

SERIE DE RESÚMENES DE INVESTIGACIÓN

BIODIVERSIDAD ACUÁTICA EN POZAS ABANDONADAS POR MINERÍA DE ORO EN MADRE DE DIOS - PERÚ

Resumen de Investigación No. 3 | Octubre 2018

Palabras clave: minería aurífera, peces amazónicos, plancton, macroinvertebrados

Puntos Clave:

- ⇒ Resultados preliminares revelan que la conexión de ríos o quebradas con las pozas mineras durante la época de lluvias -así como el tiempo de abandono de las mismas- son factores determinantes de la diversidad y abundancia de las comunidades acuáticas.
- ⇒ La cantidad de especies de peces puede ser hasta tres veces mayor en pozas influenciadas por ríos en comparación a pozas sin dicha conexión.
- ⇒ Se confirma que con el paso del tiempo –principalmente en pozas con mas de 12 años de antigüedad - se regeneran notablemente la abundancia y diversidad de peces, incluso a niveles comparables a cuerpos de agua sin actividad minera, especialmente en pozas mineras que cuentan con la influencia de un río o quebrada.





INTRODUCCIÓN

Las comunidades acuáticas son indicadores del estado de conservación de los cuerpos de agua, debido a que su abundancia y diversidad refleja también una gama de condiciones ambientales. Dentro de estas comunidades, los peces tienen un gran impacto en la distribución y abundancia de otros organismos en las aguas en que habitan (Reis et al. 2016). El análisis de la diversidad de peces de agua dulce de diferentes partes del mundo indica que sus poblaciones están en grave declive y muchas especies se encuentran amenazadas por actividades humanas que llegan a transformar y/o contaminar fuertemente los ambientes acuáticos (Azevedo-Santos et al. 2015; Meira et al. 2016).

En la región Amazónica de Madre de Dios, la minería aurífera actualmente supone el principal impacto antropogénico a los ecosistemas terrestres y acuáticos. Cerca de medio millón de hectáreas están concesionadas para esta modalidad minera en la cuenca del río Madre de Dios, de las cuales casi 100 mil ha se han deforestado por esta actividad (CINCIA 2018a).

Una parte de la superficie deforestada por la minería (alrededor del 15%) corresponden a nuevos cuerpos de agua o pozas, que tras las operaciones mineras son abandonadas. Hasta la publicación de este reporte se desconocían el diagnóstico ambiental de dichas pozas así como la capacidad de colonización de las comunidades acuáticas tras su abandono.

El Programa Hidrobiológico de CINCIA busca generar información científica para subsanar el vacío de información existente en estos cuerpos de agua. Este reporte contiene resultados preliminares sobre la influencia que podría tener el tiempo de abandono y la dinámica de los ríos en su interacción con las pozas abandonadas para favorecer la recuperación de la abundancia y diversidad de los organismos acuáticos. Asimismo, se proponen parámetros ambientales e indicadores de biodiversidad acuática como potenciales herramientas para el diagnóstico ambiental de pozas, que facilite la toma de decisiones respecto al uso y manejo de estos cuerpos de agua.



METODOLOGÍA

Las pozas para el estudio se identificaron siguiendo criterios de representatividad, según su tiempo de abandono -entre 3 y 15 años- y la influencia o no de un río o quebrada. Es esperable una mayor recuperación de las comunidades acuáticas cuanto mayor sea el tiempo de abandono así como en pozas que son inundadas por algún curso de agua -en algún momento del ciclo anual- frente a las no influenciadas por ningún río o quebrada.

Para comprobar estas hipótesis, se ubicaron diferentes localidades de estudio en los distritos de Tambopata, Laberinto e Inambari, incluyéndose en este reporte un total de 11 pozas con un rango altitudinal de 174-307 msnm. La superficie de las pozas estudiadas fue de 0.78 ha en promedio (min. 0.2 – max. 2.84 ha). Los muestreos se realizaron durante la época seca del año 2017, entre los meses de mayo y septiembre.

Para diagnosticar el estado de conservación o recuperación de las pozas consideradas, en cada ubicación se evaluaron parámetros ambientales como profundidad, granulometría, pendiente de orillas y presencia de vegetación riparia, además de características fisicoquímicas del agua como conductividad, pH, temperatura, transparencia y oxígeno disuelto.

Las comunidades acuáticas muestreadas incluyeron a la ictiofauna (peces), macroinvertebrados (bentos) y algas (fito y zooplancton) siguiendo protocolos estandarizados (Samánez et al. 2014). Los índices comunitarios estimados para este reporte fueron abundancia de individuos y riqueza de especies, tanto para peces, como para plancton y macroinvertebrados.

RESULTADOS

Se caracterizó la biodiversidad acuática de 11 pozas abandonadas por la minería de oro. En las 11 pozas estudiadas se registró un total de 10,105 individuos de 102 especies de peces; 2,524 individuos de 84 especies de macroinvertebrados; 64,100 individuos de 71 especies de fitoplancton; y 69,900 individuos de 37 especies de zooplancton.

La entrada de ríos o quebradas es un factor importante para la abundancia y diversidad de los organismos acuáticos en las pozas mineras. Se registró un mayor número de especies de peces en pozas con influencia de río (25.7 ± 6.6) en comparación a las pozas sin dicha influencia (5.7 ± 0.5) (Fig. 1). A pesar del alto nivel de impacto de la minería, las pozas con influencia de río mostraron valores de diversidad similares a áreas sin presencia de actividad humana. En un inventario biológico rápido realizado en diversos lagos de la Reserva Nacional Tambopata -con baja actividad antrópica (Lagos Cocococha, Sachavacayoc, Condenado y Tres Chim-badas)- contabilizó un número similar de especies de peces, entre 19 y 25 por lago estudiado (SERNANP - 2012).

La abundancia de peces tiende a incrementarse con el tiempo de abandono de las pozas, siendo más acentuado en pozas con influencia de ríos. La figura 2 muestra ese incremento a lo largo del tiempo, más acentuado en las pozas influenciadas (línea roja) frente a las no influenciadas. Estos niveles de abundancia de peces fueron similares a los encontrados en lagos dentro de la Reserva Nacional Tambopata (SERNANP - 2012), especialmente en pozas de 12 o más años de tiempo de abandono.

La abundancia y diversidad de organismos acuáticos puede ser elevada en áreas de minería fuertemente impactadas. Es necesario puntualizar que este no es un proceso de regeneración - sino una colonización por parte de las comunidades acuáticas- puesto que ninguno de estos cuerpos de agua existía antes de la actividad minera. Esta dinámica tiene implicaciones para la producción acuícola en pozas abandonada por la minera, sin embargo antes de evaluar el uso de estas pozas como recurso pesquero, debe estimarse el riesgo de consumo de estos productos por el posible impacto que la contaminación con mercurio podría generar en la salud y la seguridad alimentaria (CINCIA - 2018b).

Figura 1 Riqueza (número de especies) de peces en pozas mineras es más alta en pozas con influencia de río comparado con las no influenciadas.

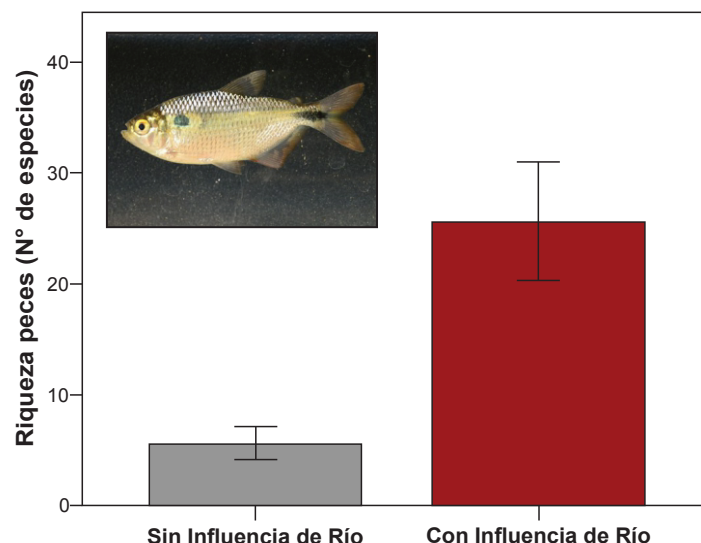


Figura 2 Abundancia de peces (número de individuos) es más alta en pozas con influencia de río comparado con las no influenciadas así como a mayor tiempo de abandono.

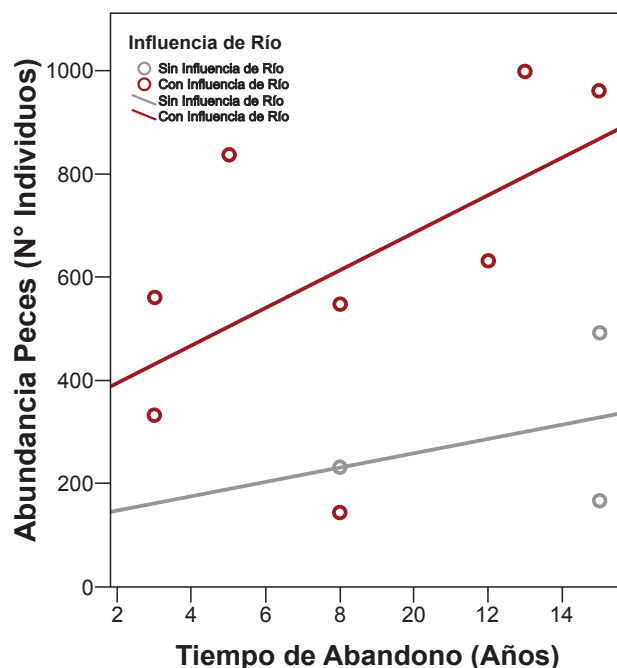
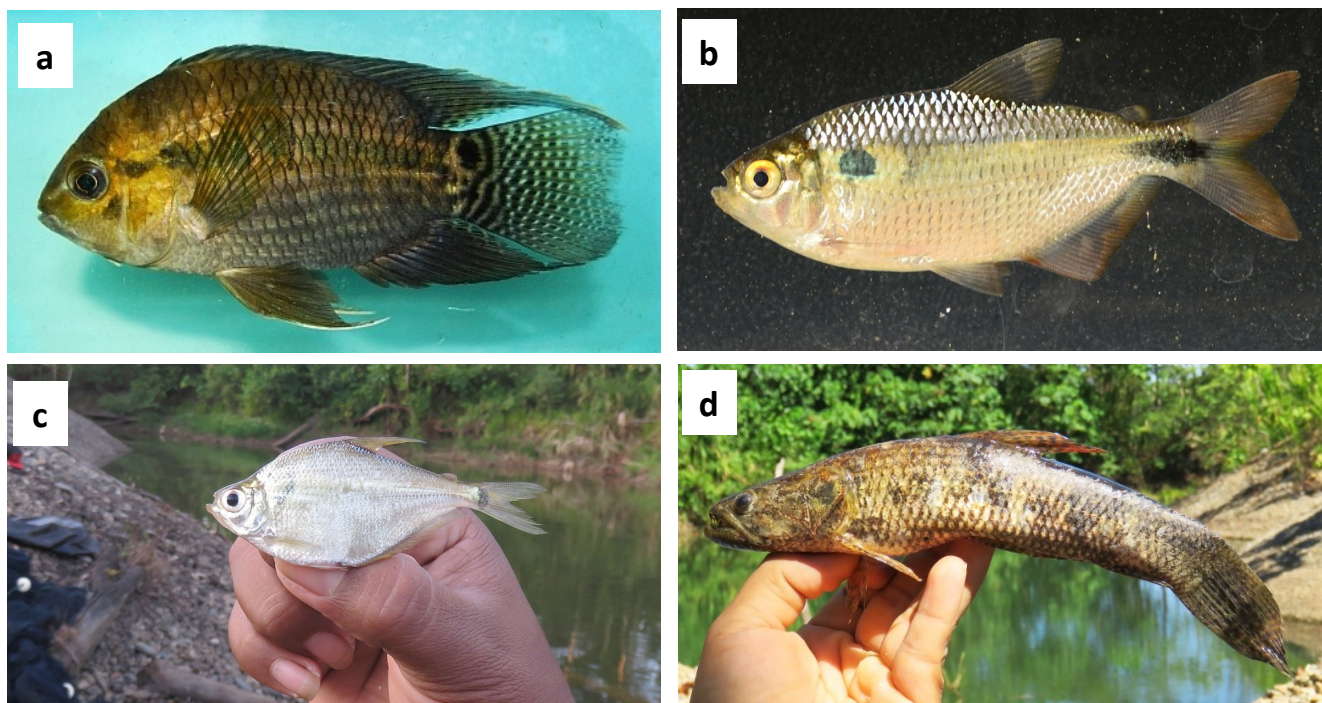


Figura 3 Especies de peces más distribuidas del estudio: *Cichlasoma boliviense* “bujurqui” (A), *Astyanax bimaculatus* “sardina” (B), *Ctenobrycon hauxwellianus* “sardina o mojarrita” (C) y *Hoplias malabaricus* “huasaco” (D).

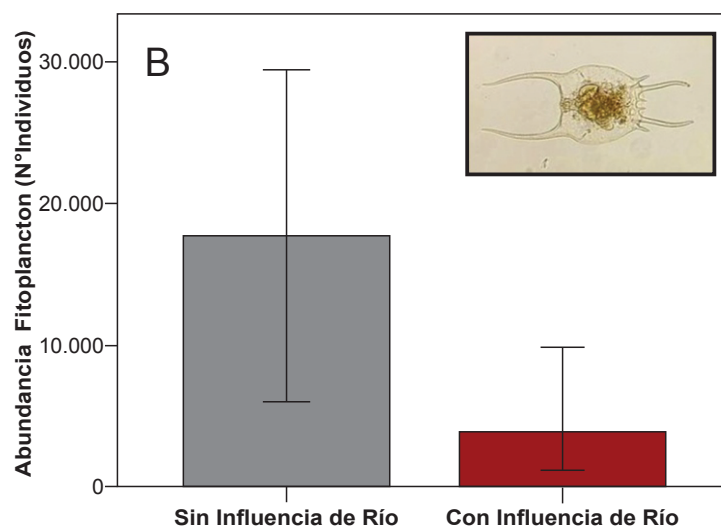
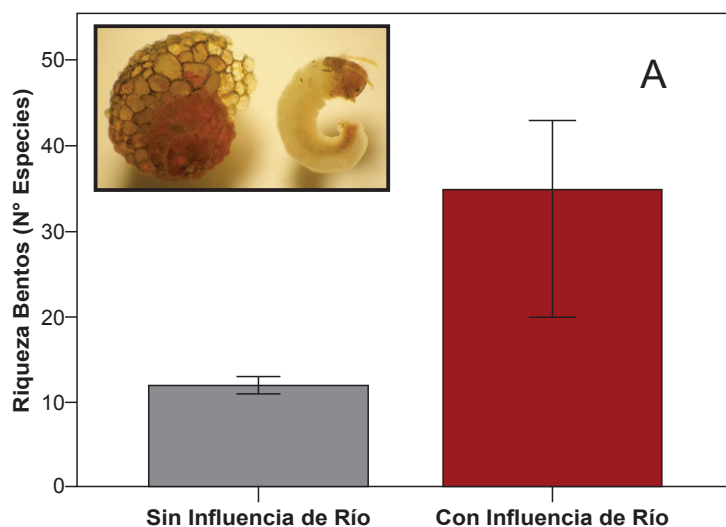


En las pozas mineras abandonadas se encontró varias especies de peces generalistas con potencial para adaptarse a las condiciones adversas que se encuentra en estos nuevos cuerpos de agua. Estas especies poseen gran versatilidad a las condiciones adversas como sequía y friajes, con efectos mas acentuados en estas pozas debido a sus bajos caudales de agua. Entre ellas se encuentran varias especies potencialmente consumibles, tales como el bujurqui (*Cichlasoma boliviense*) registrado en 100% de las pozas estudiadas, el huasaco (*Hoplias malabaricus*), la sardina (*Ctenobrycon hauxwellianus*) presentes en el 89% de las pozas, y la sardina o mojarrita (*Astyanax bimaculatus*) presente en el 78% de las pozas estudiadas (Fig. 3).

Pozas mineras con influencia de río presentaron niveles de pH mas bajo - o más ácido- que pozas mineras sin influencia de ríos. Pozas con influencia de río registraron un pH promedio menor (6.7 ± 0.1), frente a las pozas no influenciadas ($pH\ 7.9 \pm 0.8$). Así, los niveles de acidez o pH pueden permitir identificar pozas mineras -con o sin influencia de río- y ser usado como un indicador de la capacidad de regeneración y potencial productivo de las pozas.

Las comunidades de fitoplancton y macroinvertebrados resultaron ser indicadores sensibles a la influencia del río en las pozas. Siguiendo la misma tendencia de los peces, la riqueza o número de especies de macroinvertebrados (bentos) fue tres veces mayor en las pozas con influencia de río en comparación a las no influenciadas (Fig. 4a).

Figura 4 Riqueza (N° de especies) de bentos (macroinvertebrados) (A); y abundancia (N° de individuos) de fitoplancton en pozas con y sin influencia de río (B).



En contraste, la abundancia de fitoplancton fue hasta cuatro veces superior en pozas sin influencia, frente a las pozas con influencia de río (Fig. 4b), lo cual es esperable debido al mayor tiempo de residencia o estancamiento del agua. (Granado & Henry 2014).

La minería aurífera que está afectando a gran escala el paisaje en Madre de Dios, además tiene la capacidad de generar nuevos ecosistemas acuáticos. Este estudio, realizado en pozas abandonadas por la minería, demuestra que tanto el tiempo de abandono como la conexión con otras comunidades acuáticas existentes, juegan un papel decisivo en su colonización. Así mismo, las interacciones relacionadas con la abundancia de peces, algas e insectos acuáticos también son de gran importancia en la determinación de las futuras comunidades que resultarán.

Estos nuevos cuerpos de agua y las comunidades acuáticas que los colonizan son de vital importancia para la sociedad, tanto por los procesos productivos que se pueden desarrollar –acuicultura– como por su contribución a minimizar enfermedades emergentes –como el dengue o la malaria– cuyos vectores dependen de estos medios acuáticos.

LITERATURA CITADA

- Azevedo-Santos *et al.* 2015. How to avoid fish introductions in Brazil: education and information as alternatives. *Natureza & Conservação* 13:123–132.
- CINCIA 2018a. Tres décadas de deforestación por minería aurífera en la Amazonía Suroriental Peruana. Resumen de Investigación N°1. Centro de Innovación Científica Amazónica. 8 pp.
- CINCIA 2018b. Mercurio en peces de pozas mineras en Madre de Dios (Perú). Resumen de Investigación N°2. Centro de Innovación Científica Amazónica. 6 pp.
- Meira RMSA, *et al.* 2016. Brazil's mining code under attack: giant mining companies impose unprecedented risk to biodiversity. *Biodivers Conserv* 25:407–409.
- Reis, R.E. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of Fish Biology* 89(1): 12-47.
- Samáñez, I. *et al.* 2014. Métodos de colecta, identificación y análisis de comunidades biológicas: plancton, perifiton, bentos (macroinvertebrados) y necton (peces) en aguas continentales del Perú. Museo de Historia Natural - Universidad Nacional Mayor de San Marcos y Ministerio del Ambiente. 75p
- SERNANP. 2012. Plan Maestro Reserva Nacional Tambopata 2011-2016. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.
- Granado, D. C. & R. Henry. 2014. Phytoplankton community response to hydrological variations in oxbow lakes with different levels of connection to a tropical river. *Hydrobiologia* 721: 223–238.

COLECCIÓN ICTIOLÓGICA DE MADRE DE DIOS

UNA COLABORACIÓN CINCIA-UNAMAD



En Setiembre de 2018 la Colección Ictiológica de Madre de Dios - la segunda colección Ictiológica del Perú - se instauró en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios (UNAMAD) fruto del acuerdo entre CINCIA, UNAMAD y la Universidad de Wake Forest. Como parte del trabajo de CINCIA para fortalecer la capacidad científica en la región de Madre de Dios, esta iniciativa busca capacitar a estudiantes y personal técnico en la región, así como dar servicio al Programa Hidrobiológico de CINCIA y otros proyectos que se presenten en el futuro.

Esta colección ictiológica representa la documentación de la existencia de especies de peces en la actualidad en los ríos de Madre de Dios. También ayuda a documentar especies de peces de áreas perturbadas -o especies vulnerables o en extinción- más aún cuando la actividad humana viene registrando altos impactos en la región.

Adicionalmente, esta colección se constituye como un material de referencia, indispensable para estudios que serán utilizados para describir especies nuevas y/o endémicas. No en vano, en los últimos 10 años fueron descritas al menos 12 nuevas especies de peces para la ciencia en la cuenca del río Madre de Dios - Perú.

SERIE DE RESÚMENES DE INVESTIGACIÓN

Los resúmenes de investigación de CINCIA contienen análisis, resultados y recomendaciones de investigación preliminares. Se distribuyen para estimular el debate oportuno y la retroalimentación crítica, y para influir en el debate en curso sobre cuestiones emergentes. El contenido de los resúmenes de investigación puede ser revisado y eventualmente publicarse en otros formatos.



AUTORES

Julio Araujo es coordinador del programa de hidrobiología de CINCIA.

Francisco Román es director científico de CINCIA.

Miles R. Silman es profesor Sabin de biología de conservación en Wake Forest University, director del Center for Energy, Environment, and Sustainability de Wake Forest University y director asociado de investigación de científico de CINCIA.

Luis E. Fernandez es director ejecutivo de CINCIA, profesor de investigación en la facultad de biología en Wake Forest University y director del Carnegie Amazon Mercury Project de la Institución Carnegie para la Ciencia en Stanford University.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a las siguientes personas por sus contribuciones y/o asistencia para la realización de esta investigación: France Cabanillas, Claudia Vega, Jesús Alferez, Miguel Macedo, Aldo Rivas, César Ascorra, Manuel Alvarez, Ronald Corvera, David Grovas, Watson Mendoza, Shamir Delgado, Miriam Treadway, Randy Villacorta, Jean Paul Salva, Nefi Gutierrez, Martin Pillaca, Jorge Caballero, Junior Quesquen, Mael Apaza, Juan Flores, Booz Palomino, Adenka Muñoz, Liset Rodriguez, Eddy Chirinos, Marilia Pari, Julissa Barrios, Adi Barocas, Luis Ponce, Fredy Dueñas Linares, Junior Chuctaya Vasquez, Hernán Ortega y Antoine van der Smissen A Tomás Munita por la fotografía de la portada.

CENTRO DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA AMAZÓNICA

El Centro de Innovación Científica Amazónica (CINCIA) fue creado en 2016 por la Universidad de Wake Forest con el objetivo de generar capacidad científica para identificar, recuperar y mitigar las amenazas a los ecosistemas, la biodiversidad y la salud en Madre de Dios. CINCIA apunta a fortalecer la capacidad de investigación y mejorar la aplicación de los conocimientos científicos.

SOCIOS DE INVESTIGACIÓN

Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana—IIAP

Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios—UNAMAD

Wake Forest University Center for Energy, Environment, and Sustainability—WFU CEES

EXONERACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo del Pueblo de los Estados Unidos de América a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), Wake Forest University y el Centro de Innovación Científica Amazónica. Las opiniones aquí expresadas son las de los autores y no reflejan necesariamente la opinión de USAID ni del Gobierno de los Estados Unidos, ni del resto de instituciones que contribuyeron con esta publicación.

CINCIA | CENTRO DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA AMAZÓNICA es una iniciativa conjunta de:



Copyright 2018 Centro de Innovación Científica Amazónica. Este trabajo está licenciado bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivative 4.0. Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Primera Edición, noviembre 2018
Tiraje: 1,000 ejemplares
Hecho el Depósito Legal en la
Biblioteca Nacional del Perú
No. 2018 - 18424

Editado por: ACINCIA
Dirección: Jr. Cajamarca c 1 s/n, Puerto Candamo
Puerto Maldonado, Madre de Dios, Perú
Telef.: (51) 82 350440 - (51) 82350441

Impresión: Idea Gráfica Impresiones Sac.
Dirección: Jr Inca 188 Surquillo Lima
Telef.: 242-3932
e mail: ideagrafic@gmail.com

