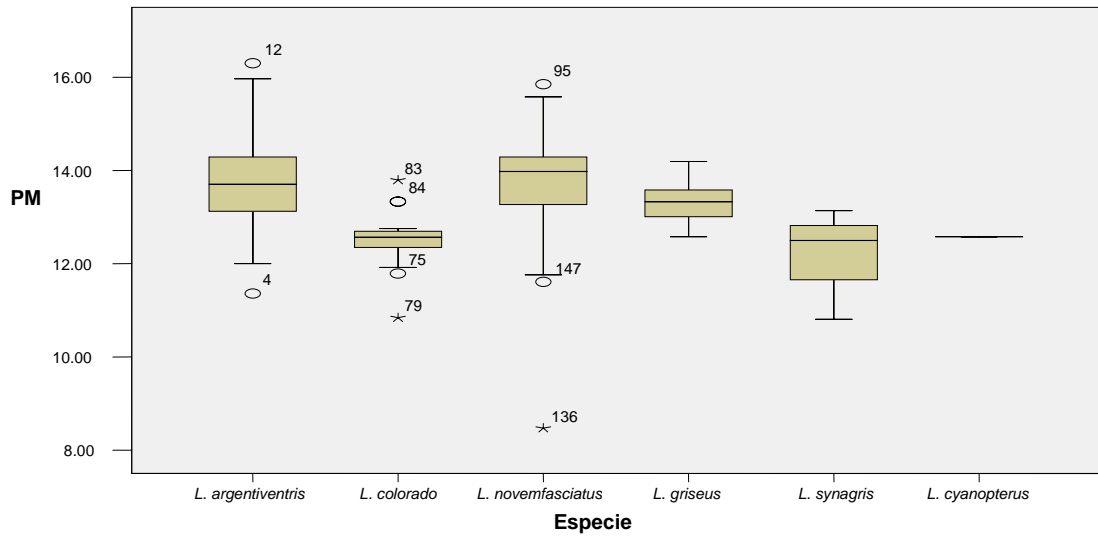


Gráfico 23. Conducta de los datos de la longitud premaxilar (PM).

Tabla 23a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud de la premaxilar (PM).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
PM	Bartlett	29.82	5.00	191.00	0.00
	Levene	5.01	5.00	191.00	0.00

Tabla 23b. Test de Kruskal-Wallis de la longitud premaxilar (PM).

Método	gl	Prueba de CHI	Significancia
		(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	44.70	0.00
Corregido por vínculos	5	44.71	0.00

Tabla 23c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn), de la longitud premaxilar (PM).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	5.38	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.15	1.35	0.00		
<i>L. griseus</i>	2.68	1.70	0.82	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	5.97	0.85	1.49	2.18	0.00
<i>L. synagris</i>	0.32	2.24	0.04	1.26	2.48

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

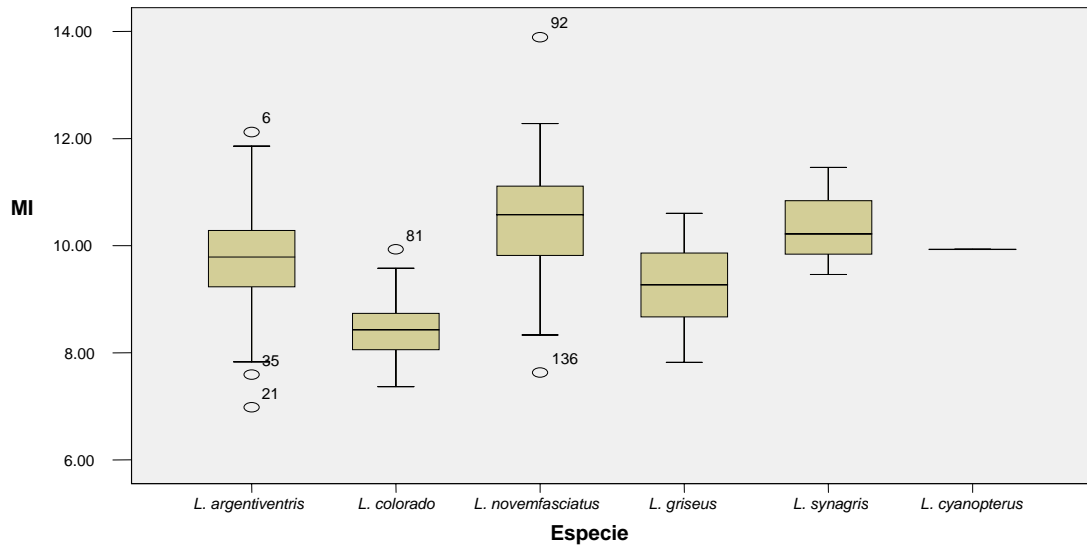


Gráfico 24. Conducta de los datos de la longitud del maxilar inferior (MI).

Tabla 24a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud del maxilar inferior (MI)

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
MI	Bartlett	28.25	5.00	191.00	0.00
	Levene	5.95	5.00	191.00	0.00

Tabla 24b. Test de Kruskal-Wallis de la longitud del maxilar inferior (MI).

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	29.82	0.00
Corregido por vínculos	5	29.82	0.00

Tabla 24c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) para la longitud del maxilar inferior (MI).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	0.29	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.08	0.16	0.00		
<i>L. griseus</i>	1.43	1.52	0.60	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	2.21	4.45	0.52	3.91	0.00
<i>L. synagris</i>	0.83	1.03	0.38	1.66	0.15

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

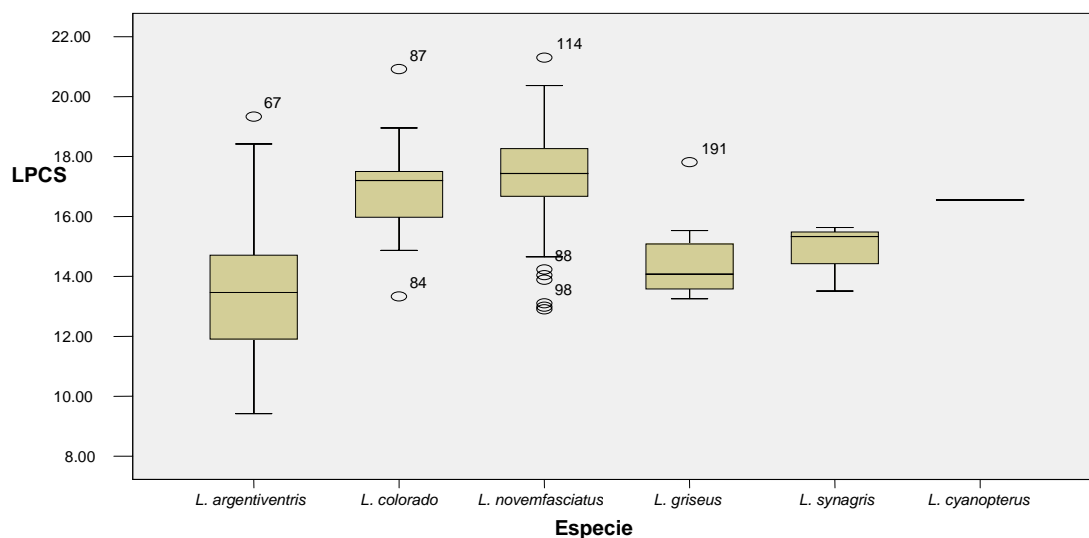


Gráfico 25. Conducta de los datos de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).

Tabla 25a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene) para la comprobación de homocedasticidad de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
LPCS	Bartlett	8.85	5	191	0.06
	Levene	2.40	5	191	0.03

Tabla 25. Test de Kruskal-Wallis para la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS)

		Prueba de CHI	Significancia
Método	gl	(H)	Nivel
No corregido por vínculos	5	99.74	0.00
Corregido por vínculos	5	99.75	0.00

Tabla 25c. Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) de la longitud del pedúnculo caudal superior (LPCS).

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	4.71	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.27	1.04	0.00		
<i>L. griseus</i>	2.75	0.97	0.73	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	0.59	9.57	0.44	4.08	0.00
<i>L. synagris</i>	1.40	0.76	0.52	0.24	1.79

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

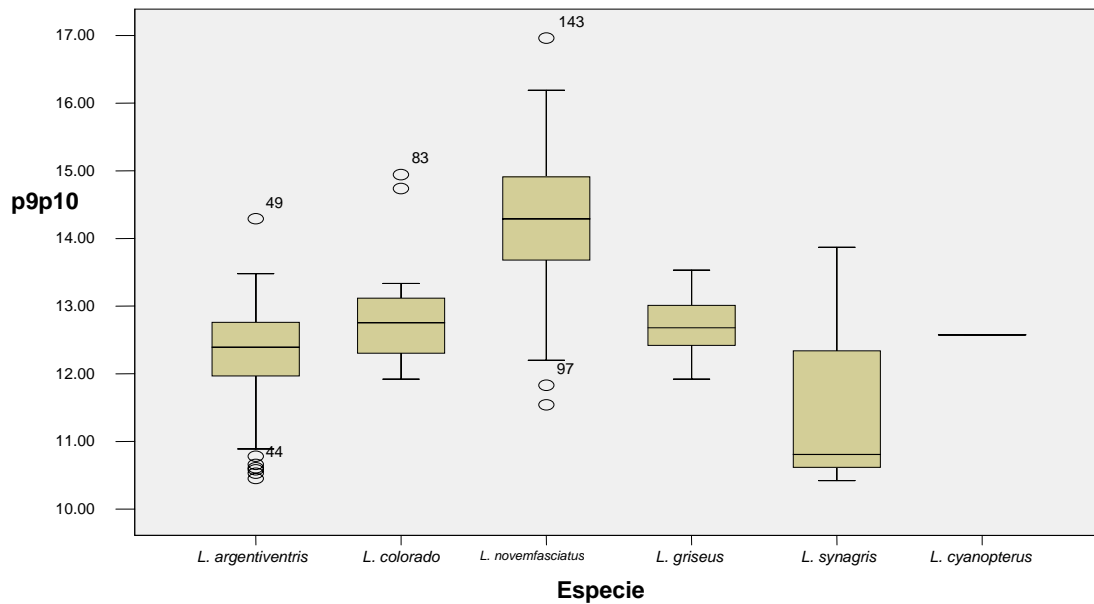


Gráfico 26. Conducta de los datos del p9p10.

Tabla 26a. Estadístico tradicional (Bartlett) y robusto (Levene), para la comprobación de homocedasticidad del p9p10.

Carácter	Estadístico	gl 1	gl 2	Significancia	
p9p10	Bartlett	15.65	5.00	191.00	0.00
	Levene	2.31	5.00	191.00	0.04

Tabla 26b. Test de Kruskal-Wallis del p9p10.

Método	gl	Prueba de Chi	Significancia
No corregido por vínculos	5	107.30	0.00
Corregido por vínculos	5	107.33	0.00

Tabla 26c. Prueba Comparación múltiple del valor Z de Kruskal-Wallis (Prueba de Dunn) del p9p10

	<i>L. colorado</i>	<i>L. argentiventris</i>	<i>L. cyanopterus</i>	<i>L. griseus</i>	<i>L. novemfasciatus</i>
<i>L. colorado</i>	0.00				
<i>L. argentiventris</i>	1.62	0.00			
<i>L. cyanopterus</i>	0.26	0.18	0.00		
<i>L. griseus</i>	0.19	1.28	0.19	0.00	
<i>L. novemfasciatus</i>	3.96	9.96	1.37	3.97	0.00
<i>L. synagris</i>	0.94	0.23	0.27	0.82	2.90

Test regular: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 1.96$

Test de Bonferroni: las medias son significativamente diferente si el valor $Z > 2.93$

X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los lutjanidos son un taxa muy importante; no obstante se presenta una problemática remanente en su clasificación. Particularmente la subfamilia Lutjaninae presenta una gran incertidumbre taxonómica; mucha de la cual se ha generado debido a sinonimias y a la habilidad de diversas especies para hibridizar (Domeier y Clarke, 1992; Loftus, 1992, citado por Sarver *op. cit.*).

El análisis de agrupamiento mostró que la semejanza morfológica es mayor entre *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. novemfasciatus* por un lado y por otro *L. griseus* y *L. cyanopterus*; en cambio, *L. synagris* fue el taxón menos parecido. Estos resultados fueron corroborados en el ACP, en donde se evidencio la formación de estos grupos. En el caso de *L. cyanopterus* la situación no es clara, debido a que solo se contó con valor por carácter, mismo que produjo se superponga con la variación de las otras especies.

Diversas especies exhiben variantes morfológicas entre hábitats (Robinson y Wilson *op. cit.*). Para las especies aquí evaluadas se encontraron algunas diferencias morfológicas significativas. Los caracteres que resultan más importantes para su determinación taxonómica (dientes vomerinos, forma de las aletas caudal, dorsal y anal; así como la disposición de las escamas y forma del opérculo) han sido ya propuestos por Allen *op. cit.* y la revisión a la misma presentada en FishBase (*FAO op. cit.*). A su vez, Moura R. y Lindeman K. (2007), encontraron que el número y la disposición de las escamas, así como, la longitud de la horquilla (LH), fueron determinantes para diferenciar a *L. alexandrei* (una especie, recientemente descubierta como endémica de Brazil) de *L. griseus* y *L. apodus*, y

se propone como resultado de la hibridización. Estos caracteres coinciden con los parámetros que presentan los mayores valores discriminatorios encontrados en el presente estudio, principalmente aquellos relacionados con la longitud corporal, la cabeza y las aletas.

Los patrones morfológicos obtenidos en este estudio, encuentran sustento parcial para las especies de la vertiente del Golfo de México, en los estudios morfológicos realizados por Rivas (1966) y Vergara (1980), quienes obtuvieron tres grupos fenéticos entre pargos del Atlántico. El primer grupo estuvo conformado por *L. griseus*, *L. apodus*, *L. jocu* y *L. cyanopterus*; el grupo 2 por *L. mahoni* y *L. synagris* y el tercer grupo conformado por *L. analis*, *L. campechanus*, *L. purpureus* y *L. vivanus*. A su vez, Chow y Walsh (1992) sugieren tres grupos *L. griseus* y *L. analis* y un tercero *L. synagris*, el cual muestra afinidad con los dos anteriores.

Por su parte Sarver *op. cit.*, mediante el análisis de ADN del citocromo b y de ADN ribosomal, mismos que son mutuamente consistentes, obtuvieron como resultados un primer grupo formado por: *L. jocu*, *L. apodus*, *L. griseus* y *L. synagris*; un segundo grupo: *L. analis* y *L. mahogoni*; un tercer grupo: *L. vivanus* y *L. campechanus*; un cuarto grupo: *Ocyrus chysurus*, *L. bucanella* y *Rhomboplites aurorubens* y un quinto grupo integrado por *Pristipomoides aquilonaris*, *Etelis oculatus*, *L. cyanopterus* y *Cyprinus carpio*. La diferencia encontrada en la secuencia de nucleótidos de *L. cyanopterus* fue de 26.8%, a diferencia de un promedio de 0.8% entre las otras especies de lutjanidos; además refieren los autores que esta diferencia podría estar asociada a su longitud patrón, la cual es mayor que en otros lutjanidos. Debido a esta distribución los autores concluyen que

L. cyanopterus podría estar mal clasificado y pertenecer en realidad a otro grupo fuera del género *Lutjanus*, probablemente al género *Etelis* o *Pristipomoides*. Pese a todo, los autores reconocen la posibilidad de caer en error durante la clasificación debido a la homoplasia y a las variaciones intraespecíficas en las regiones de genes evaluadas, no obstante que hayan sido seleccionadas, debido a la baja variabilidad observada hasta el momento de dicho estudio en varias especies de peces.

Parte de las incongruencias presentadas entre los análisis clasificatorios obtenidos entre parámetros morfológicos fenotípicos y los análisis moleculares podría radicar en la forma en que los genes son regulados por las condiciones medioambientales, o bien por una errada determinación taxonómica de la especie, antes de ser analizada genéticamente.

En peces, cada especie puede tener un alto grado de variación morfológica que se superpone con características de otras especies; sin embargo las divergencias frecuentemente son más grandes entre individuos de la misma especie, que entre individuos de especies cercanas de la misma comunidad. Esa diferenciación está correlacionada con diferentes características fisiológicas, ecológicas y etológicas (Narváez *op. cit.*).

La diversificación fenotípica puede resultar tanto de una respuesta adaptativa al medio como de una selección divergente (Langerhans *op. cit.*). Carpenter K. (1990) hipotetizó las relaciones filogenéticas existentes entre caesionidos y otros miembros de la familia lutjanoidea, entre las cuales podemos citar *Etelinae*, *Apsilinae*, *Paradichthyinae* y *Lutjaninae*; encontrando que las sinapomorfias relacionadas a la divergencia en la diagnosis, está relacionada a procesos de osificación, asociados a los hábitos alimenticios

de las especies. Domeier y Clark (1992), sugieren que las diferencias entre los caracteres morfológicos que distinguen a *Ocyurus de Lutjanus*, podrían radicar en las adaptaciones a su estilo de vida.

La diversificación trófica intraespecífica en peces es ampliamente conocida (Robinson y Wilson, 1994). De los parámetros morfométricos la LC, MS, LPO, PM, MI, ON, p1p3, p1p4, p2p3, p1p11R, p1p11L, p4p5, p8p9, p9p10, son estructuras relacionadas a la alimentación y respiración. Las diferencias observadas en las medidas de la cabeza; así como el tipo de dientes vomerinos, pueden reflejar diferencias en la composición de la dieta. Resultados similares fueron encontrados por González D. *op cit* en un estudio preliminar en Cyprinodontiformes; también por Ibañez-Aguirre y cols. (2006), en estudios en poblaciones de peces de la familia Mugilidae y por Langerhans *op. cit.* en especies de las familias Characidae y Cichlidae.

LAP, LBAD, LBAA, LPCS, LPCI, son parámetros relacionados a la natación de las especies, y pueden reflejar las diferencias entre los hábitats ocupados por dichas especies (Martínez-Andrade *op. cit.*; Langerhans *op. cit.*; Santamaría-Miranda *op. cit.*; Ibañez *op. cit.*; Narváez *op. cit.*).

Entre los parámetros asociados al crecimiento de las especies, L_{tot} , LH , $p_{12}R_{p10}$, $p_{12}L_{p10}$, encontramos diferencias significativas en *L. novemfasciatus*, las cuales tienden a ser ligeramente mayores que las que presentan *L. argentiventris*, *L. colorado* y *L. griseus*, con presencia de valores extremos. Diversos estudios sugieren que los parámetros ligados al crecimiento de las especies, están relacionados a la presión ecológica de los hábitats que ocupan, como son, velocidad y flujo de la corriente y la red trófica del cual son partícipes (Martínez-Andrade, *op. cit.*; Langerhans *op. cit.* y Narváez *op. cit.*).

XI. CONCLUSIONES.

La clasificación original de los lutjánidos de la colección de peces del museo de zoología de la FES Zaragoza, presentaba errores, mismos que, están actualmente corregidos, al haber sido reubicados taxonómicamente los ejemplares.

La colección de peces del Museo de Zoología de la FES Zaragoza, cuenta con 297 ejemplares de peces del género *Lutjanus*, de los cuales, 172 son ejemplares de *L. argentiventris*, 15 son ejemplares de *L. colorado*, 93 son ejemplares de *L. novemfasciatus*, 13 son ejemplares de *L. griseus*, 1 es ejemplar de *L. cyanopterus* y 3 son ejemplares de *L. synagris*.

Los caracteres que mejor permiten identificar taxonómicamente a las especies son los dientes vomerinos, la disposición de las escamas y la forma del opérculo, la forma de las aletas dorsal, caudal y anal. Esto puede ser en estudios ecomorfológicos, una herramienta importante para entender y explicar algunos de los procesos ecológicos que favorecieron o determinaron las características morfológicas de estas especies.

El modelo de medidas cruzadas (TRUSS) permitió encontrar nuevas medidas discriminantes, que junto con las tradicionales descritas por la FAO, corroboran la identidad taxonómica de las especies.

Entre las medidas tradicionales descritas por la FAO destacan la Ltot, LH, LC, LPO, AC, LAP, LBAD, LBAA, LPCS, LPCI, MS, PM, MI, ON, mientras que en las cruzadas lo son p1p3, p1p4, p2p3, p4p5, p8p9, p9p10, p1p11R, p1p11L, p12Rp10, p12Lp10. Estas medidas pueden ser utilizadas en la determinación taxonómica y servir como punto de referencia en estudios de variación entre poblaciones.

Las diferencias morfológicas sugieren diferencias en la morfología funcional, asociada a la orientación natatoria y la alimentación. Diferencias similares han sido encontradas en otras especies de peces.

El presente estudio no permite dar conclusiones significativas que contribuyan a aclarar el debate sobre la ubicación taxonómica de *L. cyanopterus*, dada la falta de un mayor número de ejemplares en distintos estadios.

XII. LITERATURA CITADA

Allen G. R. 1985. FAO species catalogue. Snappers of the World. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish. Synop. 6(125): 208 p.

Allen G. R. y Robertson D. R. 1998. Peces del Pacífico Oriental Tropical. CONABIO, Agrupación Sierra Madre y CEMEX, México. 327 p.

Ayala C. A. y Phleger 1969. Lagunas Costeras. Memorias del Simposio Internacional sobre lagunas costeras UNAM-UNESCO Noviembre 28-30. UNAM. 686 p.

Ayala-Pérez L. A., Ramos-Miranda J. y Flores-Hernández D. 2003. La comunidad de peces en Laguna de Términos: estructura anual comparada. Rev. Biol. Trop. 51(3): 783-794.

Bonilla-Rivero A., López-Rojas H. y Machado-Allison A. 2002 Especiación vicariante en el género *Gephyrocharax eigenmanni*, 1912 (Pisces: Characidae: Glandulocaudinae) de Venezuela. Mar, 27(3): 118-127.

Carpenter K. 1990. A phylogenetic analysis of Caseonidae (Perciformes:Lutjanoidea). Copeia (3): 692-717.

Castro-Aguirre J. L., 1980. Estudios ictiológicos en el sistema estuarino-lagunar Tuxpan-Tampamachoco, Veracruz. I. Aspectos ecológicos y elenco sistemático. Memorias del VI Congreso Nacional de Zoología. 155-165 p.

Castro-Aguirre J. L., Espinosa-Pérez H. S. y Schmitter-Soto J. J. 1999. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Limusa-Noriega Editores. México. 711 p.

Chow S. y Walsh P. J. 1992. Biochemical and morphometric analyses for phylogenetic relationships between seven snapper species (Subfamily:Lutjaninae) of western Atlantic. Bull. Mar. Sci. 50: 508-519

Clavijo-Méndez A. J. 2006. Análisis de Componentes Principales. En: <http://www.monografias.com>>. Última fecha de consulta en agosto de 2006.

Collins L. A., Jonson J. H., y Keim C. P. 1996. Spawning and annual fecundity of the red snapper (*Lutjanus campechanus*) from the northeastern Gulf of Mexico. En: Biology, fisheries and culture of tropical groupers and snappers [ICLARM Conf. Proc.], 48: 174-188

Crisci J. V. y López-Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. OEA. Washigton, D. C., E.U.A.132 p.

Colombo G. 1977. Lagoons. En Barnes R. S. K. (ed.). The Coastline. Wiley Interscience . New York. E.U. A. pp. 63-81

Contreras E. F. 1988. Lagunas costeras mexicanas. 2ª edición. Secretaría de Pesca. México 263 p.

Contreras E. F. y Zabalegui L. M. 1988. Aprovechamiento del litoral mexicano. CECODES-SEPESCA. México. 128 p.

Day J. W. y Yañez-Arancibia. 1982. Coastal Lagoons and Estuaries: Ecosystem Approach. Ciencia Interamericana, OEA, Washington D.C., 22: 11-26.

Domeier y Clark 1992. A laboratory produced hybrid between *Lutjanus synagris* and *Ocyurus chrysurus* and a probable hybrid between *L. griseus* and *O. Chrysurus* (Perciformes: Lutjanidae) Ibid. 50: 501-507

FAO. 2006. FishBase. En <<http://www.FishBase.org/lutjanidae/lutjanus>>. Última fecha de consulta en octubre de 2007.

Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. E. y Niem V. H. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Oriental. Volumen III: Vertebrados-Parte 2. Roma, Italia. 1813 p.

González-Díaz A.A, Díaz-Pardo E., Soria-Barreto M. y Rodiles-Hernández R. 2004. Análisis morfométrico de los peces del grupo *labiales*, género *Profundulus* (Cyprinodontiformes: Profundulidae), in Chiapas, México. Revista Mexicana de Biodiversidad, 76: 55-61.

González S. A. E. 1983. Historia de las gónadas durante el ciclo biológico de *Arius melanopus*, Günther (Sirulimiformes:Ariidae) y *Bairdella ronchus*, Cuvier y Valenciennes (Perciformes:Scianidae) del canal y laguna de Tampamachoco, Veracruz. Tesis para obtener el título de Biólogo. ENEP Zaragoza, UNAM, México. 45 p.

Ibañez A., Cabral S. E., Gallardo C. M. y Espino B. E. 2006 .Comparative morphometrics of two populations of *Mugil curema* (Pisces:Mugilidae) on the Atlantic and Mexican pacific coast. Sci. Mar. 10(1): 139-145

IUCN. 2006. IUCN Red List of Threatened Species. En <<http://www.iucnredlist.org/>>. Última fecha de consulta en agosto de 2006.

Jennings S. Reynolds J. D., Polunin N. V. C. 1999. Prediction the vulnerability of tropical reef fishes to exploitation with Phylogenies and Life Stories. Conservation Biology 13(6): 1466-1475.

Johnson G. D. 1980. The limits and relationships of the Lutjanidae and associated families. Bulletin of the Scripps institution of oceanography of the University of California, Vol. 24. San Diego, California, USA. 113 p.

Jordan D. S. y Evermann B. W. 1963. The Fishes of North and Middle America. T. F. H. Publications. New Jersey, E. U. A.

Langerhans R. B. Layman C. A., Langerhans A. K. y Dewitt T. 2003. Habitat-associated morphological divergence in two neotropical fish species. *Biological Journal of the Linnean Society*. 80: 689-698

Lankford R. R. 1977. Coastal lagoons: Their origin and classification. En Wiley M. I. (ed.). *Estuarine Processes*. Academic Press, Inc. New York, E. U. A. 182-215 pp.

Leis J. M. 1987. Review of the early life story of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae) En: Polovina J. J. y Ralston S. (eds.). *Tropical snappers and groupers. Biology and Fisheries Management*. Westview Press. Boulder and London. 189-237 pp.

Martinez-Andrade F. 2003. A comparison of life histories and ecological aspects among snappers (Pisces:Lutjanidae). Disertación para obtener el grado de Doctor en Filosofía. LSU Coastal Fisheries Institute, E. U. A. 140 p.

Meek S. E. e Hildebrand S. F. 1925. The marine fishes of Panama. Volumen II. 705 p.

Moura R. y Lindeman K. 2007. A new species of snapper (Perciformes:Lutjanidae) from Brazil, with comments on the distribution of *Lutjanus griseus* and *L. apodus*. *Zootaxa* 1422: 34-43.

Narváez B. J. C., Acero P. A. y Blanco R. 2005. Variación morfométrica en poblaciones naturalizadas y domesticadas de la tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (Teleostei:Cichlidae) en el norte de Colombia. *Ecología*. Pp. 384-394.

NASA - Google EarthWin . 2006. En http://www.google_earth.com. Última fecha de consulta en agosto de 2006.

Nelson K., Hutchinson E. S., Gang Li, Sly F. L. y Hedgecock D. 1994. Variation in life history and morphology in northern anchovies (*Engraulis mordax*). *CalCOFI*, 35: 108-120

Newman S. J. y Williams D. M. 1996. Variation in reef associated assemblages of the Lutjanidae and Lethrinidae at different distances offshore in the Cental Great barrier reef. *Environmental biology of Fishes* 46: 123-138.

Newman S. J., Williams D. M. y Riss. 1996. Age validation, growth and mortality rates of tropical snappers (Pisces:Lutjanidae) *Lutjanus adetti* (Castelnau, 1873) and *L. quinquelinatus* (Bloch, 1790) from the central Great Barrier reef, Australia. *Mar. Freshwat. Res.* 47: 575-584.

Oliver S. R., Escofet A., Penchaszadeh P. y Orensanz J. M. 1972. Estudios ecológicos de la región estuarial del mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina). *Anales de la comisión de Investigaciones Científicas-Sociedad Científica Argentina*.

- Ortiz y Teodoro 1990. Algunos aspectos ecológicos del zooplancton en las lagunas de Chacahua y Pastoría. Tesis para obtener el título de Biólogo. ENEP Zaragoza, UNAM
- Pardo M. A. y Ruíz D. M. A. 2002. SPSS 11.0 Mc Graw Hill. México. 716 p.
- Pérez O. A. 2008. Diversidad de la comunidad de peces de la laguna de Chacahua, Oax, México. Tesis de licenciatura para obtener el título de Biólogo. FES Zaragoza, UNAM. 127 p.
- Retana-Salazar A. P y Retana-Salazar S. A. 2004. Hacia una lógica simple en la determinación de grupos biológicos: la especie y los grupos supraespecíficos. Rev. Biol. Trop. 52(1): 19-26, 2004
- Rivas L. R. 1966. Review of the *Lutjanus campechanus* complex of red snappers. Q. J. Flor. Acad. Sci. 29: 117-136.
- Rohlf J. F. 1998. NTSYS-pc: Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System, Version 1.50. Exeter Publishing, LTD. New Cork, USA. 115 p.
- Robinson B. W. y Wilson D. D. 1994. Character release and displacement in fishes: a neglected literature. American Naturalist 144: 596-627.
- Rojas P. A., Gutierrez C. F., Puentes V., Villa A. A., Rubio E. A. 2004. Aspectos de la biología y dinámica poblacional del pargo coliamarillo *Lutjanus argentiventris* en el Parque Nacional Natural Gorgona, Colombia. Biología Invest. Mar., Valparaíso, 32(2): 23-36.
- Santamaría M. A., Saucedo L. M. Herrera M.M. N. y Apún M. J. P . 2005. Hábitos alimenticios del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* y del pargo rojo *Lutjanus colorado* (Pisces: Lutjanidae) en el norte se Sinaloa, México. Revista de biología marina y oceanografía 40(1): 33-44
- Sarver S., Freshwater W. y Walsh P. 1996. Phylogenetic relationships of Western Atlantic snappers (Family Lutjanidae) based on mitochondrial DNA sequences. Copeia, 1996(3), 715-721 pp.
- Savody Y. J. 1996. Reproduction of reef fishery species. En Polunin N. V. C. y Roberts C. M. Ref. fisheries. Chapman 6 Hall, Gran Bretaña, 477 p.
- Scout R. T. 2000. Biological Systematics: Principles and Applications. EUA. 2-13
- Stauss R. E. y Booksten F. L. 1982. The Truss: body form reconstructions in morphometrics. Syst. Zool., 31(2): 113-135
- Téllez-Velasco M. 1995. Aspectos ecológicos del fitoplancton en el sistema lagunar Chacahua-La Pastoría, Oaxaca, en un ciclo anual (1982-1983). Tesis para obtener el título de Biólogo, ENEP Zaragoza, UNAM, México, D.F. p.

Thomson D. A., Findley L. T y Kerstitch A. N. 2000. Reef fishes of Sea of Cortez: The rocky fishes of the Gulf of California. The University of Texas Press, EUA. 353 p.

Vázquez-Yeomans L. 1997. Ictioplancton de la Bahía de la Ascensión, Q. Roo, Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an: Listado Taxonómico y Colección. El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal. 65 p.

Venega-Cendejas M. E. 2004. Ictiofauna de la Reserva de la Biosfera Celestún, Yucatán: Una contribución al conocimiento de su biodiversidad. Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Zoología, 75(1):193-206.

Vergara R. R. 1980. Consideraciones filogenéticas sobre las especies cubanas del género *Lutjanus* (Lutjanidae, Perciformes, Teleostei). Informe científico técnico 113: 1-39

Wilson C. A. y Nieland D. L. 2001. Age and growth of red snapper, *Lutjanus campechanus*, from the Northern Gulf of Mexico off Louisiana. Fishery Bulletin, 99(4): 653-664.

Yañez-Arancibia. 1986. Ecología de la zona costera. AGT editores. México. 11-13 pp.

Zárate V. S. E. 1985 Algunos aspectos ecológicos el ictioplancton de las Lagunas de Chacahua y Pastoria, Oaxaca, Tesis para obtener el título de biólogo. ENEP Zaragoza, UNAM, México. 43 p.

XIII. ANEXOS

Anexo I. Diagramas de los parámetros morfométricos empleados en el presente trabajo



Figura 31. Diagrama geométrico de la red inmovilizadora (TRUSS), aplicado a un ejemplar de *L. synagris*.

a) TRUSS consistente de 10 puntos, vista sagital b) TRUSS consistente de 6 puntos, vista dorsal.



Figura 32. Caracteres merísticos y morfológicos más frecuentemente utilizados para la determinación taxonómica. Aplicado a un ejemplar de *L. synagris* (Modificado de FAO, 1995).

LT

LH



Figura 33. Caracteres morfológicos evaluados en el presente estudio. Aplicado a un ejemplar de *L. synagris*. (Modificado de FAO, 1995).

Anexo II. Listado taxonómico del género *Lutjanus*.

Reino Animalia

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnastomata

Grado Pisces

Subclase Osteichtyes

Clase Actinopterygii

Division Teleostei

Familia Lutjanidae

Subfamilia Lutjaninae

Género *Hoplopagrus*

Género *Lutjanus*

- Especie *Lutjanus adetii*
- Especie *Lutjanus agennes*
- Especie *Lutjanus alexandrei*
- Especie *Lutjanus ambiguus*
- Especie *Lutjanus analis*
- Especie *Lutjanus apodus*
- Especie *Lutjanus aratus*
- Especie *Lutjanus argentimaculatus*

- Especie *Lutjanus argentiventris*
- Especie *Lutjanus bengalensis*
- Especie *Lutjanus biguttatus*
- Especie *Lutjanus bitaeniatus*
- Especie *Lutjanus bohar*
- Especie *Lutjanus bouton*
- Especie *Lutjanus buccanella*
- Especie *Lutjanus campechanus*
- Especie *Lutjanus carponotatus*
- Especie *Lutjanus chrysotaenia*
- Especie *Lutjanus coeruleolineatus*
- Especie *Lutjanus colorado*
- Especie *Lutjanus cyanopterus*
- Especie *Lutjanus decussatus*
- Especie *Lutjanus dentatus*
- Especie *Lutjanus dodecacanthoides*
- Especie *Lutjanus duodecimlineatus*
- Especie *Lutjanus ehrenbergii*
- Especie *Lutjanus endecacanthus*
- Especie *Lutjanus erythropterus*
- Especie *Lutjanus fulgens*
- Especie *Lutjanus fulviflamma*
- Especie *Lutjanus fulvus*

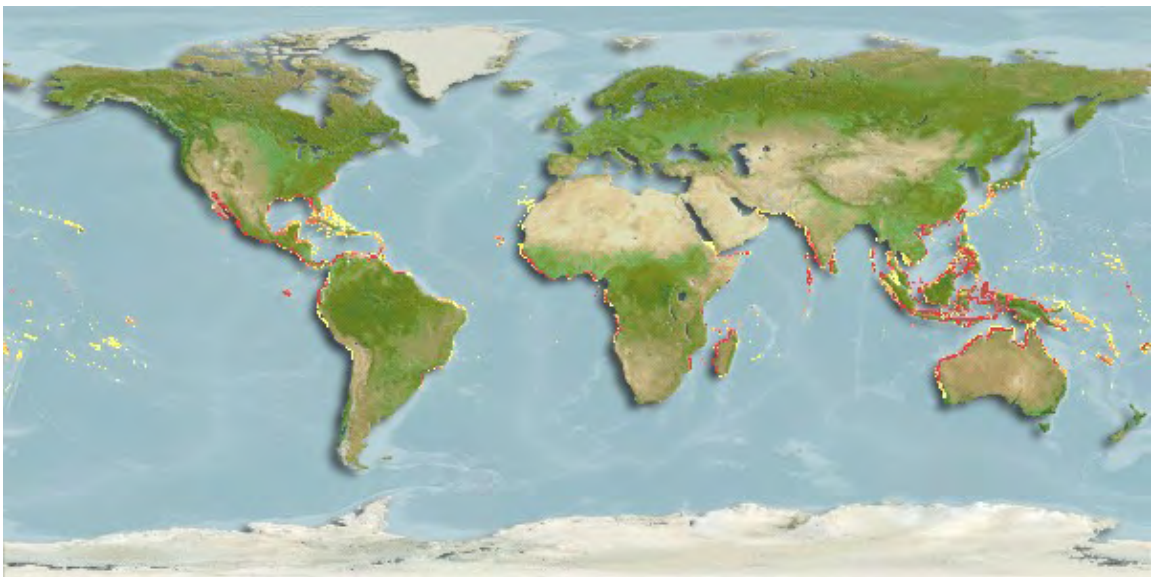
- Especie *Lutjanus fuscescens*
- Especie *Lutjanus gibbus*
- Especie *Lutjanus goldiei*
- Especie *Lutjanus goreensis*
- Especie *Lutjanus griseus*
- Especie *Lutjanus guilcheri*
- Especie *Lutjanus guttatus*
- Especie *Lutjanus hastingsi*
- Especie *Lutjanus inermis*
- Especie *Lutjanus janthinuropterus*
- Especie *Lutjanus jocu*
- Especie *Lutjanus johnii*
- Especie *Lutjanus jordani*
- Especie *Lutjanus kasmira*
- Especie *Lutjanus lemniscatus*
- Especie *Lutjanus lunulatus*
- Especie *Lutjanus lutjanus*
- Especie *Lutjanus madras*
- Especie *Lutjanus mahogoni*
- Especie *Lutjanus malabaricus*
- Especie *Lutjanus maxweberi*
- Especie *Lutjanus mizenkoi*
- Especie *Lutjanus monostigma*

- Especie *Lutjanus nematophorus*
- Especie *Lutjanus notatus*
- Especie *Lutjanus novemfasciatus*
- Especie *Lutjanus peru*
- Especie *Lutjanus purpureus*
- Especie *Lutjanus quinquelineatus*
- Especie *Lutjanus rangus*
- Especie *Lutjanus rivulatus*
- Especie *Lutjanus russelli*
- Especie *Lutjanus sanguineus*
- Especie *Lutjanus sebae*
- Especie *Lutjanus semicinctus*
- Especie *Lutjanus stellatus*
- Especie *Lutjanus synagris*
- Especie *Lutjanus timorensis*
- Especie *Lutjanus vaigiensis*
- Especie *Lutjanus viridis*
- Especie *Lutjanus vitta*
- Especie *Lutjanus vivanus*

Anexo III. Mapas de distribución de especies de lutjanidos.

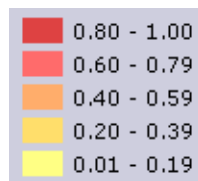


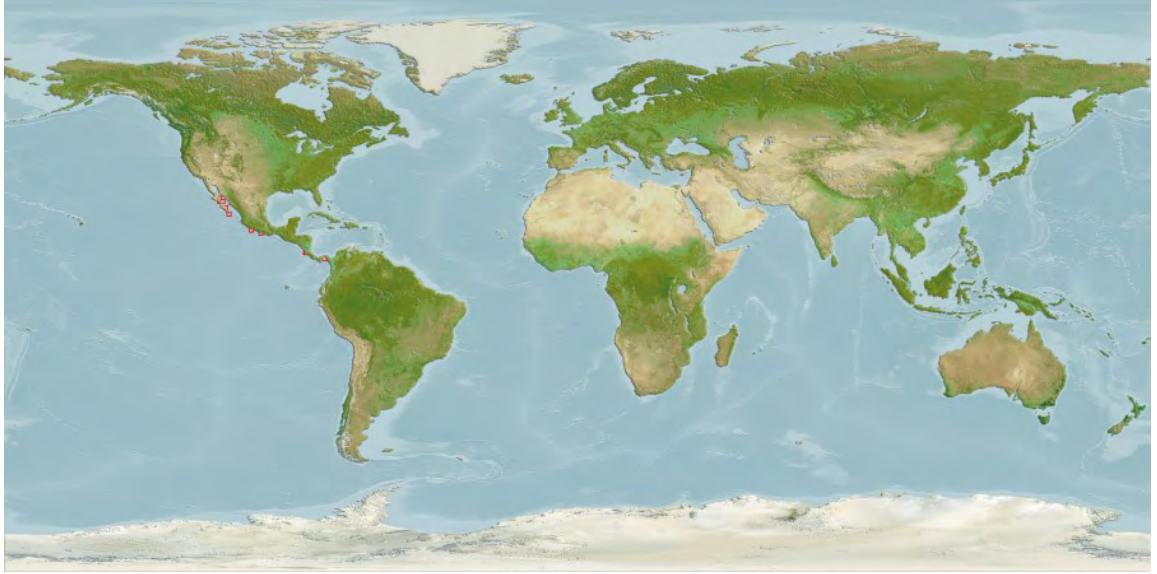
Mapa 1. Distribución nativa de *L. argentiventris*.



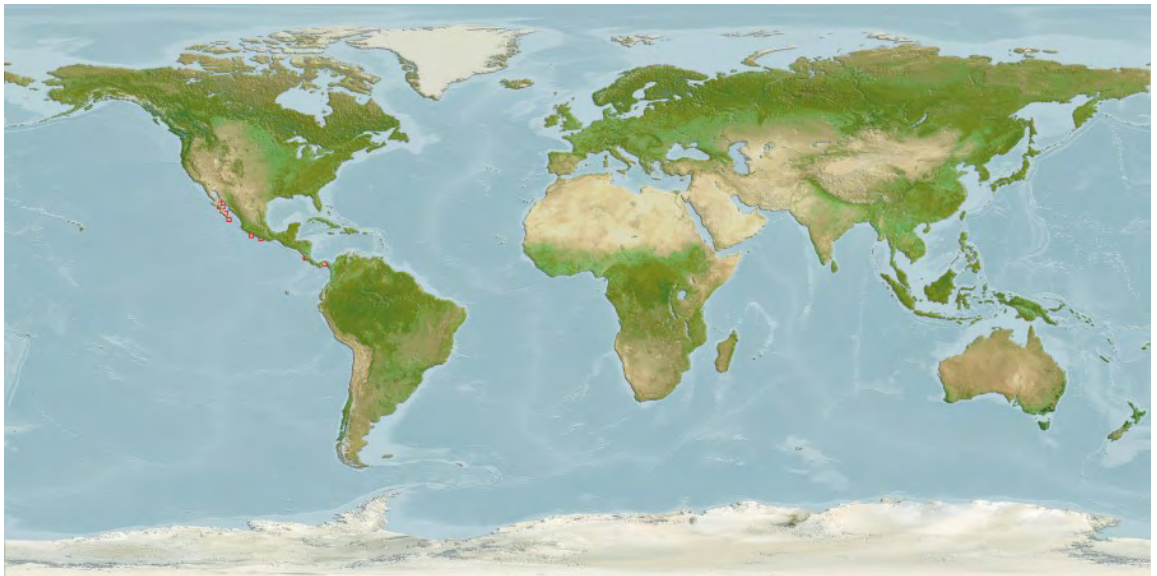
Mapa 2. Distribución de todos los posibles hábitats para *L. argentiventris*.

Probabilidad relativa de ocurrencia



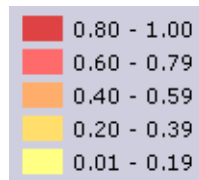


Mapa 3. Distribución nativa de *L. colorado*.



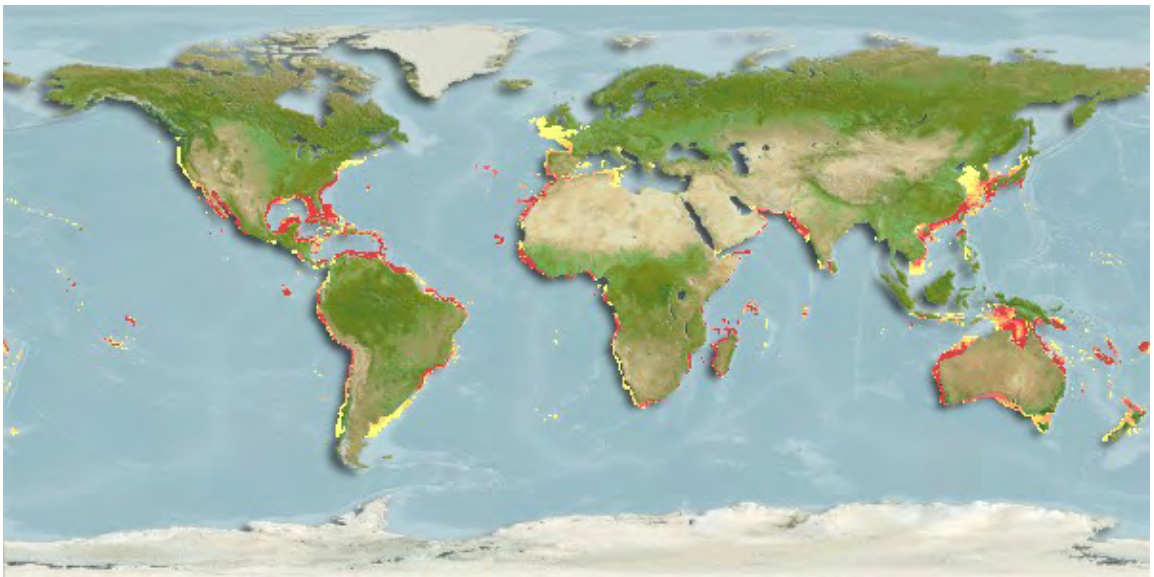
Mapa 4. Distribución nativa de *L. novemfasciatus*.

Probabilidad relativa de ocurrencia



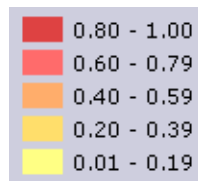


Mapa 5. Distribución nativa de *L. griseus*.



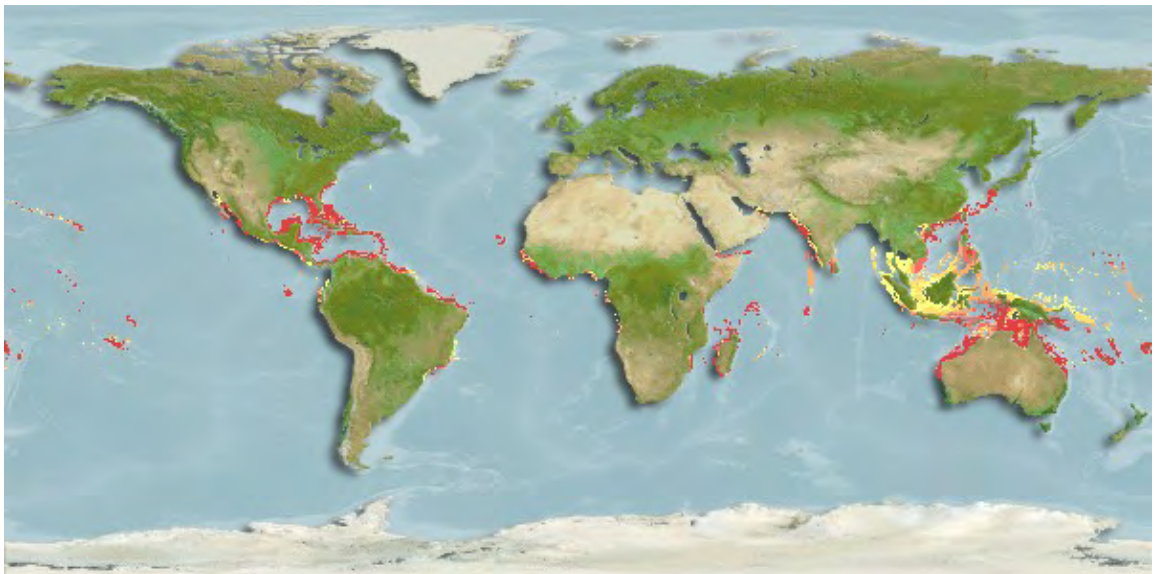
Mapa 6. Distribución de todos los posibles hábitats para *L. griseus*.

Probabilidad relativa de ocurrencia



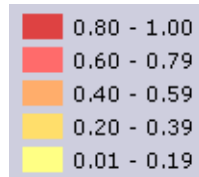


Mapa 7. Distribución nativa de *L. cyanopterus*.



Mapa 8. Distribución de todos los posibles hábitats para *L. cyanopterus*.

Probabilidad relativa de ocurrencia



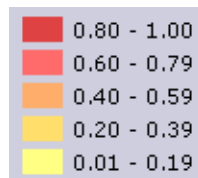


Mapa 9. Distribución nativa de *L. synagris*.



Mapa 10. Distribución de todos los posibles hábitats para *L. synagris*.

Probabilidad relativa de ocurrencia



Fuente: FishBase en <http://www.FishBase.org>