

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**ALIMENTACIÓN Y BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LA
CARPA COMÚN (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)) EN LAS
LAGUNAS DE HUACARPAY Y URCOS, PROVINCIA
DE QUISPICANCHI – REGIÓN CUSCO**

**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO
PROFESIONAL DE BIÓLOGO
PRESENTADA POR:**

Bach. : Rogger Miguel Uquiche Maucaylle

ASESOR: Blgo. Luis Ayma Cornejo

Co-Asesor: Blgo. Rolando Popi Canales Pérez

“TESIS FINANCIADA POR LA UNSAAC”

CUSCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres Pedro (†) y Bertha, por su interminable apoyo y dedicación haciendo posible el cumplimiento de mis objetivos, a mis hermanos Pilar Nélica, Ronald Mariano y Pedro Franklin por su apoyo incondicional, y a mi gran amiga Margarita Huamán Cabrera.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi aporte y compañía durante el avance y elaboración del presente trabajo de investigación.

Un agradecimiento muy especial a Blgo. Luis Ayma Cornejo, mi Asesor, por haberme brindado su confianza, amistad, tiempo y dedicación.

A los Docentes Blgos. M. Sc. Rodrigo Beltran Chevarria del Pino, Blga. Yovana Cano, M.Sc. Blgo. Olintho Aguilar Condemayata, Blgo. Eliseo Espinoza Becerra y al Blgo. Rolando Popi Canales por su amistad y valioso apoyo en la obtención de datos bibliográficos.

Al Ing. Qco. Mario Cumpa Cayuri de la Carrera Profesional de Química y su equipo de colaboradores, por su apoyo en la determinación de los parámetros fisicoquímicos en la presente investigación.

A los Blgos. Edmundo Soria, David Acasi, Wilian Cárdenas y María Elena Auccapure.

A mis grandes amigos (as), el Blgo. Flavio Quispe Huamán, Blgo. Rully Ruperto Pillco Pardo, Lisbeth Montalvo, Milton Callañaupa, Marco Michael Condori, Anthony Alcayhuamán, Gunther Peña, Elvis Suma y Julio Cesar Quispe.

Y a todos los Docentes y compañeros en general que intervinieron de algún modo en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN	II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	III
JUSTIFICACIÓN	IV
OBJETIVOS	V
HIPÓTESIS.....	VI
IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES	VII

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 MARCO TEÓRICO.....	6
1.2.1 ALIMENTACIÓN.....	6
1.2.1.1 NUTRICIÓN DE <i>Cyprinus carpio</i>	6
1.2.2 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA	7
1.2.2.1 TIPOS DE REPRODUCCIÓN	7
1.2.2.2 REPRODUCCIÓN DE LA CARPA COMÚN.....	9
1.2.2.2.1 FECUNDIDAD.....	10
1.2.2.2.2 LONGEVIDAD DE <i>Cyprinus carpio</i>	12
1.2.3 CARACTERES BIOECOLÓGICOS DE LA CARPA COMÚN.....	13
1.2.3.1 Cuerpo.....	13
1.2.3.2 Color	14
1.2.3.3 Dimensiones.....	14
1.2.3.4 Hábitat y Distribución Geográfica	14
1.2.3.5 Hábitos Alimenticios.	16
1.2.3.6 Enemigos Naturales.	16
1.2.3.7 Características Piscícolas	16
1.2.3.8 Estatus Actual del Cultivo	17
1.2.3.9 Futuro y Perspectivas del Cultivo	17

1.2.3.10 Referencia Clasificada	18
1.2.3.11 POSICIÓN SISTEMÁTICA.....	19
<i>1.2.4 ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SU CULTURIZACIÓN.....</i>	<i>20</i>
<i>1.2.5 CALIDAD HÍDRICA EN LOS PAISES DE ORIGEN DE Cyprinus carpio</i>	<i>21</i>
<i>1.2.6 CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA EN LOS PAISES DE ORIGEN</i>	<i>21</i>
1.2.6.1 RASGOS BIOLÓGICOS.....	22
1.2.6.2 HÁBITAT Y BIOLOGÍA.....	23
<i>1.2.7 CRIANZA DE CARPA COMÚN.....</i>	<i>24</i>
1.2.7.1 CALIDAD HÍDRICA PARA EL CULTIVO DE CARPA EN CONDICIONES DE ESTABULACIÓN	24
1.2.7.2 INSTALACIONES PARA EL CULTIVO DE CARPA	25
1.2.7.3 ALIMENTACIÓN DE LA CARPA COMUN	26
<i>1.2.8 LA CARPA COMO ESPECIE EURITERMA.....</i>	<i>27</i>
<i>1.2.9 INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA EN OTROS ASPECTOS FISIOLÓGICOS.....</i>	<i>28</i>

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE HUACARPAY	29
2.1.1 <i>POLÍTICA.....</i>	<i>29</i>
2.1.2 <i>GEOGRÁFICA.....</i>	<i>29</i>
2.1.3 <i>LÍMITES.....</i>	<i>29</i>
2.1.4 <i>ASPECTO FÍSICO.....</i>	<i>32</i>
2.1.4.1 ACCESIBILIDAD.....	32
2.1.4.2 USOS DE LA LAGUNA.....	32
2.1.4.3 MORFOLOGÍA Y MORFORMETRÍA.....	32
2.1.4.4 HIDROLOGÍA	32
2.1.4.5 CALIDAD HÍDRICA (Características fisicoquímicas)	33
2.1.5 <i>ASPECTO FÍSICO AMBIENTAL.....</i>	<i>34</i>
2.1.5.1 CLIMA.....	34
2.1.5.2 ZONA DE VIDA	36
2.1.6 <i>ASPECTOS FISICOS BIOLÓGICOS</i>	<i>37</i>
2.1.6.1 FLORA	37

2.1.6.2	FAUNA.....	41
2.2	UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE URCOS	46
2.2.1	<i>POLÍTICA</i>	46
2.2.2	<i>GEOGRÁFICA</i>	46
2.2.3	<i>LÍMITES</i>	46
2.2.4	<i>ASPECTOS FÍSICOS</i>	48
2.2.4.1	ACCESIBILIDAD.....	48
2.2.4.2	USOS DE LA LAGUNA.....	48
2.2.4.3	MORFOLOGÍA Y MORFORMETRÍA.....	48
2.2.4.4	HIDROLOGÍA	49
2.2.5	<i>ASPECTO FÍSICO AMBIENTAL</i>	50
2.2.5.1	CLIMA.....	50
2.2.5.2	ECOLOGÍA	52
2.2.5.3	ZONA DE VIDA	53
2.2.6	<i>ASPECTO FÍSICO BIOLÓGICO</i>	54
2.2.6.1	FLORA	54
2.2.6.2	FAUNA.....	59

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	MATERIALES	61
3.1.1	<i>MATERIAL BIOLÓGICO:</i>	61
3.1.2	<i>MATERIALES DE CAMPO</i>	61
3.1.3	<i>MATERIALES DE GABINETE</i>	61
3.2	METODOLOGÍA.....	62
3.2.1	<i>UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO</i>	62
3.2.2	<i>CAPTURA DE EJEMPLARES</i>	62
3.2.3	<i>PRESERVACIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO</i>	63
3.2.4	<i>ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA</i>	64
3.2.5	<i>ALIMENTACIÓN</i>	64
3.2.5.1	CONTENIDO ESTOMACAL.....	64
3.2.5.2	GRADO DE LLENURA O REPLECCIÓN GÁSTRICA.....	65
3.2.5.3	GRADO DE ENGRASAMIENTO VISCERAL.....	66

3.2.6	<i>BIOLOGÍA REPRODUCTIVA</i>	66
3.2.6.1	PROPORCION SEXUAL	66
3.2.6.2	MADUREZ SEXUAL	68
3.2.6.3	CONTEO DE ÓVULOS	68
3.2.6.4	INDICE GONADOSOMATICO (IGS).....	69
3.2.7	<i>DE EVALUACIÓN DE PESOS Y TALLAS</i>	70
3.2.8	<i>TRATAMIENTO ESTADÍSTICO</i>	70
3.2.8.1	RELACIÓN LONGITUD PESO	70
3.2.8.2	FACTOR DE CONDICIÓN (K)	73

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1	CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOTOPOS	74
4.2	RESULTADOS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL AGUA	74
4.2.1	<i>Dureza Total</i>	75
4.2.2	<i>Oxígeno Disuelto (OD)</i>	75
4.2.3	<i>pH</i>	75
4.2.4	<i>Nitratos</i>	76
4.3	ALIMENTACIÓN	76
4.3.1	<i>COMPOSICIÓN DEL CONTENIDO ESTOMACAL</i>	76
4.3.2	<i>LLENURA O REPLECCIÓN GÁSTRICA</i>	78
4.3.3	<i>ENGRASAMIENTO VISCERAL</i>	79
4.4	BIOLOGÍA REPRODUCTIVA.....	80
4.4.1	<i>PROPORCIÓN SEXUAL</i>	80
4.4.1.1	Proporción Sexual Global	80
4.4.1.2	Prueba de concordancia para determinar proporción sexo	82
4.4.2	<i>MADUREZ SEXUAL</i>	83
4.4.3	<i>CONTEO DE ÓVULOS</i>	85
4.5	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO	87
4.5.1	<i>TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS</i>	87
4.5.1.1	TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS LONGITUD DE <i>Cyprinus carpio</i>	87
4.5.1.1.1	EN LA LAGUNA DE HUACARPAY	87

4.5.1.1.2 EN LA LAGUNA DE URCOS	88
4.5.1.2 TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PESO DE <i>Cyprinus carpio</i>	89
4.5.1.2.1 EN LA LAGUNA DE HUACARPAY	89
4.5.1.2.2 PARA LA LAGUNA DE URCOS	90
4.5.2 DISPERSIÓN DE CARACTERES	91
4.5.2.1 EN LA LAGUNA DE HUACARPAY	91
4.5.2.2 EN LA LAGUNA DE URCOS	92
4.5.2.3 COMPARACIÓN DE DISPERSION DE CARACTERES	92
4.5.3 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de la <u>Longitud</u> de <i>Cyprinus carpio</i> en las Lagunas de Huacarpay y Urcos.....	93
4.5.4 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de <u>Pesos</u> de <i>Cyprinus carpio</i> en las Lagunas de Huacarpay y Urcos.....	97
4.5.5 DETERMINACIÓN SEXUAL	100
4.5.5.1 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de Longitudes de <i>Cyprinus carpio</i> por sexos.	100
4.5.5.2 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de pesos de <i>Cyprinus carpio</i> por sexos.....	102
4.5.6 Relación del Peso y la Talla de <i>Cyprinus carpio</i>	103
4.5.7 Relación entre la Longitud y el Peso de la Carpa Común (análisis de regresión).....	104
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA.....	109
ANEXOS	
ANEXOS 1.....	112
ANEXO 2.....	113
ANEXO 3.....	115
ANEXO 4.....	117
ANEXO 5.....	131

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Papel de la reproducción en la supervivencia y evolución de las especies</i>	8
Figura 2: Anatomía completa y externa de la Carpa común.....	13
Figura 3: <i>Mapa de Ubicación de la Laguna de Huacarpay</i>	31
Figura 4: <i>Mapa de Ubicación de Urcos</i>	38
Figura 5: <i>Comunidades biológicas</i>	55
Figura 6: <i>Diagrama de dispersión para estimar la correlación entre las variables X y Y</i> .71	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Rangos de Temperatura de Incubación de Carpa</i>	10
Tabla 2: Fecundidad de Carpa (información referencial proveniente de Japón).	11
Tabla 3: <i>Morfología - Morfometría</i>	32
Tabla 4: <i>Calidad Hídrica (Características físico y químicas)</i>	33
Tabla 5: <i>Promedios de Temperatura y Precipitación de la Laguna de Huacarpay</i>	35
Tabla 6: Taxonómica de Especies de Flora en el Humedal Lucre – Huacarpay por Estratos	38
Tabla 7: <i>Listado de Especies de Fauna del Humedal Lucre – Huacarpay por Estratos</i>	43
Tabla 8: <i>Principales características morfométricas de la laguna de Urcos</i>	48
Tabla 9: <i>Promedios de Temperatura y Precipitación – Kayra 2003 - 2013</i>	51
Tabla 10: <i>Aspectos positivos y negativos de las macrófitas</i>	55
Tabla 11: <i>Macrófitas emergentes de la Laguna de Urcos</i>	57
Tabla 12: <i>Macrófitas sumergidas de la laguna de Urcos</i>	57
Tabla 13: <i>Macrófitas flotantes de la laguna de Urcos</i>	58
Tabla 14: <i>Vegetación circundante de la laguna de Urcos</i>	58
Tabla 15: <i>Ictiofauna de la laguna de Urcos</i>	59
Tabla 16: <i>Herpetofauna de la laguna de Urcos</i>	59
Tabla 17: <i>Reptiles de la Laguna de Urcos</i>	59
Tabla 18: Fauna Ornitológica de la Laguna de Urcos.....	59
Tabla 19: Análisis de la calidad de agua se utilizó los siguientes parámetros y métodos ..	64
Tabla 20: <i>Escala empírica para determinar el grado de digestibilidad del contenido estomacal</i>	65

Tabla 21: <i>Escala empírica para determinar el grado de replección gástrica.</i>	65
Tabla 22: <i>Escala empírica para determinar el grado de engrasamiento visceral.</i>	66
Tabla 23: <i>Escala empírica para reproductores totales (MAIER, 1908).</i>	68
Tabla 24: <i>Resumen del tratamiento estadístico</i>	72
Tabla 25: <i>Comparación de Resultados de la Calidad Física y Química del Agua</i>	74
Tabla 26: <i>Contenido estomacal de Carpa en la Laguna de Huacarpay</i>	76
Tabla 27: <i>Contenido estomacal de Carpa en la Laguna de Urcos</i>	78
Tabla 28: <i>Grado de Replección gástrica en Huacarpay</i>	79
Tabla 29: <i>Grado de Replección gástrica en Urcos</i>	79
Tabla 30: <i>Grado de Engrasamiento Visceral en la Laguna de Huacarpay</i>	79
Tabla 31: <i>Grado de Engrasamiento Visceral en la Laguna de Urcos</i>	80
Tabla 32: <i>Proporción de sexos de Cyprinus carpio en las Lagunas de Huacarpay y Urcos</i>	80
Tabla 33: <i>Prueba de Concordancia de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay</i>	82
Tabla 34: <i>Prueba de Concordancia de Cyprinus carpio en la Laguna de Urcos</i>	82
Tabla 35: <i>Grado de Madurez Sexual de Carpa en Huacarpay</i>	84
Tabla 36: <i>Grado de madurez sexual de carpa en Urcos</i>	84
Tabla 37: <i>Fecundidad de Carpa en la laguna de Huacarpay</i>	85
Tabla 38: <i>Tabla de Fecundidad de Carpa en la laguna de Urcos</i>	86
Tabla 39: <i>de frecuencias de Longitud(cm) de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay</i>	88
Tabla 40: <i>de frecuencias de Longitud(cm) de Cyprinus carpio en la Laguna de Urcos</i>	89
Tabla 41: <i>de frecuencias Peso(g) de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay</i>	90
Tabla 42: <i>de frecuencias de Peso(g) de Cyprinus carpio en la Laguna de Urcos</i>	91
Tabla 43: <i>Coefficiente de Variabilidad</i>	91
Tabla 44: <i>Asociación de Variables</i>	91
Tabla 45: <i>Coefficiente de Variabilidad</i>	92
Tabla 46: <i>Asociación de Variables</i>	92
Tabla 47: <i>Asociación de Variables</i>	92
Tabla 48: <i>Prueba T-student para igualdad o diferencia de la talla de Cyprinus carpio</i>	93
Tabla 49: <i>Estadísticos descriptivos de la longitud de Cyprinus carpio</i>	94
Tabla 50: <i>Pruebas de normalidad de la talla de Cyprinus carpio</i>	95
Tabla 51: <i>Prueba T-student para igualdad o diferencia del Peso de Cyprinus carpio</i>	97

Tabla 52: <i>Estadísticos descriptivos del peso de <i>Cyprinus carpio</i></i>	98
Tabla 53: <i>Pruebas de normalidad</i>	98
Tabla 54: <i>Prueba T para la igualdad de medias</i>	101
Tabla 55: <i>longitud de los machos y hembras de <i>Cyprinus carpio</i></i>	101
Tabla 56: <i>Diferencia estadística significativa entre peso de <i>Cyprinus carpio</i> por sexos..</i>	102
Tabla 57: <i>Diferencia estadística entre el peso por sexos (no existe)</i>	102
Tabla 58: <i>Coefficientes de la relación de la talla con el peso de <i>Cyprinus carpio</i></i>	103
Tabla 59: <i>Resumen del modelo</i>	103
Tabla 60: <i>Correlacion de datos Longitud vs peso de Carpa Común - Huacarpay</i>	104
Tabla 61: <i>Resumen del modelo de correlación Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay</i>	104
Tabla 62: <i>Coefficientes de regresión Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay ...</i>	104
Tabla 63: <i>Correlación de datos Longitud vs Peso de Carpa Común - Urcos</i>	105
Tabla 64: <i>Resumen del modelo de correlación Longitud vs Peso de Carpa Común – Urcos</i>	106
Tabla 65: <i>Coefficiente de regresión Longitud vs Peso de Carpa Comun – Urcos</i>	106
Tabla 66: FORMATO DE REGISTRO DE DATOS	112

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1: Rangos de de Temperatura en Piscicultura de Carpa.....	9
Gráfico 2: Climatodiagrama de Huacarpay de los años 2010-2015, Estación meteorológica de Kayra.....	36
Grafico 3: Climatodiagrama de la laguna de Urcos 2003-2013, Estación meteorológica de Kayra.....	51
Gráfico 4: Proporción de sexos de <i>Cyprinus carpio</i> en la Laguna de Huacarpay	81
Gráfico 5: Proporción de sexos de <i>Cyprinus carpio</i> en la Laguna de Urcos	81
Grafico 6: Histograma de la talla de <i>Cyprinus carpio</i> en laguna de Huacarpay.....	95
Grafico 7: Histograma de la talla de <i>Cyprinus carpio</i> en laguna de Urcos.....	96
Grafico 8: Diagrama de cajas y bigotes de la Talla de <i>Cyprinus carpio</i>	96
Grafico 9: Histograma de Peso de <i>Cyprinus carpio</i> en laguna de Huacarpay	99
Grafico 10: Histograma de Peso de <i>Cyprinus carpio</i> en laguna de Urcos	99
Grafico 11: Diagrama de cajas y bigote del Peso de <i>Cyprinus carpio</i>	100
Grafico 12: Relacion de Longitud total y Peso total.....	103
Grafico 13: Correlación de datos Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay	105
Grafico 14: Correlación de datos Longitud - Peso de Cara Común - Urcos	106

INDICE DE FOTOS

Foto 1: Vista panorámica de la laguna de Urcos	54
Foto 2: Vista panorámica de la laguna de Huacarpay	117
Foto 3: Carpa común (<i>Cyprinus carpio</i>).....	117
Foto 4: Pejerrey (<i>Basilichthys bonariensis</i>)	117
Foto 5: Algunas especies de AVES	117
Foto 6: Pescador Artesanal.....	118
Foto 7: Toma de muestra de Agua	118
Foto 8: Aparejo denominado Anzuelo	118
Foto 9: Aparejo denominado Lanza	118
Foto 10: Alambres de ¼”, aguzados de 30 cm.....	119
Foto 11: Toma de muestra de agua para medir la calidad de agua.	119
Foto 12: Medicion de temperatura del ambiente acuático	119
Foto 13: Preparación del cebo de pesca	119
Foto 14: Zona Recreativa	120
Foto 15: Ganado Vacuno a los alrededores.....	120
Foto 16: Ganado Ovino en los alrededores	120
Foto 17: Rio Lucre, afluente de la laguna de Huacarpay	120
Foto 18: Laguna de Urcos	121
Foto 19: Vista panorámica de la laguna de Urcos.....	121
Foto 20: Vista panorámica de la laguna de Urcos.....	121
Foto 21: Incendio antrópico de la flora circundante	122
Foto 22: Recreación	122
Foto 23: Recreación	123
Foto 24: Vista Panorámica de la laguna de Urcos	123
Foto 25: Vista panorámica de la Laguna de Urcos	124
Foto 26: Actividad Turística	124
Foto 27: Muestras de <i>Cyprinus carpio</i>	125
Foto 28: Medición de Longitud total y estándar	125
Foto 29: Medición de Peso total y eviscerado	125
Foto 30: Disección	126
Foto 31: Vísceras.....	126

Foto 32: Contenido Estomacal	126
Foto 33: Gónada de la hembra de <i>Cyprinus carpio</i>	126
Foto 34: Análisis descriptivo	127
Foto 35: Longitud del tracto de <i>Cyprinus carpio</i>	127
Foto 36: Peso de la porción de Ovulo	127
Foto 37: Análisis microscópico del contenido estomacal	127
Foto 38: Rotíferos	128
Foto 39: Copépodos	128
Foto 40: Diatomea.....	128
Foto 41: Volvox	128
Foto 42: Crococus	129
Foto 43: Bacillariophyta.....	129
Foto 44: Spirogira	129
Foto 45: Oscillatoria.....	129
Foto 46: Gónada de macho	130
Foto 47: Gónada de hembra	130
Foto 48: Conteo de Óvulos	130
Foto 49: Fases de la reproducción.....	130

RESUMEN

El presente estudio de investigación se llevó a cabo en las lagunas de Huacarpay y Urcos (Provincia Quispicanchi – Region Cusco), entre los meses de mayo a diciembre del año 2018, con el objetivo de conocer las características referentes a la nutrición y reproducción de *Cyprinus carpio* (carpa común). El material biológico constituido por 40 ejemplares en la laguna de Huacarpay y 19 ejemplares en la laguna de Urcos de la referida especie íctica fue obtenida utilizando como medio único el anzuelo por ser el aparejo de mayor rendimiento.

Juega papel importante para la nutrición la diversidad de especies fitoplanctónicas y presencia de invertebrados; así como la vegetación sumergida y emergente constituyen sustratos adecuados para el desove y los sucesos ulteriores de la reproducción. El Promedio del Peso del contenido estomacal (PCE) de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay es 18 g, y en la laguna de Urcos es 16 g; Grado de Replección gástrica de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Estomago vacío) con 35%, y en la laguna de Urcos predomina los grados I (Estomago vacío) y grado II (Estomago casi vacío) con 47.37%; Grado de Engrasamiento Visceral de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Peces magros) con 60%, y en la laguna de Urcos, predomina el grado I (Peces magros) con 52.63%.

La Proporción Sexual en la Laguna de Huacarpay (hembra un 72.5%, macho 27.5%) y en la laguna de Urcos (hembra un 63.2%, macho 36.8%). Grado de Madurez Sexual de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado IV (Desarrollado) con 32.5%, mientras en la laguna de Urcos, predomina el grado V (Gravido) con 52.63%. La Fecundidad de carpa en la laguna de Huacarpay, evaluada como cantidad de óvulos contenidos en los ovarios en momentos próximos al desove alcanza un promedio próximo a 28 307 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 1.02 mm, y en la laguna de Urcos alcanza un promedio próximo a 30 667 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 0.96 mm.

La estructura de la población de *Cyprinus carpio* por sexos se muestra bastante desproporcionado en Huacarpay y con tendencia a la paridad por sexos en Urcos y la potencialidad de reproducción si bien alcanzan niveles satisfactorios, pero todavía no llega a la plenitud con que se manifiestan en otras latitudes.

INTRODUCCIÓN

La Carpa común (*Cyprinus carpio*) es una especie de origen asiático, siendo la segunda especie más cultivada a nivel mundial, principalmente en Asia y en Europa (China, India, Taiwán, Malasia, Korea, Israel, Egipto, Cuba, Australia) y Brasil; en el medio natural se le encuentra preferentemente en lagunas o ciénagas donde encuentra su alimento entre el cieno o barro, el cual consiste preferentemente de granos, raíces, poliquetos, oligoquetos, musgos, entre otros.

En nuestro país el cultivo de esta especie ha sido bastante reducido, las mayores producciones se han obtenido en selva alta donde los mismos acuicultores han producido sus alevinos, se cultiva a nivel de subsistencia, debido a que su carne tiene cierto sabor a barro, hecho que podría ser mejorado si es que los animales son sometidos a un pequeño período de purga en estanques de concreto armado durante 5 a 10 días, alimentándolos con diferentes granos (soya, maíz) o alimento para aves, período en el cual mejoran su sabor.

Principales zonas de cultivo en el Perú: Se cultiva en forma extensiva en la sierra de Cusco y en forma semi intensiva en varios departamentos de selva alta, aunque se hace a un nivel de subsistencia.

En 1986, la Dirección Regional de Pesquería - Cusco, introdujo la Carpa común, herbívora, oriunda de India, en la localidad de Pan de Azúcar, margen derecha del río Cocabambilla, Afluente del río Vilcanota, Distrito de Echarate, Provincia de la Convención. Estos fueron transportados desde el centro Experimental de Huachipa, Lima, donde el Ministerio de Pesquería venía experimentado sus cultivos intensivos.

En 1993, la Dirección Regional de Pesquería - Cusco, sembró alevinos de carpa en la laguna de Huacarpay (a 23 km de la Ciudad del Cusco y a 3080 m de altitud). Esta especie se adaptó, en la actualidad es capturada regularmente y comercializada por los pescadores artesanales de las localidades de Huacarpay, Urcos y Pomacanchi su presencia en estos cuerpos de agua ha interferido notoriamente sobre los otros componentes de la ictiofauna, situación que motiva nuestro interés para conocer su comportamiento, particularmente en los aspectos concernientes a su alimentación y su potencialidad de reproducción.

Tratándose de una especie introducida, cuya presencia ha impactado significativamente sobre otras especies ícticas, motiva nuestra investigación conocer particularmente su alimentación y biología reproductiva en su condición de especie omnívora, aspectos que en conjunto son los determinantes para que la carpa común actué como especie excluyente, frente a las otras que resultan en condiciones de excluidas. (Rojas, H. 2010).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema, consiste en el desconocimiento del comportamiento de la carpa en recursos altoandinos como el de la laguna de Huacarpay y Urcos, donde la especie parece haber consolidado su presencia generando algún desmedro para los otros componentes de la ictiofauna.

Esta situación parece generarse a partir del régimen alimenticio de la carpa (omnívoro) de manera que aprovechando los nutrientes particularmente los de la zona litoral y los del sustrato interfiere no solo en la disponibilidad de alimento para los demás, sino también sobre las áreas o sustratos de desove de las especies ícticas de hábitos fitófilo en su desove.

En todo caso las características que muestra la Carpa común en ámbitos territoriales como los que caracteriza a Centro y Sudamérica, hacen que la especie se muestre como eurífaga y euriterma, situación que en gran medida es determinante en su expansión y abundancia en desmedro de ictiofaunas ya asentadas en los ambientes acuáticos a los que sin mayor reparo se introdujo la carpa común, situación que ocurre en las lagunas de Huacarpay y Urcos de la Región Cusco - Perú.

De subsistir esta situación, cuya dilucidación es urgente. Es posible que en futuro próximo los peces nativos al igual que los introducidos, corran el riesgo de desaparecer de los ambientes acuáticos que actualmente ocupan.

JUSTIFICACIÓN

El tema a investigar sustenta su importancia o justificación considerando que la presencia de Carpa común viene generando la disminución ostensible de las otras especies introducidas (Trucha y Pejerrey), las mismas que gozan de mayor aceptación que la carpa debido a su mejor calidad en términos de palatabilidad y mayor facilidad para su captura o extracción.

Por otra parte, los conocimientos generados por esta investigación servirán para adoptar las estrategias relacionadas con el manejo de la carpa, efecto de que su presencia no signifique mayor obstáculo para la recuperación de las especies prácticamente excluidas en la actualidad debido a la presencia de carpa.

Finalmente, los resultados de esta investigación permitirán aplicar estrategias de reposición de las especies ícticas actualmente disminuidas en los ambientes lénticos que comparten con Carpa común, beneficiando de esta forma a los usuarios tradicionales que en la actualidad ven considerablemente disminuidas sus necesidades de nutrición y ocupación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la alimentación y Biología reproductiva de *Cyprinus carpio* en las Lagunas de Huacarpay y Urcos (Provincia de Quispicanchi y Región Cusco).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar los hábitos de alimentación.
- Conocer la Biología reproductiva.

HIPÓTESIS

Tratándose de una especie introducida, se asume que *Cyprinus carpio* a través de un comportamiento eurífago y euritermo, adecua sus hábitos alimenticios y sus características reproductivas a las condiciones imperantes (existentes) en los biotopos que ocupa. En todo caso, se asume que esta especie ictica cumple sus funciones vitales, entre ellas alimentación y reproducción, a niveles similares a los que ocurren en su área de origen.

IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES

Variables independientes

- Nutrición
- Reproducción
- Análisis biométrico.

Variables dependientes

- Contenido estomacal.
- Replección gástrica
- Cantidad de óvulos.
- Proporción de sexo.
- Edad a la primera reproducción.
- Fecundidad.
- Frecuencia de desove
- Peso.
- Talla

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Sobre Carpa común en ambientes naturales, no se dispone de información suficiente por lo menos a nivel Regional y Nacional: Lo que si se encuentra con alguna difusión son informaciones referidas a su producción intensiva, tanto en sus países de origen como en otros, tropicales y subtropicales a los que se introdujo por su manejo relativamente fácil en condiciones de cautiverio.

Entre la escasa información disponible, se tiene lo siguiente.

CARAVEO PATIÑO, J. (2013): Analizó el impacto de una especie invasora *Cyprinus carpio* en el ecosistema acuático del lago de Pátzcuaro afectando a otras especies de peces nativas del lugar. Indica que el muestreo de la especie mediante red chinchorro permitirá conocer la distribución y abundancia de la población al igual que definir el papel ecológico de la carpa en la trama alimenticia mediante la técnica de isótopos estables y la revisión de contenidos estomacales. Así también manifiesta el potencial reproductivo se estima a través de la fecundidad. La evaluación pertinente indica si es posible erradicar la especie del ambiente lacustre o la posibilidad de aplicar medidas de control para amortiguar el impacto ecológico.

NAVARRETE, N. (2009) “Alimentación de Carpas (pisces, Cyprinidae) en el embalse la Goleta, estado de México”: Determinó los hábitos alimenticios de dos especies de carpa (Cyprinidae) en seis estaciones de muestreo. Se analizó el contenido estomacal de los peces por los métodos numérico y volumétrico, y se obtuvieron los índices de similitud de Morisita y de diversidad de Simpson para cada especie. Se observó que *Cyprinus carpio* es un pez omnívoro generalista, obteniendo un índice de diversidad de Simpson de 0.8956 al consumir 21 grupos alimenticios, de éstos, los más importantes fueron los pastos (53%), Corixidae (18%), Chironomidae (13%) y Daphnia (6%). *Cyprinus carpio* se ubica como un pez eurífago, cuyo comportamiento alimentario está en función de la disponibilidad del alimento. *Carassius auratus* es un pez omnívoro al consumir pastos (69%), crustáceos (Daphnia 21%; Bosmina 4%) y Chironomidae (4%); el índice de diversidad de Simpson para el contenido alimenticio de esta especie fue de 0.7481 por lo que se le considera generalista. Al comparar ambas especies mediante el índice de similitud de Morisita, se obtuvo un valor de 0.55, lo que muestra que

Cyprinus carpio es mucho más generalista que *Carassius auratus* en los hábitos alimenticios que presentan.

GORDILLO A. (2003): “Determinación de Metales Pesados en *Cyprinus Carpio* en la laguna de Metztitlán, Hidalgo, México”: Llegó a la siguiente conclusión, la cinética del secado de la Carpa común (*Cyprinus carpio*) muestra una función logarítmica a 40°C y a esta temperatura y 4 días de secado es suficiente para obtener resultados de concentración de metales bioacumulados en base seca. La bioacumulación evidente de metales presentes en las aguas del lago de Metztitlán en los diferentes órganos del pescado se manifiesta con altos contenidos de Al en todos los órganos, así mismo la presencia de Pb en la piel y bioacumulado principalmente en los huesos, al parecer por intercambio con el Ca de éstos. La bioacumulación mayoritaria de K en el músculo y de Zn en vísceras deberá seguir siendo monitoreada y correlacionada con alguna función metabólica del pez.

GONZÁLEZ J. (2002): “Evaluación del Crecimiento de Carpa Común (*Cyprinus carpio*, var. communis) Alimentada Con Cerdaza Ensilada”: Se obtiene el siguiente resultado, el porcentaje de sobrevivencia presentado fue de 57.7, debido a pérdidas por robo de animales en la semana 26 del bioensayo. La ganancia de peso a las 32 semanas fue de 510 g y la ganancia en talla fue de 12.2 cm, con lo que el peso y talla promedio mayores fueron 513.81 g y 16.82 cm. La tasa absoluta de crecimiento fue de 0.054 cm y 2.25 g por día El rendimiento pesquero potencial teórico obtenido fue 540.6 kg en las tres jaulas, mientras que el rendimiento pesquero potencial real fue de 176.41 kg en las tres jaulas.

ARAUZ C. D. (2000): “Experiencia en la Reproducción de la Carpa Koi (*Cyprinus carpio*) y el Pez Betta (*Betta splendens*)”: Experimentó técnicas de reproducción y crianza de la Carpa koi (*Cyprinus carpio*) y el pez Betta (*Betta splendens*), divididas en dos fases, bajo condiciones de El Zamorano, Honduras. Los reproductores de Carpa Koi se mantuvieron en pilas de concreto con una capacidad de 7,000 litros de agua y se alimentaron con concentrado importado (Sanyu). Las Carpas Koi tuvieron una reproducción no inducida o natural y otra reproducción inducida con la hormona LH-RHa. Se observó que la Carpa se reprodujo mejor bajo ese sistema de inducción hormonal que el natural. Los reproductores Betta se mantuvieron en condiciones de laboratorio en peceras de vidrio con capacidad de 40 litros de agua y se alimentaron con concentrado importado (Wardley). Las Bettas lograron reproducirse, pero por problemas de alimentación y temperatura del agua, no se logró la supervivencia de las crías.

FREYRE R. (1997): “Ecología de la carpa *Cyprinus carpio*, en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires”: Estimó el crecimiento de la especie en ocho ambientes de la cuenca del Río Salado.

VINATEA, J. E. (1982): “Acuicultura continental”, menciona el proceso de culturización de Carpa común en Japón; hace mención a las diversas modalidades de estabulación y sus respectivos rendimientos; igualmente, ponen énfasis en la calidad de la infraestructura para la producción intensiva de esta especie. Refiere sus propias experiencias con relación a las técnicas de inducción al desove y al aspecto relacionado con la alimentación de la especie en sus diferentes estadios.

En comunicación personal, con profesionales de la ex-dirección regional de pesquería, actualmente comprendida dentro del Ministerio de la Producción, se tiene la información de la crianza intensiva de carpa común en la provincia de la Convención-Cusco; con el propósito principal de fomentar la piscicultura con esta especie, a nivel familiar y comercial, mencionan la calidad de la infraestructura utilizada con preponderancia de estanques rústicos y alimentación con insumos vegetales de la zona, entre ellos frutos, hojas y restos de cocina; comentan que si bien esta forma de alimentación constituye lo complementario, en cambio la ración principal consistió siempre en alimentos balanceados.

1.2 MARCO TEÓRICO

1.2.1 ALIMENTACIÓN

Un aspecto esencial en el estudio de la biología de una especie es la alimentación que permite conocer aspectos relacionados con la **fisiología y el comportamiento** de ella, puesto que parte del alimento ingerido es utilizado en la función de natación, reproducción, respiración, etc. Otra parte perderá en forma de calor.

Toda especie es componente de una comunidad, es lógico suponer que las variaciones en las relaciones de alimentación entre los componentes ocasionarán variaciones en toda la comunidad. Una comunidad será mas estable cuanto mayor sea el numero de especies que participan en la trama alimentaria.

La estabilidad de una comunidad interesa porque además de asegurar la preservación de los recursos naturales, asegura también la permanencia de las especies importantes en la pesquería, el análisis de los contenidos estomacales nos permite establecer las posibilidades de supervivencia de una especie. Ella, tendrá mayor probabilidad de sobrevivir si tiene un espectro amplio de alimentación, ya que si disminuye el numero de ciertos organismos alimentarios, los reemplazara por otros existentes en el ecosistema.

Para los peces, como sucede con todos los animales, es indispensable una nutrición adecuada para poder crecer y sobre vivir; a través de la observación en el campo e identificación minuciosa de los contenidos del tracto digestivo, y a través también de los estudios fisiológicos en el laboratorio, las clases de organismos que comen y los mecanismos que han desarrollado para realizar la digestión. Lagler, K. et al (1984).

1.2.1.1 NUTRICIÓN DE *Cyprinus carpio*

Si bien la condición característica de la Carpa común, en cuanto a su nutrición es herbívoro, sin embargo, fácilmente toma la condición de omnívoro si en el entorno del medio hídrico que habita se presentan elementos nutritivos que están a su alcance y puede aprovecharlos. Es esta la característica que le otorga ventajas, cuando comparte ambientes acuáticos con otras especies ícticas, a los que prácticamente deja sin alimento y genera situaciones de cuasi desaparición, por ejemplo, es este problema que se viene confrontando en la laguna de Pomacanchi (Región Cusco). Donde trucha y pejerrey que aparecían con alguna abundancia antes de la introducción de la carpa, ahora con la presencia de ella, han disminuido ostensiblemente.

Para el caso de los ambientes lénticos, tanto en los países de origen como en aquellos a los que ha sido difundido, resultan favorables para su sobrevivencia y desarrollo, aquellos ambientes de condición mesotrófica sobre todo y eutrófica, pues en ellos, la zona litoral se muestra abundante en especies vegetales sumergidas y emergentes; este material es aprovechada por la carpa que además tiene disponible el lodo de los fondos acuáticos y el plancton que abundan en ambientes acuáticos mesotróficos y eutróficos, son estas características los que encuentran con frecuencia en lagos y lagunas de Centro y Sudamérica.

La presencia de vegetales en la zona litoral de los ambientes lénticos, no solo es favorable para su nutrición, lo es también para su desove, pues, por su condición fitófilo aprovecha muy bien de la presencia de esas especies vegetales particularmente de aquellos sumergidos sobre los que deposita los ovulos en su estación de desove. No se debe perder de vista que esta especie, en el caso particular del Perú, ha sido introducida en ambientes previamente ocupados por pejerrey y como quiera que este último también es fitófilo, entonces se ha generado una competencia drástica sobre sustratos de desove en los que parece estarse imponiendo la carpa, cuya prolificidad es mucho mayor que la de Pejerrey.

1.2.2 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

Dentro de los factores de regulación poblacional, uno de los más importantes es la reproducción. Algunas especies ícticas poseen un alto potencial reproductivo. Sin embargo el efecto de los factores ambientales muchas veces dificulta que la población logre la estabilidad en numero. Lagler, K. et al (1984).

La reproducción es un proceso que lleva a cambios **somáticos y fisiológicos**, ello se manifiesta en el desarrollo de las gónadas y este alcanza el máximo en el momento inmediato anterior al desove, por lo general, los peces son normalmente unisexuales (Lozano, 1981). El conocimiento de los diversos aspectos de la biología reproductiva de una especie es útil para recomendar cual debe ser la talla a la primera captura, en que zonas se debe pescar, etc.

1.2.2.1 TIPOS DE REPRODUCCIÓN

- **Bisexual:** Es la clase que prevalece, los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos masculinos y femeninos separados.

- **Hermafrodita:** Un tipo de intersexualidad, los dos sexos se encuentran en un mismo individuo y, como sucede en ciertos serránidos y una docena o más familias, existe la auto fertilización o verdadero hermafroditismo funcional. Este hermafroditismo sincrónico, visto desde un punto de vista evolutivo, puede ser la forma mas ventajosa de reproducción

Las glándulas sexuales hermafroditas son conocidas en muchas especies entre las que se encuentran las truchas (*Salmónidos*), percas (*Perca*), “walleyes” (*Stizostedion*), y el pércido *Etheostoma* y algunos de los hueros (*Micrópterus*). Algunos serranos (*Serranidae*) son hermafroditas protándricos, dando comienzo como macho con esa función, y luego como hembras. Lagler, K. et al (1984).

- **Partenogenética:** Consiste en el desarrollo del óvulo sin fertilización, y esa condición que realmente debería llamarse ginegénesis ocurre en un pez tropical, pecílido vivíparo del Amazonas. (*Poesilia formosa*); también es conocida en *Poeciliopsis*. Requiere su apareamiento con un macho, pero el esperma sirve solo para una de sus dos funciones, la de provocar el desarrollo del ovulo, y no participa en ninguna forma en el proceso de la herencia; la cría resultante esta formada siempre por hembras que no presentan siquiera trazas de caracteres paternos.

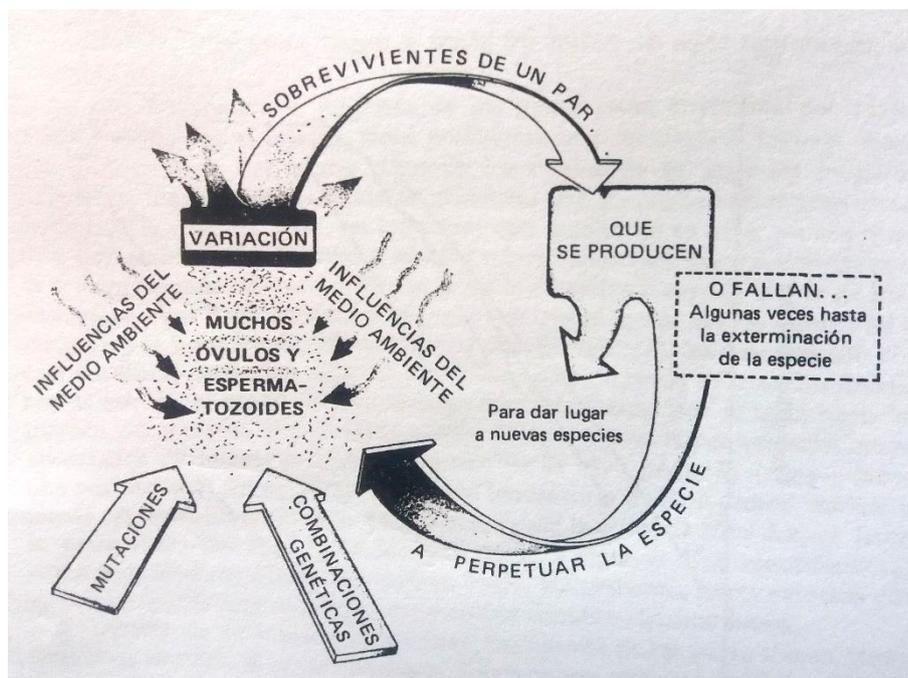


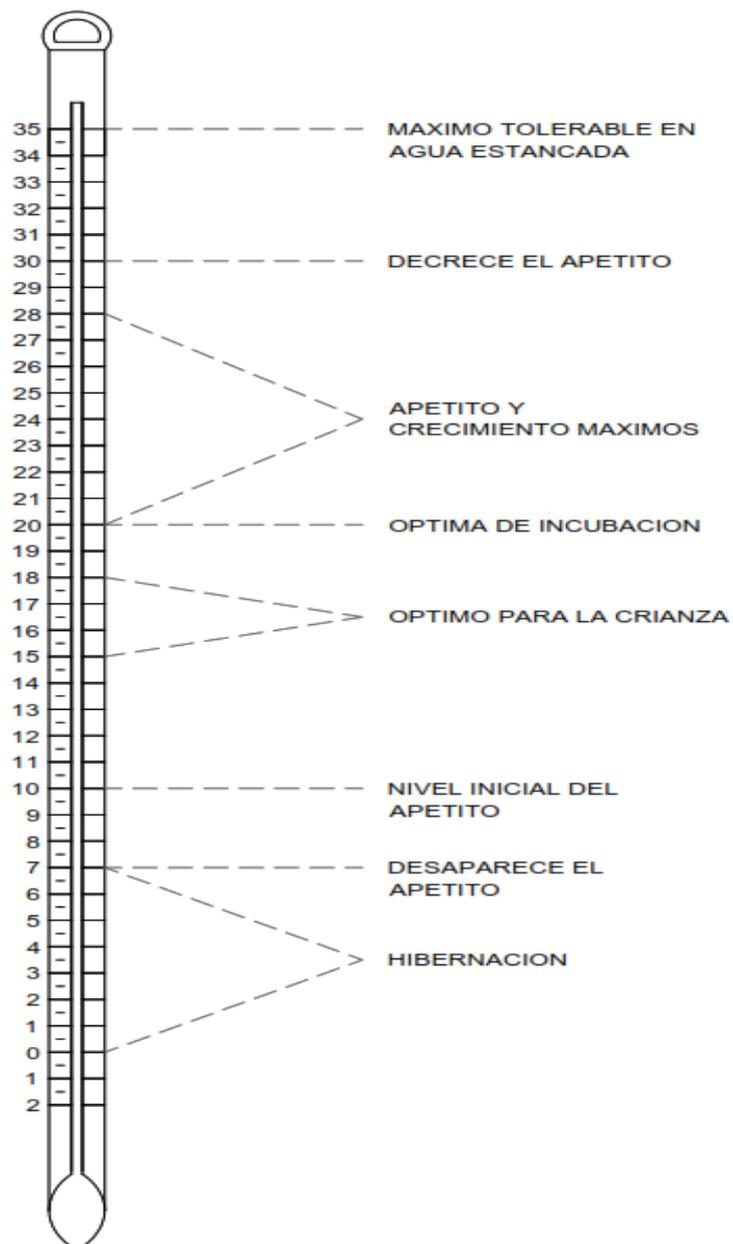
Figura 1: *Papel de la reproducción en la supervivencia y evolución de las especies*
Fuente: Lagler, K. et al (1984)

1.2.2.2 REPRODUCCIÓN DE LA CARPA COMÚN

La carpa es una especie íctica prácticamente euroica y por consiguiente de amplia distribución; sin embargo, su mejor desarrollo evaluado a través de sus incrementos de talla y peso, ocurre en ambientes hídricos comprendidos o admitidos como aguas cálidas (temperatura anual promedio de 20°C a mas).

El siguiente gráfico ayuda a entender su comportamiento, en condiciones de estabulación como frente a diversos niveles de temperatura.

Grafico 1: Rangos de Temperatura en Piscicultura de Carpa



Fuente: *Asignatura de Piscicultura I (2009), UNSAAC.*

Entonces, en términos estrictamente relacionados con su reproducción se debe considerar básicamente las siguientes características:

- Es desovante de verano (lluvias) sobre plantas acuáticas
- Madura sexualmente alrededor de los 2 años
- Sus óvulos libres alcanzan un diámetro promedio entre 1.9 a 2.0 mm

Puntualizando su edad de reproducción se establece algunas diferencias o particularidades; siendo así, en aguas tropicales su primer desove puede ocurrir aproximadamente al año y medio, en aguas menos cálidas (templadas) casi siempre desova por primera vez a los 2 años y en aguas frías demora para el primer desove hasta los 3 años, este último ocurre, por ejemplo, en Japón donde la carpa hiberna durante la estación de invierno cuando la temperatura del agua está por debajo de 7°C. *Asignatura de Piscicultura I (2009), UNSAAC.*

Sus reproducciones subsiguientes después del primer desove ocurren anualmente y siempre en temperaturas alrededor de 20°C a más.

Siempre en condiciones de estabulación los tiempos de incubación son los siguientes:

Tabla 1: *Rangos de Temperatura de Incubación de Carpa*

N°	Temperatura	N° Dias
1	15°C	6 días
2	20°C	4 días
3	25°C	3 días
4	30°C	2 días

Fuente: *Asignatura de Piscicultura I (2009), UNSAAC.*

El estado larvario tiene una duración aproximada de 3 semanas.

1.2.1.1.1. FECUNDIDAD

La fecundidad es el número de óvulos producidos por una hembra antes del desove (Wydovsky y Cooper, 1966). Hoar (1969) considera que la fecundidad puede ser definida como el número de óvulos producidos en un año por una hembra, aunque es posible que la determinación se dificulte cuando el desove es prolongado.

Existen algunos factores que afectan la fecundidad, como talla, peso, edad, alimento, etc. Fulton (1891) encontró que peces de mayor longitud en una misma especie, producían mayor número de óvulos que los peces de menor talla, a pesar que existen modelos matemáticos que relacionan la fecundidad con la talla y la edad, sin embargo, no han

quedado resueltas las interrogantes sobre los factores que ocasionan una mayor fecundidad en los peces más grandes.

- En la mayoría de los casos, la fecundidad se puede relacionar con la longitud del cuerpo mediante la ecuación de Raitt (1953):

$$F = aL^b$$

Donde:

F: Fecundidad

L: Longitud

a: Intercepto

b: Pendiente

- Y puede relacionarse con el peso del cuerpo mediante la fórmula:

$$F = a + bP$$

Donde:

F: Fecundidad(n)

P: Peso

a: Intercepto

b: Pendiente

- **Tipos de Fecundidad**

Fecundidad Absoluta: Es el número de óvulos maduros producidos, por una hembra en una estación de desove o en un año.

Fecundidad Parcial: Es el número de óvulos producidos antes de cada desove.

Fecundidad Relativa: Es el número de ovocitos hidratados en relación al peso total de la hembra (Hunter y Goldberg, 1980).

Tabla 2: Fecundidad de Carpa (información referencial proveniente de Japón).

AUTOR	Longitud Total (cm)	Peso (g)	N° de Ovulos
Prof. Inaba	42	1 500	109 800
Prof. Inaba	51	2 700	267 300
E.P. Prof. Shiga	46	1 300	230 000
Prof. Matsui	47	2 800	375 500
Prof. Matsui	-	100	11 000 – 17 000
Dr. Huet		1 000	100 000 – 150 000

Europa
Belgica

Fuente: Asignatura de Piscicultura I (2009), UNSAAC

1.2.1.1.2. LONGEVIDAD DE *Cyprinus carpio*

La longevidad de la carpa registrada en condiciones de confinamiento bordea los 80 años y prácticamente hasta el final ocurren normalmente la formación de gametos lo que en su momento óptimo ha permitido registrar hasta aproximadamente 800 000 óvulos. Lo relacionado a la distinción entre machos y hembras (dimorfismo sexual), es advertible externamente en la temporada de reproducción cuando los machos presentan los llamados “órganos perlados” que aparecen como pequeños brillantes en el borde de los opérculos.

Durante la estación de reproducción en condiciones controladas la fecundación e incubación pueden realizarse artificialmente; sin embargo, en una crianza adecuadamente manejada puede obtenerse el desove manteniendo los peces en estanques de dimensiones adecuadas y acondicionando en ellas plantas artificiales sobre las que ocurrirá la expulsión de los óvulos por parte de las hembras y la posterior fecundación con intervención de los machos. Los huevos o cigotos así formados pasan a incubación en artesas de dimensiones especiales. *Asignatura de Piscicultura I (2009), UNSAAC.*

1.2.3 CARACTERES BIOECOLÓGICOS DE LA CARPA COMÚN

Anatomía completa:



Anatomía exterior:

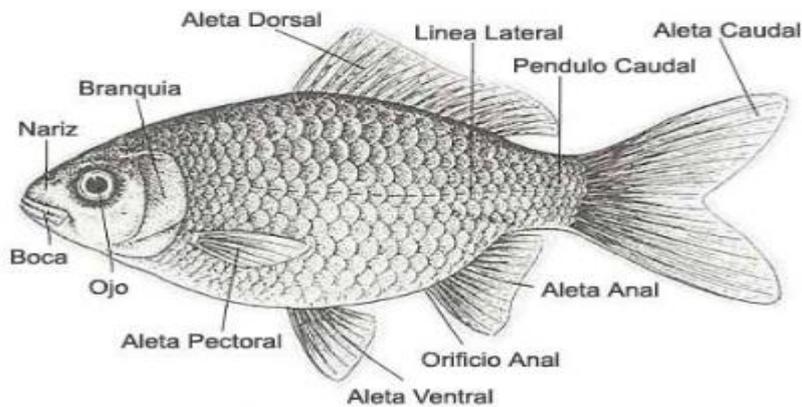


Figura 2: Anatomía completa y externa de la Carpa común

Fuente: Instituto de Biología, (2010) UNAM (internet: www.Pátzcuaro.Michoacán).

1.2.3.1 Cuerpo

Es alargado, cubierto de escamas pequeñas. Boca terminal con dos labios gruesos que pueden ser proyectados hacia adelante (protráctil).

Esta especie no puede ser confundida con ningún otro ciprínido ya que posee 4 barbillas en el labio superior, las 2 anteriores son cortas y delgadas y las 2 posteriores son largas y gruesas, es así que se diferencia del carpín (*Carassius carassius*).

No posee estómago ni ciegos pilóricos, el intestino es largo midiendo a veces, 3 veces la longitud total del cuerpo.

La aleta dorsal es única y bastante alargada con 3 o 4 radios simples, siendo el último de ellos grueso y denticulado de 17 a 22 radios ramificados. Huet, M. (1983).

1.2.3.2 Color

El cuerpo es pardo verdoso en el dorso y blanco amarillento en la región ventral. En el oriente se cultivan carpas de color anaranjado, amarillo o blanco. Vinatea, J. (1982).

1.2.3.3 Dimensiones

Puede llegar a 80cm de tamaño y 10-15kg de peso. En Brasil, el peso ideal para comercializar la carpa es de 1kg, con 15 meses debido a las condiciones climáticas favorables.

El tamaño del pez no constituye por lo menos una limitación para el desove en climas calurosos, por ejemplo, en Israel en su tercero o cuarto año de vida, la carpa puede desovar aun cuando el peso solo sea de 200g., si ellas alcanzan suficiente edad.

En Europa, el peso medio alcanzado en otoño, del primer año es de 35-50g con 9-12cm, en el segundo año 250-500g y en el tercer año, 1250-1500g.

1.2.3.4 Hábitat y Distribución Geográfica

La Carpa común parece que se originó en Asia Central y luego se difundió al este de China y noroeste de Europa (Balon 1974) y al parecer, también fue domesticada independientemente en China hace algunos milenios y en Europa durante los tiempos romanos.

Constituye uno de los cultivos de peces más importantes en el mundo hoy en día, de acuerdo a la FAO (1978), la producción mundial de la carpa, en 1977, ascendió a 310 000 toneladas, más que cualquier especie dulceacuícola.

Evidentemente, este pez es cultivado en el mundo entero por su gran rusticidad, rapidez de crecimiento y elevada conversión alimenticia además de su calidad de carne.

Desarrolla bien en aguas lénticas y calientes, sin embargo, soporta temperaturas muy bajas de 4°C, la temperatura óptima de la carpa es de 28°C. Por debajo de 5°C no se alimenta, hasta los 13°C el crecimiento es reducido y solo se reproduce cuando la temperatura del agua ultrapasa los 20°C. Es muy resistente, puede vivir en aguas de bajo tenor de oxígeno disuelto soportando hasta 3,2 mg/L siendo apenas superada por las tilapias quienes pueden vivir en aguas de 2,0 mg/L, son consideradas óptimas aguas con 7 a 8 ppm de oxígeno por litro.

Las carpas resisten a rigurosos inviernos desarrollándose en países europeos donde el invierno es más riguroso y prolongado.

Las variaciones de crecimiento están marcadas por la mayor o menor claridad de las escamas facilitando la determinación de la edad, por métodos escalímetros.

La carpa común desova fácilmente en cautiverio cuando es mantenida en estanques, la estación de desove varía con el clima, desova durante el año en climas tropicales con pico en enero a abril; en regiones más frías el desove es estacional. En climas subtropicales la carpa desova de abril a junio y en regiones templadas lo hacen de mayo a junio. La carpa de vientre grande, comienza su madurez sexual cerca de los 6 meses de edad y 25 cm de longitud en climas calurosos y mucho más tarde en climas moderados.

En el estado de Sao Paulo, el inicio de la reproducción ocurre generalmente en el mes de agosto cuando la temperatura del agua ultrapasa los 20°C.

El comportamiento de las carpas en la reproducción es como se refiere:

1. La carpa se excita individualmente, roza el vientre en plantas, raíces o en arena del fondo del estanque.
2. También se excitan mutuamente, los machos persiguen a las hembras rozándoles el vientre con el hocico y viceversa.
3. Realizan movimientos circulares.
4. Las hembras buscan lugares donde haya vegetación.
5. Los machos siguen a las hembras en su movimiento para el desove.
6. Las hembras emiten los óvulos que son cubiertos por el esperma que los machos lanzan simultáneamente.
7. La pareja, con movimientos bruscos de las aletas, diluyen el esperma.
8. Los óvulos fecundados quedan adheridos a las raíces y hojas de las plantas o en fondo del estanque.

Para transportar y colectar los huevos de los estanques de alevinaje, los piscicultores usan el aguaype (*Eichornia crassipes*), contrariamente los huevos que no se adhieren al aguaype caen al fondo del estanque muriendo por falta de oxígeno o son digeridos por carpas u otros peces.

La carpa es muy prolífica, una hembra de 1kg. de peso puede producir más de 100 000 óvulos.

Los huevos eclosionados después de 3 - 4 días que vienen a ser larvas provistas de saco vitelino, descienden al fondo del estanque, donde permanecen por 4 ó 5 días, luego comienzan a nadar después de haberse reabsorbido el saco vitelino como alevines.

Se dijo que el tamaño del pez no era limitación para el desove, ya que carpas con 200g si estuvieran maduras podrían desovar, sin embargo, en Israel esto puede ser causa de problemas en el desove natural en estanques de cría estabulados en primavera con crías de la primavera

anterior; por esta razón las carpas pueden desovar tardíamente en el verano, así en julio o agosto que no es la estación de desove natural de la carpa, y para desovar más adelante a veces tiene que ser inducida con extractos pituitarios.

Las carpas son astutas y desconfiadas muy resistentes haciendo su captura difícil, puede permanecer buen tiempo fuera del agua.

Es buena especie para realizar cultivos asociados con cerdos, porque el estiércol sirve como fertilizante y a la vez, alimento de la carpa.

1.2.3.5 Hábitos Alimenticios.

Se sabe que la carpa es omnívora, acepta casi todo tipo de alimento, se alimenta de organismos planctónicos, así como de invertebrados que viven en las riberas y en el fondo, es también béntico.

La alimentación del alevín, con más de 10 cm. puede ser igual al de los peces adultos.

1.2.3.6 Enemigos Naturales.

Es un pez susceptible de ser atacado por muchas enfermedades parasitarias, fungósicas, virales y bacterianas; así mismo las carenciales en ausencia de vitaminas y oligoelementos. Peces iliófagos (se alimentan de detritos y sedimentos comúnmente encontrados en el agua) de mayor tamaño pueden actuar como predadores de alevinos de la misma especie, también aquellos más veloces y otros que compiten con su biotopo y hábitos tróficos.

1.2.3.7 Características Piscícolas

- a) Acepta el manejo sin problemas siendo altamente resistente a cambios de temperaturas y ambiente.
- b) Acepta alimento natural y artificial en polvo, granulado y es un ávido consumidor de pupas de gusano de seda frescas y secas, recibe muy bien desperdicios de cocina y subproductos agrícolas. Vinatea, J. E. (1982).
- c) Responde a la reproducción en cautiverio tanto por si sola, como a la inducción hipofisaria y/o productos hormonales.
- d) Es el tipo de carpa que se utiliza en cultivo intensivos, debido a su gran capacidad de aprovechar los alimentos disponibles. Se sabe que en cultivos bien orientados y con

alimentación adecuada, proporciona rendimientos altamente satisfactorios. (Shimazu, T. en Vinatea, 1982).

1.2.3.8 Estatus Actual del Cultivo

Esta ampliamente distribuida en el mundo. Se prefiere el cultivo extensivo, semi-intensivo, intensivo y super-intensivo en china, Japón, Alemania y Europa Oriental.

Israel, países Sud asiáticos y África, aun en USA, lo cultivan en escala regular.

Los países de América Latina van dando cabida con mayor intensidad a medida que se conocen las técnicas de cultivo y control no diseminado en aguas libres.

El éxito del cultivo estará sujeto a la variación de temperatura, alargamiento del fotoperiodo y el crecimiento del nivel del agua, cuando se cuida bien a los reproductores pueden desovar repetidamente durante todo el año en los trópicos. Vinatea, J. E. (1982).

1.2.3.9 Futuro y Perspectivas del Cultivo

- a) Por la facilidad del manejo, la rusticidad de la especie, por el gran índice de conversión y su amplio espectro trófico, está llamada a seguir jugando papel importante en la acuicultura para mitigar el hambre de muchísimos pueblos.
- b) Con las nuevas técnicas de cultivo tales como: redes jaula, sistemas de recirculación y filtro o aun gracias a un correcto diseño de estanques alimentados con abundante agua bien oxigenada, se obtienen elevada cantidad de peces por metro cuadrado. (Tanaka, K, en Vinatea 1982).
- c) El aparente sabor a lodo de la carne puede ser corregida fácilmente trasladando los peces a cuerpos de agua limpia corrientes y bien oxigenadas, manteniéndolos entre 6 a 8 días sin alimento para permitir que laven su estómago e intestino, el sabor a cieno resulta por que los músculos fijan algas del género *Oscillatoria*.
- d) Es una especie apta para monocultivos y policultivos simples y compuestos, trabaja muy bien con varias especies de tilapia y otras de carpa.
- e) Se presta muy bien para cultivos asociados con patos, cerdos y en la recipiscicultura. Vinatea, J. E. (1982).

1.2.3.10 Referencia Clasificada

la carpa fue introducida en Brasil, por primera vez, en 1881, proveniente de cultivos de los Estados Unidos de Norte América y por intermedio de la Comisión de Pesca, conforme aparece en la siguiente publicación: “Couchman, J. W., 1983, Transporting carp from tre U.S. Fish Commission to Brazil”, in Bull, U.S. Fish Commission, 1882 (1883), 2:382.

En 1902, el Gobierno del estado de Sao Paulo, decidió promover la carpicultura en el Estado y realizó importaciones de reproductores que permitieron los primeros cultivos en Sao Paolo, de tales cultivos, las carpas fueron diseminados a varios estados brasileños, inclusive Santa Catarina. Sucesivamente, en años posteriores, hubo nuevas importaciones de carpas, de variedades diversas para ser cultivadas en algunos estados brasileños. En Santa Catarina, existen varios cultivos de carpas, los cuales comienzan a ganar nuevas proyecciones, en los últimos tiempos. Sin embargo, hasta ahora, felizmente, la carpa no ha conseguido implantarse en sistemas fluviales brasileños, como aconteció, y acontece desastrosamente, en algunos países, como los Estados Unidos, en donde existen Estados que anualmente consideran en sus presupuestos, partidas para erradicar totalmente de cuerpos de agua, por ser tenidos como indeseables. El mismo autor, cito la introducción del zebu de la India y la del Eucalipto de Australia. Sobre estas dos introducciones nadie duda que fueron un éxito y que contribuyeron para la economía brasileña. Entretanto, para las carpas, ni en broma, no podemos hacer tales comentarios.

La carpa es original de Europa Oriental, respectivamente, de las cuencas del Mar Negro y del Mar Caspio, conforme esta citado por Huet, M. 1952.

En el rio Iguassu, a veces, en la pesca, aparecen carpas, ya sea la carpa común de escama, como la de espejo y la de cuero. Godoy, M. P. de (1987).

Propagación Artificial de las Carpas Chinas es un folleto muy interesante de la FAO que a través de 270 ilustraciones, con la debida explicación, narra el contenido de la filmina, que comprende tres partes. Las fotografías en blanco y negro que acompañan al texto son reproducciones de las diapositivas de color de la filmina.

La filmina fue hecha en la Granja Piscícola Experimental de Agua dulce y Centro de capacitación de Kwangchow, provincia de Kwangtung, en la Republica Popular de China. En la preparación de la filmina, colaboraron el Ministerio de Agricultura y Bosques, de la Republica Popular de China, el Departamento de Pesca y la Dirección de información de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). La

promoción fue patrocinada por el programa de Cooperación Técnica de la FAO. Pagan-Font, F. A. y J. Zimet (1980).

La Carpa es un pez de aguas calmas y calientes, aun cuando soporte temperaturas extremadamente bajas. Son raras las especies que, como la carpa, pueden vivir en temperaturas que van de 0 a 40°C. El desarrollo óptimo está alrededor de 28°C. Por debajo de 5°C no se alimenta, hasta los 13°C el crecimiento es muy reducido y solo se reproduce cuando la temperatura ultrapasa los 20°C.

Resiste bien a las caídas del tenor de oxígeno disuelto, soportando hasta 3,2 mg/litro, siendo superada solamente por las tilapias, que pueden vivir en aguas con menos de 1,5 mg/litro. Como las demás especies, el ideal esta entre 7 y 9 mg/litro. A pesar de que la carne sea apreciada en muchos países, en Brasil su consumo sufre aun algunas restricciones; ya que, dependiendo del ambiente y de la alimentación recibida, su carne puede adquirir sabor desagradable. En verdad este hecho no llega a ser un problema, porque al ser colocado la carpa en un tanque de agua corriente, durante algunos días sin recibir alimento, el sabor desagradable, que podría estar en la carne, desaparece por completo. En Brasil, el peso ideal para la comercialización es de 0.3 a 1.0 kg., que puede ser obtenido con relativa facilidad, debido a sus condiciones favorables. Galli, L. F. (1982).

1.2.3.11 POSICIÓN SISTEMÁTICA DE *Cyprinus carpio*

Reino: Animalia
Subreino: Metazoa
Phylum: Chordata
Subphylum: Gnathostomata
Superclase: Peces
Clase: Actinopterygii
Subclase: Teleostei
Orden: Cypriniformes
Familia: Cyprinidae
Subfamilia: Cyprininae
Género: *Cyprinus*
Especie: *carpio*
Nombre común: Carpa común

Fuente: <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonmica.php?id=1010>

1.2.4 ALGUNAS CARACTERISTICAS DE SU CULTURIZACIÓN

Es una especie que se adapta al cautiverio con suma facilidad y cumple las otras condiciones intrínsecas de culturización; no es exigente a condiciones sofisticadas en los ambientes de estabulación, como tampoco lo es al suministro de agua de ahí que su crianza se lleva a cabo en estanques rústicos al igual que en estanques artificiales totalmente acabados o construidos de material noble.

Su estabulación puede realizarse en la modalidad de “aguas estancadas”. En redes jaulas y en estanques con abundante circulación de agua. Para el primer caso se tiene que los ambientes de estabulación están surtidos de un caudal muy escaso de agua prácticamente solo como para reponer la perdida por evaporización. En esta modalidad los piscicultores japoneses consiguen producciones de 30 kg por metro cúbico de estanque.

En el sistema de redes jaulas como ambientes sumergidos al interior de un ambiente léntico, se han registrado producciones de 50 kg por metro cúbico y finalmente en estanques servidos por abundante y permanente flujo de agua, como récord mundial, el piscicultor japonés señor Tanaka ha logrado producir 200 kg por metro cúbico de estanque. Como puede apreciarse el rendimiento estabulado está en función de la calidad de la infraestructura y del suministro de agua.

Esta especie manejada técnicamente permite realizar una piscicultura integral, vale decir en todas las fases de su ciclo vital, de manera que en el centro piscícola o unidad de producción se realiza trabajos desde el desove hasta que los ejemplares tengan las condiciones de adultos reproductores. Esta situación requiere que la carpa sea mantenida en ambientes adecuados para cada estadio, en términos de superficie y profundidad; si estas condiciones se dan es posible conseguir que los reproductores desoven espontáneamente y que ocurra la respectiva fecundación.

Por la abundancia de huesos intramusculares, como parte de su sistema óseo, se prefiere como primera talla comercial a ejemplares de 30 cm de longitud total, cuando resulta más fácil de separación de los huesos de la parte muscular.

Su mantenimiento en estanques, como crianza intensiva, requiere del suministro de alimentos balanceados con granulaciones de diversos tamaños de acuerdo a la edad; sin embargo, en sus primeros estadios incluido parte del alevinaje aceptan alimentos vivos o frescos como sucede cuando se le suministra el microcrustacio daphnia o “pulga de agua” en

condiciones experimentales los alevinos a mitad de desarrollo consumen alrededor de 300-daphnia por día.

Fuente: PILLAY, T.V.R. (1997). Acuicultura principios y prácticas. México: *Limusa*.

1.2.5 CALIDAD HÍDRICA EN LOS PAISES DE ORIGEN DE *Cyprinus carpio*

Es nativa de cuerpos de aguas estancadas o lentas de las regiones templadas de Europa y Asia. Es un animal ubicuo, de fácil cultivo y posee la característica de ser ectotermo y euritermal. Es un animal muy resistente, capaz de vivir en aguas salobres con una temperatura entre 17 y 24 °C. En muchos lugares donde ha sido introducida y se considera una amenaza para el ecosistema debido a su predilección por el sustrato vegetal de los fondos poco profundos, que sirve de alimento a numerosas especies animales.

Desarrolla bien en aguas lénticas y calientes, sin embargo, soporta temperaturas muy bajas de 4°C, la temperatura óptima para la carpa es entre 20 - 28°C. Por debajo de 5°C no se alimenta, hasta los 13°C el crecimiento es reducido y solo se reproduce cuando la temperatura del agua ultrapasa los 20°C. Es muy resistente, puede vivir en aguas de bajo tenor de oxígeno disuelto soportando hasta 3,2 mg/L siendo apenas superada por las tilapias quienes pueden vivir en aguas de 2,0 mg/L, son consideradas óptimas aguas con 7-8 cc de oxígeno por litro.

Las carpas resisten a rigurosos inviernos desarrollándose en países europeos donde el invierno es más riguroso y prolongado. Desova fácilmente en cautiverio cuando es mantenida en estanques, la estación de desove varía con el clima, desova durante el año en climas tropicales con pico en enero a abril; en regiones más frías el desove es estacional. En climas subtropicales la carpa desova de abril a junio y en regiones templadas lo hacen de mayo a junio.

Fuente: Vinatea, J. E. (1982). Acuicultura Continental.

1.2.6 CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA EN LOS PAISES DE ORIGEN

De todas las especies de animales usadas en acuicultura, sin duda las carpas tienen la historia más antigua. La carpa común (*Cyprinus carpio*) es probablemente una de las pocas especies acuáticas cultivadas que puede considerarse domesticada.

La carpa común se cultiva actualmente en toda Asia, en casi toda Europa, incluyendo la antigua URSS, y en pequeña escala en algunos países de África y América Central y del Sur (particularmente Brasil). También se le ha introducido en Norteamérica y Australia. Si bien se

le considera además una especie de pesca deportiva, reviste mayor importancia como alimento cultivado. De hecho, el prejuicio que existe contra la carpa común en algunos países ha sido creado por pescadores de caña que la consideran una plaga en aguas de pesca deportiva, porque enturbia el agua con el lodo que levanta en su búsqueda de alimento en las márgenes y en el fondo de lagos y ríos.

Existen tres variedades reconocidas de carpa común: la carpa escamosa anaranjada (*C. carpio var. flavipinnis*), la carpa espejo semiescamosa (*C. carpio var. specularis*) y la carpa de cuero, virtualmente libre de escamas (*C. carpio var. nudus*). Existe además una variedad con solo una hilera de escamas en los flancos. La carpa escamosa de color normal (anaranjada) y la carpa espejo son las variedades preferidas para cultivo, debido principalmente a su crecimiento más rápido. Varias razas y variedades nuevas de carpa común han surgido o se han creado a través de programas de mejoramiento genético. Una raza bien conocida es la carpa “barrigona” de china, un pez resistente que comienza a reproducirse a la temprana edad de seis meses y tiene gónadas relativamente grandes, lo cual explica su nombre de “barrigona”. La carpa japonesa Yamato al parecer se relaciona con la carpa barrigona china. La carpa Puntén de Indonesia es una raza de rápido crecimiento.

La carpa común es omnívora; en la naturaleza y en los estanques de cultivo se alimenta de una amplia variedad de materia vegetal y animal. Los individuos jóvenes, hasta una longitud aproximada de 10 cm, se alimentan de protozoarios y organismos zooplanctónicos como copépodos y cladóceros. A una talla mayor comienzan a alimentarse de organismos bentónicos, como larvas de insectos (especialmente quironómidos), gusanos y moluscos, junto con grandes cantidades de materia vegetal y organismos epifitos. El hábito de la carpa de aspirar organismos alimenticios del cieno del fondo y los márgenes de los estanques enturbian el agua y debilita la base de los diques. Sin embargo, cuando recibe alimento artificial o elaborado, este hábito se reduce en gran medida. Fuente: Vinatea, J. (1982). Acuicultura Continental.

1.2.6.1 RASGOS BIOLÓGICOS

Cuerpo alargado y algo comprimido. Labios gruesos. Dos pares de barbillas en el ángulo de la boca, las más cortas sobre el labio superior. Base de la aleta dorsal larga con 17-22 rayos ramificados y una espina dorsal fuerte y dentada en el frente; contorno de la aleta dorsal cóncavo anteriormente. Aleta anal con 6 - 7 rayos blandos; borde posterior de la 3ª espina de las aletas dorsal y anal con espínulas filudas. Línea lateral con 32 a 38 escamas. Dientes

faríngeos 5:5, dientes con coronas aplanadas. Color variable, las carpas silvestres son de color parduzco verdoso sobre el dorso y parte superior de los costados, con tonalidad amarillo dorada ventralmente. Las aletas son oscuras, ventralmente con un matiz rojizo. Las carpas doradas son criadas con propósitos ornamentales.

Fuente: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

1.2.6.2 HÁBITAT Y BIOLOGÍA

La carpa común silvestre (generalmente referida simplemente como carpa en esta hoja de información) vive en las corrientes medias y bajas de los ríos, en áreas inundadas y en aguas confinadas poco profundas, tales como lagos, meandros lacunares y embalses de agua. Las carpas son principalmente habitantes del fondo, pero buscan alimento en las capas media y superior del cuerpo de agua. Los típicos “estanques de carpas” en Europa son pozas poco profundas, eutróficas con un fondo fangoso y vegetación acuática densa en los diques. El espectro ecológico de la carpa es amplio. El mejor crecimiento se obtiene cuando la temperatura del agua está en el intervalo 23 °C y 30 °C. Los peces pueden sobrevivir períodos de inviernos fríos. Salinidades hasta alrededor de 5% son toleradas. La gama de pH óptimo es 6,5 - 9,0. La especie puede sobrevivir bajas concentraciones de oxígeno (0,3 - 0,5 mg/litro) así como súper saturación. Las carpas son omnívoras, con una gran tendencia hacia el consumo de alimento animal, tal como insectos acuáticos, larvas de insectos, gusanos, moluscos y zooplancton. El consumo de zooplancton es dominante en estanques de peces donde la densidad de siembra es alta. Adicionalmente, la carpa consume los tallos, hojas y semillas de plantas acuáticas y terrestres, plantas acuáticas en descomposición, etc. El cultivo de la carpa en estanques se basa en la habilidad de la especie para aceptar y utilizar cereales proporcionados por los granjeros. El crecimiento diario de la carpa puede llegar a ser 2 a 4 por ciento del peso corporal. Las carpas pueden alcanzar 0,6 a 1,0 kg de peso corporal dentro de una estación en los estanques de cría de peces en policultivo de áreas subtropicales/tropicales. El crecimiento es mucho más lento en la zona temperada: ahí los peces alcanzan pesos corporales de 1 a 2 kg después de dos a cuatro estaciones de crianza. En Europa, las carpas hembras necesitan alrededor de 11 000 a 12 000 grados-días para alcanzar la madurez en las zonas climáticas templadas y subtropicales. Las carpas macho están maduras dentro de un período que es 25-35 por ciento más corto. El período de madurez de las cepas asiáticas de carpa es levemente más corto. El desove de la carpa europea comienza cuando la temperatura

del agua es 17-18 °C. Las cepas asiáticas comienzan a desovar cuando la concentración de iones del agua disminuye abruptamente al comienzo de la estación lluviosa. Las carpas silvestres son desovantes parciales. Las carpas domesticadas liberan todos sus huevos maduros dentro de unas pocas horas. Después del tratamiento hormonal las carpas liberan sus huevos maduros dentro de un período mucho más corto, lo que hace posible "ordeñar" a los reproductores para obtener sus gametos (huevos y espermios). La cantidad de huevos liberados es 100 a 230 g/kg de peso corporal. La cascara del huevo se hace pegajosa después del contacto con el agua.

El desarrollo embrionario de la carpa común demora alrededor de tres días a 20-23 °C (60-70 grados-días). Bajo condiciones naturales, los peces eclosionados se pegan al substrato. Alrededor de tres días después de la eclosión se desarrolla la parte posterior de la vejiga natatoria, las larvas nadan horizontalmente y comienzan a consumir alimento externo con un tamaño máximo de 150-180 µm (principalmente rotíferos).

Fuente: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

1.2.7 CRIANZA DE CARPA COMÚN

La “carpa común” es una especie ictica que cumple a plenitud las condiciones intrínsecas de culturización, vale decir que se adapta al cautiverio, acepta alimentación artificial, crece y se reproduce en cautiverio todo esto ha favorecido su difusión prácticamente en todo el mundo. Esta especie, es entre los cyprinidos la que mejor se adapta a incrementos de temperatura, pudiendo soportar hasta 35°C en aguas estancadas.

Fuente: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

1.2.7.1 CALIDAD HÍDRICA PARA EL CULTIVO DE CARPA EN CONDICIONES DE ESTABULACIÓN

Dentro de la calidad fisicoquímica del agua a ser utilizada para la producción de carpa común son particularmente exigibles en las siguientes.

- a) **Temperatura:** Durante el periodo de incubación el óptimo corresponde a 20 °C debiendo entenderse que el agua en 24 horas pueda oscilar unos dos grados para arriba y otros dos grados para debajo de modo que el promedio diario oscile siempre alrededor de 22. a esa T° promedio de 20 grados centígrados la incubación deberá durar de 4 días.

Para la estabulación, la permanencia de los peces en los estanques la temperatura aconsejable es entre 15 - 18 °C.

Por encima de 30°C y por debajo de 7°C decrece el apetito. Mientras que entre 21°C y 28°C el apetito y crecimiento es máximo.

- b) **Oxígeno disuelto:** El mejor rango para producción de carpa esta entre 7 ppm y 8 ppm de oxígeno disuelto. Bajo esta condición en intercambio gaseoso es más eficiente; igualmente ese nivel de oxígeno disuelto posibilita un mejor metabolismo e influye claramente en una mejor palatabilidad del producto final. Sin embargo, puede soportar hasta 3,2 mg/l.
- c) **pH:** En términos generales para la práctica de la piscicultura, las mejores aguas son las que contribuyen al punto de neutralidad entre 7-8. Pueden ocurrir afecciones de alcalosis y acidosis con sintomatologías particulares para cada caso pero la situación es superable recurriendo simplemente a la técnica del encalado (taponamiento utilizando cal viva). (Blanco 1984).
- d) **Dureza total:** La dureza total como es la expresión de las cantidades de calcio y magnesio en forma de carbonato de calcio, tiene que ver con el proceso de osificación y crecimiento de los peces siendo recomendable que su valor este entre 160 ppm y 200 ppm. Niveles más altos de dureza total, generalmente por encima de 500 ppm tienden a generar el crecimiento alométrico.

Fuente: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

1.2.7.2 INSTALACIONES PARA EL CULTIVO DE CARPA

Recinto cerrado donde se almacena y circula una determinada cantidad del recurso hídrico, a fin de permitir la estabulación de los peces para lograr su crianza y desarrollo, a expensas de una alimentación ofrecida por el piscicultor. Un estanque hace las veces de un hábitat artificial capaz de satisfacer las exigencias biológicas del animal en su medio natural, siendo de responsabilidad del piscicultor a su vez, la atención de las necesidades alimenticias y de protección sanitaria de los peces en cultivo, a fin de obtener resultados favorables en los niveles de producción esperados.

Estanque rustico o seminatural: Cuerpo de agua confinado que sufren cierto acondicionamiento por parte del hombre y se utiliza de preferencia aquel que se encuentran sobre terreno arcilloso, a fin de evitar filtración.

Estanque semirústico: toman esta denominación los estanques hechos de piedra y donde el cemento se usa sólo en las uniones.

Fuente: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

1.2.7.3 ALIMENTACIÓN DE LA CARPA COMÚN

La carpa acepta todo tipo de alimento, se alimenta de organismos planctónicos, así como de invertebrados que viven en las riberas y en el fondo, es también béntico.

Las larvas además de plancton pueden recibir diariamente unos de los siguientes alimentos:

- Yema de huevo cocido, seco y pulverizado que puede esparcirse sobre la superficie del estanque o en forma de pudín.
- Una mezcla en partes iguales de hígado en polvo y maíz fino, los alevines consumen plancton del mismo estanque.
- Harina de trigo, maíz, soya, etc., en forma de pasta cocida.
- Raspas de yuca o camote
- Granos cocidos de maíz, soya.
- Maíz, *Zea mays* var. *indurata* L.: Posee virtudes energéticas, es el único cereal en el que encontramos betacaroteno, a la par que aporta fibras, hidratos de carbono y vitaminas B1 y B3. Por ese motivo el maíz ayuda a metabolizar la grasa de manera mucho más rápida, reduciendo el colesterol alto.
- Cascara de Naranja *Citrus sinensis*: Tiene varios beneficios para la salud: Favorece la digestión ya que gracias a su alto número de fitonutrientes y flavonoides (tiene más que la pulpa interna), tiene grandes propiedades antiinflamatorias. Contra las infecciones la cáscara de naranja es rica en antioxidantes naturales (vitaminas A, como todas las frutas y verduras de color naranja, y vitamina C por supuesto) que favorecen el buen funcionamiento del sistema inmunológico y además combaten infecciones.
- Cascara de Plátano *Musa paradisiaca*: La **cáscara de plátano** es rica en **betacaroteno** (que le da el color amarillo), nutriente esencial la formación de vitamina A que el organismo lo necesita para la salud de los ojos. También funciona como un protector de la retina, así lo comprueba una investigación encabezada por la **Facultad de Medicina Deslamic University Of Sultan Agung** en Indonesia, además Su abundante **fibra dietética** estimula los movimientos intestinales, mejorando la **digestión** y la absorción de grasas e hidratos de carbono.

- Truchina: Son alimentos nutricionalmente completos para las etapas de engorda y finalización de sus peces.

Fuente: www.nutrimientospurina.com.pe

1.2.8 LA CARPA COMO ESPECIE EURITERMA

La carpa como especie euriterma considerada generalmente como especie tropical particularmente en el proceso de su culturización; sin embargo, *Cyprinus carpio* muestra un comportamiento de especie euriterma, siendo así sobrevive en condiciones de hibernación en temperaturas por debajo de 7°C y en el otro extremo soporta temperaturas por encima de 30°C, particularidades que pueden comprobarse objetivamente, por ejemplo en Japón, donde se manifiesta con invierno sumamente crítico y un verano intensamente caluroso, condiciones en las que la carpa manifiesta su vitalidad sin mayores inconvenientes.

En condiciones de crianza artificial su apetito cesa en el rango inferior a 7°C e igual ocurre en el rango superior cuando la temperatura sobrepasa los 32°C.

Por otra parte, la condición euriterma que estamos comentando se manifiesta también en su aspecto reproductivo, por cuanto su madurez sexual se manifiesta tanto en aguas tropicales como en aguas frías, en las primeras su primer desove ocurre a los 2 años o incluso puede hacerlo a partir del año y medio; en cambio en aguas frías esa primera maduración sexual se manifiesta a los 3 años.

Este aspecto de la primera maduración sexual, a los 2 años como ocurre en el verano de Japón y más precozmente (a partir del año y medio) como en países de Mesoamérica con inviernos de temperaturas menos críticos, marca un hecho que ha facilitado la difusión de la especie, con bastante éxito, hacia países con climas similares a los de centro y Sudamérica, en los que su propagación en ambientes naturales así como en condiciones de estabulación ha resultado más favorable que en sus países de origen como son Asia y Europa donde los inviernos críticos lo obliga a la hibernación y retardan su primera madurez sexual, que en todo caso se materializan con el desove entre las estaciones de primavera y verano.

1.2.9 INCIDENCIA DE LA TEMPERATURA EN OTROS ASPECTOS FISIOLÓGICOS

El factor temperatura, no solo adelanta o retrasa el tiempo de madurez sexual de carpa, también influye entre otros aspectos fisiológicos y como sucede en todas las especies ícticas, en los niveles de apetito y el consiguiente consumo de alimentos; si como se ha dicho la especie prácticamente no ingiere nutrientes por debajo de 7°C o por encima de 32°C, tal situación también limita la generación de energía; téngase en cuenta que cuando la especie hiberna en áreas con inviernos críticos apenas sobrevive a través de su metabolismo basal tal como ocurre en sus países de origen; siendo así es lógico que no tiene la disponibilidad suficiente de energía destinada a su proceso gametogénico que para ocurrir por primera vez demora 3 años, en cambio en los países semitropicales o tropicales en los que no ocurre hibernación dispone de más energía para que su primera madurez sexual ocurra solo a los 2 años o antes.

Sabemos que el crecimiento de todo organismo está influenciado por la proliferación celular y por la acumulación de materiales provenientes del metabolismo; en consecuencia a temperaturas más benignas la formación de biomasa es más acelerada que en temperaturas críticas o de invierno sumamente crudos, entonces la carpa no obstante su condición poiquiloterma como todo pez ve influenciado su crecimiento por la temperatura que en concreto guarda relación directa con los niveles de apetito y por consiguiente con la generación de energía.

Por los aspectos comentados, si bien *Cyprinus carpio* muestra un comportamiento euritermo, pero debe remarcar que para sus diversos aspectos fisiológicos encuentra mejores condiciones de desarrollo en países tropicales o semitropicales y no así en áreas o ámbitos territoriales caracterizados por inviernos drásticos que obligan a la hibernación y retardan sus diversas manifestaciones fisiológicas. Este aspecto debiera tomarse muy en cuenta para la difusión de carpa especialmente en ambientes lénticos, como los de centro y sudamérica, que por su benignidad en la temperatura de las aguas facilita la propagación y desarrollo de esta especie que mas de un caso ya se manifiesta excluyente de otros con los que comparte ambientes de lagos y lagunas.

CAPÍTULO II

ÁREA DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se efectuó en dos ambientes acuáticos: Laguna de Huacarpay y Laguna de Urcos, ambos de la Provincia de Quispicanchi y Región Cusco.

2.1 UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE HUACARPAY

2.1.1 POLÍTICA

Departamento: Cusco

Provincia : Quispicanchi

Distrito : Lucre

2.1.2 GEOGRÁFICA

Latitud Sur : 14° 27' 47"

Longitud Oeste : 62° 28' 59"

Altitud : 3,050 msnm

Tiene una Temperatura máxima Promedio anual 12.5 °C, Temperatura mínima Promedio anual 8.5 °C y una Precipitación Anual 88 mm/año.

El nombre de Huacarpay se refiere a la Garza blanca (*Ardea alba*), ave cuya denominación en quechua es “Wakar”. Esta especie está presente durante todo el año, aunque su población en los últimos años se ha reducido.

Dicho Humedal se encuentra ubicado dentro del Parque Arqueológico de Pikillaqta, el cual cuenta con una Ley de Amparo al Patrimonio Cultural de la Nación, otorgada por el Instituto Nacional de Cultura aparte de la ciudadela Wari de Pikillaqta, la cual se encuentra ubicada en la parte norte del humedal por esta zona existen numerosos vestigios incas y pre-incas tales como innumerables terrazas las cuales fueron utilizadas por las antiguas culturas que habitaban estos lares.

2.1.3 LÍMITES

Por el Norte : Oropesa y San Salvador

Por el Sur : Lucre

Por el Este : Caycay y Andahuaylillas

Por el Oeste : Huambutio

Mapa de Ubicación de la Laguna de Huacarpay

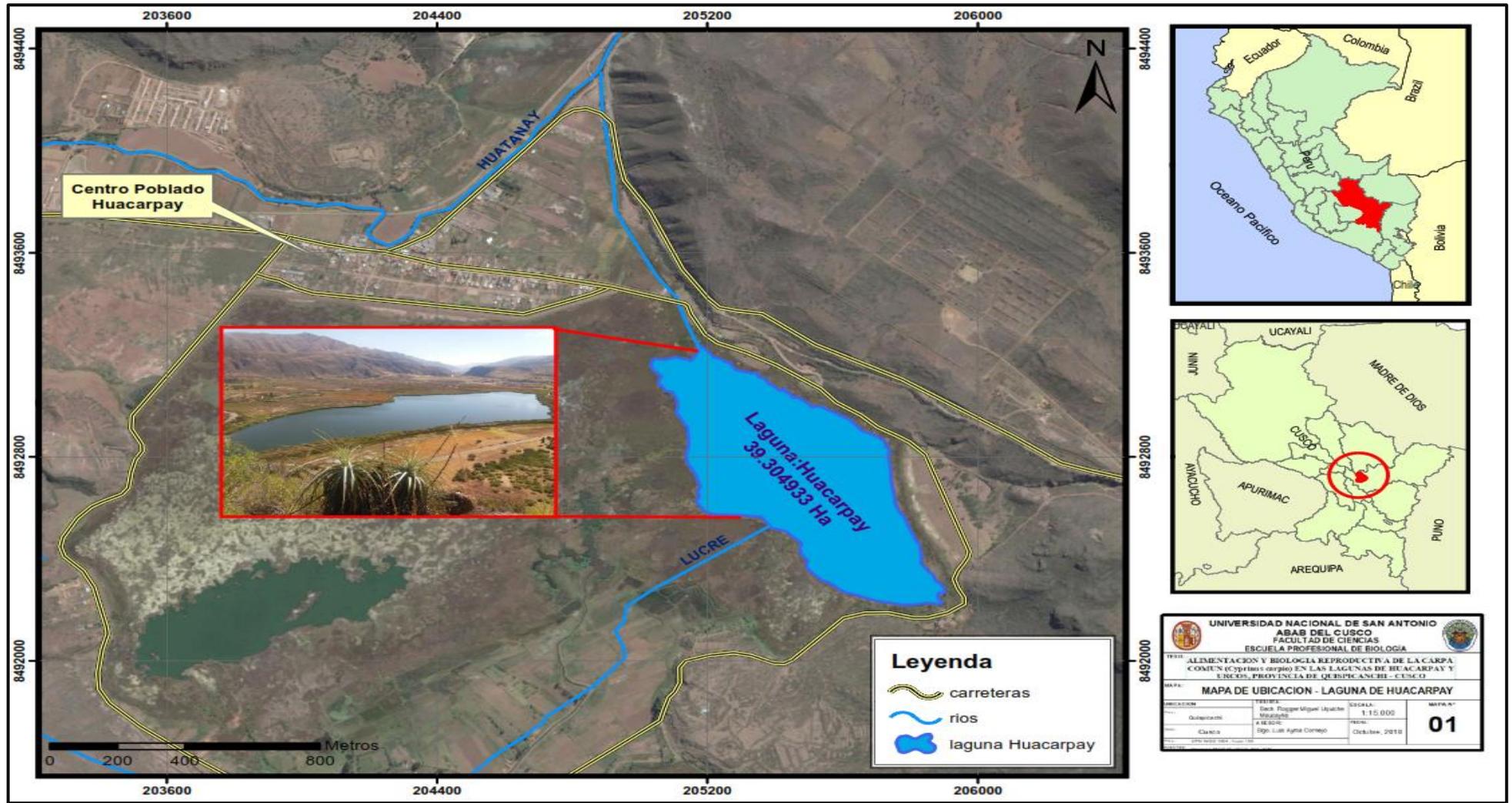


Figura 3: Mapa de Ubicación de la Laguna de Huacarpay

2.1.4 ASPECTO FÍSICO

2.1.4.1 ACCESIBILIDAD

La accesibilidad es en forma directa por vía terrestre, se encuentra a una distancia aproximada de 27 km al Sureste de la Ciudad del Cusco, sobre la vía asfaltada Cusco – Urcos. También por otra vía asfaltada en el sector de Anchibamba se puede ingresar hasta la capital del Distrito de Lucre. A continuación, se presentan las rutas de acceso al área del proyecto.

Cusco – San Jerónimo – Oropesa – Lucre

Calca – Pisac – San Salvador – Lucre

Urcos – Andahuaylillas – Lucre

Ocongate - Urcos – Andahuaylillas – Lucre

Acomayo – Urcos – Andahuaylillas – Lucre

2.1.4.2 USOS DE LA LAGUNA

Actualmente la laguna de Huacarpay, es considerada un sitio Ramsar para las investigaciones científicas y la actividad turística planificado y ecoturismo (observación de aves, flora, etc).

2.1.4.3 MORFOLOGÍA Y MORFOMETRÍA

Tabla 3: Morfología – Morfometría

INDICADORES	DENOMINACIÓN	INDICADOR PARCIAL	CALIDAD DEL ECOSISTEMA
CONDICIONES MORFOLÓGICAS	Variación de la profundidad	(presión ganadera puntual y eventual)	Moderado (A)
	Cantidad estructura y sustrato del lecho	Canalizaciones y desmonte	Bueno (L)
	Estructura de la zona ribereña	No supera el 25%	Moderado (L)

Fuente: TESIS: “Valoración Ecológica – Económica del recurso Hídrico en el Humedal Lucre - Huacarpay – Cusco” (Br. Sergio Renan Malqui Tupa. UNSAAC- 2014)

2.1.4.4 HIDROLOGÍA

El humedal de Lucre Huacarpay, forma parte. de la Sub-cuenca del Huatanay y cuenca del río Vilcanota constituida principalmente por el río Lucre. De acuerdo a la clasificación

propuesta por Arrigno. Las aguas del humedal son alcalinas y de alta dureza, consideradas como muy productivas. Según el sistema de ríos, el río Lucre es de segundo orden, porque se origina de la confluencia de dos riachuelos, el Colcayque y el Pacramayoq, en las faldas del río Chelq'es. Su densidad hídrica es muy baja, en el periodo de secas llega a 0.2km/km² en el periodo de lluvias crece hasta alcanzar un promedio de 1.8km/km², sus aguas desembocan en el humedal Lucre-Huacarpay, el cual se encuentra comprendido dentro de la región de humedales de los Andes del Sur de las 19 regiones de humedales consideradas para América del Sur, según la clasificación propuesta por Bravo & Windevoxhe 1997. El volumen de agua del humedal, el cual desemboca en el Río Huatanay, en el sector de Huinaypoqoy, para luego ingresar por Huambutio y desembocar en el río Vilcanota.

En esta cuenca tenemos la presencia de aguas subterráneas, son las mejores para el consumo doméstico, como el manantial de Santopujyo y Miskiunuyoc. Otra fuente de agua subterránea es el riachuelo que sale del humedal hacia el río Huatanay. (www.oocities.org/humedalesperu/Lucre.htm)

2.1.4.5 CALIDAD HÍDRICA (Características físico-químicas)

Tabla 4: Calidad Hídrica (Características físicas y químicas)

LAGUNA DE HUACARPAY			
INDICADORES	DENOMINACIÓN	INDICADOR PARCIAL	CALIDAD DEL ECOSISTEMA
BIOLÓGICO	Fito Plancton	5% de blooms	Moderado
	Clorofila α	16.6 $\mu\text{g/l}$ comunidad macrobentónica	Muy Bueno
	Peces	Calidad para fauna piscícola (pejerrey)	Muy malo
FÍSICO QUÍMICO	Transparencia	Calidad para fauna piscícola (pejerrey)	Malo (D)
	Temperatura	14.00 – 17.4 °C	Bueno/muy bueno
	Oxígeno Disuelto	4.2 $\mu\text{g/l}$	Moderado (A)
	Salinidad (ajusta a unos valores de conductividad naturales)	2.2 $\mu\text{S/cm}$ -2.27 $\mu\text{S/cm}$	Bueno/muy bueno (N)
	Estado de Acidificación	pH=7.4-7.6 Ligeramente alcalino	Bueno/muy bueno
	Nitrógeno Total	1500 $\mu\text{g/l}$	Moderado

NUTRIENTES	Fosforo Total	Por encima de 100 µg/l-880 µg/l(hipertroficas)	Muy malo
RÉGIMEN HIDROLÓGICO	Caudales Naturales	Inferiores 5% del volumen del Humedal (representan una alteración de los caudales naturales de Entrada)	Moderado
	Conexión con Aguas Subterráneas	10% del nivel normal del agua por el uso de agua para riego)	Moderado
	Tiempo de Resistencia (régimen hidrológico temporal o semipermanente)	Profundidad relativa meda (Zr<4)	Bueno (L)
CONDICIONES MORFOLÓGICAS	Variación de la profundidad	(presión ganadera puntual y eventual)	Moderado (A)
	Cantidad estructura y sustrato del lecho	Canalizaciones y desmonte	Bueno (L)
	Estructura de la zona ribereña	No supera el 25%	Moderado (L)

Fuente: TESIS: “Valoración Ecológica – Económica del recurso Hídrico en el Humedal Lucre - Huacarpay – Cusco” (Br. Sergio Renan Malqui Tupa. UNSAAC- 2014)

2.1.5 ASPECTO FISICO AMBIENTAL

2.1.5.1 CLIMA

- **CLASIFICACION CLIMATICA**

El clima del humedal está influenciado por dos periodos marcados de clima: la temporada de lluvias (noviembre a marzo) y la temporada de secas (abril a octubre). En general el clima es seco y templado, ligeramente frío en invierno.

- **HUMEDAD RELATIVA**

Este parámetro muestra valores ligeramente más altos en verano por las lluvias y bajos en el invierno por la época de secas.

- **TEMPERATURA**

La temperatura media anual es de 12.3°C. y la precipitación media anual es de 656 mm., por otro lado, el periodo de precipitación mayor a 200 mm alcanza un máximo valor en el mes de enero, el periodo de humedad relativa se da entre mediados de Octubre hasta

Abril, mientras que el periodo de sequía relativa se inicia en mayo y se prolonga hasta mediados de octubre.

- **PRECIPITACIÓN**

La precipitación anual es de 477.7 mm (enero con 128,4 mm; julio con 0,5 mm), siendo los meses más lluviosos enero y febrero.

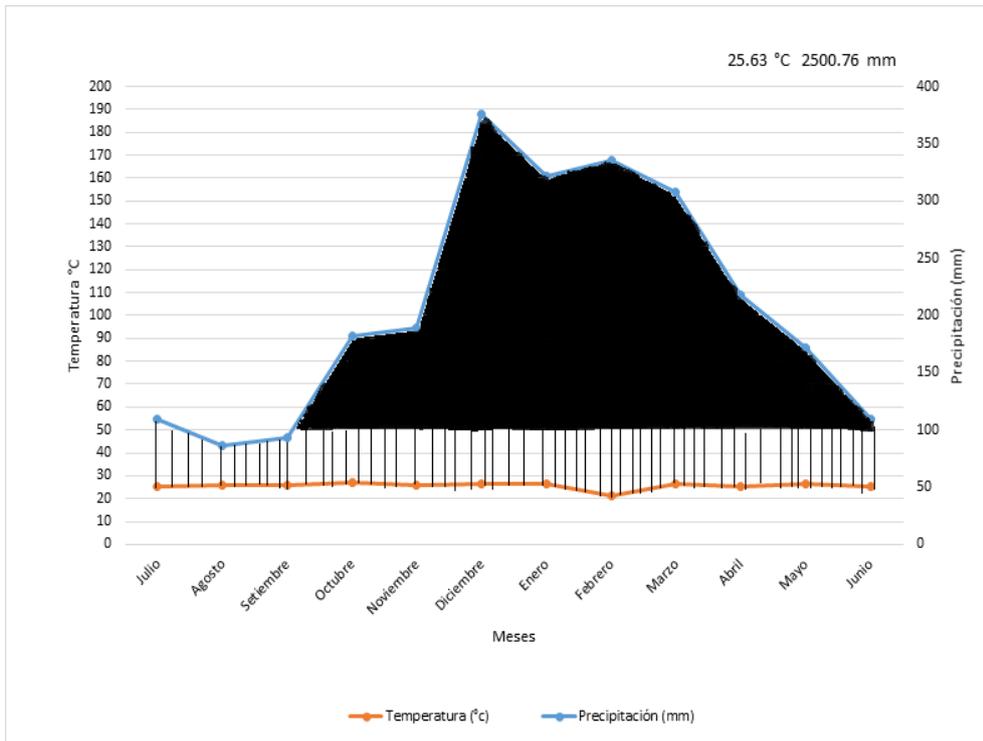
Tabla 5: *Promedios de Temperatura y Precipitación de la Laguna de Huacarpay*

PROMEDIOS DE 2010-2015			
Mes	Temperatura (°C)	Precipitación pluvial (mm)	Humedad (%)
Julio	13,30	12,93	60,17
Agosto	13,75	7,57	60,50
Setiembre	15,38	10,65	60,00
Octubre	16,33	28,57	63,83
Noviembre	16,90	51,28	62,33
Diciembre	16,48	95,72	67,67
Enero	15,50	141,65	73,17
Febrero	15,35	119,40	74,67
Marzo	15,37	98,73	72,17
Abril	15,22	19,87	68,33
Mayo	14,85	5,55	62,17
Junio	13,48	5,20	60,00

Fuente: SENAMHI 2015

- **CLIMATODIAGRAMA**

Gráfico 2: Climatodiagrama de Huacarpay de los años 2010-2015, Estación meteorológica de Kayra.



Se observa en el gráfico; dos estaciones bien definidas, una de secas y otra de lluvias. La estación lluviosa comprende de octubre a marzo.

2.1.5.2 ZONA DE VIDA

De acuerdo al Mapa Ecológico del Perú elaborado por la (ONERN- 1976), la RCS tiene siete zonas de vida, (Ver mapa N° 04). (Plan Maestro RCS 2015)

La red de parcelas permanentes se encuentra ubicada dentro de las siguientes zonas de vida.

- **Bosque muy húmedo Tropical transicional a bosque pluvial Premontano Tropical (bmhT-bpPT)**

Esta zona de vida corresponde a la parcela RCS-01, empieza a manifestarse aproximadamente a partir de los 650 m., hasta aproximadamente los 1000 m., con temperatura promedio de 19 a 22 °C. Se caracteriza por su alta precipitación pluvial, entre 400 a 5500 mm de precipitación promedio total anual (Valenzuela 2010).

La topografía es ligeramente inclinada donde se puede apreciar muchas colinas y quebradas que por las lluvias constantes han producido erosión natural del suelo, manifestada por derrumbes.

- **Bosque pluvial Premontano Tropical (bh-PT):**

Esta zona de vida corresponde a la parcela RCS-02, comprende altitudes aproximadamente desde los 1100 hasta los 1500 m., la temperatura media anual varía entre 17.9°C a 12.6°C. Se caracteriza por su alta precipitación pluvial, superando anualmente los 4000 mm (Valenzuela 2010).

La topografía es accidentada con pendientes predominantemente inclinadas

- **Bosque pluvial Montano Bajo Tropical (bp- MBT):**

Esta zona de vida corresponde a la parcela RCS-03 y RCS -04 que se distribuye por lo general en el flanco oriental de los Andes, entre 1550 a 3000 m de altitud. Con temperaturas promedio que van desde los 12 a 15 °C, en este bosque es común la presencia de neblinas acompañadas de lloviznas, frecuentes durante las tardes o por las noches cuando la temperatura desciende abruptamente. Se caracteriza por abundante precipitación pluvial 3915 mm (Valenzuela 2010).

De acuerdo a Valenzuela (2010) la topografía es muy accidentada con pendientes que sobrepasan el 70% y en algunos lugares son ligeramente planos donde se pudo escoger para poder establecer la parcela (Valenzuela 2010).

2.1.6 ASPECTOS FÍSICOS BIOLÓGICOS

2.1.6.1 FLORA

En el Humedal Lucre - Huacarpay, se ha determinado 236 especies, 178 géneros y 66 familias, presentes en cuatro (04) unidades de vegetación. La vegetación hidrofítica con 35.29% dominada por las especies *Scyrpus californicus* “Totorá” (Cyperaceae), *Typha domingensis* y *Typha angustifolia* “Matara” (Tiphaceae). La vegetación halófila con un 35.29%, representado por *Distichlis humilis* (Poaceae), *Salicornia cuzcoensis* (Chenopodiaceae), *Triglochin striatum* (Juncaginaceae), *Cotula coronopifolia* (Asteraceae), *Ranunculus cimbalaria* (Ranunculaceae), *Juncus arcticus* var. *Andicola* (Juncaceae), *Hydrocotyle bonariensis* (Apiaceae), *Hypsela reniformis* (Campanulaceae), y la vegetación ribereña con 29.41%.

La “Totorá” es la especie más dominante en el entorno del Humedal Lucre – Huacarpay, cuyo uso y extracción se realiza sin ningún tipo de control, en épocas inadecuadas, sin restricciones, sin asesoramiento técnico, sumado a que las áreas de totorales son contaminadas

con residuos sólidos, situación que requiere de un tratamiento que permita un manejo adecuado y sostenible de este tipo de vegetación.

Es importante mencionar que en el área del proyecto existe la presencia de la especie arbórea *Prosopis tupayachensis*, llamada comúnmente como “Thacco” o “Algarrobo andino”, especie muy particular y de importancia ecológica, categorizada como en peligro crítico (CR) debido a que se considera como único rango de distribución la Región Cusco, donde existen tres relictos de bosques naturales, habiendo la necesidad de conocer su situación actual y en caso corresponda se puedan desarrollar programas de conservación, conjuntamente con acciones de propagación y reforestación, para posteriormente implementar actividades de manejo, puesto que se trata de una especie de uso múltiple, que hasta puede ser incorporada como de gran utilidad a mediano plazo, para mejorar la economía campesina.

Tabla 6: *Taxonómia de Especies de Flora en el Humedal Lucre – Huacarpay por Estratos*

VEGETACION EMERGENTE			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE
Aplacea	<i>Hydrocotile</i>	<i>Hydrocotile ranunculoides L.B</i>	
Asteraceae	<i>Cotula</i>	<i>Cotula australis (sieber ex Spreng.) H.F</i>	
	<i>Cotula</i>	<i>Cotula corinipifolia L.</i>	
Brassicaceae	<i>Rorippa</i>	<i>Rorippa nasthuritium-aquaticum L</i>	“berro Blanco”
Camapanulaceae	<i>Lobelia</i>	<i>Lobelia sp.</i>	
Caryophyllaceae	<i>Spergularia</i>	<i>Spergularia andina Rohrb.</i>	
Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>Eleocharis palustris (L.)</i>	
	<i>Scirpus</i>	<i>Scirpus americanus</i>	Macho totora
	<i>Scirpus</i>	<i>Scirpus calyformicus</i>	China “Totora”
	<i>Scirpus</i>	<i>Scirpus sp.</i>	“Totorilla”
Junicaceae	<i>Cyperus</i>	<i>Cyperus sp.</i>	
	<i>Juncus</i>	<i>Juncus arcticus var. Andicola</i>	
	<i>Juncus</i>	<i>Juncus sp.</i>	
Juncaginaceae	<i>Triglochin</i>	<i>Triglochin striatum R. & P.</i>	
Poaceae	<i>Phragmites</i>	<i>Phragmites australis (Cav.) Trin. Ex Steud.</i>	“Carrizo”
Scrophulariaceae	<i>Verónica</i>	<i>Verónica serpyllifolia L.</i>	
	<i>Verónica</i>	<i>Verónica pergrina L.</i>	
	<i>Limosella</i>	<i>Limosella aquatica L.</i>	
Typhaceae	<i>Typha</i>	<i>Typha domingensis pers.</i>	
VEGETACION FLOTANTE			
Cladophoraceae	<i>Cladophora</i>	<i>Cladophora glomerata (L.) kytz.</i>	
Lemnaceae	<i>Lemna</i>	<i>Lemna giba L.</i>	“Lenteja de agua ”
Salviniaceae	<i>Azolla</i>	<i>Azolla filiculoides Lam.</i>	“Helecho de agua”
Zygnemataceae	<i>Spirogyra</i>	<i>Spirogyra crossa kutz.</i>	
	<i>Zygnema</i>	<i>Zygnema sp.</i>	

VEGETACION SUMERGIDA			
Apiaceae	<i>Hydrocotyle</i>	<i>Hydrocotyle banariensis</i> lam.	
Ceratophyllaceae	<i>Ceratophyllum</i>	<i>Ceratophyllum</i> sp.	
Characeae	<i>Chara</i>	<i>Chara frogilis</i> A. Braun	
Cladophoraceae	<i>Cladophora</i>	<i>Cladophora</i> sp.	
Haloragaceae	<i>Myriophyllum</i>	<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verde.	
	<i>Myriophyllum</i>	<i>Myriophyllum</i> sp.	
Hydrocharitaceae	<i>Elodea</i>	<i>Elodea potamogeton</i> (bertero) Espinosa	
	<i>Elodea</i>	<i>Elodea</i> sp.	“Chinkil”
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.	
	<i>Zannichellia</i>	<i>Zannichellia palustris</i> L.	
VEGETACION DE LOS SALADARES			
Rubiaceae	<i>Arcytophyllum</i>	<i>Arcytophyllum timifolium</i> (R. % P.) Stand.	“Pescoq chaquin”
Lamiaceae	<i>Salvia</i>	<i>Salvia sarmentosa</i> Epling	“Azul ñucchu”
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>Oxalis</i> sp	
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis latifolia</i> (R. & P.) Pers.	“Chillka”
	<i>Grindelia</i>	<i>Grindelia boliviana</i> Rugby	“Ch’iri Ch’iri”
	<i>Hymenoxys</i>	<i>Hymenoxys haenckeana</i> D. C.	“Boton Boton”
Solanaceae	<i>Nicotiana</i>	<i>Nicotiana glauca</i> Gram.	“Qhamastu”
Poaceae	<i>Polypogon</i>	<i>Polypogon monspoliensis</i> (L.) Desf.	“Sansa”
	<i>Distichlis</i>	<i>Distichlis humilis</i> Phil.	“Grama salada”
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium</i>	<i>Chenopodium petiolare</i> kunth.	“Llipcha”
	<i>Salicornia</i>	<i>Salicornia fruticosa</i> L.	“Alacranera”
VEGETACION CIRCUNDANTE			
Anacardiaceae	<i>Schinus</i>	<i>Schinus molle</i> L.	“Molle”
Apiaceae	<i>Ciclospermum</i>	<i>Ciclospermum leptophyllum</i> (pers.) eichl	
Asteraceae	<i>Baccharis</i>	<i>Baccharis polyantha</i> kunth	
	<i>Ageratina</i>	<i>Ageratina cuzcensis</i> (hieron.) K. &R	“Manca paki”
	<i>Barnadesia</i>	<i>Barnadesia horrida</i> muschi	“llaulli”
	<i>Mutisia</i>	<i>Mutisia acuminata</i> R & P.	“Chinchircoma”
	<i>Sunchus</i>	<i>Sunchus</i> Sp.	
	<i>Grindelia</i>	<i>Grindelia boliviana</i> Rusby	“Chiri chiri”
	<i>Belloa</i>	<i>Belloa</i> sp.	
	<i>Bindens</i>	<i>Bidens triplinervia</i> kunth.	
	<i>Dasyphyllum</i>	<i>Dasyphyllum leiocephalum</i> (wedd.)Cabr.	
	<i>Fluorensia</i>	<i>Fluorensia polycephala</i> dillon	
	<i>Gamochaeta</i>	<i>Gamochaeta spicata</i> (Lam.) Cabrera	“keto Keto”
	<i>Anaphalium</i>	<i>Gnaphalium sodiroi</i> hieron	
	<i>Anaphalium</i>	<i>Gnaphalium</i> sp.	
<i>Helogyne</i>	<i>Helogyne tocaquirensis</i> hieronymus		
<i>Noticastrum</i>	<i>Noticastrum marginatum</i> (kunth.) Cuatrecasas		

	<i>Senecio</i>	<i>Senecio pseudotites</i> griseb.	
	<i>Vasquezia</i>	<i>Vasqueris titicacensis</i> (mey.&Walp)s.f.blake	
	<i>Zinnia</i>	<i>Zinnia peruviana</i> L.	
Berberidaceae	<i>Berberis</i>	<i>Berberis boliviana</i> lechler	
Bromeliaceae	<i>Puya</i>	<i>Puya ferruginea</i> (R & P)L.B sm.	
	<i>Tillandsia</i>	<i>Tillandsia capillaries</i> R. et P.	
Cactaceae	<i>Corryocactus</i>	<i>Corryocactus squarrosus</i> (Vandp.)Hutch.	
	<i>Echinopsis</i>	<i>Echinopsis cuzcoensis</i> (Brito. &	
	<i>Lobivia</i>	<i>Lobivia lateritia</i> (Gurke) Br. &r.	
	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia tuncata</i> (Lehman) link et Otto	“Pata Kiska”
	<i>Opuntia</i>	<i>Opuntia</i> sp.	
Convolvulaceae	<i>Dichondra</i>	<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	
Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>Ephedra americana</i> H. et B. ex Willd.	
Euphorbiaceae	<i>Acalypha</i>	<i>Acalypha aranioides</i> Pax. & K. Hoffm.	
Fabaceae	<i>Senna</i>	<i>Senna birrostris</i> (Dom.ex Vogel)H.S.Irw.&Barn	
	<i>Astragalus</i>	<i>Astragalus garbancillo</i> Cav.	“Jusq’a”
	<i>Lupinus</i>	<i>Lupinus</i> Sp.	
	<i>Dalea</i>	<i>Dalea peruviana</i> Macbride	
Iridaceae	<i>Cypella</i>	<i>Cypella craterantha</i> Ravenna	
	<i>Stysyrinchium</i>	<i>Sisyrinchium jumceum</i> E. Mey	
Lamiaceae	<i>Mintostachys</i>	<i>Mintostachys setosa</i> (Briquet.) Epling.	“Muña”
	<i>Salvia</i>	<i>Salvia sarmentosa</i> Epling	
Myrtaceae	<i>Eucaliptus</i>	<i>Eucaliptus globulus</i> Labell.	“Eucalipto”
Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>Oenothera rosea</i> aiton.	“Yahuar Choncca”
Passifloraceae	<i>Passiflora</i>	<i>Passiflora</i> Sp.	
Phytolacaceae	<i>Phytolaca</i>	<i>Phytoloca bogotensis</i> H.B.K	
Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>Peperomia agpensis</i> DC	
Poaceae	<i>Pennicetum</i>	<i>Pennicetum clandestinum</i> Hochst. Ex Chiov.	
	<i>Stipa</i>	<i>Stipe ichu</i> (R&P) kunth	“Paja”
	<i>Bromus</i>	<i>Bromus catharticus</i> Vahl.	
	<i>Bromus</i>	<i>Bromus</i> sp.	
	<i>Bothriochloa</i>	<i>Bothriochloa sacchraoides</i> (Swartz	“Cima Cima”
	<i>Bouteloua</i>	<i>Bouteloua simplex</i> Lag.	
	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis heterophuylla</i> (Wedd.)Pilger	“Cola de Raton”
	<i>Calamagrostis</i>	<i>Calamagrostis heterophuylla</i> (Wedd.)Hack.	
	<i>Eragrostis</i>	<i>Eragrostis nigricans</i> (kunth.) Steud.	
	<i>Vulpia</i>	<i>Vulpia</i> spl.	

	<i>Melica</i>	<i>Melica scabra</i> Kunth.	
	<i>Muhlenbergia</i>	<i>Muhlenbergia peruviana</i> (P.Beauv.) Steud	
	<i>Aristida</i>	<i>Aristida adscensionis</i> L.	
	<i>Poa</i>	<i>Poa annua</i> L.	
	<i>Sporobolus</i>	<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	
Polypodiaceae	<i>Campyloneurus</i>	<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Swartz) Fee	
	<i>Polypodium</i>	<i>Polypodium angustifolium</i> Sw.	“calahuala”
Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>Adiantum orbignyanum</i> Kunth.	
	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes bonariensis</i> (Willd.) Prector	
	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes pruinata</i> Kaulf.	
	<i>Cheilanthes</i>	<i>Cheilanthes myriophylla</i> Desv.	
	<i>Notholaena</i>	<i>Notholaena nivea</i> (Poir.) Desv.	
	<i>Pellaea</i>	<i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i>	<i>Ranunculus cimbalaria</i> Pursh.	
Rhamnaceae	<i>Colletia</i>	<i>Colletia spinosissima</i> J.F. Gmel	“Roq’e”
Rosaceae	<i>Margyricarpus</i>	<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lamarck) Kuntze	
Salicaceae	<i>Salix</i>	<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	“Sauce Llorón”
Scrophulariaceae	<i>Calceolaria</i>	<i>Calceolaria bartsioefolia</i> Wedd.	“Zapatilla”
	<i>Alonsoa</i>	<i>Alonsoa ecutifolia</i> R. & P.	
Solanaceae	<i>Lycianthes</i>	<i>Lycianthes lycioides</i> (L.) Hassl.	
	<i>Solanum</i>	<i>Solanum radicans</i> L.f.	
Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>Verbena litoralis</i> Kunth	

Fuente: Ficha Técnica Informativa FIR, 2006

2.1.6.2 FAUNA

El distrito de Lucre se caracteriza por tener una alta diversidad de fauna siendo las aves el grupo mejor representado con más de 100 especies, Venero J. (2008). En la actualidad se tienen 135 especies de aves registradas para el Humedal Lucre - Huacarpay.

Existen bosques de “Queuña” (*Polylepis besseri*) en la parte oeste de la comunidad de Ccolcayqui, donde se observan aves como: *Xenodacnis parina* y *Grallaria andicola*, especies estrechamente relacionadas a este tipo de bosque. Presenta grandes extensiones de pajonales donde se observa a *Gallinago andicola*, *Catanemia homocrhoa*, *Carduelis atrata*, *Anthus bogotensis*; en las partes bajas de las laderas existen extensiones compactas y fragmentadas de “T’asta” (*Escallonia mirtilloides*) y “Huayruro” (*Citharexylum argutidentatum*), que

posibilitan la presencia de especies de *Cranioleuca albicapilla* y *Phacellodomus striaticeps* que anidan preferentemente en este tipo de bosques.

Las zonas bajas de Ccolcayqui presenta plantaciones de “Eucalipto” con un régimen de extracción forestal deficiente que daña las laderas durante las actividades de talado. En esta parte baja se observa el picaflor endémico *Oreonympha nobilis*, también el “Picaflor gigante” (*Patagonia gigas*) y otras aves comunes como el “Pichinco” (*Zonotrichia capensis*) y el “Come semillas” (*Phrygillus plebejus*).

Las partes altas de Pacramayo presentan pajonales mezclados con campos de cultivo donde se realiza el mayor número de avistamientos de la “Perdíz grande” (*Nothoprocta ornata*). También existen pequeños parches o bosquecillos de “Queuña” (*Polylepis incana*), donde no ha sido posible establecer campos de cultivo, estos fragmentos de queñas hacen posible la presencia de aves especialistas de estos bosques como “Chotacabras” (*Caprimulgus longirostris*), en campos abiertos se avistaron también especies endémicas de la región (*Oreonympha nobilis*, *Poospiza caesar* y *Astenes ottonis*), presentes en gran número. Igualmente, se observaron varios pares de *Cranioleuca albicapilla* muy activos trabajando u ocupando nidos.

Entre otras especies comunes se observan a *Turdus fuscater*, *Diglossa brunneiventris* y *Metallura tyrianthina*. Como también se observó *Basileuterus luteoviridis* y *Conirostrum ferrugineiventre*. La zona media de esta cuenca presenta plantaciones de eucalipto.

Tabla 7: Listado de Especies de Fauna del Humedal Lucre - Huacarpay por Estratos

INVERTEBRADOS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Pieridae	<i>Colias</i>	<i>Colias sp</i>	Pilpinto
Acrididae	<i>Pedies</i>	<i>Pedies andeanum</i>	Chilliko
Polifagidae	<i>Periplaneta</i>	<i>Periplaneta americana</i>	Saltamonte
Aechnidae	<i>Aechna</i>	<i>Aechna absoluta</i>	Carta carta
Theridiidae	<i>Latrodectus</i>	<i>Latrocedtus mactans</i>	Viuda Negra
VERTEBRADOS: PECES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Cyprionodontidae	<i>Orestias</i>	<i>Orestias agassii</i>	Carachi (Nativa)
Atherinidae	<i>Basilichthys</i>	<i>Basilichthys bonariensis</i>	Pejerrey (Introducida)
Cyprinidae	<i>Cyprinus</i>	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa común
Salmonidae	<i>Oncorhynchus</i>	<i>Oncorhynchus mikiss</i>	Trucha (Introducida)
Trichomycteridae	<i>Trichomycterus</i>	<i>Trichomycterus sp.</i>	Huita (Nativa)
ANFIBIOS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Bufo	<i>Bufo</i>	<i>Rhinella spinolosus</i>	Jampato
Leptodactilydae	<i>Telmatobius</i>	<i>Telmatobius marmoratus</i>	K'ayra
Hylidae	<i>Gastroteca</i>	<i>Gastroteca sp.</i>	Checlla
REPTILES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Colubridae	Tachumenis	<i>Tachymenis peruviana</i>	Mach'asway
Gymnophthalmidae	<i>Proctoporus</i>	<i>Proctoporus bolivianus</i>	Sucuyucu
AVES			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Tinamidae	<i>Nothoprocta</i>	<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdiz serrana
	<i>Nothoprocta</i>	<i>Nothoprocta pentlandii</i>	Perdiz andina
Podicipedidae	<i>Rollandia</i>	<i>Rollandia rolland</i>	Zampullín pimpollo
	<i>Podiceps</i>	<i>Podiceps accipitalis</i>	Zampullín plateado
Anhingidae	<i>Anhinga</i>	<i>Anhinga anhinga</i>	Aninga
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocor</i>	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán neotropical
Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	Garceta grande
	<i>Bulbucus</i>	<i>Bulbucus ibis</i>	Garza bueyera
	<i>Agretta</i>	<i>Egretta caeruleo</i>	Garcita azul
	<i>Agretta</i>	<i>Egretta thula</i>	Garcita blanca
	<i>Butorides</i>	<i>Butorides striatus</i>	Garcita estriada
	<i>Nycticorax</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huaco común
Ciconiidae	<i>Jabirú</i>	<i>Jabirú mycteria</i>	Jabirú
Threskiornitridae	<i>Theristicus</i>	<i>Theristicus branickii</i>	Bandurria
	<i>Plegadis</i>	<i>Plegadis rigwayi</i>	Ibis de puna, marac
Accipiridae	<i>Circus</i>	<i>Circus cinereus</i>	Gavilán cenizo

	<i>Geranoaetus</i>	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Aguilucho pelinegro
	<i>Buteo</i>	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho común
	<i>Buteo</i>	<i>Buteo poecilochlorus</i>	Aguilucho cordillerano
Falconidae	<i>Phalcoboenus</i>	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Caracara andino
	<i>Falco</i>	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano
	<i>Falco</i>	<i>Falco femoralis</i>	Huamancha
	<i>Falco</i>	<i>Falco peregrinus</i>	Halcon Peregrino
Anatidae	<i>Chloephaga</i>	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Huallata o pato andino
	<i>Mergonetta</i>	<i>Merganetta armata</i>	Pato Torrentero
	<i>Anas</i>	<i>Anas flavirostris</i>	Chipta pato
	<i>Anas</i>	<i>Anas specularioides</i>	Anade Juarccjual
	<i>Anas</i>	<i>Anas georgica</i>	Anade Maicero
	<i>Anas</i>	<i>Anas puna</i>	Puna pato
	<i>Anas</i>	<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado
		<i>Oxyura ferruginea</i>	Pato pana
Rallidae	<i>Rallus</i>	<i>Rallus sanguinolentus</i>	Gallineta
	<i>Neocrex</i>	<i>Neocrex erytropus</i>	Polluela Picopinta
	<i>Porphirula</i>	<i>Porphirula martinica</i>	Calamoncillo
	<i>Gallinula</i>	<i>Gallinula chloropus</i>	Gallineta comun
	<i>Fulica</i>	<i>Fulica ardesiaca</i>	Chocca andina
Charadriidae	<i>Vanellus</i>	<i>Venellus resplendens</i>	Lequecho, lique lique
Scolopacidae	<i>Calidris</i>	<i>Calidris melanotos</i>	Correlimos pectoral
	<i>Calidris</i>	<i>Calidris bairdii</i>	Correlimos de Baird
	<i>Calidris</i>	<i>Calidris alba</i>	Correlimos tridactilo
	<i>Phalagropus</i>	<i>Phalaropus tricolor</i>	Falaropo Tricolor
	<i>Tringa</i>	<i>Tringa flavipes</i>	ArchibebePatigualdo chico
	<i>Tringa</i>	<i>Tringa melonoleuca</i>	Archibebe patigualdo Mavor
	<i>Tringa</i>	<i>Tringa solitaria</i>	Andarrios solitario
	<i>Tringa</i>	<i>Tringa macularia</i>	Playero coeador
	<i>Bartramina</i>	<i>Bartramina longicauda</i>	Correlimos Batitu
	<i>Gallinago</i>	<i>Gallinago andino</i>	Becasina de la Puna
Laridae	<i>Larus</i>	<i>Larus serranus</i>	Gaviota andina
Columbidae	<i>Columba</i>	<i>Columba moculosa</i>	Paloma moteada
	<i>Columba</i>	<i>Columba fasciata albilinea</i>	Paloma torcaza
	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida auriculata</i>	Rabiblanca, urpi
	<i>Metropelia</i>	<i>Metriopelia ceciliae</i>	Palomita cascabelita
	<i>Metropelia</i>	<i>Metropelia melanoptera</i>	Tortola cordillerano
Psittacidae	<i>Bolborhynchus</i>	<i>Bolborhynchus orbygenesius</i>	K´alla loro
Cuculidae	<i>Crotophaga</i>	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero ani
Strigidae	<i>Athene</i>	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuzita terrestre
Apodidae	<i>Streptoprocne</i>	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo acollarado
	<i>Aeronutes</i>	<i>Aeroncutes andecolus</i>	Vencejo andino
Trochilidae	<i>Colibri</i>	<i>Colibri coruscans</i>	Colibri rutilante
	<i>Leucippus</i>	<i>Leucippus chionogaster</i>	Colibri ventriblanco
	<i>Patagona</i>	<i>Patagona gigas</i>	Colibri gigante
	<i>Lesbia</i>	<i>Lesbia nuna nuna</i>	Colibri colilargo
	<i>Oreonympha</i>	<i>Oreonympha nobilis</i>	Colibri noble
Picidae	<i>Colaptes</i>	<i>Coloptes rupicola</i>	Carpintero andino, pito
Furnaridae	<i>Geossitta</i>	<i>Geossitta cunicularia</i>	Pampero común
	<i>Cinclodes</i>	<i>Cinclodes fuscus</i>	Churrete castaño
	<i>Phleocryptos</i>	<i>Phleocryptos melanops</i>	Junquero
	<i>Asthenes</i>	<i>Asthenes ottonii</i>	Canastero peruano
Tyrannidae	<i>Elaenia</i>	<i>Elaenia albiceps</i>	Fio fio

	<i>Tachuris</i>	<i>Tachuris rubigastra</i>	Siete colores de la totora
	<i>Ochthoeca</i>	<i>Ochthoeca leucophrys</i>	Pitajo cejiblanca
	<i>Muscisaxicola</i>	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Dormilona chica
	<i>Muscisaxicola</i>	<i>muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona nuca roja
Hirundinidae	<i>Pygochelidon</i>	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina azul
	<i>Hirundo</i>	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta
Turdidae	<i>Turdus</i>	<i>Turdus chiguanco</i>	Tordo, chiguaco
Troglodytidae	<i>Troglodytes</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Checcollo, cucarachero
Icteridae	<i>Pezites</i>	<i>Pezites militaries bellicosa</i>	Guanchaco
Thraupidae	<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis palmarum</i>	Utallake
	<i>Thraupis</i>	<i>Thraupis bonariensis</i>	Naranjero, utallake
Fringillidae	<i>Carduelis</i>	<i>Carduelis magellanica</i>	Chaiña, jilguero
	<i>Pheuticus</i>	<i>Pheuticus chrysopeplus</i>	Tuya
	<i>Prygilus</i>	<i>Prygilus plebejus</i>	Plomito
	<i>Prygilus</i>	<i>Prygilus fruticeti</i>	Fringilo pecho negro
	<i>Saltator</i>	<i>Saltator aurantirostris</i>	Ppiscaca
MAMIFEROS			
FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Caviidae	<i>Cavia</i>	<i>Cavia schudii</i>	Poronccoe
Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
Mustelidae	<i>Conepatus</i>	<i>Conepatus rex</i>	Zorrino
Felidae	<i>Felis</i>	<i>Felis concolor</i>	Puma
Canidae	<i>Pseudalopex</i>	<i>Pseudalopes culpaeus</i>	Zorro
Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>Odocoileus viginianus</i>	Venado, taruca
Cervidae	<i>Hippocamelus</i>	<i>Hippocamelus antisensis</i>	Venado, taruca
Didelphidae	<i>Didelphis</i>	<i>Didelphis azarae</i>	Raposa, uncaca

Fuente: Ficha Técnica Informativa FIR, 2006

2.2 UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE URCOS

2.2.1 POLITICA

Departamento: Cusco

Provincia : Quispicanchi

Distrito : Urcos

2.2.2 GEOGRAFICA

Latitud : 13° 41' 23" y 13° 40' 50" Sur

Longitud : 71° 37' 30" y 71° 37' 33" Oeste

Altitud : 3,100 a 4,200 m.s.n.m.

2.2.3 LÍMITES

Por el Norte : Cuenca del río Vilcanota

Por el Sur : Microcuenca Huanccara / Mollebamba

Por el Este : Microcuenca Huanccara / Mollebamba y Cuenca del río

Por el Oeste : Microcuenca Urcay / Huaro

MAPA DE UBICACIÓN DE LA LAGUNA DE URCOS

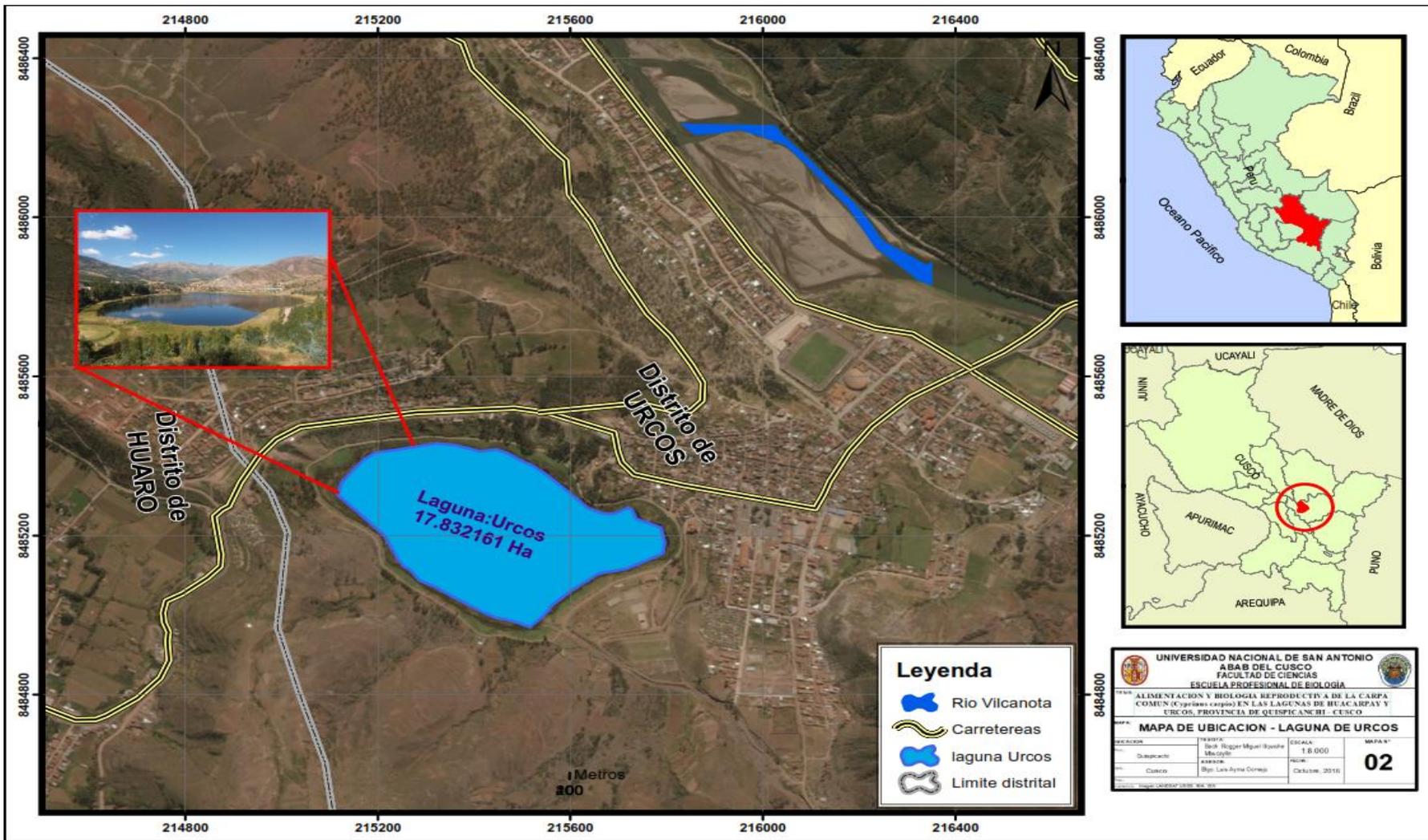


Figura 4: Mapa de Ubicación de la Laguna de Urcos

2.2.4 ASPECTOS FÍSICOS

2.2.4.1 ACCESIBILIDAD

El acceso a la microcuenca de la laguna de Urcos es por vía asfaltada de primer orden de Cusco - Arequipa, distante a 45 km de la ciudad del Cusco; así mismo se puede acceder por vía férrea Cusco - Arequipa. Al interior de la microcuenca existe una trocha carrozable que se inicia en la Ciudad de Urcos y sus respectivos ramales (temporales en medio de los cauces), que atraviesa la zona de estudio en una longitud de 3.5 Km, así como existen varios caminos de herradura que complementan la accesibilidad a la zona de estudio.

2.2.4.2 USOS DE LA LAGUNA

Actualmente la laguna de Urcos, es utilizada como lugar de paseo y recreación, los fines de semana se observa en épocas de secas a bañistas y familias que van a realizar sus paseos y comidas. También es utilizada de forma negativa en sus bordes como zona de pastoreo de ganados y evacuación de desmontes y desfuegos de aguas provenientes de las cunetas de la vía asfaltada que en época de lluvias arrastran y se depositan sedimentos y materia orgánica e inorgánica la que se deposita directamente en la laguna principalmente por el abra de Kanincunca.

2.2.4.3 MORFOLOGÍA Y MORFORMETRÍA

La laguna de Urcos es de forma oblonga, de contorno continuo con una longitud máxima de 722.70 metros de largo y una profundidad en la parte central de 14.40 m.

Tabla 8: *Principales características morfométricas de la laguna de Urcos.*

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES
Largo	722.7 m
Ancho	368.6 m
Profundidad máxima	14.4 m
Perímetro en estiaje	1,824.9 m
Perímetro en época de lluvias	1,863.4 m
Superficie en estiaje	18.40 ha
Superficie en época de lluvias	19.36 ha
Volumen en estiaje	1'955,905.0 m ³

Volumen en época de lluvias	2'051,492.5 m ³
Oscilación del nivel del agua	0.50 m/año
Plataforma terrestre pretitoral	4.96 ha

FUENTE: IMA 2001

2.2.4.4 HIDROLOGÍA

La laguna de Urcos se encuentra en una depresión y rodeada de cerros altos y no presenta efluentes superficiales (solo en épocas de lluvias), ni afluentes superficiales permanentes, presumiendo la existencia de afluentes subterráneos. Presenta por el lado sur este una alteración concava por la acumulación de material aluvial procedente de la quebrada de Canchahuaran; tal acumulación influye en la reducción del espejo lacustre. La laguna de Urcos constituye el desfogue principal de la microcuenca de Urcos y que tiene como colector principal el cauce de la quebrada de Canchahuaran, que es seca, debido a la alta permeabilidad de los suelos de su cauce, presentando escorrentía superficial solo cuando se produce la saturación del mismo. Se encuentra rodeada de un anillo de vegetación flotante, de variada densidad; luego por detrás de este anillo se observa una plataforma de superficie libre.

La pendiente suave que presentaba, en sus bordes, favoreció el crecimiento de la totora, la que al avanzar aguas adentro, dejó sus rizomas anteriores muertos; sobre ellas se acumuló la materia orgánica, constituyendo así un substrato favorable para el crecimiento de gramíneas y otras plantas terrestres, adquiriendo así el terreno una consistencia dura, libre de agua. Según Acurio en 1975 la laguna de Urcos tenía una extensión superficial de 19 841 ha y una profundidad en su parte central de 18 metros. Jara en 1976, textualmente indica “que la superficie del espejo de agua aumenta durante la época de lluvias, debido a la subida del nivel del agua, lo que se ha podido ver por la inundaciones que ocurren, tal como el de la carretera de circunvalación de la laguna, así como el de los árboles de eucalipto y cipreses existentes en el borde” afirmaciones que comparadas con los datos actuales de 18.40 ha de superficie lagunar, 4,96 ha plataforma terrestre pretitoral (23,36 ha) y una profundidad en la parte central de 14,40 m. Nos lleva a la conclusión que en este tiempo se perdió un total aproximado de 4,96 ha de superficie acuática y 3.60 m de profundidad. (Acurio, Jara, IMA).

2.2.5 ASPECTO FÍSICO AMBIENTAL

2.2.5.1 CLIMA

- **CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA**

Según los Sistemas de clasificación de Thornthwaite (1931). (ZEE-Cusco,2008). La unidad climática para la laguna de Urcos es: Semiseco semifrío con invierno seco C(i)B'3.

Este clima se halla ubicado desde los 3,000 a 3,600 metros de altitud. Con una precipitación anual de 500 a 1,000 mm y una temperatura media anual de 12 a 14 °C. Los meses con mayor intensidad de precipitaciones pluviales son de diciembre a Marzo y un periodo seco entre los meses de Mayo a Julio.

- **HUMEDAD RELATIVA**

Este parámetro muestra valores ligeramente más altos en verano por las lluvias y bajos en el invierno por la época de secas.

Según Alarcón (1991) citado por Instituto de Medio Ambiente IMA (2001), determinó la caracterización agroclimática para el Cusco, estableciendo que para la localidad de Urcos le corresponde el clima semiárido, megatermal con poco o ningún exceso de agua, debido a que la evapotranspiración potencial total anual es superior a la precipitación media total anual (628 mm).

- **TEMPERATURA**

La temperatura media anual fue de 12,35°C. Las medias máximas mensuales se presentaron entre los meses de octubre y noviembre (13.61 – 13.90 °C) y las medias mínimas mensuales más bajas se dieron en los meses de Junio y Julio (9,96°C - 9,68°C), valores que determinaron la presencia de heladas intensas.

- **PRECIPITACION**

El régimen estacional de lluvias presentó un mayor volumen durante el verano, fuerte disminución en el otoño, casi nada en el invierno y se reinició en primavera. Prácticamente el 70% de la precipitación anual cae en verano y el invierno es seco, siendo los meses que concentraron la mayor cantidad de precipitación: diciembre, enero,

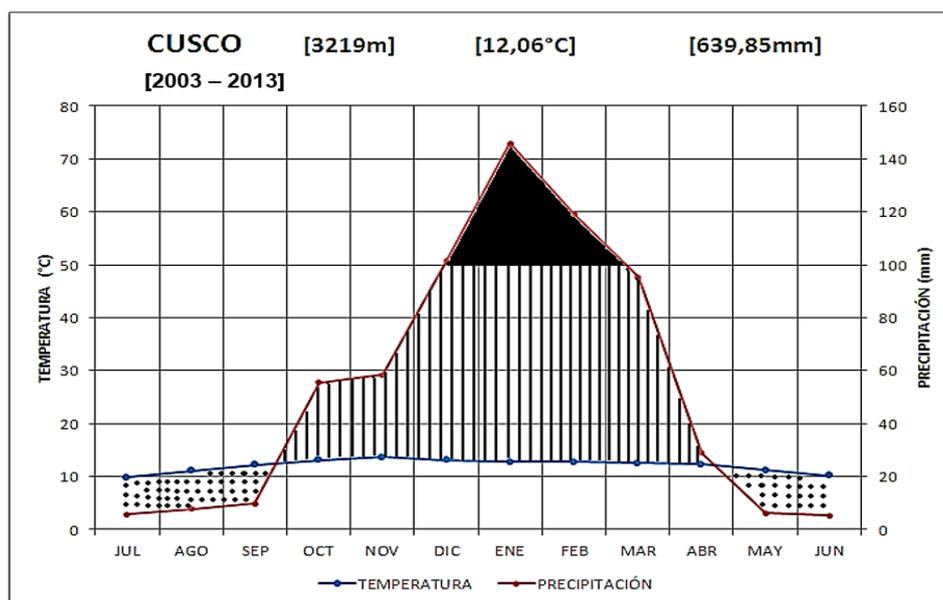
febrero y marzo. Para la zona el rango el promedio fue de 652,15 mm. Determinándose en promedio valores entre 600 a 700 mm por año.

Tabla 9: *Promedios de Temperatura y Precipitación – Kayra 2003 - 2013*

Mes	Temperatura (°C)	Precipitación pluvial (mm)
Julio	9.68	5.66
Agosto	11.1	7.84
Setiembre	12.2	9.9
Octubre	13.1	55.6
Noviembre	13.7	58.5
Diciembre	13.1	108.5
Enero	12.8	145.8
Febrero	12.8	119.41
Marzo	12.53	95.29
Abril	12.32	28.9
Mayo	11.22	6.23
Junio	10.2	5.39
PROM. TOTAL	12.35	652.15

Fuente: SENAMHI 2013

Grafico 3: *Climatodiagrama de la laguna de Urcos 2003-2013, Estación meteorológica de Kayra.*



La estación meteorológica de Kayra, indican que se presentan un periodo de lluvias intenso entre los meses de diciembre a marzo, en los cuales se supera los 100 mm. En el periodo de sequías o de estrés hídrico, se da entre los meses de mayo, junio, julio y agosto. Respecto a la temperatura, octubre y noviembre tienen las más altas y las más bajas en junio y julio.

2.2.5.2 ECOLOGIA

La Laguna de Urcos está clasificada en 3 Ecorregiones:

- **Serranía Esteparia**, con un rango altitudinal en gran parte del territorio regional comienza desde los 2,000 y en otras áreas a partir de los 1000 metros, dependiendo de las condiciones de precipitación, y se extiende hasta los 3800 metros de altitud. El clima predominante en esta zona es el Semiseco Semifrío con invierno seco y en las partes más bajas en los profundos valles que conforman el río Apurímac y Vilcanota se tiene un clima Semiseco templado con invierno seco. En general esta zona presenta una temperatura media que fluctúa entre los 8° a 12 °C y la precipitación total anual varía entre 500 a 700 mm anuales. Geomorfológicamente constituye un paisaje típicamente montañoso. Geológicamente, la composición litológica de esta zona está dominada por rocas terciarias (65 millones de años), específicamente por Capas rojas, que en conjunto está compuesta por una alternancia irregular de areniscas y arcillas rojas intercaladas con bancos de conglomerados, teniendo en su conjunto un color rojo ladrillo con algunos niveles verdes. Esta característica se presenta principalmente en la cuenca del Vilcanota. El escenario edáfico está compuesto principalmente por suelos calcáreos (Kastanozems cálcicos) y no calcáreos y arcillosos (Phaeozems argílico) forma edáficas más delgadas y calcáreas (Rendzinas), suelos orgánicos (Histosoles) y Leptosoles, los suelos de esta zona no reúnen las condiciones físicas y químicas necesarias para soportar actividades productivas y extractivas, se clasifican como suelos de protección, en las laderas menos empinadas se encuentran suelos que pueden soportar cierta actividad forestal y en los fondos de valle se tienen suelos de aptitud agrícola de calidad agrológica media y baja.

La cobertura vegetal está dominada principalmente por formaciones vegetales de tipo matorral, los cuales pueden variar de matorrales arbolados, mixtos y secos. Este tipo de vegetación se halla ubicada desde los 1300 hasta los 3800 metros de altitud y se desarrollan sobre relieves ondulados a muy accidentados de los valles interandinos de la Cuenca del Yavero y Vilcanota. Estos matorrales se desarrollan quebradas de las cuencas del Vilcanota, Medio y Alto Apurímac, desde los 2500 a 3800 metros de altitud. (IMA 2008).

- **Ecorregión Terrestre: Valles Interandinos peruanos**

Según Ceballos (1970), esta Ecorregión podría dividirse en varios pisos o subregiones, delimitados más o menos por la altitud: en el caso de la laguna de Urcos le correspondería la Subregión Mesoandina o Quechua, también conocido como Quebradas Bajas o Quechua, que corresponde con el piso Quechua de la clasificación de Pulgar Vidal. Entre los 3200 a 2500 m de altitud. (Citado por el Gobierno Regional Cusco-FOT, 2010)

- **Ecorregión Dulceacuícola: Altos Andes Amazonas (código 312)**

Según Abell et al, (2008), el Bioma dulceacuícola de las Aguas Dulces Montanas, compuestas de arroyos, ríos, lagos o humedales de elevaciones superiores, en cualquier latitud. Estas ecorregiones incluyen corrientes con altas gradientes, relativamente someras, de rápido flujo y con rápidos; también comprenden lagos y humedales de altas elevaciones, y condiciones climáticas de montañas. (Citado por el Gobierno Regional Cusco-FOT, 2010).

2.2.5.3 ZONA DE VIDA

La clasificación ecológica se basa en el Sistema de Clasificación de Zonas de Vida y formaciones vegetales del Mundo de Leslie R. Holdridge 1978, adaptadas para Perú por la ONERN (1976), este sistema es ampliamente empleado y muy útil para una caracterización ecológica rápida. En el área de estudio se han determinado 01 zona de vida natural.

Bosque seco - Montano Bajo Subtropical (bs-MBS), se distribuye al fondo los valles de los ríos Urubamba, Vilcanota, Apurímac y sus afluentes Livitaca y Velille, en la región sierra, entre los 2 900 y 3 250 msnm. Presenta un clima subhúmedo-templado cálido, con temperatura media anual entre 14°C y 12°C; y precipitación pluvial total promedio anual que varía entre 500 y 800 milímetros. La cubierta vegetal natural originaria, ha sido intervenido por acción antrópica para ampliar la frontera agrícola. En la mayor parte de esta zona de vida la norma es cultivar mediante la aplicación de riego suplementario, con cultivos propios de sierra, tales como papa, maíz, habas, arvejas y hortalizas en general. El sembrío de maíz es el cultivo que más caracteriza a esta zona.



Foto 1: *Vista panorámica de la laguna de Urcos*

2.2.6 ASPECTO FISICO BIOLOGICO

2.2.6.1 FLORA

En la laguna de Urcos existen macrófitos, micrófitos (fitoplancton); así como también flora aledaña.

Macrofitos acuáticos

Están representadas por la vegetación que crece en la zona litoral de los lagos, sea en la zona de interface agua tierra, sobre la superficie del agua o totalmente sumergidas (Roldan, 1992). Los macrofitos acuáticos designan un grupo funcional de vegetales muy heterogéneos desde el punto de vista sistemático y evolutivo, que es considerado elemento-clave en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos. Este grupo abarca grupos tan distintos como plantas vasculares acuáticas, que pueden ser enraizadas (emergentes, enraizadas de hojas flotantes y enraizadas sumergidas) y flotantes.

Comunidades biológicas

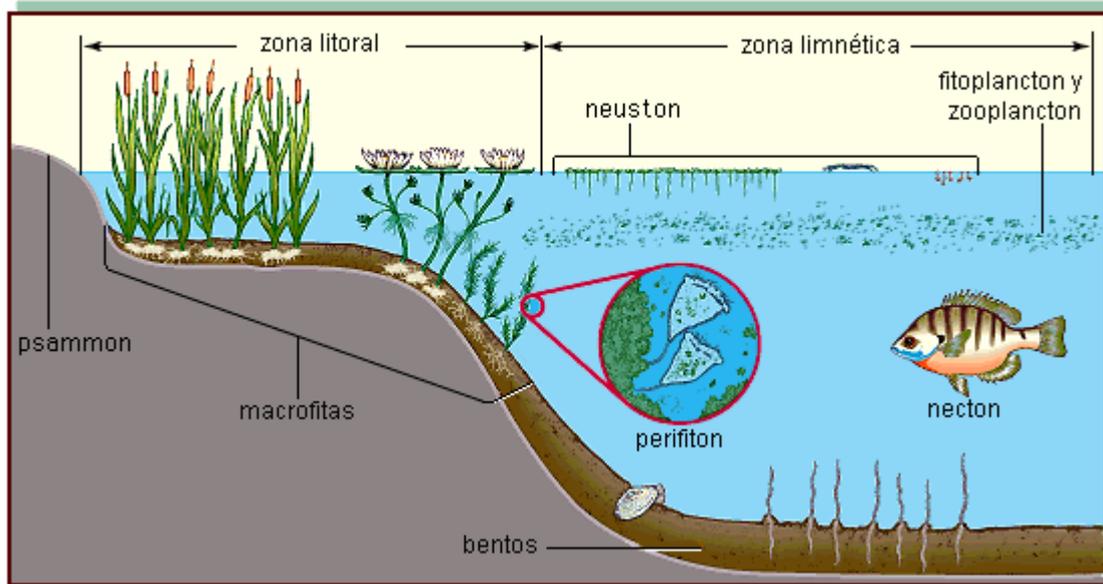


Figura 5: *Comunidades biológicas*

Fuente <http://laoropendolasostenible.blogspot.com.es>

Desde el punto de vista de su utilización como indicador biológico, se consideran buenos referentes de la calidad del agua, y proporcionan un valor indicador a medio y largo plazo. Son sensibles a variaciones físico-químicas e hidromorfológicas en las masas de agua, como por ejemplo la concentración salina, la eutrofización, el régimen de inundación, etc. Las modificaciones de estas variables pueden originar cambios cualitativos y cuantitativos en las comunidades vegetales y en la estructura trófica de los ecosistemas entre otros. Dentro de un mismo género podemos encontrarnos con especies que indican características ecológicas del medio acuático muy diferentes.

Tabla 10: *Aspectos positivos y negativos de las macrófitas*

ASPECTOS POSITIVOS	ASPECTOS NEGATIVOS
Conforman el eslabón inicial de varias cadenas tróficas.	Factor que más atenta contra la estabilidad de los lagos y lagunas, pues tienen un efecto acelerador y consiste en el reciclado de nutrientes extraídos del sedimento a través de las raíces (Margalef 1983).
Su papel es mayor en aquellos lagos poco profundos, donde	Según Wetzel 1983, al morir los macrófitos liberan hasta el 50% del fosforo acumulado en solo

puede desarrollarse vegetación solo pocas enraizada en toda la extensión permitiéndole tener una mayor probabilidad de fosforo con relación al fitoplancton e incluso puede llegar a agotar en la columna de agua durante las épocas de intenso desarrollo, manteniendo por ende un equilibrio en lo que se refiere a la presencia de fosforo.	pocas horas. De no ser los micrófitos, dichos materiales tendrían una mayor probabilidad de quedar definitivamente inmovilizados; por lo tanto la vegetación micrófito representa un sistema activo de transporte de contrarresta la tendencia a la oligotrofia; ósea las micrófitos extraen fosforo del sedimento y lo ponen a disposición del fitoplancton.
Buenos referentes de la calidad de agua	La totora tiene una raíz en rizoma grueso que, debido a su carácter hidrófilo, avanza de sumergido de agua y se va multiplicando vegetativamente hacia el anterior de la laguna
Se encargan de regular el flujo de energía	
Representan una de las mas altas productividades dentro del reino vegetal	
Confieren estabilidad al terreno	
Generan la via trófica directa y la detrítica	
Provee una alta biodiversidad litoral.	La evapotranspiración de los anillos de micrófitos que rodean las lagunas y lagos, aunado a la colmatación, contribuyen poderosamente a la perdida de agua, favoreciendo el aterramiento de lagunas y la ulterior invasión por vegetación terrestre

FUENTE: TESIS: “LIMNOLOGIA Y NIVEL TROFICO DE LA LAGUNA DE URCOS – CUSCO” (Br. Raul Angel Tucto Ponce UNSAAC – 2014)

Emergentes: Macrófitas que crecen en suelos inundados por un máximo de 1.5 m de agua, por lo general poseen hojas lineales erectas que brotan desde un potente rizoma, la formación de parénquimas desde los órganos aéreos asegura la llegada de oxígeno desde la atmósfera. Las plantas emergentes, juntamente con las de orilla húmeda, forman un eslabón importante entre el agua y el medio. Son utilizadas como alimento y refugio para animales anfibios y proporcionan un medio apropiado de entrada y salida para los insectos acuáticos que pasa una parte su vida en el agua y otra en la tierra.

Tabla 11: *Macrófitas emergentes de la Laguna de Urcos*

FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus coliformicus</i>	Totora
Thiphaceae	<i>Typha dominguensis</i>	Matara
Juncaceae	<i>Juncus arcticus subsp. balticus</i>	Chiwa
Poacea	<i>Pennicetum clandestinum</i>	Kikuyo
Brassicaceae	<i>Rorippo nasthurticum</i>	Chyjchi-mayu,
Poaceae	<i>Poasp</i>	Pasto
Poaceae	<i>Polypogon lutosus</i>	Pasto sonsa
Poaceae	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Pasto sonsa
Apiaceae	<i>Hydrocotile bonariensis</i>	Matecello

Fuente: Tesis: “Limnología y nivel trófico de la laguna de urcos – cusco” (Br. Raul Angel Tucto Ponce UNSAAC – 2014)

Sumergidas: Plantas de raíz o fijas, completamente o en gran parte sumergida. Las hojas tienden a ser delgadas y finamente divididas y adaptadas para el intercambio de alimentos nutricios con el agua. Muchas se encuentran flotando a todo lo largo tanto del litoral como de las zonas limnéticas, pero algunas especialmente las que están fijadas o asociadas a plantas de raíz, son especialmente características de la zona litoral. Muchas especies tienen adaptaciones especiales para flotar mejor, siendo características de la zona limnética.

Tabla 12: *Macrófitas sumergidas de la laguna de Urcos*

FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Chladophoraceae	<i>Chladophora allantoides</i>	mayulacu
Characeae Potamogetonaceae	<i>Chara fragilis</i> <i>Potamogetum foetida</i>	chara

Flotantes: Las macrófitas de hojas flotantes arraigan en los sedimentos del fondo a profundidades de entre 0.5 y 3 m de agua. Pueden poseer tanto hojas flotantes como aéreas. El polimorfismo foliar suele ocurrir en la misma planta y se encuentra mediado por hormonas en relación con la concentración de CO₂, temperatura y luz. Las macrófitas flotantes no arraigan en el sustrato, sino que derivan libremente. Normalmente se encuentran en zonas de

aguas calmas, protegidas. También en este caso la evapotranspiración es muy intensa y contribuye al descenso del nivel del agua.

Tabla 13: *Macrófitas flotantes de la laguna de Urcos*

FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Lemmaceae	<i>Lemma gybba L.</i>	lenteja de agua
Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho de agua

Tabla 14: *Vegetación circundante de la laguna de Urcos*

FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Lamiaceae	<i>Mintostachys mulis</i>	Muña
Agavaceae	<i>Agave americana</i>	Pacpa
Verbenaceae	<i>Alonsoa acuatifolia</i>	
Fabaceae	<i>Astragalus garbancillo</i>	Garbancillo
Asteraceae	<i>Baccharis odorata</i>	Tayanca
Asteraceae	<i>Baccharis polyanta</i>	Chillca
Asteraceae	<i>Barnadecia horrida</i>	Llaulli
Berberidaceae	<i>Berberís boliviana</i>	Cheche
Asteraceae	<i>Bernadesia horrida</i>	llaully parka
Asteraceae	<i>Bidens pilosa L.</i>	
Poaceae	<i>Calamagrostis</i>	Juska
Ramnaceae	<i>Colletia espinosísima</i>	Roke
Solanaceae	<i>Duna/ea lysioides</i>	Tan car
Berbanaceae	<i>Duranta mandoni</i>	Tankar
Mirtaceae	<i>Eucaliptus globulus</i>	Eucalipto
Asteraceae	<i>Gamochoeta</i>	Keto-keto
Brasicaceae	<i>Lepidium chichicara</i>	Chichira tancarquisca
Solanaceae	<i>Lycianthus lycioides</i>	
Cactaceae	<i>Opuntia subulota</i>	Pataquisca
Anacardiaceae	<i>Schinus mole</i>	Molle
Asteraceae	<i>Senecio sp</i>	Maycha
Fabaceae	<i>Senna birrostris</i>	Mutuy
Fabaceae	<i>Spartium junceum</i>	Retama
Asteraceae	<i>Tagetes laxa C.</i>	Chicchipa
Fabaceae	<i>Trifolium ogorium</i>	Trébol
Asteraceae	<i>Taraxacum oficina/e L</i>	Diente de león

Fuente: Tesis: “Limnología y nivel trofico de la laguna de urcos – Cusco” (Br. Raul Angel Tucto Ponce UNSAAC – 2014)

2.2.6.2 FAUNA

Tabla 15: Ictiofauna de la laguna de Urcos

FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Atherinopsidae	<i>Basilichthys bonariensis</i>	Pejerrey Argentino
Cyprinidae	<i>Cyprinus carpio</i>	Carpa comun

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16: Herpetofauna de la laguna de Urcos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N. COMÚN
Anura	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo andino
	Cerathofiridae	<i>Telmatobius marmoratus</i>	Rana acuática jaspeada
	Hemiphractidae	<i>Gastrotheca marsupiata</i>	Rana marsupial andina
	Leuiperidae	<i>Pleurodema marmoratum</i>	Rana japeada de cuatro ojos

FUENTE: Gobierno Regional Cusco (2012)

Tabla 17: Reptiles de la Laguna de Urcos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N. COMÚN
Squamata	Gymnophthal	<i>Proctoporus bolivianus</i>	Lagartija pequeña
	Liolaemidae	<i>Liolaemus ortizi</i>	Lagartija andina
		<i>Stenocercus crassicaudatus</i>	Lagartija
	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Machajhuay

FUENTE: Gobierno Regional Cusco (2012)

Tabla 18: Fauna Ornitológica de la Laguna de Urcos

ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	N. COMUN
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Nothoprocta ornata</i>	Perdiz de la puna
		<i>Nothura maculosa</i>	Perdicita de la puna
Ciconiformes	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera
		<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca grande
		<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huachua o mayu sonso
	Threskiornithidae	<i>Plegadis ridgwayi</i>	Yanavico
	Anatidae	<i>Anas puna</i>	Puna pato

Anseriformes		<i>Anas geórgica spinicauda</i>	Pato jergón
		<i>Anas c. cyanoptera</i>	Pato colorado
		<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato cordillerano
		<i>Chloephaga melanoptera</i>	Huallata
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo p. polyosoma</i>	Aguilucho comun
		<i>Buteo poecilochrous</i>	Aguilucho cordillerano
	Falconidae	<i>Phalcobaenus albogularis m.</i>	Alcamari
		<i>Falco sparverius peruvianus</i>	Killichu
		<i>Falco femoralis pichincae</i>	Huamancha
Gruiformes	Rallidae	<i>Rallus sanguinolentus</i>	Weccos
		<i>Rallus nigricans</i>	Gallinetita
		<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua

Fuente: Gobierno Regional Cusco (2012)

El conocimiento general de la estructura comunitaria de la avifauna nos puede dar una idea del estado del cuerpo de agua, de su productividad en los diferentes niveles tróficos y de las particularidades de estructura y función. La ictiofauna cumple importantes roles entre las que se señalan:

- Ser consumidores, su dieta cubre un amplio espectro del alimento disponible, desde peces a invertebrados y desde plantas vasculares hasta algas microscópicas.
- Aportan y transportan materia orgánica, se estima que el 30% de la energía consumida por las aves es evacuada como desperdicios. Si a estos lo relacionamos con los datos sobre niveles de consumo y permanencia en cuerpos de agua que se observa en muchas aves, se puede aproximar una idea sobre su rol como aportadoras de materia orgánica.

Las aves enriquecen las aguas circundantes a sus colonias con calorías y nutrientes. Así mismo gracias a su capacidad de vuelo pueden transportar elementos entre las aguas continentales y los ecosistemas terrestres y marinos (Margalef 1983).

Modifican y bioturban el ambiente circundante, pueden modificar en diferente grado el ambiente donde viven. El impacto se hace más notorio en el periodo de cría, estas cortan y acumulan cantidades importantes de macrófitas con el fin de construir rampas de cortejo y nidos.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO:

- Carpa común “*Cyprinus carpio*”

3.1.2 MATERIALES DE CAMPO.

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Termometro
- Bote inflable capacidad de 2 personas
- Caña de pescar
- Balde
- GPS Adventure Garmin.
- Fichas de recopilación de datos.

3.1.3 MATERIALES DE GABINETE

- Ictiómetro de 50 cm de precisión de 1mm.
- Balanza de 2 kg de fuerza con precisión 1g.
- Microscopio Biológico
- Microscopio Estereoscopio.
- Balanza analítica
- Computadora portátil
- Calculadora
- Placas Petri
- Porta objetos
- Cubre objetos
- Estiletes
- Estuche de disección
- Formol al 10%
- Frascos
- Consulta bibliográfica

3.2 METODOLOGÍA

Durante el muestreo biológico se registró información sobre la muestra de peces en lo que respecta a la longitud, peso, sexo, etc. Además, interesa también conocer de dónde procede la muestra. Para ello se registró información general de la captura de donde se extrajo la muestra. Se anotó por ejemplo el lugar, profundidad, arte de pesca, etc.

Para estudios de alimentación y biología reproductiva, se extraen órganos y estructuras como son el estómago, gónadas, escamas, etc. Estos órganos y estructuras son preservados para un posterior análisis detallado.

En el estudio de *Cyprinus carpio* en las lagunas de Huacarpay y Urcos, en gran medida interesa el impacto negativo de esta especie sobre otras ya existentes en esos mismos cuerpos de agua, por lo que el material biológico a coleccionar servirá primordialmente para los estudios relacionados con hábitos alimenticios, potencialidad de reproducción y crecimiento como expresión del desarrollo corporal, sin dejar de lado aspectos morfológicos y otros considerados habitualmente en el estudio de toda especie íctica.

3.2.1 UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

En ambas lagunas la zona litoral muestra similares características, con abundante cinturón vegetal; bajo esta consideración la obtención de muestras se realizó en diversos puntos de dichas zonas, pero también se incursionó en la zona limnética.

En términos cuantitativos, en ambas lagunas, las capturas más abundantes se obtienen en la zona limnética, particularmente para el caso de pejerrey; también en tal zona limnética se obtuvieron los ejemplares más grandes de carpa común. Por otra parte, en la zona litoral, tanto de Huacarpay como de Urcos se obtienen casi por igual ambas especies con la característica de que los tamaños son considerablemente menores a los que se obtienen en la zona limnética.

Por información de los pescadores lugareños que operan continuamente en estas lagunas se viene advirtiendo que cada vez pejerrey se muestra menos abundante y por el contrario carpa parece ir incrementando su población. Este aspecto, indudablemente debiera ser motivo de un estudio especial.

3.2.2 CAPTURA DE EJEMPLARES

Para capturar ejemplares grandes (más de 32 cm de longitud), los pescadores utilizan un aparejo denominado lanza, que consiste en un palo recto de 4m de longitud que en su extremo

superior lleva amarrado 4 o 5 alambres de ¼”, aguzados y de 30 cm de largo, el cual es utilizado a manera de un arpón. Otra modalidad de pesca utilizada consiste cuando en temporadas de lluvia se eleva el nivel de las aguas de la humedad de Huacaypay, las carpas adultas salen a las orillas pero como son lentas y pesadas, son capturados manualmente por los pescadores.

Luego de haber observado insitu las faenas de captura de los pescadores artesanales optamos por utilizar exclusivamente el anzuelo, aparejo que resulta más eficiente en comparación con el arte, en este caso la red agallera. Al respecto es necesario aclarar que la red opera solo en los estratos superiores ámbito al que la carpa no sale con mucha frecuencia, en cambio el anzuelo puede caer a mayores profundidades y utilizando un cebo adecuado es finalmente tomado por la carpa.

De acuerdo a nuestra propia experiencia las horas más adecuadas para la pesca de carpa utilizando el anzuelo son entre las 11 a 15 horas lapso que se caracteriza generalmente por una mayor insolación y consiguientemente mayor nivel de apetito por parte del pez.

Finalmente hay que indicar que el lanzamiento del anzuelo se hizo mayormente desde las orillas, vale decir en zonas continuas al cinturón vegetal.

El anzuelo utilizado para la captura de carpa resulta también eficiente para el pejerrey a tal punto que muchas veces lo que más se captura es pejerrey especie que contrariamente a la carpa se desplaza en los estratos intermedios y superficiales de la laguna.

Finalmente se ha observado y confirmado a lo largo del trabajo que las mejores capturas en cantidad y calidad corresponde a las riberas con mayor cinturón vegetal en los que se obtuvieron los ejemplares de mayor tamaño, en cantidades relativamente más abundantes.

3.2.3 PRESERVACIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO.

Los ejemplares obtenidos fueron inmediatamente procesados en cuanto a registro de tallas y pesos; esto indica que se trata de un trabajo insitu. Inmediatamente después de lo anterior el material biológico fue mantenido a temperatura de refrigeración por tiempo sumamente corto para proceder después a la observación de contenido estomacal, madurez sexual y fecundidad.

Por el tratamiento inmediato de las muestras biológicas no fue necesario la preservación en preservantes químicos. A lo sumo el material biológico fue preservado en condiciones de refrigeración de un día para el siguiente.

3.2.4 ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

Tabla 19: Análisis de la calidad de agua se utilizó los siguientes parámetros y métodos

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS			
Nº	PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODOS
1	Temperatura	°C	Insitu
2	Turbidez	NTU	2130-B. Método Nefelómetro
3	Dureza Total $CaCO_3$	mg/L	2340-C. EDTA
4	Alcalinidad Total $CaCO_3$	mg/L	2320-B. Método Titulación
5	Acidez Total CO_2	mg/L	2310-B. Método Titulación
6	Cloruros Cl^-	mg/L	4500- Cl^- B. Método Argentométrico
7	Sulfatos $SO_4^{=}$	mg/L	2310- $SO_4^{=}$ Azul de metilfímol
8	pH		4500- H^+ B. Método electrométrico
9	Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	2510-B. Instrumental
10	Nitrógeno Orgánico N	mg/L	4500-N Org. B. Método Kjeldall
11	Fosfatos $HPO_4^{=}$	mg/L	Molibdato de Amonio (WHO)
12	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	4500-OD Winkler Modificado
ANALISIS DE NUTRIENTES			
Nº	PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTODOS
13	Nitratos NO_3^-	mg/L	4500- NO_3^- Hidrazina

Fuente: OMS

3.2.5 ALIMENTACIÓN

3.2.5.1 CONTENIDO ESTOMACAL

Este aspecto está referido a los componentes del material ingerido por el pez y que se encuentran a lo largo del tracto digestivo, pero mayormente en el estómago.

Para tal efecto se extrae ese contenido exprimiendo el tracto digestivo desde el cárdias hasta el extremo del intestino que concluye en el ano; el material obtenido se extiende en una placa Petri y se procede a un reconocimiento macro anotando el material que se puede identificar y que para tal efecto no esté en un estado avanzado de digestión. Para los componentes microscópicos se extiende el material en un portaobjetos y se procede a la respectiva

observación; el material que se espera observar al microscopio está compuesta generalmente por elementos planctónicos.

Tabla 20: *Escala empírica para determinar el grado de digestibilidad del contenido estomacal.*

GRADO	DENOMINACION	DESCRIPCION
I	Fresco	El alimento esta entero.
II	Medio digerido	El alimento está parcialmente digerido.
III	Digerido	El alimento se presenta como masa irreconocible.

Fuente: Tresierra, A. E. y Culquichicon, Z. G. (1995)

El análisis de contenido estomacal se realizó para conocer los hábitos alimenticios de la carpa.

El contenido alimenticio se clasific en las siguientes categorías: materia orgánica particulada (MOP, detritus y materia no identificable); vegetación (raíces, semillas, hojas de plantas acuáticas y algas); zooplancton (copépodos, cladóceros, rotíferos y hyalella); insectos (restos de insectos, incluyendo quironómidos); peces (restos de peces, huesos y escamas.

3.2.5.2 GRADO DE LLENURA O REPLECCIÓN GÁSTRICA

Para la evaluación de este aspecto se empleó la escala establecida por los manuales de biología pesquera de Tresierra y Culquichicón, que considera la siguiente escala

Tabla 21: *Escala empírica para determinar el grado de replección gástrica.*

GRADO	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
I	Vacío	El estómago se presenta totalmente flácido y como una bolsa vacía.
II	Casi Vacío	El estómago presenta contenido, pero este ocupa menos de la mitad de la capacidad de aquel.
III	Casi Lleno	El contenido ocupa la mitad o más de la capacidad del estómago.
IV	Lleno	El contenido ocupa toda la capacidad del estómago.

Fuente: Tresierra, A. E. y Culquichicon, Z. E. (1995)

3.2.5.3 GRADO DE ENGRASAMIENTO VISCERAL

En cada ejemplar se observe en la cavidad visceral si hay o no presencia de grasa, si la hubiere registrar el grado según la siguiente escala (LOZANO, 1981)

Tabla 22: *Escala empírica para determinar el grado de engrasamiento visceral.*

GRADO	DENOMINACION	DESCRIPCION
I	Peces magros	No hay indicios de grasa sobre el tubo digestivo.
II	Peces poco magros	Se observa un cordón de grasa a lo largo de intestino pero la anchura es menor a 1 mm.
III	Peces grasos	El cordón adiposo es grueso pero no envuelve totalmente el intestino.
IV	Peces muy grasos	La grasa envuelve y oculta por completo al intestino.

Fuente: LOZANO, 1981

3.2.6 BIOLOGIA REPRODUCTIVA

3.2.6.1 PROPORCION SEXUAL

La proporción sexual se puede calcular con los datos registrados en el formulario 2, de Manual de Biología Pesquera (Tresierra A. E. y Culquichicon Z. E., 1995) y utilizando una calculadora con funciones básicas. La expresión puede ser dada en porcentaje de machos (Wenner, 1972).

$$\% \text{ machos} = \frac{N_m}{N_t} * 100$$

Donde:

N_m es el número de machos

N_t es el número total de individuos

La proporción sexual esperada es 50 % / 50 % lo que equivale a % machos / % hembras = 1. Al calcular el porcentaje de machos presentes en la muestra se obtiene la proporción sexual global y fácilmente se obtiene el porcentaje de hembras por diferencia.

Para calcular la proporción sexual a la talla, primero se elabora una tabla de frecuencias de talla. Para fijar los intervalos de clase se puede tomar para la amplitud interval 1 cm para especies pequeñas (Holden y Raitt, 1975).

Luego para cada intervalo de clase se debe calcular la proporción sexual, todos los valores calculados deben ser anotados en un cuadro para posteriormente elaborar una gráfica que relacione el porcentaje versus la talla. Para comprobar si la proporción sexual calculada en cada caso se ajusta a la esperada, se debe aplicar el test estadístico chi-cuadrado, los datos pueden ser ajustados utilizando una regresión multipolinomial.

El test considera dos hipótesis:

H_0 : La proporción de machos entre la proporción de hembras = 1

$$\text{Si } X^2_{\text{cal}} \leq X^2_{\text{tab}}$$

H_a : La proporción de machos entre la proporción de hembras \neq 1

$$\text{Si } X^2_{\text{cal}} > X^2_{\text{tab}}$$

Para calcular X^2 :

$$X^2 = \sum[(O - E - 0.5)^2/E] \quad (\text{Zar, 1974})$$

Donde:

X^2_{cal} : Ji-Cuadrado calculado

O: Numero observado de machos o hembras.

E: Numero observado de machos o hembras.

Se puede trabajar para dos niveles de confianza: 95% y 99%, para el primero $X^2_{\text{tab}} = 3.841$ y para el segundo $X^2_{\text{tab}} = 6.635$

Regla de decisión:

Si $X^2_{\text{cal}} \leq X^2_{\text{tab}}$ se acepta H_0 .

Si $X^2_{\text{cal}} > X^2_{\text{tab}}$ se rechaza H_0 .

3.2.6.2 MADUREZ SEXUAL

Para esta evaluación se emplea la tabla establecida por MAIER para desovantes totales cuyas especificaciones se muestran a continuación:

Tabla 23: *Escala empírica para reproductores totales (MAIER, 1908).*

FASE	ESTADO	DESCRIPCIÓN
I	Virgen	Órganos sexuales muy pequeños, situados cerca de la columna vertebral. Testículos y ovarios transparentes, incoloros o grises. Huevos invisibles a simple vista.
II	Virgen en maduración y recuperación de puesta de huevos	Testículos y ovarios translucidos, gris rojo. Longitud de las gónadas $\frac{1}{2}$ o un poco más de la longitud de la cavidad abdominal. Huevos individuales visibles con lente de aumento.
III	En desarrollo	Testículos y ovarios opacos, rojizos con capilares sanguíneos. Ocupan cerca de la mitad de la cavidad abdominal. Los huevos visibles a simple vista como materia granulosa blancuzca.
IV	Desarrollado	Testículos blanco-rojizos sin licor seminal al presionarlos. Ovario rojo naranja. Huevos claramente visibles, opacos. Testículos y ovarios ocupan cerca de $\frac{2}{3}$ de la cavidad abdominal.
V	Grávido	Los órganos sexuales ocupan toda la cavidad abdominal. Testículos blancos. Al hacer presión salen gotas de licor seminal. Huevos completamente redondos, algunos translucidos.
VI	Reproducción o desove	Huevos y licor seminal salen cuando se presiona ligeramente. Casi todos los huevos translucidos con unos pocos opacos que quedan en el ovario.
VII	Después de la puesta o terminado	No completamente vacío, no quedan huevos opacos en el ovario.
VIII	En reposo o descanso	Testículos y ovarios rojos y vacíos. Unos pocos huevos en estado de reabsorción.

3.2.6.3 CONTEO DE ÓVULOS

La cantidad de óvulos define lo que es fecundidad (cantidad de óvulos). El cuanteo o contaje de óvulos se realizó por el método gravimétrico vale decir por peso, utilizando una balanza digital con precisión de 0.1g.

Para la estimación de la fecundidad se trabajó con los ovarios hidratados. Además, se puede utilizar los ovarios con ovocitos en fase de núcleo migratorio. Se aplica el método de conteo de ovocitos hidratados (método gravimétrico) el cual se utiliza en peces con desove parcial. Al

ovario se lo divide en tres secciones (proximal, media y distal), de cada sección se obtiene tres submuestras cuyo rango es de 0,1 a 0,2 g las cuales son pesadas utilizando una balanza analítica de sensibilidad 0,0001 g.

Este método convencional consiste en tomar una pequeña porción del ovario con su contenido de óvulos; la porción así separada se pesa en la balanza con precisión de 0.1g y en seguida se procede a contar los óvulos contenidos en esa muestra para lo que estos gametos son extendidos en una placa Petri, obtenido este dato se pesa los dos ovarios y se establece la siguiente relación:

$$F = \frac{P_m}{C_m} : = \frac{P_t}{X}$$

Donde:

F: Fecundidad o cantidad total de óvulos

P_m : Peso de la muestra o fracción separada

C_m : Cantidad de óvulos en la fracción separada

P_t : peso total de los ovarios

X: Cantidad total de óvulos contenidos en los 2 ovarios (fecundidad).

Despejando X se tiene:

$$X = \frac{P_t * C_m}{P_m}$$

Entiéndase que la formula desarrollada es para la fecundidad absoluta.

3.2.6.4 INDICE GONADOSOMÁTICO (IGS)

Evalúa el grado de madurez, especialmente en el momento de desove o puesta a través de la relación entre el peso corporal total de la hembra y el peso de sus 2 ovarios; se expresa porcentualmente:

$$IGS = \frac{P_G(g)}{P_C(g)} * 100 = \dots\dots\%$$

Donde:

IGS: Índice gonadosomático

P_G : Peso total de los ovarios.

P_C : Peso corporal total

3.2.7 EVALUACIÓN DE PESOS Y TALLAS.

Pesos y tallas fueron registradas insitu. Para la talla se empleó un ictiómetro de 50 cm de largo con precisión de 1 mm. Para esta medición se coloca el pez recostado sobre su flanco derecho y con el extremo de la boca tocando el extremo del ictiómetro.

Para el peso que se registra inmediatamente después de medir la talla se emplea una balanza digital con una fuerza de 5 kg con precisión a 1 g.

3.2.8 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Cuadro de distribución de frecuencias (para pesos y tallas) utilizando el método de sturges:

M = Valor máximo

m = Valor mínimo

R = Rango

$R = M - m$

$C = \frac{R}{m}$

Coefficiente de variabilidad para la dispersión de pesos y tallas:

$CV = \frac{Sx}{\bar{x}} * 100$

Donde:

C.V. = Coeficiente de variabilidad a determinar

\bar{x} = Promedio de los valores del carácter en evaluación

Sx = Desviación estándar de los valores del carácter en evaluación

Con la siguiente interpretación.

CV = Hasta 5 %; carácter relativamente uniforme

CV = 6 al 10 %; carácter poco variable

CV = + del 20%; carácter muy variable o muy disperso

3.2.8.1 RELACIÓN LONGITUD PESO

A través de la prueba de regresión, a partir de la ecuación general de la recta:

$\hat{Y} = a + bX$

\hat{Y} = Peso esperado a determinar

a = Punto de intersección de la recta sobre el eje de las ordenadas

b = pendiente o coeficiente de regresión, que mide el incremento de la variable dependiente por cada unidad de la variable independiente.

X = Valor de la variable independiente en determinado momento

$$a = \hat{Y} - bX$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$\sum xy$ = Sumatoria de los valores reajustados de XY

$\sum x^2$ = Sumatoria de los valores reajustados de X

Para el coeficiente de correlación:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

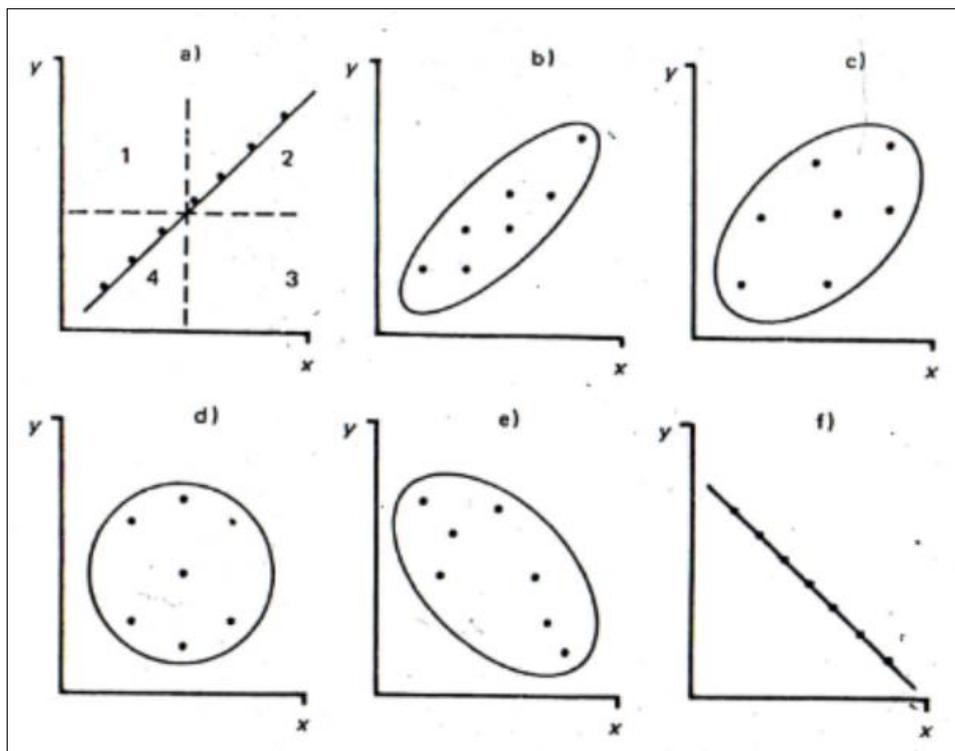


Figura 6: Diagrama de dispersión para estimar la correlación entre las variables X y Y

Fuente: Reyes, P. (1990). *Bioestadística aplicada: Agronomía, biología, química*. 2ª ed. México: Trillas.

- a) Correlación + perfecta
- b) Correlación + alta
- c) Correlación + baja
- d) no correlación
- e) Correlación negativa

f) Correlación negativa perfecta.

El valor del coeficiente de correlación es cero o estima a cero. Las variables son independientes, no hay correlación.

El valor del coeficiente es +1. Hay una correlación positiva y perfecta.

El valor del coeficiente es -1. Hay una correlación negativa y perfecta.

Valores de 0 a +1 y de 0 a -1 sugieren cierto grado de asociación. Si la muestra fue tomada al azar de una población, será necesario plantear y probar la hipótesis de que dicha muestra fue tomada de una población cuyas variables o caracteres están correlacionados.

Coefficiente de determinación

$$CD = r^2 \times 100 = \dots\dots \%$$

Tabla 24: *Resumen del tratamiento estadístico*

Nº	Es estimado por	Medidas estadísticas en muestras
1	Promedio	$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$ $y = \frac{\sum Y}{n}$
2	Desviación estándar	$Sx = \sqrt{\frac{\sum x^2}{n-1}}$ $Sy = \sqrt{\frac{\sum y^2}{n-1}}$
3	Varianza	$Sx^2 = \frac{\sum x^2}{n-1}$ $Sy^2 = \frac{\sum y^2}{n-1}$
4	Coefficiente de variabilidad	$CV = \frac{Sx}{\bar{x}}$ $CV = \frac{Sy}{\bar{y}}$
5	Coefficiente de regresión	$b_{y/x} = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$
6	coeficiente de correlación	$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$
7	Coefficiente de determinación	$CD = r^2 \times 100 = \dots\dots \%$
8	Pruebas de Concordancia	$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}; i = 1, \dots k(\text{nro de clases})$

Fuente: Reyes, P. (1990). *Bioestadística aplicada: Agronomía, Biología, Química*. -2ª ed. México: Trilla.

3.2.8.2 FACTOR DE CONDICIÓN (K)

El factor de condición como una medida de “grado de bienestar” del pez se evalúa empleando la siguiente formula:

$$F = \frac{P}{L^3}$$

Donde:

F: Factor de condición

P: Peso corporal total en gramos

L: Longitud total en cm^3

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS BIOTOPOS

Las lagunas de Huacarpay y Urcos presentan características de ambientes acuáticos en proceso de eutrofización, la primera más que la segunda. En ambos casos la zona litoral se muestra abundante, con diversidad de formas vegetales que favorecen la alimentación y reproducción de *Cyprinus carpio*.

En términos de depuración o circulación de las aguas, es la laguna de Huacarpay donde este aspecto ocurre de manera más efluente, se define así la condición endorreica de Urcos y la exorreica de Huacarpay.

Entre los parámetros fisicoquímicos de ambas lagunas los tenores de oxígeno disuelto son similares, igualmente el PH se muestra con valores casi iguales en las dos lagunas; las diferencias notorias se manifiestan a nivel de dureza total más elevada en la laguna de Urcos; a su vez la presencia de nutrientes en forma de nitratos y fosfatos alcanzan mayores valores en Huacarpay, situación que justifica un proceso más elevado de eutrofización.

4.2 RESULTADOS DE LA CALIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DEL AGUA

Tabla 25: Comparación de Resultados de la Calidad Física y Química del Agua

PARAMETROS FISICO-QUIMICOS					
N°	PARÁMETROS	UNIDAD	M1 URCOS	M2 HUACAR PAY	OPTIMO (VINATEA, J) ESTABULACIÓ N
1	Temperatura	° C	13	14	20 - 28°C
2	Turbidez	NTU	6	6	
3	Dureza Total	mg/L $CaCO_3$	760	390	160 - 200
4	Alcalinidad Total	mg/L $CaCO_3$	225	200	50 - 300
5	Acidez Total	mg/L CO_2	44	44	
6	Cloruros	mg/L Cl^-	40	39	
7	Sulfatos	mg/L $SO_4^{=}$	510	180	
8	pH		7.6	7.6	6 - 8
9	Conductividad eléctrica	$\mu S/cm$	1420	760	

10	Nitrógeno Orgánico	mg/L N	5	4	
11	Fosfatos	mg/L $\text{HPO}_4^{=}$	0.5	0.5	
12	Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	4.2	4.4	7 - 8
ANÁLISIS DE NUTRIENTES					
Nº	PARÁMETROS	UNIDAD	MÉTOD OS		
13	Nitratos	mg/L NO_3^-	15	13	< 400

Fuente: MC QUIMICALAB, CUMPA. M. (2018)

4.2.1 Dureza Total

Como expresión de las cantidades de Ca y Mg es considerablemente alto en el caso de Urcos y relativamente benigno o adecuado, en términos de piscicultura para el caso de Huacarpay. En piscicultura intensiva se admite como rango óptimo entre 200 a 300 mg de CaCO_3 para asegurar una adecuada formación ósea y el consiguiente crecimiento isométrico; siendo así la dureza total de 760 para el caso de Urcos podría dar lugar a la Aparición del crecimiento halométrico (incremento en una sola dimensión, generalmente solo en longitud).

4.2.2 Oxígeno Disuelto (OD).

Parámetro que puede considerarse deficitario para ambas lagunas, si bien carpa y pejerrey pueden sobrevivir a 4.2 ppm, en cambio sus diversas manifestaciones vitales, incluidas el metabolismo, no se manifiestan en niveles o rangos óptimos, téngase en cuenta que carpa común requiere para su desarrollo normal 5 ppm. En todo caso los niveles deficitarios de oxígeno deben ser aún más bajos en los estratos más profundos lo que sugiere que las poblaciones de ambas especies se encuentran más concentrados en los estratos superiores donde la generación de oxígeno se ve favorecido por la ocurrencia de la fotosíntesis y los movimientos de masas de agua generados por el viento.

4.2.3 pH

Aunque ligeramente alcalino en ambos casos (7.6) el equilibrio ácido básico con ese valor puede considerarse normal para el desarrollo normal de la ictiofauna. Sin embargo, hay que admitir que tratándose de ambientes lenticos en eutrofización el espejo de agua se irá reduciendo conforme abundan más las diversas formas vegetales por lo que se espera que habrá mayor tendencia a la alcalización del agua.

4.2.4 Nitratos

Como nutrientes que inciden en la productividad de las aguas, sus niveles en ambas lagunas sugieren que estos componentes tienen que ver bastante con la aceleración de los procesos de eutrofización situación que en términos de producción piscícola favorecen más a carpa, especie que requiere de menores tenores de oxígeno y que por su tendencia omnívora aprovechara mejor los elementos del plancton que abundan en los procesos de eutrofización.

4.3 ALIMENTACIÓN

4.3.1 COMPOSICIÓN DEL CONTENIDO ESTOMACAL

En observación macroscópica del contenido estomacal fresco se puede distinguir la presencia de copépodos y algas verdes, estos últimos por su presencia mayoritaria imprimen una coloración verde a todo el contenido estomacal.

En observación microscópica se evidencia la presencia de algas diversas, entre ellos spirogira, oscillatoria, diatomeas (navicula, cymbella, pinnularia, etc).

Tabla 26: *Contenido estomacal de Carpa en la Laguna de Huacarpay*

Fecha 2018	N°	LONGITUD (cm)		PESO (g)		NELL	IEV	ESTOMAGO				PCE
		Total	Estandar	Total	Eviscerado			GLL	GD	PLL	PV	
17 Junio	1	34.5	28.5	1014	636	35	II	II	I	55	25	30
	2	25.5	20.5	247	216	34	I	II	II	15	7	8
21 - Junio	3	37.5	30.5	658	478	34	III	IV	III	34	16	18
	4	32	26.1	622	407	36	II	I	II	53	26	27
	4	30.1	24.8	485	413	32	II	IV	III	35	16	19
	6	28.1	22.9	398	335	33	I	IV	III	48	23	25
	7	24	19.5	217	163	35	I	III	II	17	8	9
	8	34.5	28.5	711	505	34	II	I	III	51	24	27
	9	32	25.7	502	358	33	II	I	III	37	17	20
	10	28.5	24	521	324	34	I	IV	II	45	21	24
	11	32.3	25.5	492	300	32	II	III	II	25	11	14
26 - Junio	12	29.2	27.5	396	294	32	I	III	III	24	11	13
	13	28.1	23.2	446	336	35	I	II	II	36	16	20
	14	27.9	22.3	326	276	31	I	II	II	31	15	16

	15	26.5	20.7	307	284	31	II	II	I	30	14	16
	16	26.1	22.5	311	249	32	I	I	III	23	11	12
	17	24.9	20.7	300	281	33	I	II	III	20	9	11
	18	23.8	19	240	202	34	I	III	III	19	8	11
	19	23.6	19	212	161	32	I	III	I	18	8	10
20 - Julio	20	32.5	26.5	585	450	32	III	II	II	54	18	36
	21	29.8	24	468	378	35	II	I	III	35	20	15
	22	30.4	25.1	459	365	35	III	I	II	34	19	15
	23	27.8	22	379	324	31	I	II	III	45	21	24
	24	24.9	19.3	236	187	30	I	I	III	17	9	8
5 Agosto	25	25.2	21	407	256	33	I	I	II	6	2	4
21 - Agosto	26	36.5	31	968	811	35	III	II	II	45	18	27
	27	32.3	26	531	442	32	II	I	III	49	24	25
	28	28.2	22.8	359	262	31	I	III	III	34	16	18
	29	28.7	23	344	230	32	I	IV	II	53	26	27
	30	24.5	19.8	261	211	34	I	I	II	35	16	19
	31	23.8	19.9	215	168	32	I	IV	III	48	23	25
	32	22.2	18	192	114	33	I	IV	II	17	8	9
31 - Agosto	33	38	31.5	923	663	35	III	II	II	51	24	27
	34	32.5	27.5	535	333	33	II	I	I	37	17	20
	35	31	25	539	420	32	II	I	III	45	21	24
	36	28	23.5	368	263	33	I	II	III	25	11	14
	37	28.5	23	365	277	34	I	I	III	24	11	13
	38	28.5	23.3	328	263	34	I	II	I	36	16	20
	39	25.5	20.2	253	174	35	I	I	I	31	15	16
	40	24	19	205	153	33	I	III	II	30	14	16
	n=40	28.80	23.57	433.13	324.05	33				36	16	18

El Promedio del Peso del Contenido Estomacal (P_{CE}) de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, es 18 g Vs la longitud total promedio (28.80 cm) y peso total promedio (433.13 g).

Tabla 27: Contenido estomacal de Carpa en la Laguna de Urcos

Fecha 2018	N°	LONGITUD (cm)		PESO (g)		NELL	IEV	ESTOMAGO				PCE
		Total	Estandar	Total	Eviscerado			GLL	GD	PLL	PV	
16 Mayo	1	28	22.5	304	268	33	I	I	II	16	8	8
	2	25	20	250	171	32	I	I	II	29	18	11
	3	31	26	530	325	35	II	II	III	60	34	26
	4	28.5	23	350	253	33	I	I	II	32	19	13
	5	24	19	204	150	30	I	I	III	20	14	6
3 Julio	6	35	29.3	767	502	36	II	II	II	45	35	10
	7	34.1	28.2	557	458	36	II	II	III	55	37	18
	8	33.6	27.8	550	395	34	II	II	II	75	53	22
	9	32	26.3	615	389	32	II	II	II	45	29	16
	10	30	25.3	428	286	31	II	II	III	60	44	16
	11	29	24.1	393	302	30	I	I	II	67	33	34
	12	28.5	23.3	484	282	31	I	I	III	51	30	21
	13	27.5	22.8	393	255	30	I	I	III	32	20	12
3 Agosto	14	42.6	33.8	583	499	36	II	III	II	60	35	25
	15	39	30.1	550	450	37	II	II	III	54	32	22
	16	35	29.8	530	409	34	I	II	III	50	29	21
	17	32.4	25.3	534	425	32	II	II	II	37	15	22
	18	31	24.8	508	337	31	I	I	III	21	16	5
	19	30.5	24	478	354	31	I	I	II	30	27	3
	n=19	31.41	25.55	474.11	342.63	33				44	28	16

El Promedio del Peso del contenido estomacal (P_{CE}) de *Cyprinus carpio* en la laguna de Urcos, es 16 g Vs Longitud total promedio (31.41 cm) y Peso total promedio (474.11).

4.3.2 LLENURA O REPLECCIÓN GÁSTRICA

Por los datos obtenidos con relación a su repleción gástrica se puede afirmar que en la laguna de Huacarpay *Cyprinus carpio* toma sus alimentos en horas del día, vale decir tiene habito diurno.

Ejemplares capturados al final del día muestran, en términos de repleción gástrica, el estomago casi lleno y en el que es posible todavía distinguir algunos componentes del contenido estomacal característica que corresponde al grado de digestibilidad fresco.

En términos porcentuales, al estado de estomago casi lleno, el peso del tracto digestivo incluido el contenido estomacal representa el 9.59% con relación al peso corporal total.

Considerando solo el tracto digestivo incluido su contenido estomacal, este último representa 73.33 %.

Tabla 28: *Grado de Repleccion gastrica en Huacarpay*

GRADO DE LLENURA			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Estomago vacio	14	35
II	Estomago casi vacio	12	30
III	Estomago casi lleno	7	17.5
IV	Estomago lleno	7	17.5
Total, de muestra		40	100

Se observa que el Grado de Repleccion gástrica de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Estomago vacio) con 35%.

Tabla 29: *Grado de Replección gástrica en Urcos*

GRADO DE LLENURA			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Estomago vacio	9	47.37
II	Estomago casi vacio	9	47.37
III	Estomago casi lleno	1	5.26
IV	Estomago lleno	0	0
Total, de muestra		19	100.00

Se observa que el Grado de Repleccion gástrica de *Cyprinus carpio* en la laguna de Urcos, predominan dos, grado I (Estomago vacio) y grado II (Estomago casi Vacio) con 47.37 %.

4.3.3 ENGRASAMIENTO VISCERAL

Tabla 30: *Grado de Engrasamiento Visceral en la Laguna de Huacarpay*

GRADO DE ENGRASAMIENTO VISCERAL			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Peces magros	24	60
II	Peces poco magros	11	27.5
III	Peces grasos	5	12.5
IV	Peces muy magros	0	0
Total, de Muestra		40	100

Se observa que el Grado de Engrasamiento Visceral de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Peces magros) con 60 %.

Tabla 31: *Grado de Engrasamiento Visceral en la Laguna de Urcos*

GRADO DE ENGRASAMIENTO VISCERAL			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Peces magros	10	52.63
II	Peces poco magros	9	47.37
III	Peces grasos	0	0
IV	Peces muy magros	0	0
	Total, de muestra	19	100.00

Se observa que el Grado de Engrasamiento Visceral de *Cyprinus carpio* en la laguna de Urcos, predomina el grado I (Peces magros) con 52.63 %.

4.4 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA

4.4.1 PROPORCIÓN SEXUAL

4.4.1.1 Proporción Sexual Global

La proporción sexual se puede calcular con los datos registrados en el formulario 2, de Manual de Biología Pesquera (Tresierra A. E. y Culquichicon Z. E., 1995) y utilizando una calculadora con funciones básicas. La expresión puede ser dada en porcentaje de machos (Wenner, 1972).

$$\% \text{ machos} = \frac{N_m}{N_t} * 100$$

Tabla 32: *Proporción de sexos de Cyprinus carpio en las Lagunas de Huacarpay y Urcos*

Sexo			
Laguna		Frecuencia	Porcentaje
Huacarpay	Hembra	29	72.5%
	Macho	11	27.5%
	Total	40	100.0%
Urcos	Hembra	12	63.2%
	Macho	7	36.8%
	Total	19	100.0%

El clima tiene un efecto profundo sobre el desarrollo de sexo en estos organismos, al determinar si un individuo será hembra o macho, el género de esta especie se define durante los primeros días de la vida, después de salir del huevo, justo cuando se forma la gónada que dará origen a un testículo o un ovario. De modo que, si la temperatura se mantiene por debajo o arriba de un valor crítico, por ejemplo 20 grados, se producirán sólo machos; si la temperatura oscila por debajo de los 13 ° C, se producirán mas hembras que machos como se muestra en la tabla 32.

Gráfico 4: *Proporción de sexos de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay*

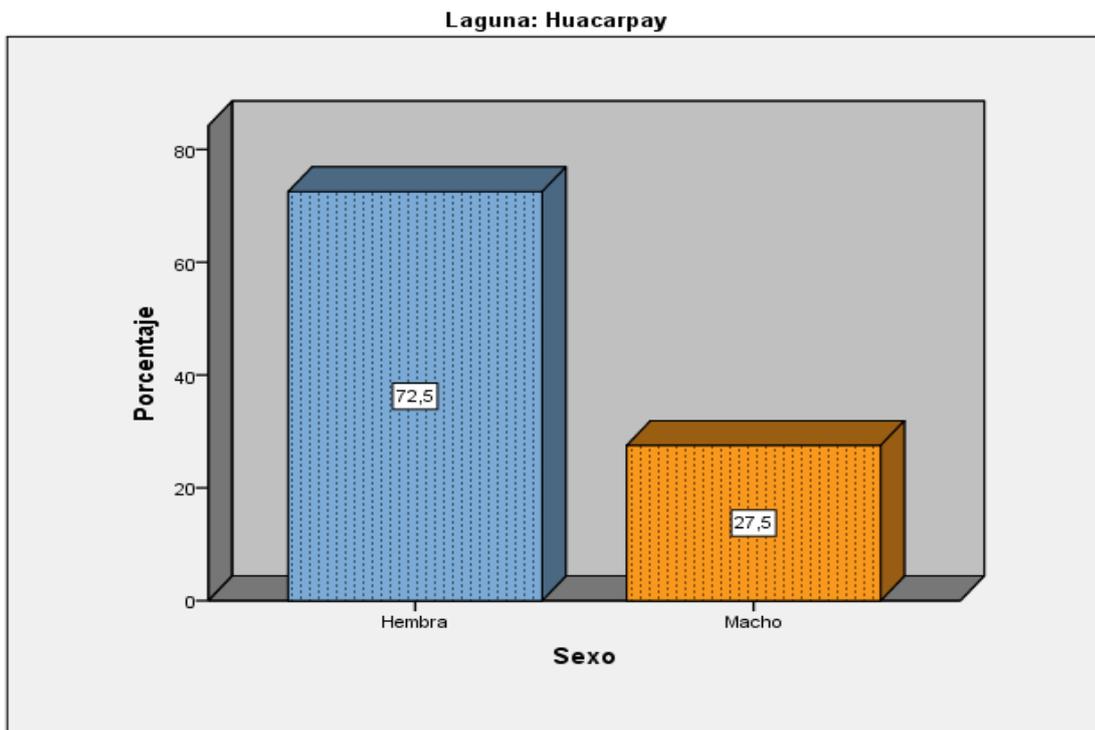
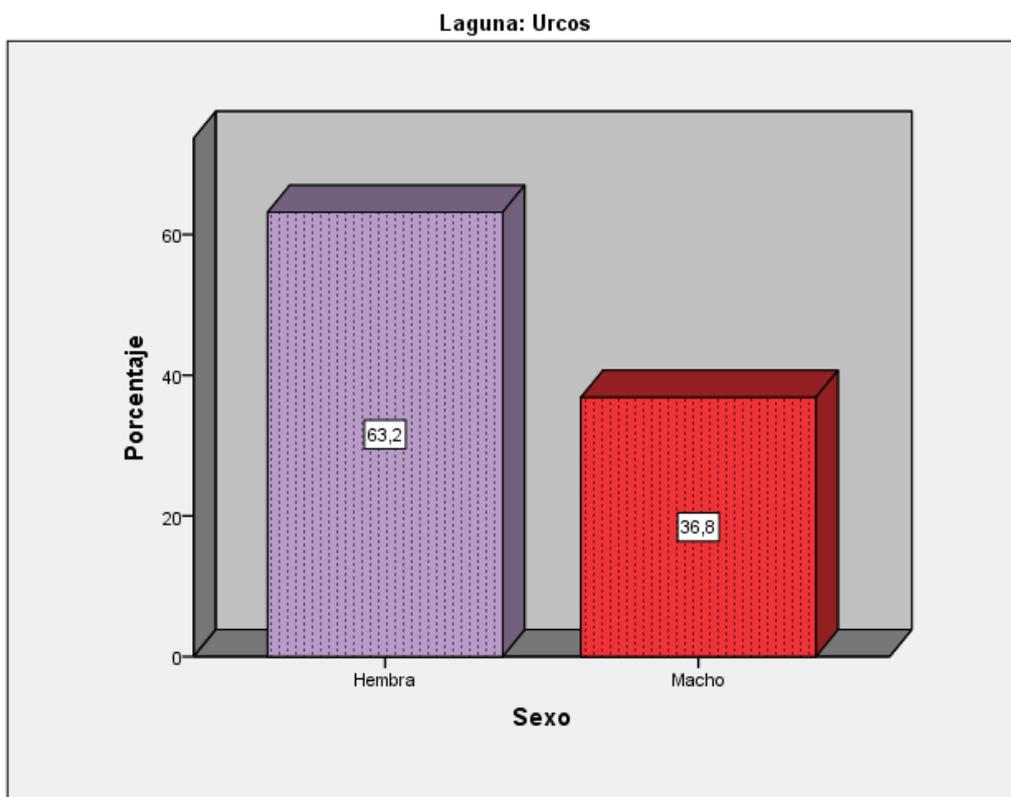


Gráfico 5: *Proporción de sexos de Cyprinus carpio en la Laguna de Urcos*



4.4.1.2 Prueba de concordancia para determinar proporción sexo

Tabla 33: Prueba de Concordancia de *Cyprinus carpio* en la Laguna de Huacarpay

Clase	Observado	Esperado	Desviación	$\frac{(O - E)^2}{E}$
	O	E	(O - E)	
MACHO	11	20	-9	4.05
HEMBRA	29	20	9	4.05
				8.10

$H_0, O = E$; Hay concordancia

$H_A, O \neq E$; No Hay concordancia

$$GL = 2 - 1$$

$$GL = 1$$

$$\text{Al } 95 \%, X^2_{0.05(GL)} = 3.84$$

$$\text{Al } 99 \%, X^2_{0.01(GL)} = 6.63$$

$$X^2_{cal} = 8.10 > X^2_{0.01(GL)} = 6.63^{**}$$

Hay diferencia altamente significativa

Tabla 34: Prueba de Concordancia de *Cyprinus carpio* en la Laguna de Urcos

Clase	Observado	Esperado	Desviación	$\frac{(O - E)^2}{E}$
	O	E	(O - E)	
MACHO	7	9	-2	0.44
HEMBRA	12	9	3	1.00
				1.44

$H_0, O = E$; Hay concordancia

$H_A, O \neq E$; No Hay concordancia

$$GL = 2 - 1$$

$$GL = 1$$

$$\text{Al } 95 \%, X^2_{0.05(GL)} = 3.84$$

$$\text{Al } 99 \%, X^2_{0.01(GL)} = 6.63$$

$$X^2_{cal} = 1.44 < X^2_{0.05(GL)} = 3.84^{**}$$

Se acepta H_0 , hay concordancia entre lo Observado y Esperado, en consecuencia, la proporción de sexo es normal.

4.4.2 MADUREZ SEXUAL

La carpa común en sus países de origen alcanza su madurez sexual entre los 2 ó 3 años; en cambio en países de condiciones tropicales o semitropicales esa madurez ocurre más temprano (generalmente entre 1 1/2 y 2). Esta característica es consecuencia de los niveles críticos de T° durante la estación de invierno en aquellos países donde tal estación se manifiesta con formas de congelación del agua, situación que obliga por ejemplo en el caso de Japón a que el pez hiberne cada año durante 3 meses que dura el invierno, situación que inhibe sus diversas manifestaciones vitales incluida su biología de reproducción. Por esta razón hay que dejar establecido que, en el caso de los países de centro y Sudamérica, donde los inviernos son relativamente benignos la reproducción de la especie puede ocurrir a partir del año y medio situación que favorece el incremento rápido de sus poblaciones en los ambientes acuáticos donde se introduce esta especie íctica.

Después de su primera reproducción, la subsiguiente ocurre anualmente durante la estación de verano. La especie es de hábito fitófilo por lo que favorecen su propagación aquellos ambientes cuya flora ribereña y sumergida se muestran abundantes.

En términos de fecundidad, la cantidad de óvulos producidos se incrementa en cada periodo reproductivo alcanzando su óptimo alrededor de los 10 años con óvulos cuyo diámetro en promedio alcanza de 1.9 a 2 mm. Cuantitativamente se tiene registros de carpas de hembra que han producido más de 800 000 ovulos en una sola reproducción.

El tiempo de incubación está en función de la temperatura del agua, siendo así a 20°C la incubación dura alrededor de 3 días y producida la eclosión el estado larvario subsiste aproximadamente 2 semanas.

Para el caso puntual de la región cusco en sus áreas correspondientes a lo que denominamos la sierra, el periodo reproductivo anual ocurre entre noviembre y diciembre cuando los ambientes lenticos muestran sus temperaturas más elevadas. Es en esa época donde la madurez sexual muestran las características del grado VI (desovante) dentro de la escala de madurez para desovantes totales. Ejemplares examinados entre los meses de julio y agosto muestran óvulos todavía sumamente pequeños y los ovarios en general tienen característica que corresponden al grado III de la misma escala.

Tabla 35: Grado de Madurez Sexual de Carpa en Huacarpay

GRADO DE MADUREZ SEXUAL			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Virgen	0	0
II	Virgen en maduracion	3	7.5
III	En desarrollo	14	35
IV	Desarrollado	13	32.5
V	Gravido	10	25
VI	Reproduccion	0	0
VII	Despues de la puesta	0	0
VIII	Reposo	0	0
		40	100

Se observa que el Grado de Madurez Sexual de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado IV (Desarrollado) con 32.5 %.

Tabla 36: Grado de madurez sexual de carpa en Urcos

GRADO DE MADUREZ SEXUAL			
GRADO	DENOMINACION	N°	%
I	Virgen	0	-
II	Virgen en maduracion	0	-
III	En desarrollo	3	15.79
IV	Desarrollado	6	31.58
V	Gravido	10	52.63
VI	Reproduccion	0	-
VII	Despues de la puesta	0	-
VIII	Reposo	0	-
		19	100.00

Se observa que el Grado de Madurez Sexual de *Cyprinus carpio* en la laguna de Urcos, predomina el grado V (Gravido) con 52.63 %.

4.4.3 CONTEO DE OVULOS

Tabla 37: *Fecundidad de Carpa en la laguna de Huacarpay*

Fecha 2018	N°	LONGITUD (cm)		PESO (g)		S	MS	GONADA		OVULOS	
		Total	Estandar	Total	Eviscerado			Longitud (cm)	Peso (g)	Numero	D(mm)
17 Junio	1	34.5	28.5	1014	636	♀	V	15	248	31000	1.2
	2	25.5	20.5	247	216	♂	II	5.5	2		
21 - Junio	3	37.5	30.5	658	478	♀	V	13	136	36000	1.3
	4	32	26.1	622	407	♀	V	12.3	154	31000	1.2
	4	30.1	24.8	485	413	♀	IV	8.5	29	30000	1
	6	28.1	22.9	398	335	♂	III	9	20		
	7	24	19.5	217	163	♀	III	8	34	29000	0.9
	8	34.5	28.5	711	505	♀	IV	9.5	45	34000	1.2
	9	32	25.7	502	358	♀	V	11	69	31000	1.1
	10	28.5	24	521	324	♂	V	8	15		
	11	32.3	25.5	492	300	♂	IV	8	13		
26 - Junio	12	29.2	27.5	396	294	♀	IV	10.2	55	28000	1
	13	28.1	23.2	446	336	♀	IV	10.9	43	29000	0.9
	14	27.9	22.3	326	276	♂	III	8	20		
	15	26.5	20.7	307	284	♀	III	10	42	25000	0.9
	16	26.1	22.5	311	249	♀	III	10.5	30	29000	0.9
	17	24.9	20.7	300	281	♀	III	10	32	28000	0.8
	18	23.8	19	240	202	♀	II	9.8	30	28000	0.8
	19	23.6	19	212	161	♀	II	8.4	19	27000	0.8
20 - julio	20	32.5	26.5	585	450	♀	IV	14	160	31000	1.2
	21	29.8	24	468	378	♀	V	12	155	29000	1
	22	30.4	25.1	459	365	♂	IV	8	57		
	23	27.8	22	379	324	♀	IV	10	120	28000	0.9
	24	24.9	19.3	236	187	♀	IV	9	105	25000	0.9
5 Agosto	25	25.2	21	407	256	♀	III	10.7	123	26000	0.9
21 - Agosto	26	36.5	31	968	811	♀	V	15	170	35000	1.3
	27	32.3	26	531	442	♂	V	9	85		
	28	28.2	22.8	359	262	♀	IV	13	150	2900	1

	29	28.7	23	344	230	♀	IV	12	130	29000	1
	30	24.5	19.8	261	211	♂	III	9	15		
	31	23.8	19.9	215	168	♀	III	9	100	24000	0.9
	32	22.2	18	192	114	♀	III	8	90	24000	0.9
31 - Agosto	33	38	31.5	923	663	♀	V	15.1	175	37000	1.3
	34	32.5	27.5	535	333	♀	V	13	159	32000	1.2
	35	31	25	539	420	♂	IV	8	35		
	36	28	23.5	368	263	♀	III	10.7	50	28000	1.1
	37	28.5	23	365	277	♀	III	9.1	51	29000	1.2
	38	28.5	23.3	328	263	♂	IV	10	40		
	39	25.5	20.2	253	174	♂	III	7	15		
	40	24	19	205	153	♀	III	10.5	59	25000	0.9
	n=40	28.80	23.57	433.13	324.05			10.19	77	28307	1.02

En la tabla anterior muestra la fecundidad de carpa en la laguna de Huacarpay, evaluada como cantidad de óvulos contenidos en los ovarios en momentos próximos al desove alcanza un promedio próximo a 28 307 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 1.02 mm.

Tabla 38: Tabla de Fecundidad de Carpa en la laguna de Urcos

Fecha 2018	N°	LONGITUD (cm)		PESO (g)		S	MS	GONADA		OVULOS	
		Total	Estandar	Total	Eviscerado			Longitud (cm)	Peso (g)	Numero	D (mm)
16. Mayo	1	28	22.5	304	268	♂	III	9	80		
	2	25	20	250	171	♂	III	8	70		
	3	31	26	530	325	♀	IV	12	150	30000	1
	4	28.5	23	350	253	♂	IV	10	75		
	5	24	19	204	150	♀	III	10	55	23000	0.8
3. Julio	6	35	29.3	767	502	♀	V	14.2	131	34000	1
	7	34.1	28.2	557	458	♂	V	10.5	50		
	8	33.6	27.8	550	395	♂	V	9	50		
	9	32	26.3	615	389	♀	V	12.1	135	31000	1
	10	30	25.3	428	286	♀	V	7.5	48	29000	1
	11	29	24.1	393	302	♂	V	8	45		
	12	28.5	23.3	484	282	♀	IV	12.5	118	28000	0.9
	13	27.5	22.8	393	255	♀	IV	10.5	79	27000	1
3. Agosto	14	42.6	33.8	583	499	♀	V	10.3	58	41000	1
	15	39	30.1	550	450	♂	V	9.5	55		
	16	35	29.8	530	409	♀	V	12	60	34000	1
	17	32.4	25.3	534	425	♀	V	11.5	30	31000	1

	18	31	24.8	508	337	♀	IV	14.5	108	30000	0.9
	19	30.5	24	478	354	♀	IV	9.5	23	30000	0.9
	n=19	31.41	25.55	474.11	342.63			10.56	74.74	30667	0.96

En la tabla anterior muestra la fecundidad de carpa en la laguna de Urcos, evaluada como cantidad de óvulos contenidos en los ovarios en momentos próximos al desove alcanza un promedio próximo a 30 667 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 0.96 mm.

4.5 TRATAMIENTO ESTADISTICO

4.5.1 TABLA DE DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS

4.5.1.1 TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS LONGITUD DE *Cyprinus carpio*

4.5.1.1.1 EN LA LAGUNA DE HUACARPAY

- Rango = $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Rango} = 38 - 22.2$$

$$\text{Rango} = 15.8$$

- Numero de Intervalos de Clase

$$m = 1 + 3.322 \log(n)$$

$$m = 1 + 3.322 \log(40)$$

$$m = 6.32$$

$$m \approx 6$$

- Amplitud de Intervalo(c)

$$c = \frac{R}{m}$$

$$c = \frac{15.8}{6}$$

$$c = 2.63$$

$$c \approx 3$$

Tabla 39: *Tabla de frecuencias de Longitud(cm) de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay*

Subconjunto	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Porcentaje
I_i	x_i	f_i	h_i	%
[22.2 – 25.1>	23.65	9	0.225	22.5
[25.2 – 28.1>	26.65	10	0.250	25.0
[28.2 – 31.1>	29.65	7	0.175	17.5
[31.2 – 34.1>	32.65	9	0.225	22.5
[34.2 – 37.1>	35.65	3	0.075	7.5
[37.2 – 38]	37.6	2	0.050	5.0
		n = 40	1	100

Muestra unimodal para la marca de clase 26.65 en el subconjunto de [25.2 – 28.1>

4.5.1.1.2 EN LA LAGUNA DE URCOS

- Rango = $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Rango} = 42.6 - 24$$

$$\text{Rango} = 18.6$$

- Numero de Intervalos de Clase

$$m = 1 + 3.322 \log(n)$$

$$m = 1 + 3.322 \log(19)$$

$$m = 5.24$$

$$m \approx 5$$

- Amplitud de Intervalo(c)

$$c = \frac{R}{m}$$

$$c = \frac{18.6}{5}$$

$$c = 3.54$$

$$c \approx 4$$

Tabla 40: de frecuencias de Longitud(cm) de *Cyprinus carpio* en la Laguna de Urcos

Subconjunto	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Porcentaje
I_i	x_i	f_i	h_i	%
[24 – 27>	25.5	2	0.105	10.53
[28 – 31>	29.5	9	0.474	47.37
[32 – 35>	33.5	6	0.316	31.58
[36 – 39>	37.5	1	0.053	5.26
[40 – 42.6]	41.3	1	0.053	5.26
		n = 19	1	100

Muestra unimodal para la marca de clase 29.5 en el subconjunto de [28 – 31>

4.5.1.2 TABLA DE DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS PESO DE *Cyprinus carpio*

4.5.1.2.1 EN LA LAGUNA DE HUACARPAY

- Rango = $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Rango} = 1014 - 192$$

$$\text{Rango} = 822$$

- Numero de Intervalos de Clase

$$m = 1 + 3.322 \log(n)$$

$$m = 1 + 3.322 \log(40)$$

$$m = 6.32$$

$$m \approx 6$$

- Amplitud de Intervalo(c)

$$c = \frac{R}{m}$$

$$c = \frac{822}{6}$$

$$c = 137$$

$$c \approx 137$$

Tabla 41: *Tabla de frecuencias Peso(g) de Cyprinus carpio en la Laguna de Huacarpay*

Subconjunto	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Porcentaje
I_i	x_i	f_i	h_i	%
[192 – 328>	260	15	0.375	37.5
[329 – 465>	897	11	0.275	27.5
[466 – 602>	534	8	0.200	20
[603 – 739>	671	3	0.075	7.5
[740 – 876>	808	0	0.000	0
[877 – 1014]	945.5	3	0.075	7.5
		n = 40	1	100

Muestra unimodal para la marca de clase 260 en el subconjunto de [192 – 328>

4.5.1.2.2 PARA LA LAGUNA DE URCOS

- Rango = $X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Rango} = 767 - 204$$

$$\text{Rango} = 563$$

- Numero de Intervalos de Clase

$$m = 1 + 3.322 \log(n)$$

$$m = 1 + 3.322 \log(19)$$

$$m = 5.24$$

$$m \approx 5$$

- Amplitud de Intervalo(c)

$$c = \frac{R}{m}$$

$$c = \frac{563}{5}$$

$$c = 112.6$$

$$c \approx 113$$

Tabla 42: *Tabla de frecuencias de Peso(g) de Cyprinus carpio en la Laguna de Urcos*

Subconjunto	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	Porcentaje
I_i	x_i	f_i	h_i	%
[204 – 316>	260	3	0.158	15.79
[317 – 429>	373	4	0.211	21.05
[430 – 542>	486	6	0.316	31.58
[543 – 655>	599	5	0.263	26.32
[656 – 767]	711.5	1	0.053	5.26
		n = 19	1	100

Muestra unimodal para la marca de clase 486 en el subconjunto de [430 – 542>

4.5.2 DISPERSIÓN DE CARACTERES

4.5.2.1 EN LA LAGUNA DE HUACARPAY

Tabla 43: *Coefficiente de Variabilidad*

N°	Variable	Coefficiente de Variabilidad en %	Interpretacion y/o discusion
1	Longitud (X)	13.99 %	Carácter muy variable, disperso o heterogeneo
2	Peso (Y)	47.66 %	Carácter muy variable, disperso o heterogeneo

Tabla 44: *Asociacion de Variables*

N°	Asociacion de Variables	Resultado	Interpretacion y/o discusion
1	Coefficiente de regresión lineal (b)	46.24	Por cada cm de longitud, incrementa su peso en 46.24 g
2	Coefficiente de Correlacion (r)	0.91	Se trata de una correlación positiva perfecta
3	Coefficiente de Determinacion (r^2)	83 %	En esta laguna la influencia de la talla como determinante del peso alcanza el 83 % y el complemento del 17 % es atribuible a factores ecologicos
4	Ecuación		$\hat{Y} = -898.47 + 46.24X$

4.5.2.2 EN LA LAGUNA DE URCOS

Tabla 45: Coeficiente de Variabilidad

Nº	Variable	Coeficiente de Variabilidad en %	Interpretacion y/o discusion
1	Longitud (X)	14.42 %	Carácter muy variable, disperso o heterogeneo
2	Peso (Y)	28.54 %	Carácter muy variable, disperso o heterogeneo

Tabla 46: Asociacion de Variables

Nº	Asociacion de Variables	Resultado	Interpretacion y/o discusion
1	Coeficiente de regresión lineal (b)	22.83	Por cada cm de longitud, incrementa su peso en 22.83 g
2	Coeficiente de Correlacion (r)	0.76	Se trata de una correlación positiva perfecta
3	Coeficiente de Determinacion (r^2)	57.76 %	En esta laguna la influencia de la talla como determinante del peso alcanza el 57.76 % y el complemento del 42.24 % es atribuible a factores ecologicos
4	Ecuacion		$\hat{Y} = -242.87 + 22.83X$

4.5.2.3 COMPARACIÓN DE DISPERSION DE CARACTERES

Tabla 47: Asociacion de Variables

Nº	Asociacion de Variables	Resultado Huacarpay	Resultado Urcos
1	Coeficiente de regresión lineal (b)	46.24	22.83
2	Coeficiente de Correlacion (r)	0.91	0.76
3	Coeficiente de Determinacion (r^2)	83 %	57.76%
4	Ecuación	$\hat{Y} = -898.47 + 46.24X$	$\hat{Y} = -242.87 + 22.83X$

- El peso determinado en función de la talla: El incremento del peso en función de la talla (b) es mucho mayor en la laguna de Huacarpay (46.24) Vs laguna de Urcos (22.83), lo que indica que Huacarpay es un biotopo mucho mas adecuado que Urcos, y lo es en términos de alimentos, zona litoral y temperatura.
- El coeficiente de correlación (r) también se manifiesta con valor mas alto en Huacarpay (0.91) Vs Urcos (0.76), lo que indica que estas dos variables están relacionadas en Huacarpay dediendo admitirse que allí el incremento de peso ocurre con similar intensidad que el incremento de longitud.
- Finalmente, el coeficiente de determinación (r^2), como consecuencia del valor del coeficiente de correlación (r), igualmente alcanza un valor porcentual mucho mas alto en

Huacarpay donde el tamaño es determinante del peso en 83 %, mientras que en Urcos alcanza solo el 57.76 %.

4.5.3 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de la Longitud de *Cyprinus carpio* en las Lagunas de Huacarpay y Urcos

Para saber si existe diferencia en la longitud de *Cyprinus carpio*, en ambas lagunas nos plantearémos las siguientes hipótesis:

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre la longitud del cuerpo de *Cyprinus carpio* en las Lagunas de Huacarpay y Urcos.

H_A: Existe diferencia estadística significativa entre la longitud del cuerpo de *Cyprinus carpio* en las Laguna de Huacarpay y Urcos.

Tabla 48: Prueba T-student para igualdad o diferencia de la talla de *Cyprinus carpio*.

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
0.079	0.779	-2.23	57	0.030	-2.6078	1.1699	-4.9505	-0.2650

En el cuadro anterior se observa que el valor sig. Es 0.030, que es inferior al valor de prueba (0,05) por lo tanto podemos aceptar la hipótesis alterna o del investigador y rechazar la hipótesis nula. Y afirmar que, existe diferencia estadística significativa entre la talla promedio de los individuos de *Cyprinus carpio* en las lagunas de Huacarpay y Urcos con un 95% de confianza. Para continuar con los análisis que implica esta diferencia a continuación presentaremos los estadísticos descriptivos.

Tabla 49: Estadísticos descriptivos de la longitud de *Cyprinus carpio*

Estadísticos		Laguna de Huacarpay		Laguna de Urcos	
		Valor	Error típ.	Valor	Error típ.
Media		28.798	0.6376	31.405	10.412
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	27.508		29.218	
	Límite superior	30.087		33.593	
Mediana		28.350		31.000	
Varianza		16.261		20.598	
Desv. típ.		4.0325		4.5385	
Mínimo		22.2		24.0	
Máximo		38.0		42.6	
Rango		15.8		18.6	
Amplitud intercuartil		6.7		5.6	
Asimetría		0.530	0.374	0.751	0.524
Curtosis		-0.340	0.733	0.941	1.014

En el cuadro anterior se observa que el promedio de la talla de *Cyprinus carpio* de la Laguna de Urcos es de 31.4 +/- 1 cm, es superior estadísticamente al promedio de la Laguna de Huacarpay (28.7 +/- 0.6 cm). Mientras que la mediana nos indica que el 50% de los individuos de *Cyprinus carpio* de Urcos tiene una talla superior a 31 cm, y en Huacarpay el 50% tiene una talla superior a 28.3 cm. Los valores parecidos de la media y la mediana, ya nos indican que existe una distribución normal respecto a este parámetro; que será analizado por una prueba estadística de normalidad más adelante. En cuanto a las medidas de dispersión, la desviación estándar es de 4.5 cm para Urcos, y 4 cm para Huacarpay, que nos indica que en ambos lugares hay una distribución casi uniforme de las longitudes. El mínimo valor observado de tallo para Huacarpay fue de 22 cm y de 24 cm para Urcos, mientras que el máximo fue de 38 cm y 42.6 cm respectivamente. Existiendo un rango de 15.8 cm para Huacarpay y 18.6 cm para Urcos. En cuanto a la asimetría, nos indica que tanto para Huacarpay y para Urcos, los individuos tienden a tener una talla inferior a la media. En cuanto a la curtosis, para Urcos es Leptofcurtica, que nos indica que hay un gran agrupamiento de datos. Y en Huacarpay, es Platicurtica o que no existe agrupamiento notable, más bien datos extremos varios en ambos lados de la cola de la distribución normal.

Para saber si existe o no una distribución normal de las poblaciones de *Cyprinus carpio* en ambas Lagunas, se hizo las siguientes pruebas de normalidad:

H₀: La talla de *Cyprinus carpio* tiene una distribución normal

H_A: La talla de *Cyprinus carpio* no tiene una distribución normal

Tabla 50: Pruebas de normalidad de la talla de *Cyprinus carpio*

Pruebas de normalidad						
Laguna	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Huacarpay	0.110	40	0.200*	0.955	40	0.109
Urcos	0.115	19	0.200*	0.959	19	0.547

En el cuadro anterior se observa que el valor Sig. 0.200 de significancia de la talla, es superior a 0,05 en ambos casos, por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna; por tanto, podemos aseverar que existe una distribución normal de este parámetro para ambas lagunas, y cuyo ajuste se muestre en las siguientes gráficas:

Gráfico 6: Histograma de la talla de *Cyprinus carpio* en laguna de Huacarpay

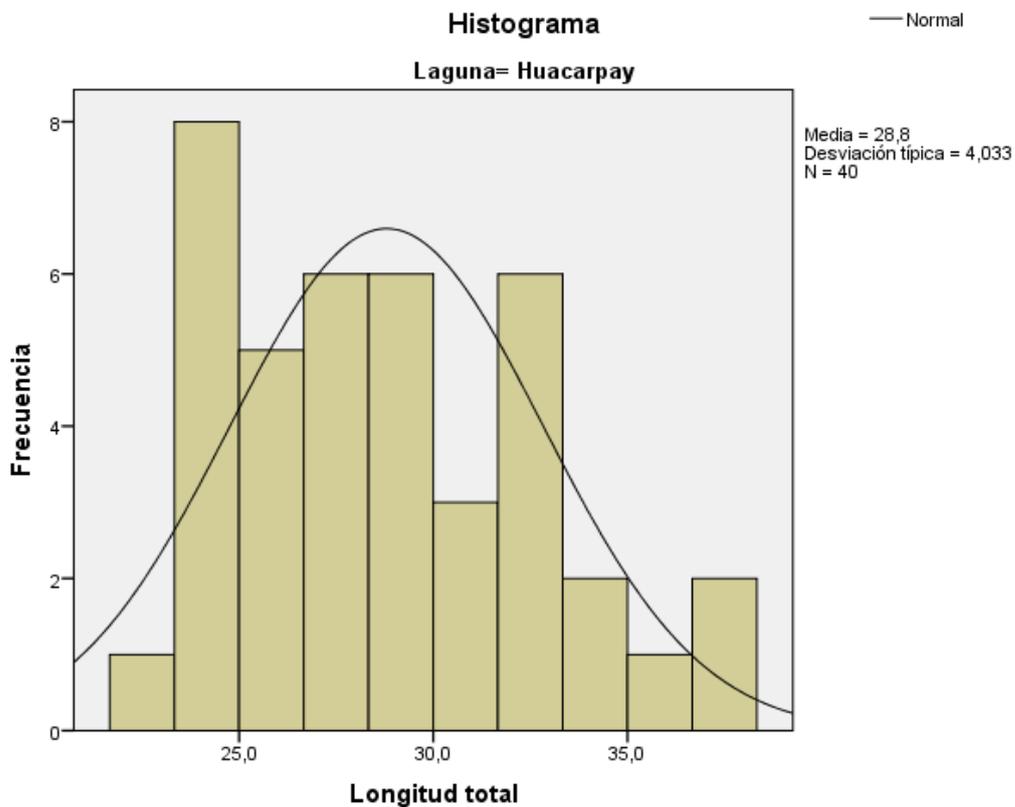


Grafico 7: Histograma de la talla de *Cyprinus carpio* en laguna de Urcos

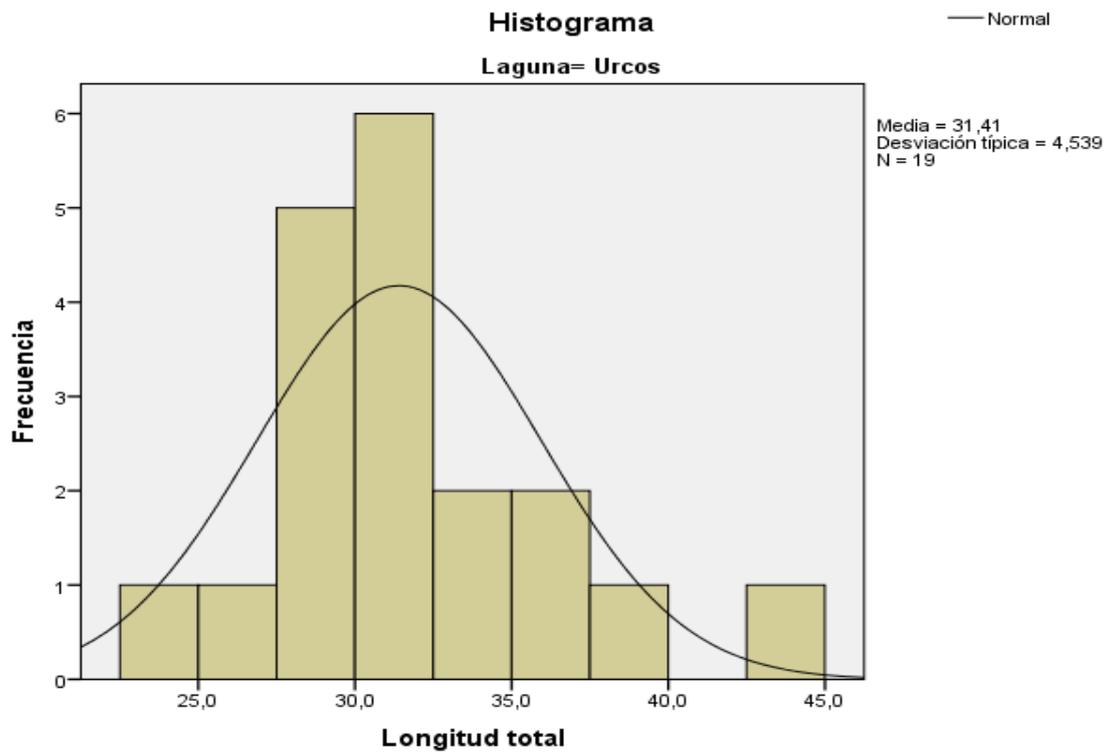
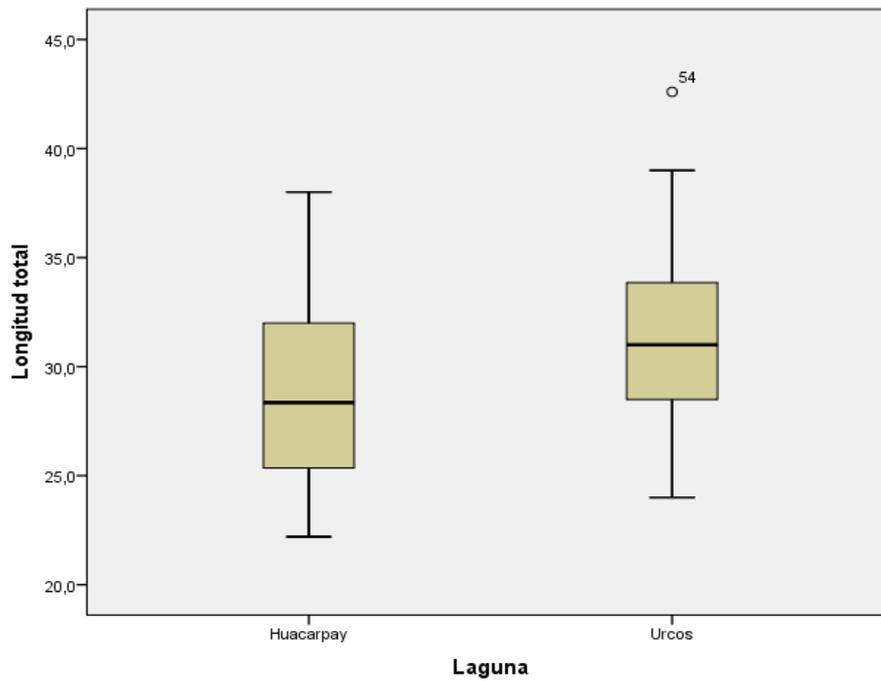


Grafico 8: Diagrama de cajas y bigotes de la Talla de *Ciprinus carpio*.



En el gráfico anterior se observa nuevamente que, en promedio, la Talla de *Cyprinus carpio* es superior en Urcos que en Huacarpay. Ambas gráficas, muestran claramente una proporción entre los diferentes cuartiles, sin embargo, se tiene un dato atípico en Urcos de un individuo con una talla superior a los 40 cm.

4.5.4 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de Pesos de *Cyprinus carpio* en las Lagunas de Huacarpay y Urcos

Para saber si existe diferencia en los pesos de *Cyprinus carpio*, en ambas lagunas nos plantearemos las siguientes hipótesis:

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre el peso de *Cyprinus carpio* de las Lagunas de Laguna de Huacarpay y Urcos.

H_A: Existe diferencia estadística significativa entre peso de *Cyprinus carpio* de las Laguna de Huacarpay y Urcos.

Tabla 51: Prueba T-student para igualdad o diferencia del Peso de *Cyprinus carpio*

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
F	Sig.	t	gl	Sig.(bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
2.31	0.13	-0.79	57	0.431	-40.98	51.63	-144.37	62.41

En el cuadro anterior se observa que el valor Sig. Es 0.431 superior a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis del investigador y se acepta la hipótesis nula, y podemos afirmar que no existe diferencia estadística significativa entre el peso de *Cyprinus carpio* de Huacarpay y Urcos, con un 95 % de confianza.

Los estadísticos descriptivos se muestran a continuación:

Tabla 52: Estadísticos descriptivos del peso de *Cyprinus carpio*

Estadísticos		Huacarpay		Urcos	
		Valor	Error típ.	Valor	Error típ.
Media		433.125	32.3017	474.105	31.0530
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	367.789		408.865	
	Límite superior	498.461		539.345	
Mediana		387.500		508.000	
Varianza		41735.958		18321.433	
Desv. típ.		204.2938		135.3567	
Mínimo		192.0		204.0	
Máximo		1014.0		767.0	
Rango		822.0		563.0	
Amplitud intercuartil		257.8		157.0	
Asimetría		1.311	0.374	-0.193	0.524
Curtosis		1.634	0.733	0.369	1.014

En el cuadro anterior se muestra que el promedio de Peso de *Cyprinus carpio* en Urcos es de 474 gr y en Huacarpay 433, que estadísticamente son iguales. La mediana para Urcos fue de 508 g. o que el 50% de los individuos tiene un peso superior a ese valor y en Huacarpay de 367.7. Mientras que la desviación estándar fue menor en Urcos, lo que nos muestra que existe mayor uniformidad de pesos respecto a la media.

A continuación, las pruebas de normalidad para este parámetro:

Tabla 53: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad						
Laguna	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Huacarpay	0.127	40	0.10216746	0.878	40	0.000
Urcos	0.143	19	0.200*	0.961	19	0.588

Según la prueba de Komogorov – Smirnov, la distribución es normal respecto al peso para ambas lagunas, mientras que según Shapiro – Wilk, Huacarpay no tendría distribución normal

respecto al peso de los individuos de *Cyprinus carpio*, quizás se deba a que el tamaño de muestra no fue suficiente para evidenciar este parámetro, de manera absoluta.

Grafico 9: *Histograma de Peso de Cyprinus carpio en laguna de Huacarpay*

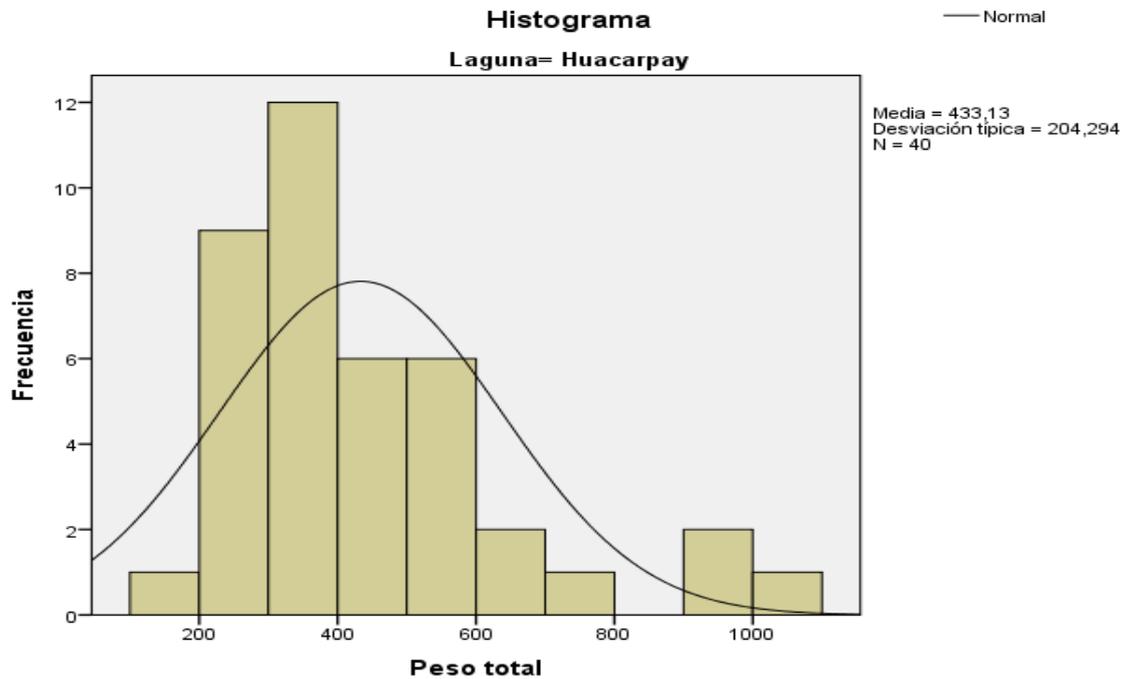


Grafico 10: *Histograma de Peso de Cyprinus carpio en laguna de Urcos*

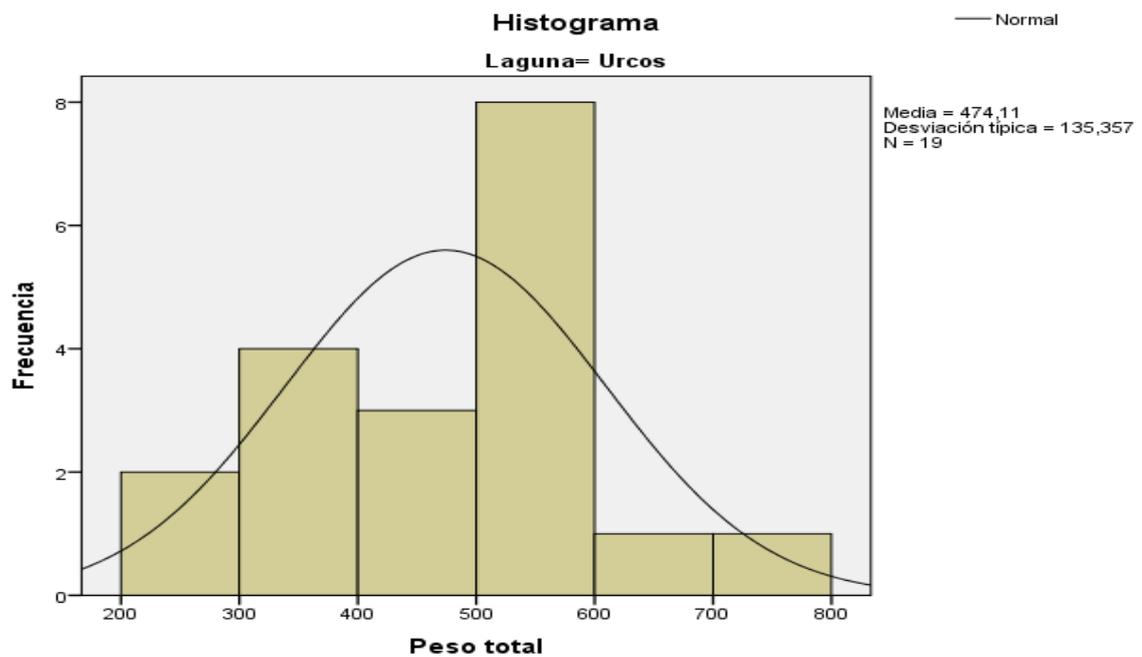
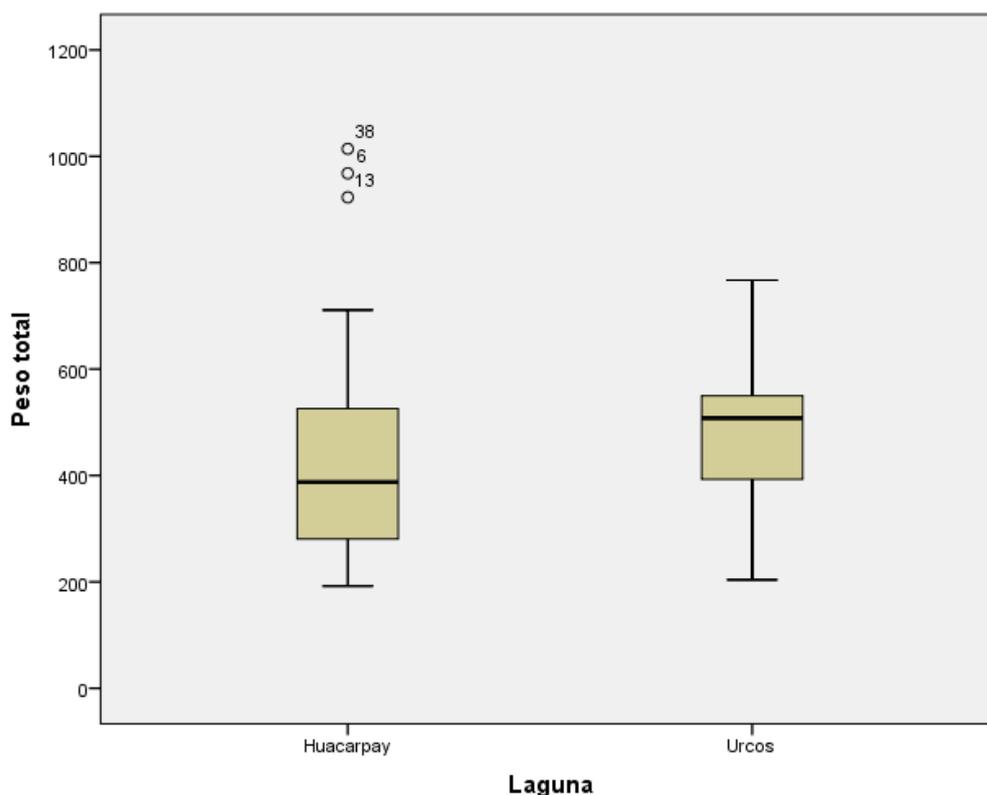


Grafico 11: Diagrama de cajas y bigotes del Peso de *Cyprinus carpio*



Se observa en el gráfico anterior, la similaridad del peso en ambas lagunas, sin embargo, se observó que en Huacarpay se obtuvo valores atípicos de 3 individuos, que tuvieron pesos mayores a 800 g.

4.5.5 DETERMINACIÓN SEXUAL

4.5.5.1 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de Longitudes de *Cyprinus carpio* por sexos.

H_0 : No existe diferencia estadística significativa entre la longitud de *Cyprinus carpio* por sexos

H_A : Existe diferencia estadística significativa entre la longitud de *Cyprinus carpio* por sexos

Tabla 54: Prueba T para la igualdad de medias

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
F	Sig.	t	Gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
1,242	0,270	0,114	57	0,909	0,1416	1,2377	-2,3370	2,6201

Fuente: Elaboracion propia en base a IBM SPSS statistics 24

La prueba T-student, asume un valor Sig. De 0,9 que es mayor a 0,05; por lo tanto, podemos afirmar que no existe diferencia estadística significativa entre la longitud de los machos y hembras de *Cyprinus carpio*.

Tabla 55: longitud de los machos y hembras de *Cyprinus carpio*

Estadísticos	Hembras		Machos	
	Valor	Error típ.	Valor	Error típ.
Media	29,680	0,7233	29,539	0,8749
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	28,219	27,693	
	Límite superior	31,142	31,385	
Mediana	29,200		29,293	
Varianza	21,453		13,777	
Desv. típ.	46,317		37,117	
Mínimo	22,2		24,5	
Máximo	42,6		39,0	
Rango	20,4		14,5	
Amplitud intercuartil	6,8		5,0	
Asimetría	0,566	0,369	0,889	0,536
Curtosis	0,125	0,724	1,007	1,038

4.5.5.2 Prueba de T-Student para evaluar la igualdad o diferencia de medias de pesos de *Cyprinus carpio* por sexos.

H₀: No existe diferencia estadística significativa entre el peso de *Cyprinus carpio* por sexos
H_A: Existe diferencia estadística significativa entre peso de *Cyprinus carpio* por sexos

Tabla 56: *Diferencia estadística significativa entre peso de Cyprinus carpio por sexos*

Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
F	Sig.	T	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
							Inferior	Superior
2,605	0,112	1,112	57	0,271	57,9444	52,1242	-46,4324	162,3213

También, se observa que no existe diferencia estadística entre el peso por sexos.

Tabla 57: *Diferencia estadística entre el peso por sexos (no existe)*

Estadísticos		Hembras		Machos	
		Valor	Error típ.	Valor	Error típ.
Media		464,000	321,562	406,056	280,828
Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	399,010		346,806	
	Límite superior	528,990		465,305	
Mediana		446,000		395,500	
Varianza		42,394,950		14,195,585	
Desv. típ.		2,059,003		1,191,452	
Mínimo		192,0		247,0	
Máximo		1014,0		557,0	
Rango		822,0		310,0	
Amplitud intercuartil		250,0		239,8	
Asimetría		0,936	0,369	-0,027	0,536
Curtosis		0,794	0,724	-1,702	1,038

4.5.6 Relación del Peso y la Talla de *Cyprinus carpio*

Tabla 58: *Coefficientes de la relación de la talla con el peso de Cyprinus carpio*

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Error típico	Beta		
Longitud total	35.853	3.038	0.842	11.802	0.000
(Constante)	-616.253	90.979		-6.774	0.000

Tabla 59: *Resumen del modelo*

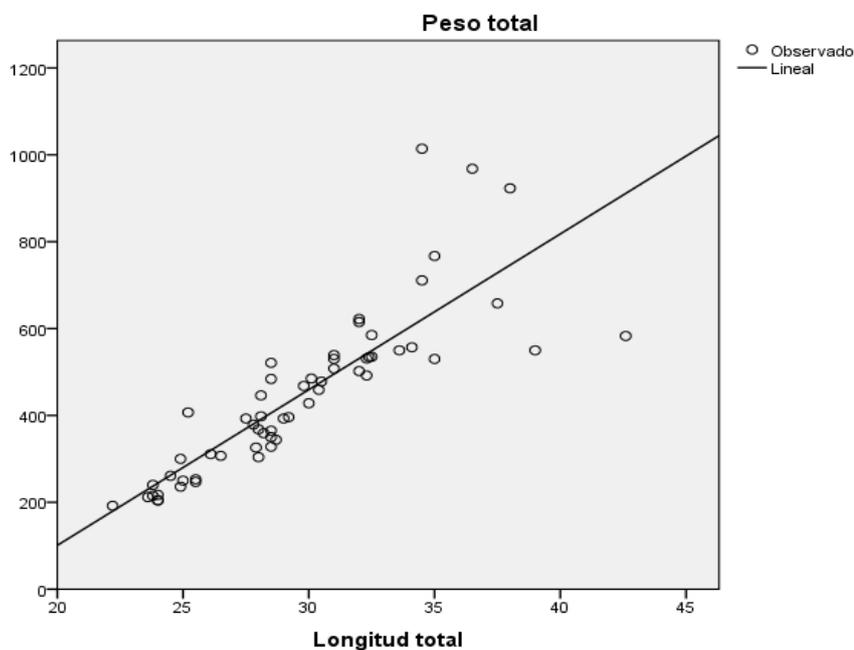
Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado-corregida	Error típico de la estimación
0.842	0.71	0.705	100.414
La variable independiente es la Longitud total.			

Se puede apreciar que existe una relación estadísticamente significativa y la ecuación de dicha relación es la siguiente:

$$Y = 35,853 X - 616,258$$

Por tanto, la longitud total del cuerpo, explica el 71 % del peso total.

Grafico 12: *Relacion de Longitud total y Peso total*



4.5.7 Relación entre la Longitud y el Peso de la Carpa Común (análisis de regresión)

a) Zona Laguna Huacarpay

Tabla 60 *Correlacion de datos Longitud vs peso de Carpa Comun - Huacarpay*

Correlaciones Correlación de Pearson	PESO (g) – Y	PESO (g) - Y	LONGITUD (cm) - X
Correlación de Pearson	PESO (g) - Y	1.000	0.913
	LONGITUD (cm) - X PESO (g) – Y	0.913	1.000
Sig. (unilateral)		.	0.000
	LONGITUD (cm) - X PESO (g) – Y	0.000	
N		40	40
	LONGITUD (cm) – X	40	40

Elaboración propia con base a los datos levantados en campo para el estudio Programa SPSS 24.

Tabla 61: *Resumen del modelo de correlación Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay*

Modelo	R	R Cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.913a	,833	0.829	84.509

a. Predictores: (Constante), LONGITUD (cm) – X

Elaboración propia con base a los datos levantados en campo para el estudio – Programa SPSS 24

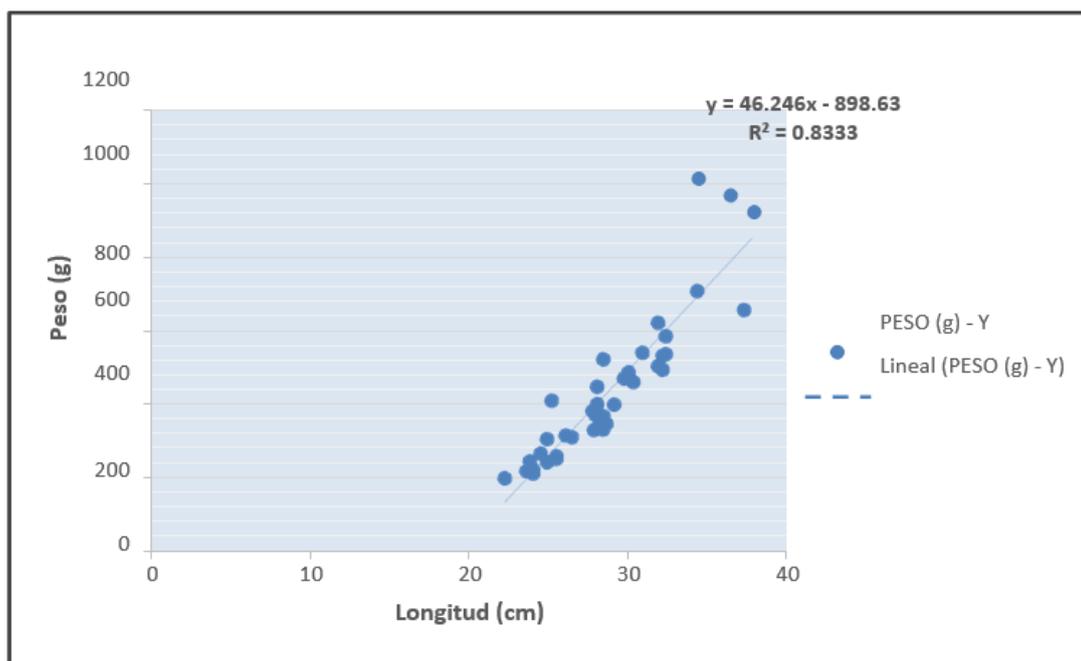
Tabla 62: *Coefficientes de regresión Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay*

Coeficientes ^a		Coeficientes estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	T	Sig.
		B	Error estándar			
1	(Constante)	-898.634	97.557		-9.211	0.000
	LONGITUD (cm) - X	46.246	3.356	,913	13.781	0.000

a. Variable dependiente: PESO (g) - Y

Elaboración propia en base a los datos levantados en campo para el estudio – Programa SPSS 24

Grafico 13: *Correlación de datos Longitud vs Peso de Carpa Común - Huacarpay*



Elaboración propia en base a los datos levantados en campo para el estudio.

b) Zona Laguna Urcos

Correlación de datos Longitud vs Peso de Carpa Común - Urcos

Tabla 63: *Correlación de datos Longitud vs Peso de Carpa Común - Urcos*

		PESO (g) – Y	LONGITUD (cm) – X
Correlación de Pearson	PESO (g) – Y	1.000	0.766
	LONGITUD (cm) - X	0.766	1.000
Sig. (unilateral)	PESO (g) – Y		0.000
	LONGITUD (cm) - X	0.000	
N	PESO (g) – Y	19	19
	LONGITUD (cm) - X	19	19

Elaboración propia con base a los datos levantados en campo para el estudio – Programa SPSS 24

Tabla 64: Resumen del modelo de correlación Longitud vs Peso de Carpa Común – Urcos

Modelo ^b	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0.766 ^a	0.586	0.562	89.599

a. Predictores: (Constante), LONGITUD (cm) – X

b. Variable dependiente: PESO (g) - Y

Elaboración propia con base a los datos levantados en campo para el estudio – Programa SPSS 24

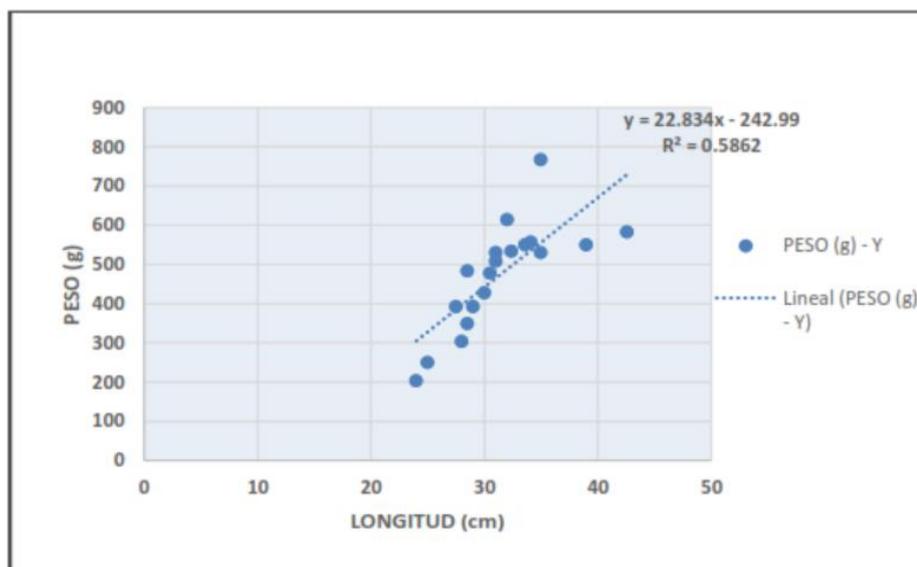
Tabla 65: Coeficiente de regresión Longitud vs Peso de Carpa Comun – Urcos

		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.
		B	Error estándar			
1	(Constante)	-242.989	147.574		-9.211	0.118
	LONGITUD (cm) - X	22.834	4.653	0.766	4.907	0.000

a. Variable dependiente: PESO (g) - Y

Elaboración propia con base a los datos levantados en campo para el estudio – Programa SPSS 24.

Gráfico 14: Correlación de datos Longitud – Peso de Carpa Común – Urcos



Elaboración propia en base a los datos levantados en campo para el estudio

CONCLUSIONES

La condición eutrófica de la laguna de Huacarpay, y en una menor proporción para la laguna de Urcos permiten a *Cyprinus carpio* disponer para su alimentación de un fitoplancton abundante donde se hace evidente la presencia de las algas de los géneros: *Oscillatoria*, *Volvox*, *Spirogira*, *Clorella*, *Crococus* (cianobacterias), *Diatomeas*, (*Pinnularia*, *Navícula*, *Cymbella*) y con menor abundancia se observa la presencia de zooplancton como *Copépodos* y *Rotíferos*.

1.- El Promedio del Peso del contenido estomacal (PCE) de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay es 18 g, y en la laguna de Urcos es 16 g; Grado de Replección gástrica de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Estomago vacío) con 35%, y en la laguna de Urcos predomina los grados I (Estomago vacío) y grado II (Estomago casi vacío) con 47.37%; Grado de Engrasamiento Visceral de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado I (Peces magros) con 60%, y en la laguna de Urcos, predomina el grado I (Peces magros) con 52.63%.

2.- La Proporción Sexual en la Laguna de Huacarpay es (hembra un 72.5%, macho 27.5%; en la laguna de Urcos hembra un 63.2%, macho 36.8%. Grado de Madurez Sexual de *Cyprinus carpio* en la laguna de Huacarpay, predomina el grado IV (Desarrollado) con 32.5%, mientras en la laguna de Urcos, predomina el grado V (Grávido) con 52.63%; la fecundidad de carpa en la laguna de Huacarpay, evaluada como cantidad de óvulos contenidos en los ovarios en momentos próximos al desove alcanza un promedio próximo a 28 307 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 1.02 mm, y en la laguna de Urcos alcanza un promedio próximo a 30 667 óvulos contabilizados por el método gravimétrico y con diámetro promedio de 0.96 mm.

3.- El desarrollo de la especie evaluada a través de la relación longitud-peso, muestra que los incrementos de peso en la laguna de Huacarpay son evidente más superiores que en la laguna de Urcos, situación que confirma que la condición más eutrófica de Huacarpay es determinante para el mejor desarrollo de la especie.

RECOMENDACIONES

Por el impacto de *Cyprinus carpio* sobre los otros componentes de la ictiofauna en los cuerpos de agua que comparte con aquellas cuyas poblaciones se observan considerablemente disminuidas. Se recomienda continuar y ampliar los estudios sobre *Cyprinus carpio* a niveles mucho más minuciosos que permitan establecer las estrategias más convenientes para su mejor manejo y la consiguiente mitigación de sus efectos negativos.

Si bien los resultados obtenidos en la crianza de carpa, en diversas regiones del Perú han alcanzado algún éxito; sin embargo, no resulta recomendable su introducción en ambientes acuáticos naturales debido a que por su comportamiento eurífago y euritermo la hacen una especie excluyente frente a otras, entre ellas las especies nativas, a las que viene ocasionando perjuicio, como puede observarse actualmente en la laguna de Pomacanchi o lo que se ve venir en las lagunas de Huacarpay y Urcos.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Arauz C. D. (2000):** “Experiencia en la Reproducción de la Carpa Koi (*Cyprinus carpio*) y el Pez Betta (*Betta splendens*)”.
2. **Arringñon, J. (1972).** Ecología y Piscicultura de aguas dulces. Madrid: Edit. Mundi prensa.
3. **Bernabé, G. (1996).** Bases biológicas y ecológicas de la acuicultura. Zaragoza España.
4. **Caraveo Patiño, J. (2013).** Evaluación de una especie íctica Invasora *Cyprinus carpio* en el lago Pátzcuaro, Michoacan. Centro de investigaciones biológicas del noreste, S. C. informe general conabio. Mexico.
5. **Freyre R. (1997):** “Ecología de la carpa *Cyprinus carpio*, en la cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires”.
6. **González J. (2002):** “Evaluación del Crecimiento de Carpa Común (*Cyprinus carpio*, var. communis) Alimentada Con Cerdaza Ensilada”.
7. **Gordillo A. (2003):** “Determinación de Metales Pesados en *Cyprinus Carpio* en la laguna de Metztlán, Hidalgo, México”.
8. **Huet, M. (1973).** Tratado de piscicultura 3ra Edición (1998). Madrid: Ed. Mundi Prensa.
9. **Laevastu T. (1971).** Manual y métodos de Biología pesquera. Zaragoza, España: Editorial Acribia
10. **Lagler, K. et al (1984).** Itiologia. Mexico: Ed. AGT EDITOR, S.A.
11. **Lazarte, G. (1998).** Características limnológicas y productividad piscícola de la laguna Q’omerccocho-La Raya. Cusco: Tesis UNSAAC.
12. **Loayza, W. (1976).** Contribución al conocimiento limnológico del lago Langui-layo, Canas. Cusco: Ministerio de pesquería.
13. **Ministerio de la producción, Dirección General de Acuicultura (2010).** Evaluación de los Recursos Hídricos en las regiones de Pasco, Ayacucho, Cusco, Puno y Ucayali. Lima, Perú: Dirección General de Acuicultura Ministerio de la Producción.
14. **Navarrete, N. (2009)** “Alimentación de Carpas (pisces, Cyprinidae) en el embalse la Goleta, estado de México”.
15. **Pillay, T.V.R. (2004).** Acuicultura Principios y Prácticas. México: Limusa
16. **Reyes, P. (1990).** *Bioestadística aplicada: agronomía, biología, química.* 2ª Ed. México: Trillas.

17. **Rojas, H. (2011).** Recursos Hídricos e hidrobiológico del sur Oriente peruano. 1ª ed. Lima, Perú: UNMSM.
18. **Sierra L, A. C. (2006).** Estudio limnológico y determinación de la productividad piscícola Natural de las lagunas de Chuejacochoy Yauricocha, Aymaraes - Apurímac. Cusco, Peru: Tesis-UNSAAC.
19. **Tresierra, A. E. y Culquichicon, Z. G. (1995).** Manual de Biología Pesquera. Trujillo, Perú: Libertad.
20. **Tresierra, A. E., Culquichicon, Z. G. (2013) y Solano A. A.** *Metodos para la Gestion de los Recursos Pesqueros.* Trujillo, Perú: Libertad.
21. **Tucto R. A. (2014).** *Limnología y nivel trófico de la laguna de Urcos – Cusco.* Perú: Tesis Pre Grado - UNSAAC.
22. **Vinatea, J. E. (1982).** Acuicultura continental. Lima, Perú: Studium.
23. <http://animalandia.educa.madrid.org/ficha-taxonomica.php?id=1010>
24. http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Cyprinus_carpio/es

ANEXOS

ANEXOS 1

FORMATO DE REGISTRO DE DATOS

Se tomó en cuenta el formulario 2, de Manual de Biología Pesquera (Tresierra A. E. y Culquichicon Z. E., 1995)
 Tabla 66: *FORMATO DE REGISTRO DE DATOS*

MUESTREO BIOLÓGICO																			
Especie:						Captura: Fecha:						Numero de peces en la muestra:							
Código:						Peso:						Tamaño de Malla/ Medida de Nylon de Pescar:							
N°	LONGITUD		PESO		NELL	IEV	ESTOMAGO				S	MS	GONADA		OVULOS		NÚMERO DE BRANQUIAS	NUMERO DE VERTEBRAS	ESTRUCTURAS
	Total	Estándar	Total	Eviscerado			GLL	GD	PLL	PV			Longitud	Peso	N°	D			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

ANEXO 2

DISPERSIÓN DE CARACTERES

1. LAGUNA DE HUACARPAY

$$\sum xy = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} = 528,245.2 - \frac{(1151.9)(17325)}{40} = \sum xy = 29328.51$$

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = 33,806.03 - \frac{(1151.9)^2}{40} = \sum x^2 = 634.189$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 9,131.593 - \frac{(17325.9)^2}{40} = \sum y^2 = 1627,702.37$$

a) COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

• LONGITUD

$$CV = \frac{S_x}{\bar{x}} * 100 = \frac{4.03}{28.79} * 100 = 13.99\%$$

• PESO

$$CV = \frac{S_y}{\bar{y}} * 100 = \frac{204.29}{28.79 \cdot 433.125} * 100 = 47.66\%$$

b) COEFICIENTE DE REGRESIÓN

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{29,328.51}{634.189} = 46.24$$

c) COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{29,328.51}{\sqrt{(634.189)(1627702.37)}} = 0.91$$

d) COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN

$$CD = r^2 * 100 = 0.91^2 * 100 = 83\%$$

2. LAGUNA DE URCOS

$$\sum xy = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} = 291,364.6 - \frac{(596.7)(9008)}{19} = \sum xy = \mathbf{8465.98}$$

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = 19110.29 - \frac{(596.7)^2}{19} = \sum x^2 = \mathbf{370.76}$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 4600526 - \frac{(9008)^2}{19} = \sum y^2 = \mathbf{329785.78}$$

a) COEFICIENTE DE VARIABILIDAD

• LONGITUD

$$CV = \frac{S_x}{\bar{x}} * 100 = \frac{4.53}{31.405} * 100 = \mathbf{14.42\%}$$

• PESO

$$CV = \frac{S_y}{\bar{y}} * 100 = \frac{135.35}{474.105} * 100 = \mathbf{28.54\%}$$

b) COEFICIENTE DE REGRESIÓN

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{8465.98}{370.76} = \mathbf{22.83}$$

c) COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{8465.98}{\sqrt{(370.76)(329785.78)}} = \frac{8465.98}{11057.63} = \mathbf{0.76}$$

d) COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN

$$CD = r^2 * 100 = 0.76^2 * 100 = \mathbf{57.76\%}$$

ANEXO 3

TABLA DE CÁLCULOS DE LA LAGUNA DE HUACARPAY

N°	Longitud Total (cm) - X	Peso Total (g) - Y	XY	X2	Y2
1	34.5	1014	34983	1190.25	1028196
2	25.5	247	6298.5	650.25	61009
3	37.5	658	24675	1406.25	432964
4	32	622	19904	1024	386884
5	30.1	485	14598.5	906.01	235225
6	28.1	398	11183.8	789.61	158404
7	24	217	5208	576	47089
8	34.5	711	24529.5	1190.25	505521
9	32	502	16064	1024	252004
10	28.5	521	14848.5	812.25	271441
11	32.3	492	15891.6	1043.29	242064
12	29.2	396	11563.2	852.64	156816
13	28.1	446	12532.6	789.61	198916
14	27.9	326	9095.4	778.41	106276
15	26.5	307	8135.5	702.25	94249
16	26.1	311	8117.1	681.21	96721
17	24.9	300	7470	620.01	90000
18	23.8	240	5712	566.44	57600
19	23.6	212	5003.2	556.96	44944
20	32.5	585	19012.5	1056.25	342225
21	29.8	468	13946.4	888.04	219024
22	30.4	459	13953.6	924.16	210681
23	27.8	379	10536.2	772.84	143641
24	24.9	236	5876.4	620.01	55696
25	25.2	407	10256.4	635.04	165649
26	36.5	968	35332	1332.25	937024
27	32.3	531	17151.3	1043.29	281961
28	28.2	359	10123.8	795.24	128881
29	28.7	344	9872.8	823.69	118336
30	24.5	261	6394.5	600.25	68121
31	23.8	215	5117	566.44	46225
32	22.2	192	4262.4	492.84	36864
33	38	923	35074	1444	851929
34	32.5	535	17387.5	1056.25	286225
35	31	539	16709	961	290521
36	28	368	10304	784	135424
37	28.5	365	10402.5	812.25	133225
38	28.5	328	9348	812.25	107584
39	25.5	253	6451.5	650.25	64009
40	24	205	4920	576	42025
	1151.9	17325	528245.2	33806.03	9131593

TABLA DE CÁLCULOS DE LA LAGUNA DE URCOS

N°	Longitud Total (cm) - X	Peso Total (g) - Y	XY	X2	Y2
1	28	304	8512	784	92416
2	25	250	6250	625	62500
3	31	530	16430	961	280900
4	28.5	350	9975	812.25	122500
5	24	204	4896	576	41616
6	35	767	26845	1225	588289
7	34.1	557	18993.7	1162.81	310249
8	33.6	550	18480	1128.96	302500
9	32	615	19680	1024	378225
10	30	428	12840	900	183184
11	29	393	11397	841	154449
12	28.5	484	13794	812.25	234256
13	27.5	393	10807.5	756.25	154449
14	42.6	583	24835.8	1814.76	339889
15	39	550	21450	1521	302500
16	35	530	18550	1225	280900
17	32.4	534	17301.6	1049.76	285156
18	31	508	15748	961	258064
19	30.5	478	14579	930.25	228484
	596.7	9008	291364.6	19110.29	4600526

ANEXO 4

FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA LAGUNA DE HUACARPAY



Foto 2: Vista panorámica de la laguna de Huacarpay.



Foto 3: Carpa común (Cyprinus carpio)



Foto 4: Pejerrey (Basilichthys bonariensis)



Foto 5: Algunas especies de AVES

CAPTURA DE EJEMPLARES

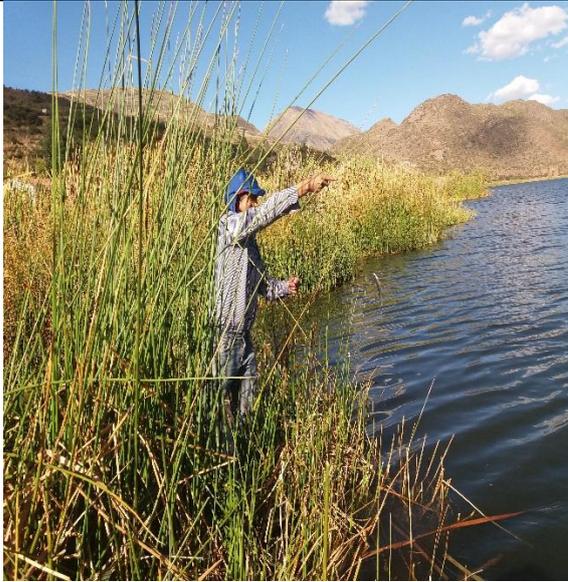


Foto 6: Pescador Artesanal



Foto 7: Toma de muestra de Agua



Foto 8: Aparejo denominado Anzuelo



Foto 9: Aparejo denominado Lanza



Foto 10: Alambres de 1/4", aguzados de 30 cm



Foto 11: Toma de muestra de agua para medir la calidad de agua.



Foto 12: Medicion de temperatura del ambiente acuático



Foto 13: Preparación del cebo de pesca

IMPACTO ANTRÓPICO



Foto 14: Zona Recreativa



Foto 15: Ganado Vacuno a los alrededores

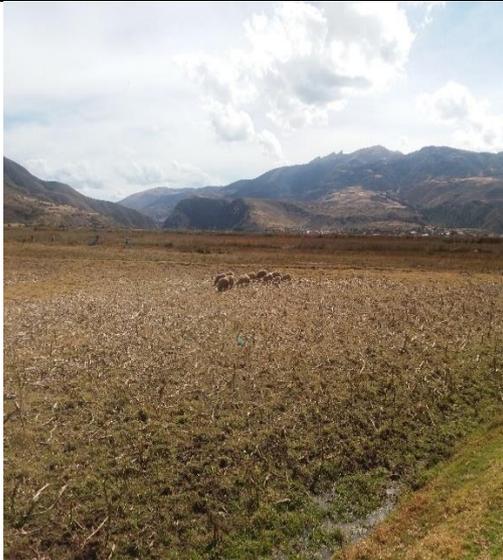


Foto 16: Ganado Ovino en los alrededores



Foto 17: Rio Lucre, afluente de la laguna de Huacarpay

FOTOGRAFÍAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DE LA LAGUNA DE URCOS



Foto 18: Laguna de Urcos



Foto 19: Vista panorámica de la laguna de Urcos



Foto 20: Vista panorámica de la laguna de Urcos



Foto 21: Incendio antrópico de la flora circundante



Foto 22: Recreación



Foto 23: Recreación



Foto 24: Vista Panorámica de la laguna de Urcos



Foto 25: Vista panorámica de la Laguna de Urcos



Foto 26: Actividad Turística

FOTOGRAFIAS DE TRABAJOS DE GABINETE



Foto 27: Muestras de Cyprinus carpio



Foto 28: Medición de Longitud total y estándar



Foto 29: Medición de Peso total y eviscerado



Foto 30: Disección



Foto 31: Vísceras



Foto 32: Contenido Estomacal



*Foto 33: Gónada de la hembra de *Cyprinus carpio**



Foto 34: Análisis descriptivo



*Foto 35: Longitud del tracto de *Cyprinus carpio**



Foto 36: Peso de la porción de Ovulo



Foto 37: Análisis microscópico del contenido estomacal

**DESCRIPCIÓN DE MICROORGANISMOS DE CONTENIDO ESTOMACAL
TOMADOS EN EL LABORATORIO DE PISCICULTURA - UNSAAC**



Foto 38: Rotíferos



Foto 39: Copéodos

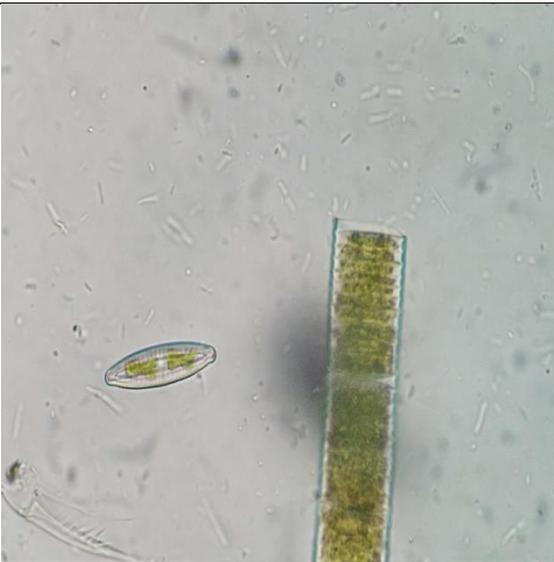


Foto 40: Diatomea



Foto 41: Volvox



Foto 42: Crococus



Foto 43: Bacillariophyta



Foto 44: Spirogira



Foto 45: Oscillatoria

ANÁLISIS PARA LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA
FOTOGRAFÍAS TOMADAS EN EL LABORATORIO DE PISCICULTURA -
UNSAAC



Foto 46: Gónada de macho



Foto 47: Gónada de hembra

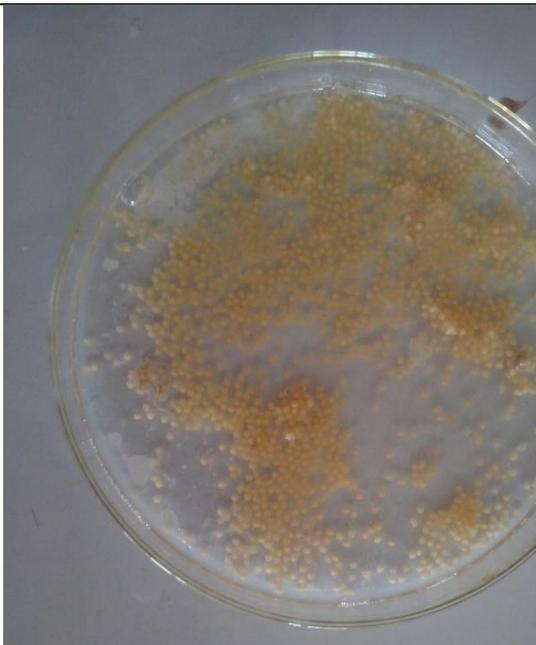


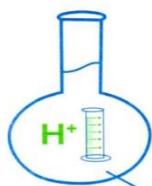
Foto 48: Conteo de Óvulos



Foto 49: Fases de la reproducción

ANEXO 5

ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE AGUA DE LA LAGUNA DE HUACARPAY Y URCOS



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - TELÉF. 271966 COVIDUC A4 - CEL 984687752

INFORME N° LQ 0155-18

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE AGUA

SOLICITA : Rogger Miguel Uquiche Maucayllle.

MUESTRAS :
M1.- Laguna de Urcos.
M2.- Laguna de Huacarpay.

PROVINCIA : Quispicanchi.

DEPARTAMENTO : Cusco.

FECHA DE INFORME : 30/07/18

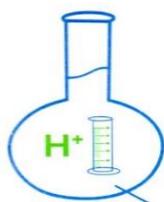
RESULTADOS

DETERMINACIONES		UNIDAD	M1	M2
Dureza Total	CaCO ₃	mg/L	760	390
Alcalinidad Total	CaCO ₃	mg/L	225	200
Acidez Total	CO ₂	mg/L	44	44
Cloruros	Cl ⁻	mg/L	40	39
Sulfatos	SO ₄ ⁼	mg/L	510	180
pH			7.6	7.6
Conductividad Eléctrica		μS/cm	1420	760
Turbidez		NTU	6	6
Nitrógeno Orgánico	N	mg/L	5	4
Fosfatos	HPO ₄ ⁼	mg/L	0.5	0.5
Oxígeno Disuelto (OD)		mg/L	4.2	4.4
Nitratos	NO ₃ ⁻	mg/L	15	13

METODO DE ANALISIS: Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales publicado conjuntamente por AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), AMERICAN WATER WORKS ASSOCIATION (AWWA), WATER POLLUTION CONTROL FEDERATION (WPCF).


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUÍMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. María L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA



MC QUIMICALAB

De: Ing. Mario Cumpa Cayuri

LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES:
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE

RUC N° 10238409077 - TELÉF. 271966 COVIDUC A4 - CEL 984687752

CONCLUSIONES:

M1:

La muestra M1 que corresponde a la Laguna de Urcos, es una muestra de agua superficial. Tiene alto contenido de sales minerales lo que hace que la muestra sea clasificada como agua dura razón por la cual el agua no favorece la supervivencia de peces.

El contenido de nitratos es relativamente alto respecto a las fuentes naturales de aguas superficiales, lo que significa que se encuentra próximo a una aceleración eutrófica.

El contenido de Oxígeno Disuelto es relativamente bajo, sin embargo está dentro de los Límites aceptables para la supervivencia de la carpa común.

Así mismo se espera que en aguas profundas exista una descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

El pH está dentro de los Límites permisibles para piscicultura.

M2:

La muestra M2 que corresponde a la Laguna de Huacarpay, es una muestra superficial. Se clasifica como agua semidura puesto que el contenido de sales todavía es baja razón por la cual el agua favorece a la supervivencia de peces.

El contenido de Nitrógeno Orgánico es significativo, por consiguiente los nitratos también son altos, así mismo el contenido de fosfatos es relativamente alto de manera que la laguna se encuentra propensa a una eutrofización rápida.

Así mismo se espera que en aguas profundas exista una descomposición anaeróbica de la materia orgánica.

El contenido de Oxígeno Disuelto es relativamente bajo, sin embargo está dentro de los Límites aceptables para la supervivencia de la carpa común.

El pH está dentro de los Límites permisibles para piscicultura.


MARIO CUMPA CAYURI
INGENIERO QUIMICO
REG. COLEGIO DE INGENIEROS N° 16188


MC QUIMICA LAB CUSCO
Lic. Maria L. Gutierrez Holgado
ADMINISTRADORA