



COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y AMBIENTAL DE CUYES EN LA AMAZONÍA Y EN LA SIERRA ECUATORIANA.

Graciela Arcos Morales¹,

Bryan Palate Checa¹,

Karel Diéguez-Santana¹,

Neyfe Sablón Cossío^{2*}

¹Universidad Estatal Amazónica Campus Central.

Paso Lateral Km. 2 1/2 Vía a Napo, Troncal Amazónica E45,

Puyo / 032-888-118 / 032-889-118.

Facultad de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, Ecuador.

² Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Imbabura. Ecuador.

amb2015012@uea.edu.ec, amb2015052@uea.edu.ec

karel.diequez.santana@gmail.com,

nsabloncossio@gmail.com*

* Corresponding autor.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Graciela Arcos Morales, Bryan Palate Checa, Karel Diéguez-Santana y Neyfe Sablón Cossío (2017): "Comparación del sistema de producción y ambiental de cuyes en la Amazonía y en la Sierra Ecuatoriana.", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (noviembre 2017). En línea: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/11/sistema-produccion-ambiental.html>

RESUMEN

El cuy es un animal que no exige cuidados complicados y siendo su carne una de las más ricas y nutritivas por su alto contenido de proteína, se puede afirmar que es una buena alternativa para elevar los estándares de vida en las comunidades de la Sierra y Amazonía Ecuatorianas. El presente artículo tiene como objetivo diagnosticar los problemas ambientales que conlleva el manejo inadecuado de la producción de cuyes en la provincia de Pastaza y Tungurahua mediante un estudio comparativo entre las dos regiones, se corrobora que el lugar de crianza de cuyes en la Amazonía es claramente un ambiente distinto al habitual, es decir, no cuenta con los estándares adecuados tanto para el desarrollo de los animales como para el manejo de los residuos. Ante esta problemática hemos planteado una comparación de las condiciones en las que se encuentra el cuy en la región Sierra y Amazonía por lo cual se realizará un diagnóstico de los problemas ambientales implicados. La metodología que se utilizó consta de cuatro etapas para diagnosticar las condiciones ambientales en la que se encuentran los cuyes, se diseña un modelo de investigación la

cual consiste en realizar una lista de chequeo que se basa en la observación profunda de la problemática presente en la Amazonía. La importancia rege en implementar un plan de manejo de los residuos emitidos durante la producción de los cuyes y la correcta disposición final de los mismos. Se recomienda la realización de futuras investigaciones basadas en la implementación de tratamientos de los estiércoles, que puedan ser aplicados a las condiciones de las granjas de la Amazonia y la sierra ecuatoriana.

Palabras Clave: Cuy, manejo de los residuos, problemas ambientales, plan de manejo, condiciones ambientales.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un animal que se ha criado y consumido en toda la región andina desde antes de la llegada de los españoles a América (DeFrance, 2006, Morales, 1994). Se estima una población más o menos estable de 35 millones de cuyes en los países andinos (Avilés, D. *et al.*, 2014). En Ecuador y Perú se puede encontrar en casi la totalidad del territorio, mientras en Bolivia y Colombia manejan poblaciones menores y su distribución es regional (Francia de Zaldívar, L. C., 2007). Por su rápido crecimiento, carne con alto contenido en proteínas (19,4%, superior al pollo y el ganado vacuno); y su bajo en grasa (4,2%) es un importante suministro de alimento (Pomboza-Tamaquiza *et al.*, 2016).

Se desarrolla principalmente bien en climas templados, aunque puede adaptarse más a climas fríos que calientes. Los animales pueden afectarse cuando las temperaturas son superiores a 30°C, afectando las condiciones productivas por el exceso de calor (Morales, 1995).

Como especie herbívora tiene buen aprovechamiento de los forrajes, dependiendo la eficiencia del nivel y disponibilidad de los nutrientes, para satisfacer sus necesidades alimenticias y de crecimiento y desarrollo. Las gramíneas y las leguminosas son el principal insumo alimenticio en una explotación de cuyes (Andrade-Yucailla V. *et al.*, 2016).

La influencia que tiene la inadecuada práctica de producción de cuyes en la Amazonía es realmente alarmante debido a que el cuy, es una especie invasora que puede ocasionar graves daños en el ecosistema en caso de adaptarse al medio silvestre. Las únicas razas que se adaptaron a las características climatológicas de la Amazonía resultan: Peruano mejorado, Inti, y Andina, ya que estas razas son resistentes a los cambios de clima y su capacidad de adaptación es alta (Moposita, L., & Javier, R., 2016).

La adaptación de estas especies se logra mediante el estudio de la alimentación a base de cuatro gramíneas adaptadas a la región Amazónica: *Axonopus scoparius* (gramalote), *Pennisetum sp* (King grass), *Echinochloa polystachya* (Pasto Alemán), *Axonopus micay* (Pasto micay); se suma la adición de balanceado, empleándose en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento-engorde (Andrade-Yucailla V. *et al.*, 2016).

El PIB es el valor en dinero (generalmente en dólares americanos) de los bienes y servicios finales producidos por la economía del Ecuador (Núñez. M., 2012). En el PIB no ingresa la producción de la carne de cuy como un aporte debido a que esta actividad no se realiza a gran escala tanto en la Sierra como en la Amazonía, aunque se puede decir que a futuro la producción puede incrementar de manera tal, que aporte significativamente al PIB. Esto representaría un mayor ingreso económico, lo que significa que la economía de quienes producen este tipo de carne mejoraría (Núñez. M., 2012).

En la actualidad en el Ecuador mediante la Guía de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Cuyes RESOLUCIÓN DAJ-2013401-0201.0149 y los artículos 1 y 4; donde el art 1 hace referencia a la aprobación de la

GBPP en la producción de cuyes y su aplicación, mientras que el art. 4 manifiesta un glosario acerca de las buenas prácticas pecuarias y sus normas (Vizcaíno & Betancourt, 2013).

El estudio de la situación actual de los cuyes en la Sierra y Amazonía Ecuatoriana mediante la aplicación de una lista de chequeo pretende analizar diversos problemas prácticos presentes como: daños a la salud de las personas que manipulan la cal, los daños al suelo, la contaminación del aire por los gases que produce la descomposición de las heces, la capacidad de adaptación de los animales en la Amazonía y la disposición final de las excretas y restos de animales; con la finalidad de aplicar un plan de manejo del sistema ambiental.

La importancia de este artículo se basa en la aplicación de un plan de acción mediante un estudio comparativo entre la Sierra y la Amazonía Ecuatoriana para solucionar los posibles problemas presentes en el ecosistema amazónico por la presencia de la producción de cuyes, los cuales no son propios de la zona por lo tanto es considerado como una especie invasiva que tiene la capacidad de ocasionar graves daños en el ambiente. Al analizar los elementos anteriores se permite plantear el problema científico del artículo centrado en: ¿Qué problemas ambientales ocasiona el manejo inadecuado de la producción de cuyes haciendo una comparación entre la Sierra y la Amazonía Ecuatoriana? como efecto principal.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diagnosticar los problemas ambientales que conlleva el manejo inadecuado de la producción de cuyes en la provincia de Pastaza y Tungurahua mediante un estudio comparativo entre las dos regiones.

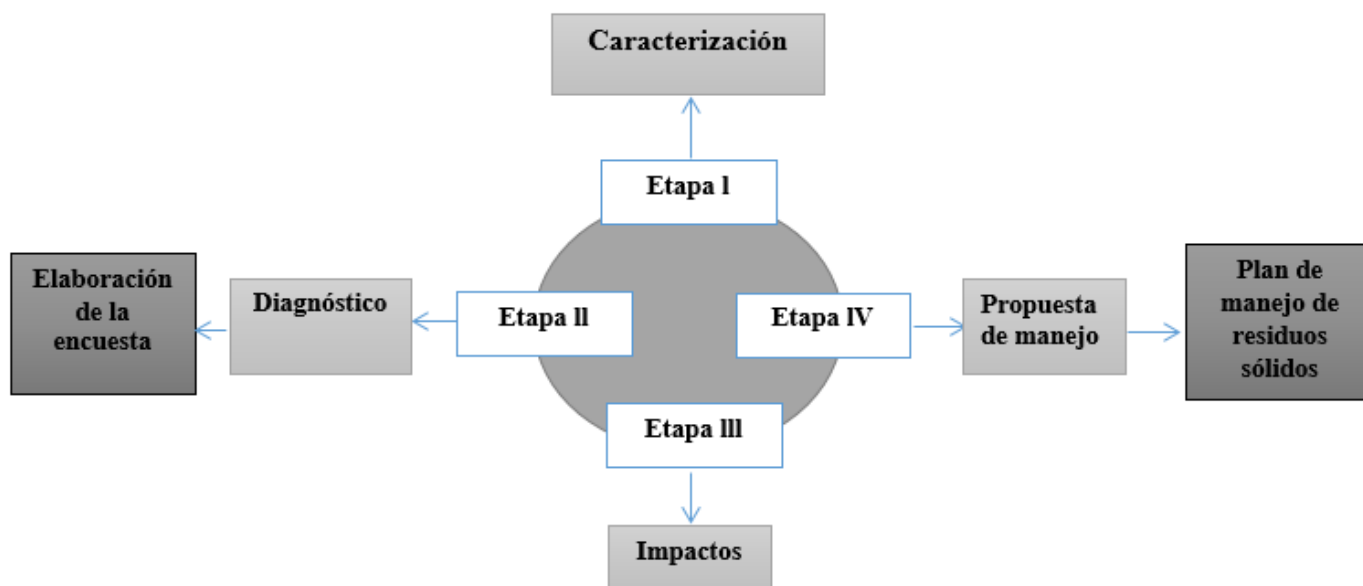
OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los problemas principales que ocasiona la producción de cuyes en la Amazonía.
- Aplicar un plan de acción para evitar que la producción de cuyes en la Amazonía cause daños al ecosistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente artículo se ha utiliza el método de entrevista para diagnosticar los problemas ambientales que conlleva el manejo inadecuado de la producción de cuyes en la provincia de Pastaza y Tungurahua mediante un estudio comparativo entre las dos regiones, la misma presenta 4 etapas y 7 pasos, Figura 1.

Figura 1: Método general de análisis y entrevista



Fuente: Modificado de (Peláez & Arango,1999)

Etapa I: Caracterización del Sistema Ambiental de cuyes en la Amazonía y en la Sierra Ecuatoriana.

Para la caracterización de los sistemas ambientales se realizó una inspección de las granjas y se establecieron comparaciones de las condiciones climatológicas y de las prácticas que se realizan en los lugares en estudio. Adicionalmente se consideró como elemento clave en los Sistemas Ambientales los riesgos de enfermedades, la gestión de los desechos y otros riesgos de contaminación al ambiente.

Etapa II: Diagnóstico

En la presente investigación se aplica una encuesta que es una técnica o método de recolección de información en donde se interroga a un grupo de personas con el fin de obtener determinada información necesaria para una investigación. Para la elaboración se consideraron los siguientes pasos:

Como primer pasos tenemos el establecimiento de los objetivos de la encuesta, luego determinamos la población o universo que vamos a estudiar, a continuación tenemos la identificación de la información a recolectar luego de eso tenemos el diseño del cuestionario seguido del cálculo de la muestra para posteriormente recolectar toda la información, después tenemos la contabilización y procesamiento de la información y finalmente analizamos la información, a continuación se presenta el modelo de encuesta aplicada, Figura 2:

Figura 2: Propuesta para la evaluación del sistema ambiental a nivel de cuyes

El procedimiento de alimentación del cuy es											
Hierba	1	2	3	Balanceado	1	2	3	Hoja de maíz	1	2	3
La tasa de Natalidad en cuyes hembra es											
1er Parto	1	2	3	2do Parto	1	2	3	3er Parto	1	2	3
La comercialización del cuy es											
Faenación	1	2	3	Engorde	1	2	3	Tamaño	1	2	3
El procedimiento de la limpieza de las jaulas o pozas es											
Propietario	1	2	3	Empleados	1	2	3				
¿Cada que tiempo se realiza la limpieza del lugar, Día; Semana; Mes?											
Día	1	2	3	Semana	1	2	3	Mes	1	2	3
En el procedimiento de la limpieza es recomendable el uso de cal											
Propietario	1	2	3	Empleados	1	2	3				
La alimentación del cuy es											
Día	1	2	3	Semana	1	2	3	Mes	1	2	3
El olor del abono en descomposición afecta a											
Moradores	1	2	3	Turistas	1	2	3				
El abono es recomendable en											
Tierra	1	2	3	Plantas	1	2	3				

Se utilizan dos escalas que están en correspondencia con el parámetro. Primera escala: Bajo=1, Medio=2, Alto=3; Segunda escala: Marcar con una X los elementos que se tienen en cuenta.

Etapa III Impactos

Dentro de esta etapa se hace énfasis en los impactos ambientales ocasionados por el inadecuado manejo del cuy (*Cavia porcellus*) en la Sierra y en la Amazonía, debemos tomar en cuenta que en ambas regiones los ecosistemas son completamente distintos por lo cual cada ecosistema debe contar con un estudio de acuerdo a sus características para determinar el grado de impacto que produce la crianza del cuy.

Para ello se realizó un estudio de los estiércoles generados en los sistemas pecuarios. Aspectos de gestión como: almacenamiento, tratamiento y disposición final fueron valorados y comparados en las granjas de estudio. Este aspecto

es de gran importancia, por los impactos ambientales negativos que puede provocar si no existe un control adecuado con los estiércoles. Unido a la temática de las excretas animales, también se indaga sobre las corrientes líquidas que se generan por las labores de limpieza y desinfección de las granjas y también por los purines de los cuyes.

Etapas IV Propuesta de manejo

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

Para la elaboración del plan de manejo de residuos sólidos realizado, se consideraron los potenciales impactos ambientales ocasionados por la inadecuada producción y tratamiento de los residuos sólidos en la Sierra y Amazonía además las posibles soluciones de los casos.

El procedimiento consiste en elaborar una secuencia de pasos a seguir de manera ideal como se debe tratar los desechos sólidos a partir de la producción de cuyes tanto en la sierra como en la Amazonía debido que su inadecuado manejo provoca daños al ambiente y sus elementos.

Paso 1: Establecer una normativa en cada establecimiento que indique cada procedimiento que se debe llevar a cabo al momento de realizar de acuerdo al área y del establecimiento.

Paso 2: Implementar tanto infraestructura (espacios donde se desarrollan los animales y espacios donde se realiza el tratamiento de los desechos) como señalización adecuadas dentro y fuera del establecimiento.

Paso 3: Solicitar ayuda de un técnico del Ministerio del Ambiente (MAE) para verificar que los procedimientos a realizar sean adecuados.

Paso 4: El tratamiento realizado debe ser realizado por una persona que conozca del tema para evitar accidentes, además, deberá usar la indumentaria necesaria para no sufrir ningún tipo de afección.

Paso 5: Toda descarga de desechos debe ser tratada de inmediato debido a que si tiene un contacto directo prolongado con el ecosistema puede ocasionar daños.

Paso 6: El procedimiento para el tratamiento ideal de los residuos es:

- a) Recoger los residuos a un tiempo prudente y evitar dejar pequeños residuos de heces.
- b) No dejar pasar mucho tiempo los residuos a la intemperie.
- c) Evitar el contacto directo con la piel y ojos.
- d) Transportar los residuos hasta el depósito final de manera cuidadosa para evitar un riego.
- e) Una vez en el depósito final el experto en tratamiento de residuos de este tipo deberá aplicar las técnicas de tratamiento para este tipo de residuos.
- f) Como punto final el resultado del tratamiento debe ser utilizado en zonas agrícolas y forestales.

RESULTADOS Y DISCUSION

Caracterización de los Sistemas Ambientales de cuyes en la Amazonía y en la Sierra Ecuatoriana, Etapa I:

Como resultado de la caracterización de los Sistemas Ambientales de cuyes en la Amazonía y en la Sierra Ecuatoriana se obtuvo que en la región Amazónica los estándares tanto de producción como de tratamiento de residuos no son los ideales para esta región debido que los factores climáticos son inadecuados para el hábitat de este mamífero, mientras que en la sierra existen los factores climáticos adecuados para el desarrollo de esta especie y es más factible tener técnicas propicias para la producción y el manejo de los residuos emitidos, gracias a esto se ha podido constatar que el impacto ambiental es menor en la región sierra.

En lo relativo a enfermedades, este aspecto comprende una serie de componentes que pueden tener incidencia directa como: las malas prácticas de manejo, la presencia de roedores y aves portadores de otras enfermedades, la contaminación de alimentos y las variaciones de clima (temperatura y humedad). Numerosos autores (Chauca, 1997, Onyekaba, 1983, Layme *et al.* 2011) mencionan que esta especie es muy susceptible a la Salmonelosis; infección producida por las bacterias *Salmonella Sp*, una enfermedad que se encuentra en el ambiente en estado latente, eso significa que los cuyes son portadores sanos de esa grave enfermedad lo que es suficiente una situación de estrés para activarla. En regiones de la sierra se han reportado casos de estas enfermedades (Yveth, C., & Falconí, M., 2016), aun así las condiciones climatológicas son más favorables que en la amazonia. En la región amazónica no se han encontrado estudios que reflejen los brotes de estas enfermedades, esto puede estar asociado a la carencia de trabajos publicados y al desarrollo relativamente reciente de esta actividad en esta región. Sin embargo con los resultados obtenidos se considera que el clima de la Amazonía es inapropiado para la crianza de estos animales debido a que existe demasiada humedad, y esto puede conllevar al desarrollo de varias enfermedades.

Adicionalmente las condiciones que ofrece la región sierra a estos animales es la adecuada, debido a que en esta región la tasa de producción es mayor en comparación con la Amazonía, además de que el desarrollo de las enfermedades es menos probable.

En los aspectos relacionados a la alimentación y mantenimiento del cuy se pudo encontrar que esta especie debe tener cantidades suficientes de forraje. Adicionalmente, en la alimentación se debe realizar una selección y combinación adecuada alimentos nutricionales que permitan el desarrollo eficiente de la especie en las condiciones de cría. Es necesario forrajes con niveles proteicos, carbohidratos que aporten energía en los procesos de crecimiento, reproducción y desarrollo, así como vitaminas y minerales que ayuden a la activación de las funciones del cuerpo, al adecuado crecimiento, reproducción y protección a enfermedades.

En las actividades de mantenimiento el recurso hídrico es indispensable al ser constituyente del cuerpo y elemento importante en el desarrollo de los cuyes. Por una parte, se encuentra el agua que es ingerida directamente o como parte de la composición de los alimentos suministrados diariamente. Debiendo realizarse fresca, libre de contaminación y en horarios variados durante el día (mañana y final de la tarde). Por otra parte encontramos los requerimientos de agua para higienizar las instalaciones y evitar la acumulación de restos que puedan acelerar procesos de enfermedades de los animales.

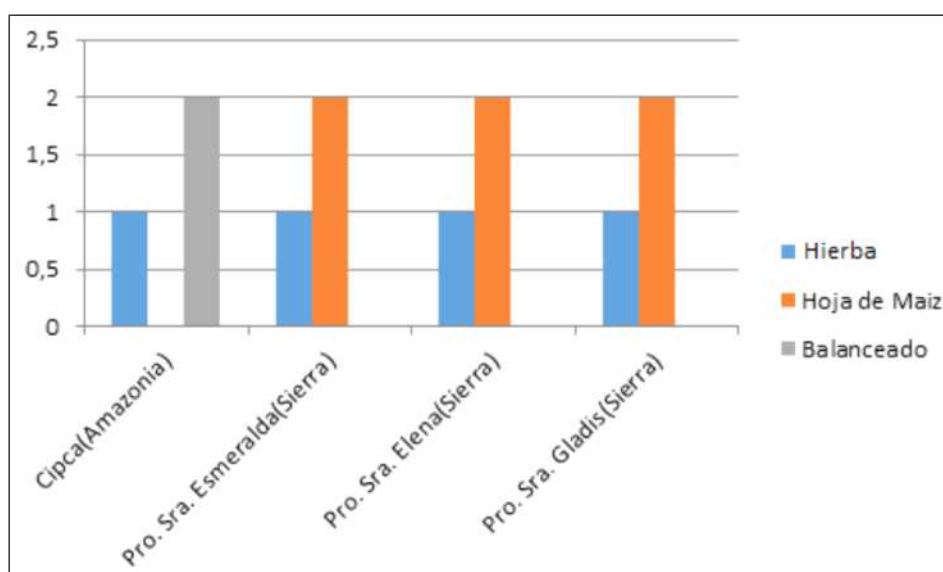
Los lugares en los cuales se aplicó la encuesta en la región sierra se cuenta con las medidas necesarias para la producción y manejo de residuos de estos mamíferos; se cuenta con un número adecuado por pozas y por fases de crianza, además el sistema de higiene cumple con todos los estándares, mientras que en la región amazónica el sistema de producción es distinto de lo habitual incluso hasta las viviendas tienden a ser de otra manera, esto se debe a la humedad del ambiente ya que se busca el modo de evitar que esta afecte a los animales de manera negativa.

Diagnóstico, Elaboración de la Encuesta, Etapa II:

Como resultados de la aplicación de la encuesta se pudo determinar lo siguiente:

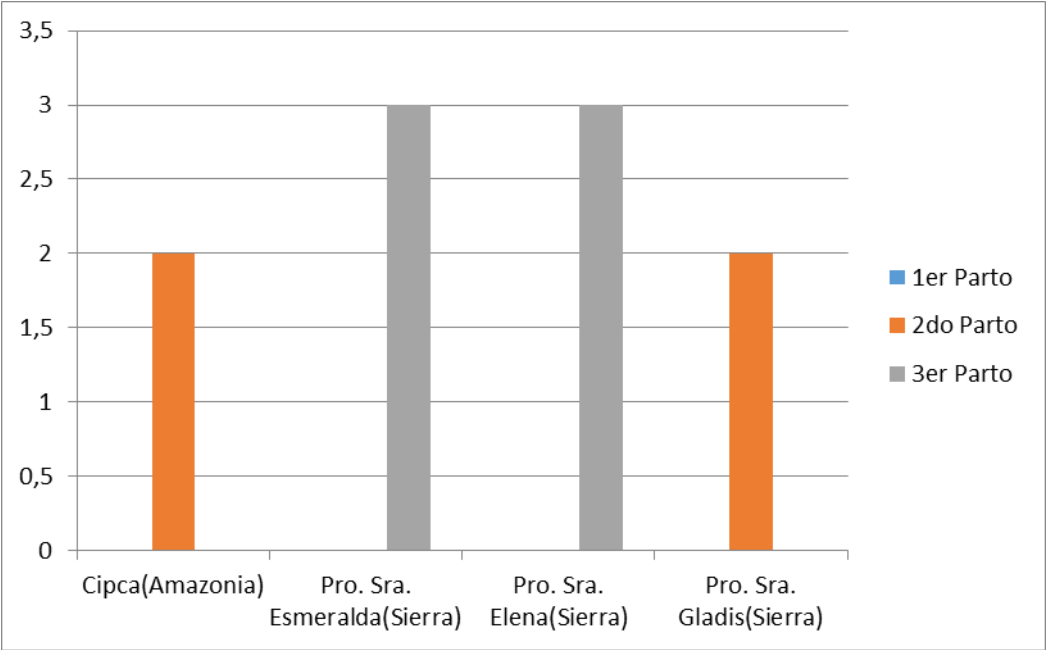
De los 4 sitios visitados, en la Sierra es el lugar donde los propietarios recomiendan una alimentación con hojas de maíz, ya que esto ayuda al engorde, gráfico 1.

Gráfico 1: Procedimiento de alimentación del cuy.



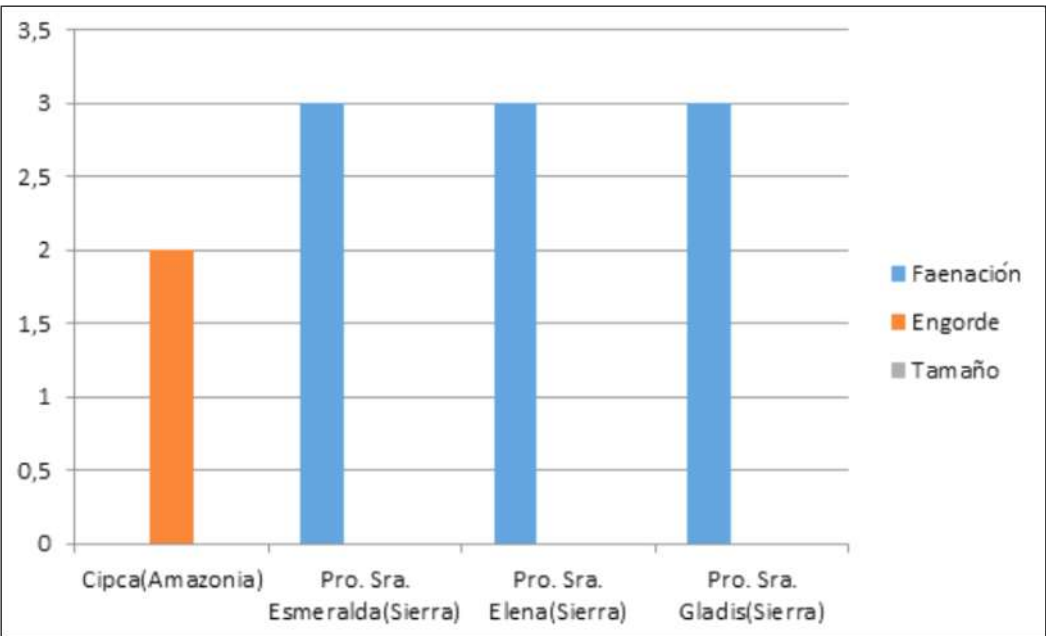
La alimentación del cuy varía de acuerdo al lugar de crecimiento, con respecto a las áreas se tiene como base la alimentación con hierba. En la Sierra la hoja de maíz es un excelente alimento para el cuy por lo que es recomendable mientras que en la Amazonia es recomendable el balanceado. Estas diferencias pueden explicarse en parte porque en la Amazonia se carece de estos productos en las cosechas, siendo la sierra una región de elevados niveles de productividad de maíz, lo que convierte los residuos de los campos en alimento de los animales que poseen en las granjas.

Gráfico 2: Tasa de Natalidad en cuyes hembra.



En cuanto a la tasa de Natalidad en cuyes hembra se determinó que en la Región Sierra existe una cantidad significativa de Natalidad en comparación de la Amazonia, gráfico 2.

Gráfico 3: Comercialización del cuy.



Dentro de la comercialización del cuy en la Amazonia y Sierra, se determinó que en la Sierra hay más comercialización para la Faenación ya que en la Sierra es considerado un plato típico, gráfico 3. Los tiempos para la faenación en la sierra rondan los 3 meses desde el nacimiento, una cifra muy similar a los 84 días considerada la edad en la cual

alcanzan el peso ideal para ser sacrificados en el estudio de (Nogueras et al., 2008) en la Granja Experimental Botona, en Colombia.

Procedimiento de la limpieza de las jaulas o pozas.

El procedimiento de limpieza cuenta con un índice de 100% de limpieza en todas las áreas por parte de los propietarios.

Tiempo que se realiza la limpieza del lugar.

El Procedimiento de limpieza es una pieza clave para que los cuyes no presenten enfermedades, la limpieza se lo realiza una vez por mes con un índice del 100% y por lo tanto el mayor porcentaje se registró en todas las áreas.

Procedimiento de la limpieza, es recomendable el uso de cal.

Dado el resultado se determina que en la Sierra y Amazonia se establece un índice del 100% en la utilización de cal para la limpieza.

Afectación de la descomposición de abono.

El abono al descomponerse tiende a expulsar un mal olor que al no ser tratado afecta a los moradores obteniendo un índice del 100%, en todas las áreas.

El abono es recomendable en

Se determinó un índice del 100%, el abono por su alta cantidad de nutrientes ayuda a la fertilización del suelo en todas las áreas.

Impactos, Etapa III

La crianza de cuyes en Ecuador constituye un aporte importante a la economía familiar campesina (Pomboza-Tamaquiza *et al.*, 2016). Aun así en dependencia de la intensidad y las prácticas empleadas para su desarrollo estarán asociados los impactos que generará en los ecosistemas circundantes y el medio ambiente en general. Los impactos ambientales principalmente ocasionados por la producción de cuyes pueden ser tanto al aire, agua y suelo. La posible generación de gases de efecto invernadero (GEI), contaminación de cuerpos de aguas por los vertidos y el exceso de nutrientes en suelos pueden ser algunos de los problemas asociados con la gestión de las granjas de cuyes. La generación de gases de efecto invernadero puede estar ocasionada por procesos anaeróbicos que existen cuando hay gran acumulación de heces (puede existir ausencia de aire) y consiguientemente la emisión de gases será mayor, principalmente el gas metano.

Los excesos de materia orgánica en aguas traen consiguientemente un incremento del potencial de eutrofización. El vertimiento en los afluentes de agua, sin el debido tratamiento termina alterando los ecosistemas. Las aguas de lavado y restos del proceso de sacrificio de animales pueden modificar la composición de aguas superficiales incluso subterráneas. Además estos efluentes contienen un alto nivel de bacterias coliformes fecales, que por lo general indica la presencia en el agua de una gran cantidad de heces y otros materiales orgánicos sin tratar, que pueden tener un serio impacto en el ambiente. La materia orgánica se descompone aeróbicamente, lo que puede disminuir seriamente

los niveles de oxígeno y causar la muerte de peces y otros ejemplares de la vida silvestre que dependen del oxígeno. Estos impactos han sido descritos en (Cabezas *et al.*, 2017) donde los efluentes provenientes de procesos de cría de animales (Cachama), alteran cauces de agua de la Amazonia Ecuatoriana por la presencia de restos de alimentos y cargas de materia orgánica de las actividades piscícolas.

Por su parte la sobrecarga de nutrientes en suelos de cultivo son algunos de los impactos ambientales que generan las excretas de cuyes. Este aspecto tiene gran dependencia de la especie pecuaria, la alimentación y el tratamiento o manejo que reciba el estiércol. En el suelo los constituyentes inorgánicos de importancia ambiental contenidos en las excretas son nitrógeno y fósforo, aunque en altas concentraciones excede la capacidad de captación del suelo y pueden terminar lixiviando en aguas superficiales y subterráneas producto de la infiltración por escurrimiento (Collahuaso *et al.*, 2017).

Todos estos elementos son posible mitigarlos o reducirlos mediante la aplicación del plan de manejo ambiental.

Etapas IV Propuesta de manejo

Los desechos provenientes de los cuyes son considerados contaminantes por el inadecuado manejo del mismo debido a que sus heces al descomponerse contaminan el aire y en caso grave con respecto a sus fluidos puedan llegar a vertientes, por lo tanto, el plan de manejo de residuos sólidos tiene como finalidad mitigar los efectos negativos en el ambiente ocasionados por la inadecuada producción y tratamiento de los residuos de cuyes en la Sierra y Amazonía Ecuatoriana de una manera ecológica. Además, la aplicación de este plan ayudará a mantener un equilibrio del ecosistema tanto andino como amazónico, ya que se espera disminuir los impactos ambientales.

Entre los elementos analizados se establece que los sitios diagnosticados no disponen de un procedimiento. En análisis de literatura existente y la experiencia analizada se propone la realización de un plan de tratamiento de los residuos generados en las granjas de cuyes. Los principales residuos sólidos detectados son: excretas, sacos o fundas de polipropileno, provenientes principalmente de los envases de balanceados.

En cuanto a este último residuo se les propuso a los criadores que realizaran las debidas gestiones con los proveedores para que recibieran al término del uso de los balanceados los envases vacíos, con la finalidad de ser nuevamente reusados.

En lo relacionado a las excretas como menciona (Van't Hooft, 2004) el estiércol de los cuyes poseen un alto contenido de Nitrógeno (N), fósforo (P) y Potasio (K) que pudiera ser empleado para uso agrícola. (Aliaga *et al.*, 2009) exponen los elevados valores de Nitrógeno (15.08 kg/tonelada de estiércol) superiores a cerdos, vaca, caballo, ovejas, incluso gallinas. La presencia de constituyentes orgánicos permite la aplicación de opciones de gestión. Estas alternativas pueden ser aplicadas en dependencia de las condiciones económicas, espacios disponibles en las granjas, cantidades de residuos generados y potenciales aplicaciones. Siendo viable la producción de abonos orgánicos con técnicas de compostaje, o la digestión anaeróbica para la producción de biogás y bioles, que también pueden emplearse como fertilizantes orgánicos en la aplicación de cultivos.

Estudios previos han señalado la importancia de los tratamientos de los estiércoles animales como una importante vía para disminuir los impactos ambientales de las prácticas agropecuarias (Collahuaso *et al.*, 2017). Estas alternativas también han sido anteriormente evaluadas en residuos de granjas de cuyes. Por ejemplo: (Bernui, F., & Rivero, J., 2017) obtuvieron resultados positivos en cultivos de maíz (*Zea mays*) con la aplicación de abonos orgánicos obtenidos

a partir rastrojos de áreas verdes, cachaza y estiércol de cuyes. Igualmente, (Flores & Cabrera, 2006) analizaron la transformación de estiércoles y rastrojos mediante técnicas de compostaje. En este estudio se evaluó el proceso compostaje de estiércoles secos de cuyes y de vaca con mezclas de rastrojos de gras, cucarda, lantana, hierba luisa y aserrín, siendo superiores alrededor de un 70 % las composiciones de Nitrógeno y de óxido de fósforo (P_2O_5) del compost obtenido de las excretas de cuyes respecto a ganado vacuno. Los resultados de estos estudios muestran alto potencial (elevada cantidad de nutrientes que presentan los residuos de cuyes) en la aplicación del compostaje aeróbico para la fabricación de abonos orgánicos que puedan sustituir fertilizantes químicos en la agricultura y ser empleados incluso in situ en diversos cultivos de los mismos granjeros.

En otro sentido se han enfocado las experiencias en tratamientos de digestión anaeróbica, por ejemplo en Perú, (Ushñahua, L. Q., & Quispe, 2011) emplearon mezclas de estiércol fresco de cuy y lodos séptico de una planta de tratamiento de aguas residuales, en miras de obtener biogás y reducir las cargas contaminantes de estos residuos, logrando reducir las cargas parasitarias en un 80% y remover Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5) y la Demanda Química de Oxígeno (DQO) a la salida del biodigestor en 45.5% y 69% respectivamente. La producción de biogás en el biodigestor fue de $0.22 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^3$ de alimentación.

Por su parte (Garfí, *et al.*, 2011) en dos tipos de biodigestores, techo de domo y techo de cobertizo realizaron un análisis comparativo de los rendimientos de biogás con única alimentación de excretas de cuyes en Perú, logrando producciones de biogás entre 0.036 y $0.040 \text{ m}^3/\text{día}/\text{m}^3$ de alimentación. Adicionalmente en el Cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) obtuvieron 100% de incremento de producción por hectárea al aplicarle el biodigestato. Otros estudios han reportado resultados positivos en la fertilización agrícola (papa y forrajes) en comunidades rurales andinas fue llevado a cabo por (Carrasco *et al.*, 2011) al obtener un 27,5% de rendimiento superior con el empleo del digestato de biodigestores que funcionaban con estiércol de cuyes en los andes peruanos. Siendo una opción viable para mejorar las condiciones de vida de los hogares y proteger el medio ambiente.

Las experiencias mencionadas anteriormente permiten valorizar los residuos de las granjas de cuyes como alternativas que pueden mejorar la fertilidad física y química de los suelos agrícolas e incorporar cambios positivos en la dinámica de las poblaciones microbianas. En el orden de otros beneficios ambientales pueden obtenerse cantidades de biogás que pueden ser empleadas como combustible reemplazando energías convencionales provenientes de recursos fósiles, contrarrestando los efectos del cambio climático.

Conclusiones

El mejor lugar para la producción y el tratamiento adecuado de residuos es en la región Sierra ya que el cuy es un animal herbívoro, que aprovecha los forrajes principalmente la hoja de maíz, debido que presenta mayor disponibilidad de los nutrientes para satisfacer sus necesidades alimenticias, crecimiento y desarrollo.

La Sierra Ecuatoriana posee los factores climáticos adecuados que facilita el uso de técnicas adecuadas para su manejo, además los desechos son utilizados para la fertilización del suelo y otras plantas, así evitando: emisiones de gases contaminantes hacia la atmósfera por la descomposición de los estiércoles, la contaminación de ríos por un alto nivel de bacterias coliformes y la acumulación de micro y macro nutrientes en los cuerpos hídricos superficiales. La valorización de los residuos de las granjas es una alternativa que puede mejorar las condiciones de vida de los hogares, minimizar emisiones de gases de efecto invernadero y proteger el medio ambiente. Futuras investigaciones

deberían centrarse en la implementación de tratamientos de los estiércoles, aplicados a las condiciones de las granjas de la Amazonia y la sierra ecuatoriana.

ANEXOS



Anexo 1: Criadero de cuyes en las instalaciones del Centro de Investigación Postgrado y Conservación Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica



Anexo 2: Primera visita en el criadero de cuyes en la parroquia Huambalo, Cantón Pelileo.



Anexo 3: Segunda visita en el criadero de cuyes en la parroquia Santo Domingo, Cantón Cevallos



Anexo 4: Tercera visita en el criadero de cuyes en la parroquia Santo Domingo, Cantón Cevallos

BIBLIOGRAFÍA:

- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E. & Caycedo, A. (2009). *Producción de cuyes*. Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, Lima, Perú.
- Andrade-Yucailla, V., Fuentes, I., Vargas-Burgos, J. C., Lima-Orozco, R., Jácome, A. (2016); Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(1). 1-7.
- Avilés, D., Martínez, A., Landi, V., & Delgado, J. (2014). El cuy (*Cavia porcellus*): Un recurso andino de interés agroalimentario The guinea pig (*Cavia porcellus*): An Andean resource of interest as an agricultural food

source. *Animal Genetic Resources/Ressources Génétiques Animales/Recursos Genéticos Animales*, 55, 87-91. doi:10.1017/S2078633614000368

- Bernui, F., & Rivero, J. (2017). Obtención de abono orgánico (compost) a partir de desechos agroindustriales y su influencia en el rendimiento del cultivo *Zea Mays*. *Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA*, 12(1), 45-56.
- Cabezas, B., Amaguay, J., Diéguez-Santana, K., & Sablón Cossío, N. (2017). Factores medio ambientales que influyen en el desarrollo de la cachama en la Amazonía Ecuatoriana, *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, Ecuador, (septiembre 2017). En línea:<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/desarrollo-cachama-ecuador.html>
- Carrasco, W. Comas, J. Ferrer, I. Garfi, M & Gelman, P. (2011). Agricultural reuse of the digestate from low-cost tubular digesters in rural Andean communities. *Waste Management*, 31, (12), 2584-2589
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Roma, Italia, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, pp.1-121.
- Collahuaso González, E., Pérez-Martínez, A., Loureiro-Salabarría, J. A, Diéguez-Santana, K. (2017). Relationship between the fed substrates and the physical chemical parameters of an anaerobic biodigester in Ecuadorian Amazon Region. In *Proceedings of the MOL2NET 2017, International Conference on Multidisciplinary Sciences, 3rd edition*, 15 February–30 November 2017. Sciforum Electronic Conference Series, Vol. 3, 2017.
- DeFrance, S. (2006). The sixth toe: The modern culinary role of the Guinea pig in southern Peru. *Food & Foodways*, 14, 3–34.
- Flores, M. A., & Carranza, C. C. (2006). Estudio comparativo para la elaboración de compost por técnica manual. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalurgica y Geográfica*, 9(17), 75-84.
- Francia de Zaldivar, L. C. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países Andinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 15(1), 223-228.
- Garfí, M., Ferrer-Martí, L., Villegas, V., Ferrer, I., 2011. Psychrophilic anaerobic digestion of guinea pig manure in low-cost digesters at high altitude. *Bioresour. Technol.* 102 (10), 6356–6359.
- Layme, A., Perales, R., Chavera, A., Gavidia, C., Calle, S. (2011) "Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*Cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella* sp. *Rev. Inv. Vet. Perú*, 22(4), 369-376.
- Moposita, L., & Javier, R. (2016). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú* (Bachelor's thesis).
- Morales, E. (1994). The Guinea pig in the Andean economy: From household animal to market commodity. *Latin American Research Review*. 29(3), 129–142.
- Morales, E. (1995). *The Guinea pig: Healing, food, and ritual in the Andes*. Tucson: University of Arizona Press.
- Noguera, R. R., Pereira, R. L., & Solarte, C. E. (2008). Comparación de modelos no lineales para describir curvas de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) desde el nacimiento hasta la edad de sacrificio. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 20, Article #79. Retrieved October 29, 2017, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/5/nogu20079.htm>
- Núñez, M. E. (2012). FundaPymes. Recuperado de <http://www.fundapymes.com/que-es-el-pib/>
- Onyekaba, C. (1983). Clinical salmonellosis in a guinea pig colony caused by a new *Salmonella* serotype, *Salmonella ochiogu*. *Lab. Anim.* 17(3), 213-216.

- Peláez, J. D. L., & Arango, G. J. L. (1999). Propuesta metodológica para la evaluación de impacto ambiental a partir de diferentes métodos específicos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía*, 52(2), 565-597.
- Pomboza-Tamaquiza, P., Velastegui, G. & Damián-Barajas, A. (2016). Roles de la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) en sistemas agroecológicos y en la sociedad rural. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 28, Article #110. Retrieved October 25, 2017, from <http://www.lrrd.org/lrrd28/6/pomb28110.html>
- Ushñahua, L. Q., & Quispe, W. B. (2011). Desempeño de un biodigestor cargado con lodo séptico y excreta de cuy para la producción de biogás y biol. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 14(28).
- Van't Hooft, K. (2004). *Gracias a los animales: análisis de la crianza pecuaria familiar en Latinoamérica: con estudios de caso en los valles y el altiplano de Bolivia*. Plural editores: La Paz – Bolivia.
- Yveth, C., & Falconí, M. (2016). Tipificación molecular de Salmonella aislada de cuyes (*Cavia porcellus*) de Loja, Ecuador. *ECUADOR ES CALIDAD-Revista Científica Ecuatoriana*, 3(1). 38-42
- Vizcaíno Cabezas, D. A., Betancourt, R. (2013). *Buenas Prácticas Pecuarias de Producción de Cuyes*. Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca. 1-30.