



Universidad del Azuay.

**Facultad de Ciencia y Tecnología.
Escuela de Biología, Ecología y Gestión.**

**Diagnóstico de la población de trucha (*Oncorhynchus Mykiss*) en la
microcuenca del río Matadero, Parque Nacional El Cajas, Azuay -
Ecuador.**

**Trabajo de Graduación previo a la obtención del título de
Bióloga con mención en Ecología y Gestión.**

Autor:

ANDREA ESTEFANÍA CRESPO DAZA

DIRECTOR:

EDWIN JAVIER ZÁRATE HUGO

CUENCA – ECUADOR

2014

A mi familia quienes siempre estuvieron presentes.

AGRADECIMIENTOS.


Agradezco a la Universidad del Azuay, a la Escuela de Biología, Ecología y Gestión por el apoyo que supieron dar a la presente investigación, a mi director de tesis Blgo. Edwin Zárate Hugo, de igual manera a mi tribunal por sus sugerencias y recomendaciones David Siddons y Raffaella Ansaloni. Al Blgo Pedro Astudillo. A mis amigos, Fredy Nugra, Dany Villalta, Cristian Nieves y Adriana Ortiz quienes de una u otra manera ayudaron a la elaboración de este trabajo.

DIAGNÓSTICO DE LA POBLACIÓN DE LA TRUCHA (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) EN LA MICRO CUENCA DEL RIO MATADERO, PARQUE NACIONAL EL CAJAS, AZUAY – ECUADOR.

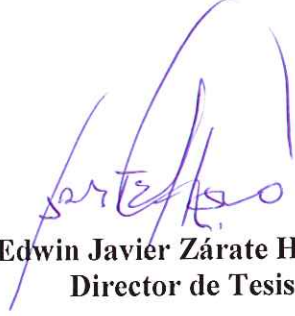
RESUMEN

En la microcuenca del río Matadero alto se realizó un análisis de la población y contenido estomacal de la trucha a lo largo del río excluyendo las lagunas en el periodo de septiembre a diciembre del 2013. Para el efecto se usó el total de individuos capturados en el modelo de Moran-Zippin donde se obtuvo una proyección mínima y máxima del número de individuos en 6.8 km de río muestreado, además se tomó el 50% del total de individuos para el análisis estomacal donde se determinó que la trucha tiene un hábito alimenticio ictiófago. El análisis entre individuos y variables ambientales (pH, Oxígeno disuelto, temperatura, caudal e hidromorfología del río) generó relaciones positivas y negativas llegando a determinar que la trucha tiene condiciones de vida bastante específicas en la microcuenca del río Matadero Alto.

Palabras clave: Microcuenca río Matadero Alto, población de trucha, contenido estomacal, Parque Nacional Cajas.



Edwin Javier Zárate Hugo
Director de Escuela



Edwin Javier Zárate Hugo
Director de Tesis



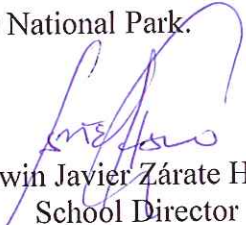
Andrea Estefanía Crespo Daza
Autor

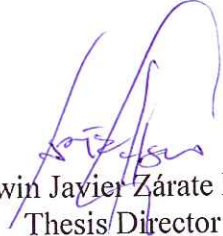
ABSTRACT

DIAGNOSIS OF *ONCORHYNCHUS MYKISS* TROUT POPULATION IN THE MICRO WATERSHED OF THE *MATADERO* RIVER, LOCATED AT *EL CAJAS* NATIONAL PARK, AZUAY - ECUADOR.

An analysis of population and stomach contents of trout found along the *Matadero* River upper watershed, excluding the area of the lagoons, was performed in the September to December 2013 period. In order to do that we used the Moran-Zippin model in the total number of individuals caught, obtaining a minimum and maximum projection of the number of individuals in 6.8 km of the sampled river. Additionally, 50% of all individuals were taken for stomach analysis, determining that the trout has ichthyophagous (fish predators) eating habits. The analysis between individuals and environmental variables (pH, dissolved oxygen, temperature, and the river's flow and hydro-morphology) generated positive and negative relations ; concluding that the trout has very specific living conditions in the *Matadero* River upper watershed.


Keywords: *Matadero* River Upper Watershed, Trout Population, Stomach Contents, *El Cajas* National Park.


Edwin Javier Zárate Hugo
School Director


Edwin Javier Zárate Hugo
Thesis Director


Andrea Estefanía Crespo Daza
Author


Universidad del Azuay
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
DPTO. IDIOMAS


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	4

CAPITULO 1: MATERIALES Y METODOS

1.1 Área de Estudio.....	5
1.1.1 Parque nacional El Cajas.....	5
1.1.2 Sub cuenca del Río Tomebamba.....	5
1.1.3 Microcuenca Río Matadero alto.....	6
1.2 Muestreo.....	7
1.2.1 Ubicación de las 5 estaciones.....	7
1.2.2 Colecta de Individuos.....	8
1.2.3 Variables Ambientales	8
1.2.4 Caudal	9
1.2.5 Calidad Hidromorfológica del río de la microcuenca del Matadero alto.....	9
1.3 Trabajo de laboratorio.-.....	10
1.3.1 Contenidos estomacales	10
1.4 Análisis de datos.-	11
1.4.1 Tamaño poblacional.....	11

1.4.2 Análisis de contenido estomacal.-.....	12
1.4.3 Análisis de la Calidad Hidromorfológica del río de la microcuenca del Matadero.....	12
1.4.4 Análisis de variables ambientales	12

CAPITULO 2: RESULTADOS

2.1 Tamaño poblacional.....	13
2.1.1 Tamaño poblacional por estación.....	14
2.2 Tamaño poblacional de la microcuenca del río Matadero	15
2.2.1 Tamaño poblacional total, microcuenca del río Matadero.....	15
2.3 Análisis Contenido estomacal	16
2.4 Variables ambientales	17
2.4.1 Calidad hidromorfológica de la microcuenca del río Matadero.....	17
2.4.2 Índices de pH, Oxígeno disuelto, temperatura y caudal.....	17
2.5 Abundancia y relación con variables del medio	19

CAPITULO 3: DISCUSIONES

CONCLUSIONES	25
RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS.....	32

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1: Mapa de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador	6
Figura 2: Mapa de la Ubicación de las estaciones en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	7
Figura 3: Método de muestreo efectuado para la colecta de individuos. microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	8
Figura 4: Individuos colectados durante el muestreo total, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	13
Figura 5: Población de trucha por estación en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	15
Figura 6: Proyección de la población de trucha total en la microcuenca del Río Matadero, modelo Moran-Zippin Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	16
Figura 7: Perfil de alturas a nivel del mar de acuerdo a cada estación a lo largo de la zona muestreada en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	20

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Aspectos a evaluar-Protocolo CERA-S en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	10
Tabla 2: Puntajes y categorías de la Calidad Hidromorfológica en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	17
Tabla 3: Datos de pH correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	18
Tabla 4: Datos de Oxígeno disuelto en mg/l, correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	18
Tabla 5: Datos de Temperatura en grados Celsius, correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	18
Tabla 6: Datos de Caudal, correspondientes a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	19
Tabla 7: Relación y parámetros de abundancia total de la trucha en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	19

INDICE DE FOTOGRAFIAS.

Fotografía 1: Estómagos extraídos de los individuos colectados en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	10
Fotografía 2: Estación 4 - Cascada mayor a 2 metros de altura, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	21
Fotografía 3: Estación 5 - Basura, y degradación de la ribera, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.....	21

INDICE DE ANEXOS.

Anexo 1: Hoja de campo para peces.....	32
Anexo 2: Análisis XLSTAT de relación entre individuos y Variables Ambientales.....	33
Anexo 3: Taxones encontrados en el análisis de contenido estomacal de las truchas....	34

Andrea Estefanía Crespo Daza

Trabajo de Graduación

Edwin Javier Zárate Hugo

Julio del 2014

DIAGNÓSTICO DE LA POBLACIÓN DE LA TRUCHA (*ONCORHYNCHUS MYKISS*) EN LA MICROCUENCA DEL RÍO MATADERO, PARQUE NACIONAL EL CAJAS, AZUAY – ECUADOR.

INTRODUCCIÓN.

Durante millones de años, las especies han evolucionado heterogéneamente debido al aislamiento por barreras naturales como océanos, montañas, ríos, desiertos, entre otros. Con el desarrollo y necesidades del ser humano, muchas especies han sido introducidas, convirtiéndose en muchos casos en especies exóticas invasoras. Esto ha causado que sea una de las mayores amenazas que han contribuido a la pérdida de la biodiversidad a nivel global, después de la destrucción del hábitat, (Vitousek et al. 1997).

Al estar la integridad de los ecosistemas acuáticos en el mundo disputada por especies invasoras, existe la necesidad creciente de comprender los procesos de invasión que permitan predecir el éxito y los efectos de la introducción de especies (Moyle y Light 1996, Johnson et al. 2009). Varias investigaciones (Stapp y Hayward 2002, Simon y Townsend 2003, Hargrave 2009) indican que la introducción de peces no nativos, pueden afectar el funcionamiento de los sistemas acuáticos a través de las interacciones de la cadena alimentaria, alteraciones funcionales de las especies, la riqueza y la composición de las agrupaciones naturales de niveles tróficos inferiores. En general, el efecto de las especies invasoras sobre la diversidad biológica en ecosistemas acuáticos depende del tipo de interacciones con las comunidades nativas, las cuales son complejas, poco o casi nada estudiadas.

Entre los parámetros limitantes de distribución de las truchas a zonas superiores o inferiores, es su preferencia a temperaturas frías (Adams et al. 2001, Dunham et al. 2002, Fausch 2007, López y Bonilla 2007) y las barreras geográficas como cascadas (Deiner et al. 2007).

El presentar limitaciones geográficas de distribución no es un condicional, son superadas con la introducción por pescadores para la pesca deportiva aguas arriba, siendo fácil llegar a las cabeceras hídricas (Leprieur et al. 2006). Además, la trucha tiene una buena capacidad de colonización y distribución a nuevas cuencas hidrográficas, ya que se movilizan con facilidad a lo largo de ríos impidiendo la colonización de otras especies y en muchos casos desplazándolas totalmente de su nicho.

A nivel de Sudamérica la trucha se ha extendido a lo largo de la región andina, y se sugiere que la especie introducida en el Ecuador ha sido *Oncorhynchus mykiss*, sin embargo existe testimonios de personas en diferentes lugares del país informando que no solo tenemos una especie de trucha sino dos.

El incentivo principal de introducir a la trucha a distintas zonas del Ecuador es motivado por su gran producción y la atracción turística que brinda. En el caso de la provincia del Azuay, siendo uno de las provincias con mayor producción debido a sus 56 hectáreas destinadas para la producción de esta especie, con 139 criaderos produciendo 388 toneladas anuales, ubicando al cantón Cuenca como uno de los principales productores (Ministerio de Agricultura, Acuacultura, Ganadería y Pesca 2013), ha sido el factor principal de la siembra de esta especie en las zonas del Parque Nacional El Cajas (PNC) ya que la movilidad de esta especie es amplia y las barreras naturales han sido superadas por la mano del ser humano desde hace aproximadamente 100 años.

Los estudios de la trucha en el Ecuador son pocos y en el PNC nulos, no conocemos el efecto causado por una especie introducida a un ecosistema tan frágil como es el caso de los páramos, al desconocer esto se generan varias preguntas a contestar. Siendo la iniciativa principal de este estudio conocer el efecto y el estado actual de las truchas en

la microcuenca del río Matadero alto, y su medio ya que comparte su ecosistema con diferentes especies de anfibios, aves y en su momento especies del género *Astroblepus* spp, para esto será usado un método ancestral y reportado por pescadores en distintas provincias del país como farolear, marisquear pesca con candil (pesca nocturna con ayuda de luz) nos ayudara a obtener datos reales de su abundancia y gremios alimenticios, estos datos nos brindan un diagnostico parcial de la cantidad de trucha en una de las siete microcuencas pertenecientes a la sub cuenca del río Tomebamba.

OBJETIVOS.

General

- ✓ Determinar la abundancia de la trucha a lo largo de la microcuenca del río Matadero alto.

Específicos

- ✓ Determinar la demografía de la trucha.
- ✓ Determinar la capacidad trófica de la trucha.
- ✓ Analizar las variables ambientales buscando una relación con los datos demográficos de la trucha.

CAPÍTULO 1.

MATERIALES Y METODOS.

1.1 Área de Estudio.

1.1.1 Parque nacional El Cajas.-

El Parque Nacional Cajas (PNC), ubicado al sur occidente de los Andes ecuatorianos en la provincia del Azuay, 34 Km. al occidente de la ciudad de Cuenca, tiene una altura que oscila entre los 3150 y los 4445 m s.n.m., cuenta con una extensión de 28.544 ha (ETAPA). Presenta una topografía irregular, con formaciones de características glaciales que con el paso del tiempo formaron valles en forma de “U” (Delgado *et al.* 2006). Este ecosistema se caracteriza por la presencia de formaciones de aguas lénticas (corrientes lentas - lagunas), que comprenden 235 lagunas de carácter permanente, y hasta 300 en épocas de mayor humedad (ETAPA 2010).

El parque es conocido también como fuente de agua, puesto que en él nacen los principales afluentes de los ríos Tomebamba y Yanuncay, que abastecen de agua potable a la ciudad de Cuenca y que, a su vez, son los aportadores del complejo Hidroeléctrico Paute que provee el 40% de electricidad al País (ETAPA Ene 2010).

El parque abarca las cuencas altas de las microcuencas de los ríos Llaviuco, Mazán y Soldados que drenan hacia la cuenca amazónica, y Luspa Sunincocha, Atugyacu, Jerez, Angas y Yantahuaico, que drenan hacia el Pacífico (Freile y Santander 2005. ECOLAP y MAE 2007)

1.1.2 Sub cuenca del Río Tomebamba.-

Localizada en la parte occidental de la cuenca del río Paute, con una superficie total de 38041.8 ha y está compuesta por las microcuencas de los ríos Matadero alto, Llaviuco, Matadero bajo, Culebrillas, Mazan, Pinchishana y Tomebamba. La zona alta de esta cuenca es fundamental por la presencia de páramo con un gran sistema lacustre que generan agua para la ciudad de Cuenca. Gran parte de su extensión está dentro de los límites del PNC En esta subcuenca también existen importantes remanentes de bosque

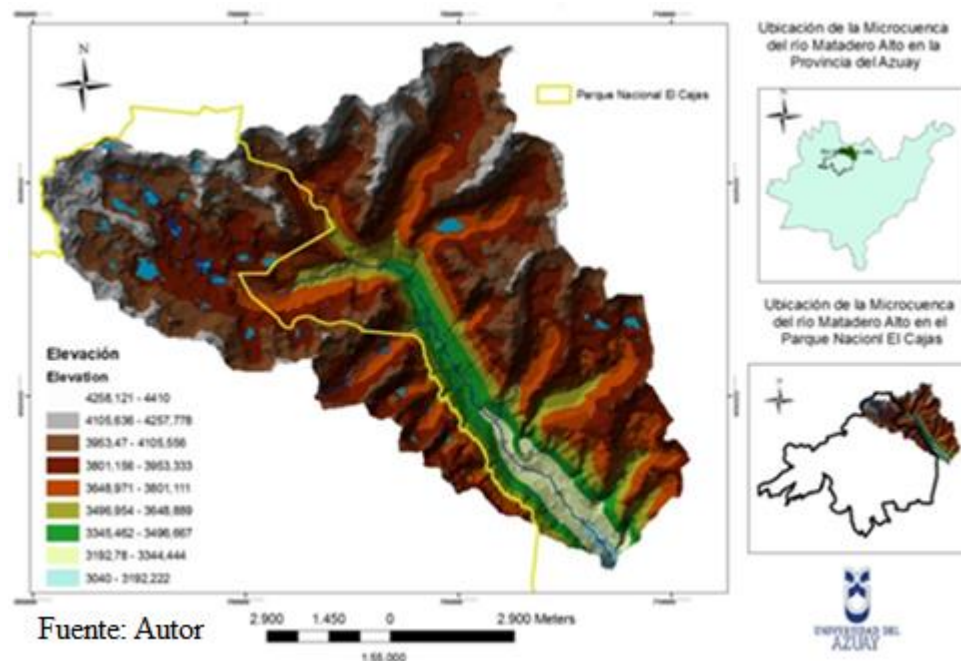
nativo en las zonas de Llaviucu, Mazán, Culebrillas y parte del cerro Cabogana (Universidad del Azuay, IERSE 2007).

1.1.3 Microcuenca Río Matadero alto.-

Está constituida por un sistema lagunar que debe regular los escurrimientos originando la formación del río a través de la quebrada Quínoas de pendiente moderada y caudales pequeños, la cual aguas abajo recibe la mayor contribución del caudal total provenientes de los pequeños riachuelos que descienden de los costados constituyendo el río Matadero, posteriormente se une con otros tributarios importantes como el Mazán y Culebrillas (Escuela Politécnica del Ejército).

La parte alta está constituida por grandes extensiones de páramos, bosques naturales y numerosas lagunas. A la altura de la Piscícola Chirimichay, existen grandes sectores dedicados a la agricultura, con pequeñas áreas que conservan la vegetación natural. Por último desde la ciudad de Cuenca hasta la altura de Sayausí, el área corresponde a urbanizaciones y sembríos. (Escuela Politécnica del Ejército)

Figura 1: Mapa de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



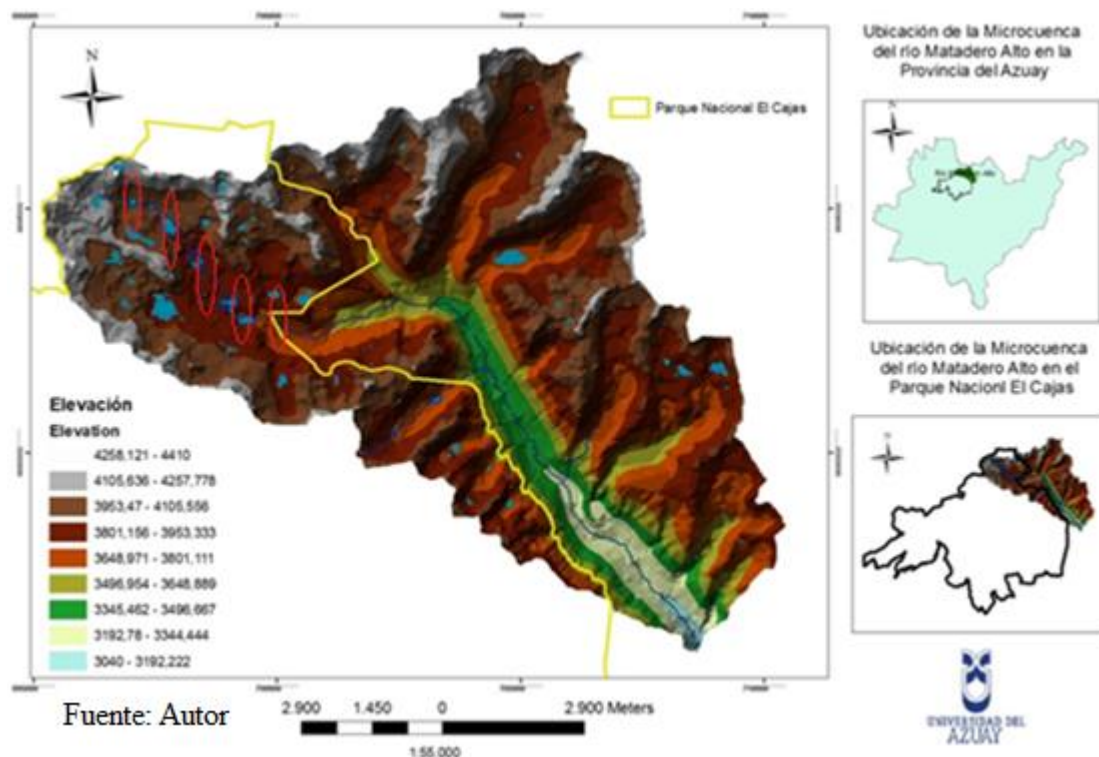
1.2 Muestreo.-

Para el efecto se realizaron 6 muestreos en 3 campañas, finales de septiembre a primeros días de diciembre del 2013, ubicando 5 estaciones estratégicamente a lo largo de la microcuenca del río Matadero con una distancia final de 6.8km de río estudiado. Todos los muestreos se realizaron en horas de la noche iniciando el trabajo entre las 18:45 y 19:00 horas.

1.2.1 Ubicación de las 5 estaciones:

- 1.- Tres cruces – Sector Laguna Pallcacocha
- 2.- Laguna Pallcacocha – Laguna Toreadora
- 3.- Laguna Toreadora – Laguna Totoras
- 4.- Laguna Totoras – Laguna Patoquinoas
- 5.- Laguna Patoquinoas – Virgen del Cajas

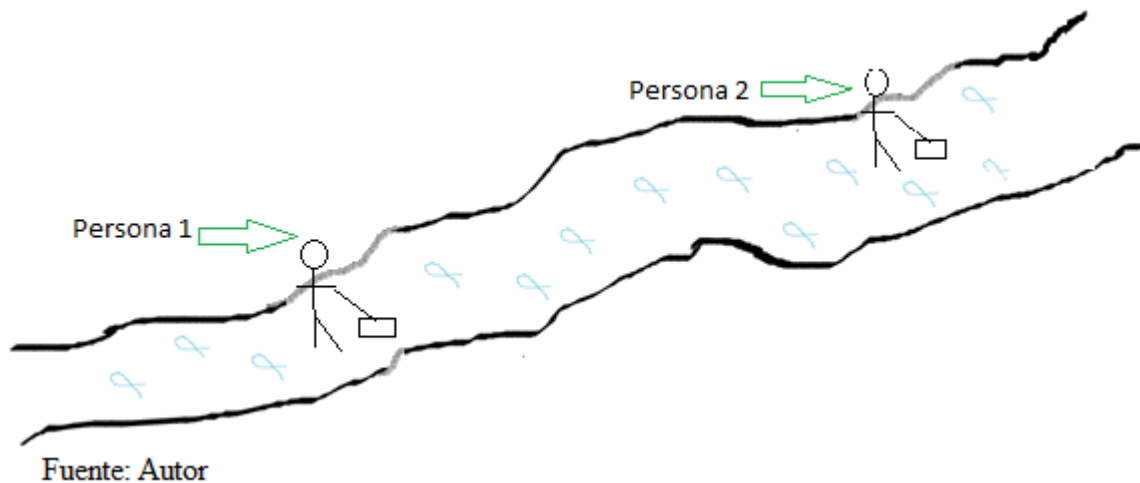
Figura 2: Mapa de la Ubicación de las estaciones en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



1.2.2 Colecta de Individuos.-

Para la colecta de individuos se aplicó un método absoluto con capturas sucesivas y extracción en las 5 estaciones a lo largo de la microcuenca del Río Matadero entre los 4200 y 3600 m s.n.m. Las capturas se realizaron mediante redes rectangulares de 30 cm por 25 cm, con la ayuda de una linterna de cabeza con potencia de 150 a 200 lúmenes se efectuó la búsqueda nocturna de los individuos. Dos personas con conocimiento del método de pesca recorrieron a pie río arriba a manera de barrido durante un tiempo estimado para cada estación de 1 hora con 45 minutos a 2 horas en cada repetición. La información recolectada para cada individuo fue básicamente morfológica, largo total, peso, de igual manera se recolecto datos relevantes de cada una de las estaciones. (Anexo 1).

Figura 3: Método de muestreo efectuado para la colecta de individuos. microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



1.2.3 Variables Ambientales.-

Los datos de pH, oxígeno disuelto y temperatura se tomó en cada una de las estaciones por medio de un multiparámetro, sumergiendo los electrodos en agua corriente hasta que los mismos se estabilizaran. Los datos tomados corresponden a cada una de las estaciones en cada repetición realizada.

1.2.4 Caudal.

1.2.4.1 Método del Flotador.-

Para el caudal, en primer lugar, se buscó un transecto de río con la sección lo más homogénea posible y por el que pasó todo el caudal, esto, siguiendo la metodología sugerida por Pablo Jáimez – Cuéllar et al, 2002, luego:

- Se midió la anchura del río con ayuda de una cinta métrica (w)
- A lo ancho de este tramo se realizaron medidas de profundidad (d)
- utilizando un objeto flotante se dejó caer este para que se deslice sobre la superficie río abajo hasta recorrer una distancia conocida de 1 metro (l), y en forma complementaria a ello se tomó el tiempo (t) que transcurre en que el objeto recorre dicha distancia

Finalmente el caudal aproximado se obtuvo aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal Promedio} = w \cdot d \cdot a \cdot l / t$$

En donde **a** es un coeficiente que varía de 0.8 si el cauce es rugoso o 0.9 si es liso (Prat et al 2001; en Pablo Jáimez – Cuéllar et al, 2002).

1.2.5 Calidad hidromorfológica del río de la microcuenca del Matadero alto.-

La calidad ecológica es una medida integral del estado en el que se encuentra el ecosistema este diagnóstico integra información sobre el bosque de ribera y las áreas adyacentes, el canal y el lecho del río y de los organismos acuáticos presentes (Encalada A, et al. 2011).

Para la obtención de los datos se usó el Protocolo simplificado para la evaluación de la Calidad Ecológica de Ríos Andinos CERA-S de Encalada, et al 2011 el cual deriva del Protocolo de Calidad Ecológica de Ríos Alto Andinos (CERA) de Acosta et al. 2009, donde se otorga puntajes de 0 a 5 a distintos aspectos clave en la conservación de las comunidades biológicas y de la calidad del agua.

Tabla 1: Aspectos a evaluar-Protocolo CERA-S en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

		PUNTUACIÓN
A	ESTRUCTURA Y NATURALIDAD DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA	
B	CONTINUIDAD DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA A LO LARGO DEL RÍO	
C	CONECTIVIDAD DE LA VEGETACIÓN DE RIBERA CON OTROS ELEMENTOS DEL PAISAJE ADYACENTES O PRÓXIMOS	
D	PRESENCIA DE BASURAS Y ESCOMBROS	
E	NATURALIDAD DEL CANAL FLUVIAL	
F	COMPOSICIÓN DEL SUSTRATO	
G	REGÍMENES DE VELOCIDAD Y PROFUNDIDAD DEL RÍO	
H	ELEMENTOS DE HETEROGENEIDAD	
SUMA		-



Fuente: ENCALADA et al 2011

1.3 Trabajo de laboratorio.

1.3.1 Contenidos estomacales.-

Para el análisis de los estómagos de las truchas se procedió a tomar una muestra del 50% del total de individuos separándolos por tamaño en tres categorías distintas; G1 truchas de 5 a 15cm, G2 truchas de 15 a 25cm y G3 truchas de 25cm en adelante. Las muestras de estómagos extraídos se realizaron por cada repetición y estación, se los mantuvo en frascos con alcohol al 70% hasta su posterior análisis, por medio de un estereoscopio en laboratorio se determinó el contenido estomacal a nivel taxonómico.

Fotografía 1: Estómagos extraídos de los individuos colectados en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



El análisis de la alimentación se utiliza para ver los requerimientos tróficos de la especie a estudiar y las características del hábitat que ocupa, la posible interacción entre otras

especies o clases de edad de la misma especie (competencia y depredación) y la energía consumida y el establecimiento del entramado trófico que tiene lugar en un ecosistema (García de Jalón, 1985, Elliot, 1994, Sánchez, Hernández, 2009).

1.4 Análisis de datos.

1.4.1 Tamaño poblacional.-

Para el tamaño poblacional se usó el modelo de Moran-Zippin (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958; Brower *et al.*, 1998) el cual trabaja con un método absoluto de extracción y dos muestras obtenidas de manera consecutiva.

Para el efecto se aplicó las siguientes formulas.

Tamaño poblacional:

$$N = \frac{n1^2}{(n1 - n2)}$$

Dónde:

N= tamaño de la población

n1 y n2= muestras consecutivas 1 y 2

Error standard:

$$ES = \frac{(n1)(n2)\sqrt{n1 + n2}}{(n1 - n2)^2}$$

Intervalo de confianza:

$$N \pm (t)(ES)$$

Dónde:

N= tamaño real de la población

t= valor de t de student para un test de dos colas, con los grados de libertad de $= \infty$ a un intervalo de confianza del 95%

ES= valor obtenido de error standard

Obteniendo así el número de individuos de trucha por estación y en su totalidad en la microcuenca del río Matadero.

1.4.2 Análisis de contenido estomacal.-

En laboratorio se procedió a extraer el total de cada uno de los estómagos y se cuantificó su contenido, se identificó al nivel más fino posible. Para la identificación se utilizó claves de macro invertebrados de aguas dulces (Roldan G 2003). Al obtener el total del contenido estomacal se procedió a sacar el porcentaje de presencia de cada grupo encontrado por cada categoría de tallas de trucha.

1.4.3 Análisis de la Calidad Hidromorfológica del río de la Microcuenca del Matadero.-

Para el siguiente análisis se recorrió en las tardes cada una de las estaciones durante 3 ocasiones, se consideró que así la observación tendría un menor error al momento de otorgar puntajes para los 9 aspectos evaluados. Se aplicó el protocolo simplificado CERA-S (Encalada et al 2011).

1.4.4 Análisis de variables ambientales.-

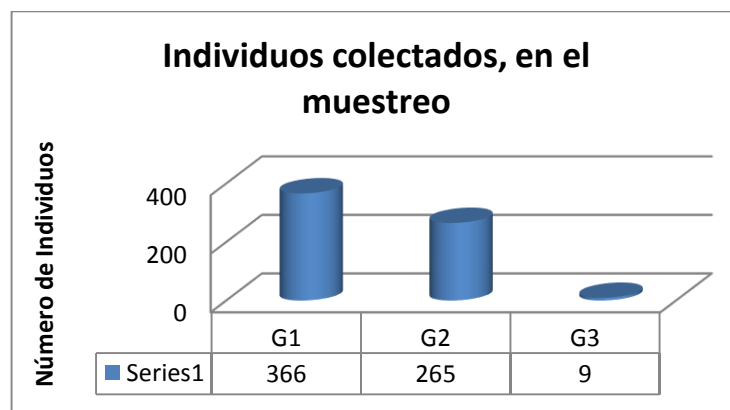
Para conocer si existe una relación positiva o negativa entre las variables ambientales y la abundancia se procedió a realizar una regresión lineal múltiple aplicando el programa estadístico XLSTAT-Pro 7.5 (Addinisoft 2004) bajo el umbral de significancia de 0.05.

CAPÍTULO 2.

RESULTADOS.

En el estudio realizado en la microcuenca del río Matadero se obtuvo un total de 640 truchas en los diferentes muestreos, estas fueron divididas en 3 grupos de acuerdo a su tamaño G1 truchas de 5 a 15cm, G2 truchas de 15 a 25cm y G3 truchas de 25cm en adelante, notando que el mayor número de individuos colectados pertenecen a la categoría G1 en la cual se encuentran juveniles no reproductores y ya un número importante de juveniles reproductores siendo en su mayoría hembras con presencia de huevos. La categoría G2 presento un mayor número de juveniles reproductores y 21 adultos reproductores siendo 11 de estas hembras y 10 machos. La categoría G3 con ejemplares de hasta 61cm y un peso de 7 libras presento un total de 9 adultos reproductores de los cuales 6 individuos eran machos y de estos 5 fueron los de mayor longitud alcanzando medidas superiores a 45cm, de acuerdo a la ecología de la trucha esto indica que son individuos longevos y ya especialistas en cuanto alimentación y refugios (Sánchez, 2009).

Figura 4: Individuos colectados durante el muestreo total, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



2.1 Tamaño poblacional.-

La abundancia en la microcuenca del río Matadero en un total de tres campañas realizando en cada una de ellas dos muestreos consecutivos cubriendo un total de 6,8km

correspondientes a 5 estaciones con una altura que oscila entre los 4200 y 3600m s.n.m, da como resultado una abundancia por estación de:

2.1.1 Tamaño poblacional por estación.-

Estación 1: ubicada a 4200 y 4050 m s.n.m., mostro un promedio en la abundancia de un máximo de 2 y un mínimo de 0 individuos por 1.3km de río muestreado siendo la que menor frecuencia de capturas tuvo durante 6 repeticiones realizadas.

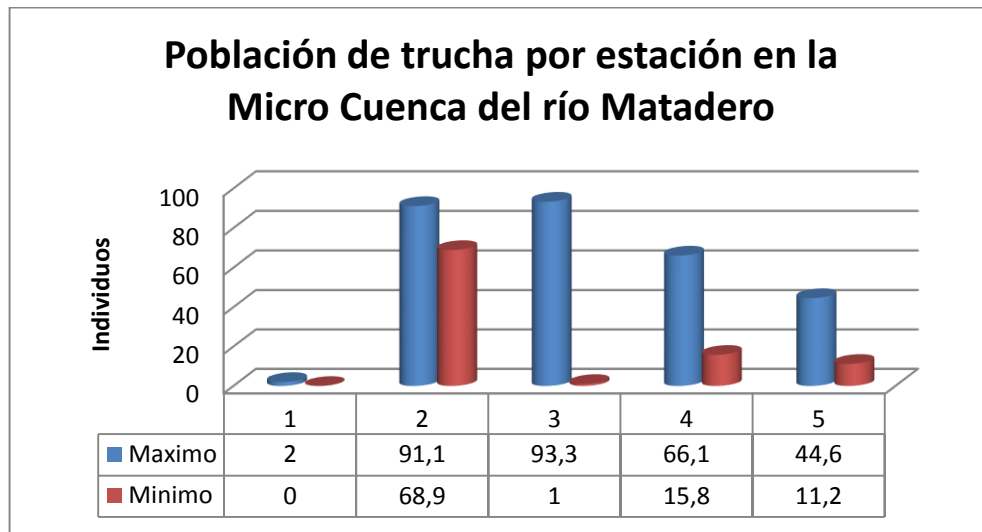
Estación 2: ubicada a 4050 y 3950 m s.n.m., mostro un promedio en la abundancia de un máximo de 91.1 y un mínimo de 68,9 individuos por 1.3km de río muestreado teniendo una frecuencia de captura permanente durante 6 repeticiones realizadas.

Estación 3: ubicada a 3950 y 3810 m s.n.m., mostro un promedio de la abundancia de un máximo de 93,3 y un mínimo de 1 individuo por 1.3km de río muestreado teniendo una frecuencia de captura permanente durante las 6 repeticiones.

Estación 4: ubicada a 3810 y 3750 m s.n.m., mostro un promedio de la abundancia de un máximo de 66,1 y un mínimo de 15.8 individuos por 1.5km de río muestreado teniendo una frecuencia de captura permanente durante las 6 repeticiones.

Estación 5: ubicada a 3750 y 3650 m s.n.m., mostro un promedio de la abundancia de un máximo de 44.6 y un mínimo de 11.2 individuo por 1.4km de río muestreado, manteniendo una frecuencia de muestreo permanente durante las 6 repeticiones.

Figura 5: Población de trucha por estación en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



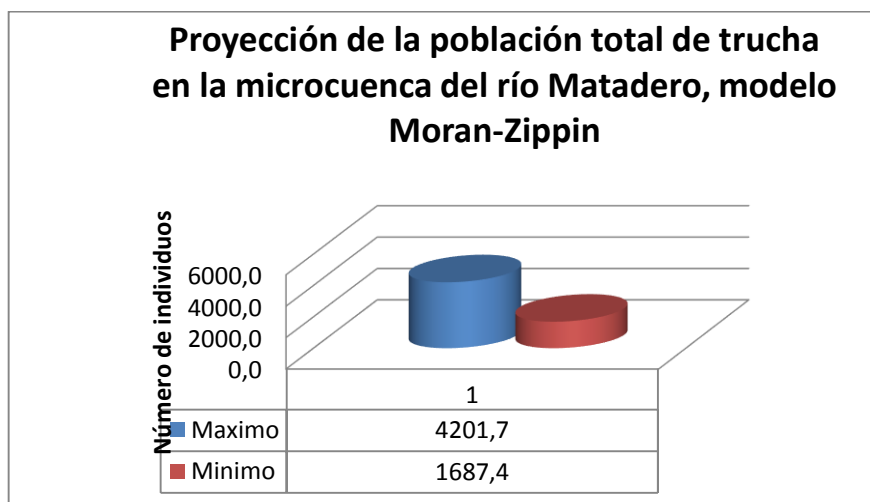
2.2 Tamaño poblacional de la microcuenca del río Matadero.-

Para la obtención de este dato se realizó un análisis por cada dos muestreos eliminando del modelo los dos muestreos que se vieron afectados por el aumento del caudal generando un sesgo, quedando así 4 repeticiones siendo dos análisis finales de los cuales se usó el promedio para el resultado expuesto.

2.2.1 Tamaño poblacional total, microcuenca del río Matadero.-

De acuerdo al modelo Moran – Zippin (Moran, 1951; Zippin, 1956, 1958; Brower et al., 1998) el cual nos da una proyección mínima y máxima en número de individuos, la Microcuenca del río Matadero mostro una abundancia en 6.8 km de río muestreado de:

Figura 6: Proyección de la población de trucha total en la microcuenca del Río Matadero, modelo Moran-Zippin Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



2.3 Análisis Contenido estomacal.-

Fueron analizados 316 estómagos divididos en tres grupos de acuerdo a la talla. De esta forma se analizaron en el G1) 180, G2) 127 y en el G3) 9 contenidos estomacales.

G1) 180.-

Fue encontrado un total de 33 grupos taxonómicos para los 180 estómagos analizados, el taxón representativo es el orden Díptera con un porcentaje del 20%, seguido de las familias Chironomidae, Elmidae, pertenecientes también al orden díptera, los géneros Hyalella, Nectosyche y material vegetal con un porcentaje entre el 10% y 15%, sin embargo se obtuvo un porcentaje de 39,44% correspondiente a estómagos vacíos (Anexo 2).

G2)127.-

En el siguiente grupo se encontró un total de 33 taxones incluyendo el hallazgo del consumo de huevos de trucha con un 19,69% e individuos de trucha con un 0,79%. La familia Chironomidae fue la representativa con un porcentaje del 25,20% (Anexo 2).

G3)9.-

En este último grupo se encontró el consumo de truchas más pequeñas siendo el porcentaje un 100% (Anexo 2).

2.4 Variables ambientales.

2.4.1 Calidad Hidromorfológica de la microcuenca del río Matadero.-

Al evaluar las 5 estaciones de la microcuenca del río Matadero se obtuvo en los 9 aspectos los siguientes puntajes. La estación 1, obtuvo un puntaje de 32 ubicándola en una calidad Buena. La estación 2, 3 y 4, obtuvieron 41.5, 42 y 41 puntos respectivamente dándoles una categoría de excelentes, sin embargo la estación 5 que llega a la Virgen del Cajas y el río corre en las cercanías de restaurantes, casas, ganado vacuno y bovino el puntaje obtenido fue de 21, ubicándole en la categoría de moderada a un punto de la categoría mala.

Tabla 2: Puntajes y categorías de la Calidad Hidromorfológica en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

Aspectos Evaluados		E1	E2	E3	E4	E5
A1	Vegetación de ribera de paramo	4	4,5	5	5	2
A2	Vegetación de ribera de bosque					
B	Continuidad de la ribera	3	4	5	4	2
C	Continuidad de la vegetación de ribera con otros elementos del paisaje adyacentes o próximos	5	5	5	5	1
D	Presencia de basuras y escombros	5	5	4	4	2
E	Naturalidad del canal fluvial	5	5	5	5	4
F	Composición del sustrato	4	7	7	7	4
G	Régimen de velocidad y profundidad del río	2	5	5	5	5
H	Elementos de heterogeneidad	4	6	6	6	3
Total		32	41,5	42	41	23

2.4.2 Índices de pH, Oxígeno disuelto, temperatura y caudal.-

Los datos obtenidos para pH, Oxígeno disuelto, temperatura y caudal por repetición y para cada una de las estaciones registradas a lo largo del estudio son los siguientes.

Tabla 3: Datos de pH correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

pH					
Repetición	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
1	7,1	7,2	7,5	8,1	8,1
2	6,6	6,4	7,3	7,7	8,0
3	7,0	6,7	7,4	8,0	8,2
4	7,4	7,3	7,5	8,2	8,2
5	7,4	7,5	7,7	8,4	8,3
6	7,1	8,1	7,7	8,2	7,9

Tabla 4: Datos de Oxígeno disuelto en mg/l, correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

Oxígeno Disuelto mg/l					
Repetición	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
1	6,1	6,7	6,5	8,1	7,5
2	7,2	7,8	7,6	7,4	7,9
3	7,4	8,0	7,7	7,9	8,2
4	7,8	7,8	7,2	8,2	7,4
5	7,3	7,6	8,3	8,4	8,4
6	7,2	7,3	6,9	7,9	8,3

Tabla 5: Datos de Temperatura en grados Celsius, correspondiente a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

Temperatura °C					
Repetición	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
1	6,4	10,7	12,6	14,6	14,4
2	4,4	7,0	8,0	11,7	10,8
3	6,0	10,2	13,0	13,4	14,7
4	6,7	12,3	13,4	15,9	15,7
5	8,4	14,4	14,7	16,9	16,9
6	6,4	9,7	14,0	14,9	13,9

Tabla 6: Datos de Caudal, correspondientes a cada una de las 5 estaciones por repetición de la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

Caudal m ³ /s					
Repetición	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5
1	0,1	0,3	0,6	1,2	2,6
2	0,1	0,3	0,6	1,2	2,6
3	0,3	0,6	0,9	1,8	3,1
4	0,3	0,6	0,9	1,8	3,1
5	0,2	0,5	0,8	1,5	2,9
6	0,2	0,5	0,8	1,5	2,9

2.5 Abundancia y relación con variables del medio.-

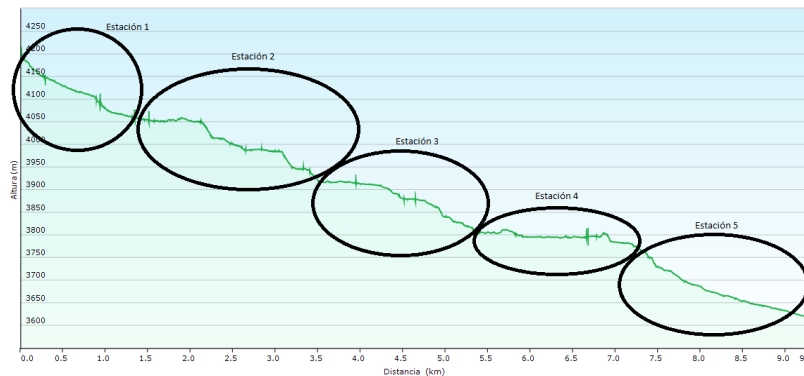
La relación entre la abundancia y las variables dan como resultado dos relaciones negativas donde el aumento del pH y caudal en una unidad disminuiría la abundancia de truchas en 37,7 y 5,4 individuos respectivamente en la microcuenca del río Matadero, es importante mencionar que el incremento del caudal disminuye el número de individuos colectados ya que el movimiento del agua dificulta la visualización de las truchas, es decir que esta variable es una limitante en el método aplicado para el estudio de poblaciones de trucha en la microcuenca del río Matadero. En cuanto al aumento de Oxígeno disuelto y temperatura la relación es positiva e indica que el aumento en una unidad los valores incrementarían en 3,6 y 6,9 el número de individuos del total de truchas en las distintas estaciones estudiadas (Anexo 3)

Tabla 7: Relación y parámetros de abundancia total de la trucha en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

Parámetro	Valor	F de Fisher	Pr > F
pH	-37,7	8,5	0,0
Oxígeno Disuelto	3,6		
Temperatura °C	6,9		
Caudal m ³ /s	-5,4		

La estación 2 y 3 presentan el mayor número de individuos por repetición donde las condiciones del medio (Variables, Calidad Hidromorfológica) favorecen a el número de individuos presentes, mientras que en la estación 1 se puede mencionar que uno de los factores que impiden el desarrollo de la especie es la altura 4200-4050 m. s.n.m y las barreras geográficas presentes en la zona lo que impide que la trucha se desplace libremente, generando pequeños grupos residentes.

Figura 7: Perfil de alturas a nivel del mar de acuerdo a cada estación a lo largo de la zona muestreada en la microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.

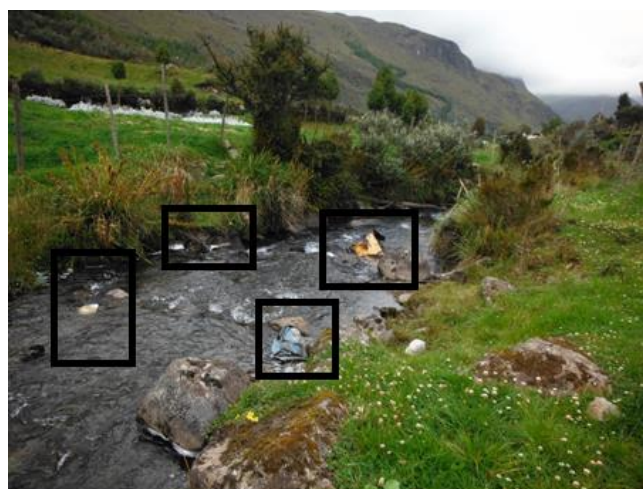


En la estación 4 el medio favorece a la presencia de la trucha sin embargo las barreras geográficas presentes, limitan el número y desplazamiento libre de la especie, al igual que en la estación 5 donde no solo las barreras geográficas están presentes sino también la Calidad Hidromorfológica se hace notar con una categoría de moderada y muy cercana a mala, esta también puede estar limitando el número de truchas en el río en comparación a las otras estaciones.

Fotografía 2: Estación 4 - Cascada mayor a 2 metros de altura, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



Fotografía 3: Estación 5 - Basura, y degradación de la ribera, microcuenca del Río Matadero, Parque Nacional el Cajas, Provincia del Azuay, Ecuador.



CAPÍTULO 3.

DISCUSIONES.

El total de truchas capturadas a lo largo de la microcuenca del río Matadero muestra que la abundancia varía de acuerdo a la ubicación de la estación y en especial a la distancia de la salida y entrada de cada laguna, mostrando este comportamiento en evaluaciones de población de la trucha realizados por Péfaur et al., (1998) en los andes Venezolanos, sin embargo las primeras truchas capturadas se encuentra a una altura de 4100 y 4050 m. s.n.m siendo un número extremadamente reducido a comparación de las siguientes estaciones.

El estudio realizado dio como resultado un total de 640 truchas presentes a lo largo de 6,8 km de río, siendo este un valor relativamente alto en comparación a estudios realizados en la subcuenca del río Guayllabamba que forma parte del área de amortiguamiento del Parque Nacional Cayambe-Coca- Ecuador (Vimos, D.J., 2010) donde el área estudiada es significativamente mayor a la del presente estudio. No existe un análisis realizado en el área del PNC donde se pueda comprar el tamaño de poblaciones presentes en cada microcuenca, sin embargo, el resultado obtenido nos muestra que para un área tan pequeña donde se han excluido las lagunas la población podría aumentar considerablemente.

La alimentación de la trucha se concentra básicamente al consumo de bentos (Elliot 1990; López Álvarez, 1984; Montañés y Lobón Cervia, 1986 y Hernández, 2009), sin embargo se pudo observar el consumo de una gran cantidad de huevos y presas aéreas demostrando que la trucha se encuentra en la categoría de carnívora e ictiófaga de acuerdo a lo sugerido en la clasificación respecto a los hábitos alimenticios propuesta por Hyatt 1979, más evidencia de esto sugiere que de acuerdo al incremento de los tamaños las truchas se van especializando en el consumo de presas más grandes provocando una menor cantidad de residuos, es decir que lo único encontrado en sus estómagos son presas de tamaño considerable como en el caso del grupo G3 que en un

porcentaje del 100% se encontró peces (truchas) de hasta 17 cm de largo en los estómagos analizados mostrando que la alimentación de la trucha se compone por macrobentos, presas aéreas y peces (Palma et al., 2002; Buria et al., 2007; Hernández, 2009; Schilling et al., 2009; Martínez-Sanz et al., 2010; Vimos, 2010; Nasmith et al., 2012) siendo nada extraña la presencia de detritos (Hernández, 2009), huevos (Hernández, 2009), Decápodos (Hernández, 2009) material vegetal (Hernández, 2009; Vimos, 2010) y restos de sustrato.

Los taxones encontrados de bentos muestran una clara preferencia por el orden Díptera (presas aéreas), las familias Chironomidae, Elmidae, los géneros *Hyaella*, *Nectosyche* y *Brachicetodes*, además de la presencia del consumo de huevos únicamente en la categoría G2 indicando una vez más que el consumo por parte de las truchas se especializa a medida del aumento de su tamaño (Montañés & Lobón Cervia, 1986; Hernández, 2009). El porcentaje de estómagos vacíos fue alto en las categorías de G1 y G2 estudios realizados muestran una clara diferencia en el consumo de alimento de las truchas en horas del día (Hernández, 2009) donde su actividad es superior a diferencia de la noche siendo esta la explicación al porcentaje elevado de estómagos vacíos en el actual estudio que fue realizado en horas de la noche.

Las relaciones obtenidas entre la trucha y las variables ambientales muestran en este estudio que el cambio del número de individuos colectados se ve afectado en cuanto al pH y caudal y favorecido en cuanto a la temperatura y oxígeno teniendo valores bajos pero positivos. Estudios realizados en los andes Venezolanos (Péfaur et al., 1998) indican de igual forma que el medio donde las truchas se encuentran presentan un pH ligeramente alcalino o ácido siendo el preferido y más frecuente el neutro, de igual manera en cuanto a la temperatura indica que el rango varía de acuerdo a la época y lugar donde la trucha se encuentra, oscilando entre 6 a 15 grados Celsius. En cuanto al caudal se ha llegado a la conclusión que la trucha puede vivir en lugares donde este se presenta fuerte, sin embargo para el estudio actual y el método usado para la captura de individuos en los ríos, lugares donde el caudal se mantenía no muy alto con un máximo

de 2,62 m³/s eran ya complejos porque el movimiento del agua dificultaba la visualización de las truchas impidiendo la captura de individuos en estas zonas.

CONCLUSIONES.

- El estudio obtuvo un total de 640 truchas capturadas en 6 muestreo, aportando la información y datos necesarios para aplicar el modelo de Moran – Zippin el cual proyecta una población real en un rango máximo de 4201,7 y un mínimo de 1687,4 en 6,8 km de río muestreado.
- El total de individuos colectados mostro que la categoría G1 fue la más significativa acompañada por parte de la categoría G2 demostrando que en más del 70% del total capturado (640) los individuos forman parte del grupo de juveniles siendo estos reproductores y no reproductores. Es importante mencionar que individuos adultos fueron encontrados solamente 9 y en su mayoría machos.
- En cuanto al contenido estomacal se concluyó que la trucha tiene un hábito alimenticio ictiófago ya que de acuerdo al tamaño las preferencias alimenticias cambian siendo esto muy marcado. G1 macrobentos, G2 macrobentos y huevos de trucha y G3 peces.
- Las 4 variables ambientales analizadas (pH, oxígeno disuelto, temperatura y caudal) con relación al número de individuos capturados y el análisis hidromorfológico de la microcuenca del río Matadero, indico que influyen directamente en el número final de individuos presentes.

RECOMENDACIONES.

- El estudio de las poblaciones de la trucha en el parque nacional el Cajas ha sido nula lo que impide conocer un estado actual de la misma a lo largo de las diferentes microcuencas presentes en esta área, lo primordial sería ejecutar un plan de monitoreo que cubra no solo una sino por lo menos dos microcuencas buscando las más representativas y abarcando ríos y lagunas presentes, para así comparar el estado de cada una y lograr brindar una categoría de buena o mala en cuanto a cantidad de individuos de trucha.
- Un estudio de población de la trucha determinaría la cantidad de especies introducidas y presentes en la actualidad en el PNC, así se podrá brindar un dato más cercano a la realidad en cuanto a una preferencia alimenticia y así buscar un efecto que pueda estar ocasionando con la diversidad de macro bentos de los ríos y lagunas de El cajas.
- Es necesario tomar en cuenta las limitaciones y ventajas del método usado ya que este se encuentra limitado a cambios en el caudal haciendo que la captura disminuya drásticamente cuando el caudal aumenta lo que sería complejo en épocas de lluvia es por eso que se aconseja tomar en cuenta principalmente el estado del caudal en el momento del muestreo.

BIBLIOGRAFIA.

- **ADAMS**, S. B., C. A. Frissell, y B. E. Rieman. 2001. Geography of Invasion in Mountain Streams: Consequences of Headwater Lake Fish Introductions. *Ecosystems* 4:296-307.
- **ACOSTA**, R., Ríos, B., María, R., y Prat, N. 2009. Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*. 28 (1): 35-64.
- **BARRIGA**, R. S., 2012. Lista de Peces de Agua dulce e Intermareales del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional Quito, Ecuador.
- Brower, J.E., Zar J.H. y Von Ende, C.N. 1998. Field and laboratory methods for general ecology. WCB/McGraw- Hill. Boston. Fourth Edition.
- **BURIA** L., Albariño R., Diaz V., Modenutti B. y Balseiro E. (2007) Impact of exotic rainbow trout on the benthic macro invertebrate community from Andean-Patagonian headwater streams. *Fundamental and Applied Limnology*, Vol. 168/2: 145-154.
- **CARRASCO**, M.C. y L.P., López. 2010. Calidad del hábitat en los ríos Tomebamba y Yanuncay en Ecuador. Empresa Pública Municipal de Telecomunicaciones, Agua Potable y Saneamiento de Cuenca-Ecuador.
- **DEINER**, K., J. Garza, R. Coey, y D. Girman. 2007. Population structure and genetic diversity of trout (*Oncorhynchus mykiss*) above and below natural and man-made barriers in the Russian River, California. *Conservation Genetics* 8:437-454.
- **DELGADILLO** Mayta C., La Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus Mykiss*) En Lagunas Tropicales Altoandinas de los Departamentos de La Paz, Potosí Y Cochabamba (Bolivia): Situación Actual y Recomendaciones para un Aprovechamiento Efectivo. Universidad Mayor De San Simón., Cochapamba – Bolivia 2012.
- **DUNHAM**, J. B., S. B. Adams, R. E. Schroeter, y D. C. Novinger. 2002. Alien invasions in aquatic ecosystems: Toward an understanding of brook trout

invasions and potential impacts on inland cutthroat trout in western North America. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 12:373-391.

- **ECOLAP** y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador
- **EGENMANN**, C. H. 1922. The Fishes of western South America, Part I. Men. Carnegie Mus., vol. 9 No. 1.346. ps.
- **ELLIOTT**, J.M. Mechanisms responsible for population regulation in Young migratory trout, *Salmo trutta*. II. Fish growth and size variation. 1990. *J. Anim. Ecol.*
- **FAUSCH**, K. D. 2007. Introduction, establishment and effects of non-native salmonids: considering the risk of rainbow trout invasion in the United Kingdom. *Journal of Fish Biology* 71:1-32.
- **FECHNEY**, L.R. The summer diet of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) in a South island high-contry stream. *N. Z. J. Mar. Freshwat. Res.* 1988
- **FERRIZ**, R.A. Algunos aspectos de la dieta de cuatro especies ícticas del río Limay. *Rev. Ictiol.* 1993
- **HARGRAVE**, C. W. 2009. Effects of fish species richness and assemblage composition on stream ecosystem function. *Ecology of Freshwater Fish* 18:24-32.
- **KEHR** A., Duré M., Schaefer E., Utilización de un modelo simple de remoción para estimar el tamaño poblacional en larvas de anfibios; *Asociación de Herpetología Esp.* 2009. 20: 103 –104
- **KREIVE**, P., Muotka, T., Huusko, A., Maki-Peays, A., Huiita, A. y Meissner, K. Diel feeding periodicity, daily ration and prey selectivity in juvenile Brown trout in a subarctic river. *J. Fish Biol.* 1999
- **LAUZANNE**, L. y E. Robles. 1986. Resultados de pesca de las redes de mallas pequeñas del convenio piscícola de Trinidad, Bolivia. *ORSTOM-CORDEBENI*.Trinidad, 25 p.
- **LEPRIEUR**, F., M. A. Hickey, C. J. Arbuckle, G. P. Closs, S. Brosse, and C. R. Townsend. 2006. Hydrological disturbance benefits a native fish at the expense of an exotic fish. *Journal of Applied Ecology* 43:930-939.

- **LOBÓN-Cerviá, J. y Frtzmaurice, P.** Stock assessment, production rates and food consumption in tour contrasting Irish population of brown trout (*Salmo trutta* L.) Pol. Arch. Hydrobiol. 1988
- **LOBÓN-Cerviá, J. Montañes, C. y De Sosota, A.** Reproductive ecology and growth of a population of Brown trout (*Salmo trutta* L) in an aquifer-fed stream of Old Castile. Spain 1986. Hydrobiologia.
- **LOPEZ-Álvarez, J. V.** Observaciones sobre la alimentación natural de la trucha común (*Salmo trutta fario* L.) en algunos ríos de la Cuenca del Duero. 1984. Limnetica
- **MALDONADO-Ocampo, J.A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J.S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F.A.; Vásquez G., L.; Prada-Pedrerros, S. y Ardila R., C.** 2005. Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Bogotá, D.C. -Colombia. 346 p.
- **MARTÍNEZ-Sanz C., García F. y Fernández C.** 2010. Effects of introduced salmonids on macroinvertebrate communities of mountain ponds in the Iberian system of Spain. Limnetica, 29 (2): 221-232.
- **MORAN, P.A.P.** 1951. A mathematical theory of animal trapping, Biometrika, 38: 307-311.
- **MOYLE, P. B., y T. Light.** 1996. Biological invasions of fresh water: Empirical rules and assembly theory. Biological Conservation 78:149-161.
- **MCCUNE, B. y J.B., Grace.** 2002. Analysis of Ecological Communities. Duke University, Durham, North California.
- **NASMITH L., Tonn W., Paszkowski C. y Scrimgeour G.** (2012) Limited effects of stocked trout on littoral invertebrates in boreal foothills lakes, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 69: 178-190.
- **PALMA A., Figueroa R., Ruiz V., Araya E. y Berríos P.** (2002) Composición de la dieta de *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792) (Pisces: Salmonidae) en un sistema fluvial de baja intervención antrópica: Estero Nonguen, VIII región, Chile. Gayana, 66 (2): 129 – 139.

- **PÉFAUR J.**, Sierra M., Distribución y densidad de la trucha *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes: Salmonidae) en los Andes venezolanos; Rev. biol. trop vol.46 no.3 San José sep. 1998
- **RENGIFO B.**, 2007. Diversidad de peces en la cuenca del Alto Yaruá (Ucayali, Perú). Universidad Nacional de San Marcos, Museo de Historia Natural, Departamento de Ictiología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Apartado 140334, Lima 14, Perú.
- **RIVERA Rossi Jade.** Panorámica del Parque Nacional El Cajas. 2006. En: ECOLAP y MAE. 2007. Guía del Patrimonio de Áreas Naturales Protegidas del Ecuador. ECOFUND, FAN, DarwinNet, IGM. Quito, Ecuador
- **SÁNCHEZ Hernández, Javier:** «Biología de la alimentación de la trucha común (*Salmo trutta* Linné, 1758) en los ríos de Galicia». Santiago de Compostela: Universida de. Servizo de Publicación e Intercambio Científico, 2009. ISBN 978-84-9887-188-3
- **SCHILLING E.**, Loftin C. y Huryn A. (2009) Effects of introduced fish on macroinvertebrate communities in historically fishless headwater and kettle lakes, *Biological Conservation*, 142: 3030-3038.
- **SIMON, K. S.**, y C. R. Townsend. 2003. Impacts of freshwater invaders at different levels of ecological organisation, with emphasis on salmonids and ecosystem consequences. *Freshwater Biology* 48:982-994.
- **STAPP, P.**, y G. D. Hayward. 2002. Effects of an introduced piscivore on native trout: Insights from a demographic model. *Biological Invasions* 4:299-316.
- **UNIVERSIDAD DEL AZUAY**, Instituto de Estudios de Régimen Seccional IERSE 2007: Estudio: Caracterización territorial de la cuenca hidrográfica, Fase 2 y Cartografía del Río Negro, Informe Final.
- **VIMOS, D.J.**, 2010. Tesis de maestría., “Efectos de las truchas exóticas en los productores primarios y s secundarios de ríos tropicales alto – andinos”. Universidad San Francisco de Quito.
- **VITOUSEK, P.**, C. D'Antonio, L. Loope, M. Rejmanek, y R. Westbrooks. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology* 21:1-16.

- **WURTSBAUGH, W., R. Brocksen y C. Goldman.** 1975. Food and distribution of underyearling brook and rainbow trout in Castle Lake, California. Trans. Am. Fish. Soc. 104: 88-95.
- **ZAMORA, L., Vila, A., Naspleda, J.** Abril 2009. Conceptos y técnicas en ecología Fluvial. Edición en Español, Fundación BBVA, 2009. Capítulo 15.
- **ZIPPIN, C.** 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics, 12: 163-189.
- **ZIPPIN, C.** 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management, 32: 325-339.

- **Consulta en línea.**
- **ETAPA EP – Parque Nacional El Cajas:** Consulta en línea, 22 de Mayo del 2013. <http://www.etapa.net.ec/PNC/default.aspx>
- **Escuela Politécnica del Ejército (ESPE):** Consulta en línea, 22 de Mayo del 2013. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2090/1/T-ESPE-014940.pdf>
- **Ministerio de Agricultura, Acuicultura, Ganadería y Pesca del Ecuador** 2013: <http://www.agricultura.gob.ec/>: revisado en línea Mayo 2013

ANEXOS.

Anexo 1: Hoja de campo para peces

Técnicos:						
Fecha:		Localidad:		Coordenadas	X:	
Época:					Y:	
Cuerpo de agua:		Estación:		Altitud:		
Posición/Orientación:		Código Estación:		Tipo de Red:		
Esfuerzo de Muestreo						
Hora de inicio:		Profundidad/ Ancho				
Hora Final:		Uso de Suelo				
Total:		Cobertura ribera %				
Datos - Peces						
	Especie/Nombre común	Longitud total cm	Peso g.	Sexo	Estadio	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
Descripción del punto de muestreo/Croquis						

Anexo 2: Taxones encontrados en el análisis de contenido estomacal de las truchas.

Tipo de presa	G1	G2	G3
Presas acuáticas	Copepodo	Copepodo	Peces
	Bivalvia	Bivalvia	
	Oligochaeta	Oligochaeta	
	Diptera	Diptera	
	Acari	Acari	
	Mollusca	Mollusca	
	Lepidoptera	Lepidoptera	
	Chironomidae	Chironomidae	
	Ceratopogonidae	Ceratopogonidae	
	Hydroptilidae	Hydroptilidae	
	Elmidae	Elmidae	
	Physidae	Physidae	
	Leptoceridae	Tubificidae	
	Tubificidae	Hyalella	
	Hyalella	Nectosyche	
	Nectosyche	Brachicetodes	
	Brachicetodes	Limonida	
	Leptosyche	Mayabina	
	Limonida	Phillovicus	
	Mayabina	Macrelmis	
Gigantodax	Gigantodax		
Presas aéreas	Coleoptera	Coleoptera	
	Hymenoptera	Hymenoptera	
	Trichoptera	Trichoptera	
	Orthoptera	Orthoptera	
	Araneae	Araneae	
	Ephemeroptera	Ephemeroptera	
	Blattaridae	Blattaridae	
La deriva	Pupas	Pupas	
	Material Vegetal	Material Vegetal	
	Piedras	Piedras	
	Huevos	Huevos	

Anexo 3: Análisis XLSTAT de relación entre individuos y Variables Ambientales

Variable	Núm. total de valores	Núm. de valores utilizados	Núm. de valores ignorados	Suma de los pesos	Media	Desviación típica
Abundancia total pc	30	30	0	30	21,333	22,713

Variable	Media	Desviación típica
pH	7,605	0,540
Oxígeno Disuelto	5,375	1,600
Temperatura °C	11,736	3,618
Caudal m³/s	1,145	0,992

Fuente	GDL	Suma los cuadrados	Cuadrado medio	F de Fisher	Pr > F
Modelo	4	8619,282	2154,821	8,495	0,000
Residuos	25	6341,384	253,655		
Total	29	14960,667			

Parámetro	Valor	Desviación típica	t de Student	Pr > t	Límite inferior 95	Límite superior 95 %
Intersección	213,528	69,769	3,061	0,005	69,837	357,219
pH	-37,681	11,087	-3,399	0,002	-60,514	-14,848
Oxígeno Disuelto	3,628	2,406	1,508	0,144	-1,327	8,582
Temperatura °C	6,909	1,465	4,715	< 0,0001	3,891	9,927
Caudal m³/s	-5,438	5,500	-0,989	0,332	-16,766	5,889

La ecuación del modelo se escribe: $Abundancia\ total\ por\ repetición = 213,528218195305 - 37,6813489889052 * pH + 3,6277397884665 * Oxígeno\ Disuelto + 6,90946856344393 * Temperatura\ °C - 5,43842634637714 * Caudal\ m³/s$

Observaciones	Pesos	Abundancia total por repetición	Abundancia total por repetición (Modelo)	Residuos	Residuos estandarizados	Interv. Inf. Media	Interv. Sup. Media	Interv. Inf. Ind.	Interv. Sup. Ind.
Obs1	1	1,000	8,874	-7,874	-0,494	-2,776	20,525	-25,935	43,683
Obs2	1	0,000	4,682	-4,682	-0,294	-9,868	19,232	-31,202	40,566
Obs3	1	2,000	5,782	-3,782	-0,237	-5,710	17,273	-28,974	40,538
Obs4	1	2,000	5,347	-3,347	-0,210	-9,760	20,454	-30,766	41,460
Obs5	1	2,000	17,675	-15,675	-0,984	4,291	31,060	-17,752	53,102
Obs6	1	0,000	8,494	-8,494	-0,533	-3,183	20,170	-26,324	43,311
Obs7	1	52,000	35,996	16,004	1,005	27,000	44,992	1,983	70,009
Obs8	1	26,000	34,105	-8,105	-0,509	16,262	51,948	-3,235	71,445
Obs9	1	56,000	41,748	14,252	0,895	26,508	56,988	5,579	77,917
Obs10	1	46,000	42,440	3,560	0,224	32,435	52,445	8,147	76,733
Obs11	1	90,000	56,237	33,763	2,120	42,152	70,323	20,539	91,935

Obs12	1	26,000	0,990	25,010	1,570	-16,877	18,857	-36,362	38,342
Obs13	1	72,000	34,549	37,451	2,351	25,357	43,740	0,484	68,614
Obs14	1	8,000	5,070	2,930	0,184	-5,726	15,867	-29,462	39,603
Obs15	1	18,000	36,466	-18,466	-1,159	26,151	46,781	2,081	70,851
Obs16	1	36,000	37,833	-1,833	-0,115	28,281	47,386	3,669	71,997
Obs17	1	26,000	52,185	-26,185	-1,644	37,945	66,426	16,426	87,945
Obs18	1	18,000	35,751	-17,751	-1,115	25,348	46,153	1,339	70,162
Obs19	1	14,000	21,217	-7,217	-0,453	8,317	34,116	-14,030	56,463
Obs20	1	2,000	7,588	-5,588	-0,351	-8,855	24,031	-29,104	44,280
Obs21	1	21,000	11,307	9,693	0,609	2,427	20,187	-22,675	45,289
Obs22	1	15,000	23,031	-8,031	-0,504	11,473	34,590	-11,747	57,810
Obs23	1	27,000	36,163	-9,163	-0,575	21,719	50,607	0,322	72,003
Obs24	1	9,000	18,531	-9,531	-0,598	5,913	31,150	-16,614	53,676
Obs25	1	10,000	11,016	-1,016	-0,064	-0,104	22,137	-23,619	45,651
Obs26	1	1,000	-16,202	17,202	1,080	-32,378	-0,027	-52,775	20,371
Obs27	1	9,000	4,488	4,512	0,283	-9,752	18,728	-31,271	40,247
Obs28	1	7,000	14,243	-7,243	-0,455	-0,087	28,574	-21,552	50,038
Obs29	1	37,000	31,350	5,650	0,355	11,744	50,956	-6,864	69,564
Obs30	1	7,000	13,045	-6,045	-0,380	-1,187	27,276	-22,711	48,801

