

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“DINÁMICA POBLACIONAL DE ROEDORES PLAGA Y SU
CONTROL EN EL PERÚ”**

Presentada por:

Constanza Rosas Arce

Trabajo Monográfico para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

LIMA-PERÚ

2018

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	
ABSTRACT.....	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES.....	3
2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ROEDORES.....	3
2.1.1.1 LOS CINCO SENTIDOS DE LOS ROEDORES.....	3
2.1.2. COMPORTAMIENTO Y HABILIDADES DE LOS ROEDORES.....	5
2.1.3. ALIMENTACIÓN.....	7
2.1.4. REPRODUCCIÓN	7
2.1.5. ORGANIZACIÓN SOCIAL	8
2.2. ROEDORES PLAGA.....	9
2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ROEDORES PLAGAS	9
2.2.2. HISTORIA DE LAS PLAGAS EN EL PERÚ.....	10
2.3. DINÁMICA DE POBLACIONES	12
2.3.1. POBLACIÓN	12
2.3.2. CRECIMIENTO DE POBLACIONES.....	13
2.3.2.1. FACTORES INTRÍNSECOS.....	13
2.3.2.2. FACTORES EXTRÍNSECOS.....	14
2.3.2.3. ESTRATEGIAS R.....	14
2.3.2.4. SEXO Y EDADES	15
2.3.3. DENSIDAD.....	15
2.3.3.1. MÉTODOS PARA EVALUAR LA DENSIDAD DE POBLACIONES.....	16
.....	16
2.3.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	16
2.3.5. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL	17
2.4. DAÑOS QUE CAUSAN LOS ROEDORES.....	17
2.4.1. DAÑOS EN AGRICULTURA Y EN PRODUCTOS ALMACENADOS.....	17
2.4.2. DAÑOS EN ZONAS URBANAS.....	17
2.5. PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ROEDORES	18

2.6.	CONTROL DE ROEDORES EN EL PERÚ	19
2.6.1.	SIGNOS DE LA PRESENCIA DE ROEDORES.....	20
2.6.2.	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	21
2.6.3.	MECANISMOS DE CONTROL	22
2.6.3.1.	MEDIANTE TRAMPAS	22
2.6.3.2.	MEDIANTE QUÍMICOS.....	22
2.6.4.	MEDIDAS A TOMAR PARA EL CONTROL	24
2.7.	CASO DE ROEDORES EN CAÑA DE AZÚCAR.....	25
2.7.1.	CASO SUPUESTO	26
III.	DISCUSIÓN.....	29
IV.	CONCLUSIONES.....	32
V.	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	34

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: CARACTERÍSTICAS DE LOS ROEDORES PLAGA.....	9
TABLA N° 2: PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ROEDORES.....	18

RESUMEN

Conocer la importancia que pueden tener los roedores en nuestro medio y las funciones que cumplen como portadores de enfermedades, generando un problema muy grande a nivel de salud, así como también a nivel de daños en el sector agrario son uno de los puntos a tratar en este trabajo.

Necesitamos conocer un poco acerca sus características, comportamiento, alimentación, reproducción, entre otros así como de las formas de vida y donde encontramos a estos roedores, sobretodo en casos de tenerlos que erradicar de la zona problema.

Las poblaciones de roedores pueden llegar a ser plagas dependiendo de las condiciones favorables para su desarrollo. La alta disponibilidad de alimento que puede estar sujeto a cambios ambientales, ayudaran a que se manifiesten las poblaciones en aumento.

En caso de encontrarnos frente a este tipo de problemas, ya sea a nivel de una zona o en un cultivo, será necesaria la erradicación de estos roedores. Es ahí donde se necesita tener un buen manejo y control para la desratización.

Palabras claves: roedores, enfermedades, poblaciones, buen manejo, control.

ABSTRACT

Underlining the important contribution rodents pose to the public health, it is important to understand how they contribute to our environment and the functions they perform as carriers of diseases as well as at the damages they incur in the agricultural sector. These are the main points to be addressed in this work.

For this, it is vital to understand more about rodent characteristics, behavior, feeding, and reproduction as well as the their habits and, more importantly, where to locate these rodents, especially in cases of eradicating them from the problem area.

Rodent populations can become pests depending if conditions are favorable for their development. The availability of food, which may be subject to environmental changes, will help to manifest rodent populations.

In the event we are faced with this type of problem, whether in a agricultura or urban setting, it may be necessary to eradicate these rodents. For this, apropiate pest management and control is requiered .

Key words: rodents, diseases, populations, good management, pest control.

I. INTRODUCCIÓN

El Orden Rodentia está representado por 35 familias, 359 géneros y más de 1700 especies, lo que representa el 40 por ciento de los mamíferos conocidos. Su característica morfológica más sobresaliente es la adaptación de los incisivos para roer.

En el Perú, en la Cordillera de los Andes, se ha registrado la mayor cantidad de especies de roedores en las partes altas (hasta 16 especies) en comparación con la escasa diversidad de éstos en las partes bajas (4 especies) (Valle, D. et al. disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/ciencias/ecologia/revista13.htm>).

Se puede encontrar especies que pertenecen a la familia Muridae, compartiendo el mismo hábitat con el ser humano. Entre estas especies se tiene a: la rata gris (*Rattus rattus* var. *norvegicus*), rata techera (*Rattus rattus*) y el ratón doméstico o pericote (*Mus musculus*) clasificados como especies plaga y muy difundidos en el área urbana de nuestro medio.

Los roedores proliferan rápidamente, debido a su alta tasa reproductiva y tienden a incrementar sus poblaciones abruptamente y de una manera cíclica. Las invasiones poblacionales de pequeños roedores en cultivos pueden llegar a describirse como una plaga, comenzando con un incremento poblacional, alta reproducción, destrucción de cosechas y productos almacenados, llegando a causar problemas de más seriedad.

Existen muchos factores que favorecen esta capacidad para el crecimiento de poblaciones de roedores, que garantiza su sobrevivencia, dentro de los cuales se puede mencionar tres: índice de natalidad, índice de mortalidad y los movimientos migratorios de estos roedores. Todo esto dependerá de que se encuentre 3 elementos básicos: agua, alimento y refugio.

Un control de roedores será indispensable cuando los problemas ocasionados por los roedores, se manifiesten por el incremento del riesgo epidemiológico por ser transmisores de muchas enfermedades, o por los daños económicos que ocasionan a nivel agrario, llegando a alcanzar cifras alarmantes en algunos países del mundo (Polop et al, 2003).

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. BIOLOGÍA DE LOS ROEDORES

2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ROEDORES

Se conoce como roedores a los mamíferos del orden *Rodentia*, entre los cuales las ratas y ratones pertenecen al suborden Myomorpha. Los miembros de la familia Muridae son las especies dominantes en cualquier región del mundo debido a su habilidad para adaptarse y explotar nuevas situaciones.

Pertencen a esta familia las ratas y ratones comensales, es decir aquellos que viven a expensas de los humanos, invaden sus viviendas, comen su comida, alteran su comodidad y con frecuencia le transmiten sus enfermedades. Tres especies de comensales son las de mayor distribución: la rata noruega o de desagüe (*Rattus rattus* var. *norvegicus*), la rata techera o rata negra (*Rattus rattus*) y el ratón doméstico o pericote (*Mus musculus*). Estos roedores se han dispersado a través de todo el mundo, aprovechando sus diseños corporales simples, una alta tasa reproductiva, una alimentación generalista y un patrón de comportamiento sofisticado que les ha permitido evitar los más astutos intentos para su erradicación.

2.1.1.1 LOS CINCO SENTIDOS DE LOS ROEDORES

a. Olfato:

Los roedores tienen un sentido del olfato muy agudo; están moviendo continuamente sus cabezas y olfateando. Dejan rastros de olor que usan como guía al moverse por las zonas por donde transitan.

Las heces, orina y secreciones genitales contribuyen a dejar rastros de olor, los cuales son detectados y pueden ser seguidos o evitados por otros individuos. Así, el olor es muy importante en la distinción entre individuos extraños, familiares y en la detección del sexo opuesto, sobretodo en épocas reproductivas.

Otro punto importante es el papel que juega el olor en la territorialidad, así como también para poder identificar trampas, cebos, venenos o cualquier otro elemento que se utilice para detectarlos o controlarlos. Algunas especies responden innatamente al olor de los predadores y del hombre, lo que les permite su evasión.

b. Tacto:

El tacto está muy desarrollado, ayudando a los roedores en sus movimientos en la oscuridad. Los bigotes o vibrisas (pelos modificados), están en constante movimiento durante la exploración, contactando el suelo, paredes y cualquier objeto próximo. Esto los ayuda a decidir la dirección a seguir y los previene de los obstáculos que se presentan en su camino.

c. Oído:

Los roedores tienen un agudo sentido del oído y son extremadamente sensibles a ruidos repentinos o imprevistos. Además, de escuchar en el rango perceptible para los humanos, pueden captar sonidos ultrasónicos incluyendo los emitidos por ellos mismos en ese rango (entre 22 Khz. y 90 Khz.).

d. Visión:

Los ojos de los roedores están especializados para la visión nocturna, no tienen una visión deficiente pero tienen alta sensibilidad a la luz. De esta manera, los roedores tienen habilidad para reconocer formas simples y para distinguir cambios con muy poca luz. Pueden detectar movimientos a distancias superiores a los 10 m y pueden distinguir entre patrones simples y objetos de diferente tamaño. También tienen buena percepción de la profundidad y son capaces de evaluar correctamente el esfuerzo requerido para realizar cualquier tipo de saltos.

Aparentemente no detectan los colores, captándolos como variantes de grises.

Los roedores son relativamente insensibles a la luz roja y, en la oscuridad, es posible observarlos con ese tipo de luz sin provocar disturbios en sus comportamientos.

e. Gusto:

El sentido del gusto está altamente desarrollado. Tienen una gran habilidad para detectar cantidades mínimas de sustancias amargas, ácidas, tóxicas o desagradables.

2.1.2. COMPORTAMIENTO Y HABILIDADES DE LOS ROEDORES

a. Cavar:

Este comportamiento es muy variable entre las distintas especies de roedores.

La rata de desagüe (*R.norvegicus*) es cavícola y cava fácilmente en el suelo cuando se le da la oportunidad. Las madrigueras excavadas raramente exceden los 50 cm de profundidad, aunque pueden llegar a cavar 2 ó 3 m a través del suelo suelto sin dificultad.

Los sistemas de madrigueras son a menudo extendidos, conectándose a través de túneles y varias bocas de salida.

La rata negra (*R.rattus*) no suele excavar madrigueras subterráneas, sino que suele instalar sus habitáculos en los huecos de los edificios y en las falsas de los tejados, aun cuando también ocupa con sus madrigueras los huecos de las raíces de los grandes árboles y en los lugares húmedos.

El ratón doméstico (*Mus musculus*) y los roedores sigmodontinos generalmente utilizan hoyos naturales, y sólo hacen cuevas poco profundas cuando no disponen de otros refugios o lugares para nidificar.

b. Trepador:

Los roedores en general son buenos trepadores, en especial la rata negra (*R.rattus*) que es muy diestra para trepar sobre cualquier tipo de vegetación, paredes rugosas y

de ladrillos, postes de teléfonos, cañerías. Además, pueden caminar y correr sobre tendidos de alambres, y son capaces de descender de cabeza por una superficie rugosa. Trepan gracias a sus prominentes almohadillas plantares, las uñas y la cola, la cual es usada para apoyo y balance. Los roedores sigmodontinos también son buenos trepadores, destacándose principalmente aquellos que tienen colas largas como *Oryzomys flavescens* y *O.longicaudatus*, que pueden trepar por diferentes tipos de estructuras construidas por el hombre y por la vegetación.

c. Saltar:

Una rata adulta puede saltar verticalmente hasta 77 cm y horizontalmente puede cubrir una distancia mayor a los 2,4 m. Los ratones domésticos adultos pueden saltar hasta 25 cm horizontalmente.

Los roedores sigmodontinos, *Oryzomys flavescens* y *O.longicaudatus*, se caracterizan por tener las patas posteriores largas lo que le permite, ante una situación de peligro, desplazarse a saltos.

d. Roer:

Los incisivos superiores e inferiores de los roedores crecen constantemente, por lo cual tienen la necesidad de roer. Las ratas y ratones con sus filosos incisivos causan problemas tales como el rompimiento de tuberías, alambres eléctricos, perforan paredes de adobe y madera. Sus dientes crecen de 10 a 12 cm por año por lo cual necesitan roer para desgastarlos constantemente.

e. Nadar:

Los roedores son muy buenos nadadores. La rata de desagüe tiene un hábitat semiacuático; viven frecuentemente a lo largo de ríos y arroyos, en áreas pantanosas, en sistemas de cloacas y en otros lugares húmedos. Podrían nadar entre 50 y 70 horas antes de quedar exhaustas.

Pueden permanecer bajo el agua por encima de los 30 segundos, lo que les facilita nadar a través de cañerías, emergiendo dentro de las casas y edificios. La velocidad de la natación varía entre 0,7 y los 1,4 km/h, dependiendo de la especie.

2.1.3. ALIMENTACIÓN

Los roedores comensales tienen patrones de gusto similares a los humanos, y tienden a seleccionar una dieta nutricionalmente balanceada cuando se le da a elegir entre un amplio rango de alimentos diferentes. Se alimentan de cereales, semillas, carne y pescados, huevos cocidos y algunos frutos.

Las ratas adultas comen por día aproximadamente 25g (de 8 a 10 por ciento de su peso corporal) de alimentos húmedos, y entre 39 y 40 g diarios cuando son cereales. Requieren de 15 a 30 ml de agua por día cuando se alimentan de productos sin contenido de agua.

Los pequeños roedores como *Mus musculus* y algunos sigmodontinos, comen sólo de 3 a 4 g de alimento por día, observándose que pueden sobrevivir hasta con 0,3 ml de agua por día.

Algunos estudios en *M. musculus* han mostrado que estos animales pueden sobrevivir por meses sin agua, con una dieta de semillas. Las ratas (*R.rattus* y *R.norvegicus*) son de hábitos alimentarios más regulares que los ratones, tendiendo a comer alimentos ubicados en lugares conocidos. Sin embargo, en principio ambos tipos de roedores toman cautelosamente sólo pequeñas cantidades de alimentos nuevos, adquiriendo información sobre el gusto y valor nutricional de lo ingerido.

2.1.4. REPRODUCCIÓN

En ambientes naturales, los roedores muridos y sigmodontinos se reproducen estacionalmente. La estación reproductiva comienza a mediados de septiembre y se extiende hasta mayo, variando esto según las especies y las condiciones ambientales de las diferentes zonas geográficas.

Para el caso de los roedores comensales, esto varía cuando viven en asociación con el hombre, porque éste genera condiciones adecuadas para que se reproduzca todo el año.

Es probable que la extensión de la luz durante el día (períodos de luz solar largos en el verano y cortos en el invierno) sea un fuerte factor controlador de la estimulación e inhibición de la actividad reproductiva en la mayoría de las especies de ratas y ratones.

La mayoría de las especies de roedores tienen un sistema de apareamiento en el cual un macho se aparea con muchas hembras. Así, los machos dominan pequeños grupos de hembras reproductivas, pudiendo dividirse las poblaciones en pequeñas unidades reproductivas.

Los roedores muridos y sigmodontinos son reproductores prolíficos, producen en general 4 o más crías en cada camada y teniendo varias camadas por estación reproductiva.

Por su capacidad reproductiva muchas especies se convierten en plagas cuando las condiciones ambientales son favorables, así como también al tener alta disponibilidad de alimento, agua y refugio.

2.1.5. ORGANIZACIÓN SOCIAL

Los roedores en general están organizados en grupos sociales que involucran un comportamiento territorial y jerárquico. Machos o hembras, dependiendo de la especie, son territoriales bajo diversas condiciones de densidad poblacional, defendiendo madrigueras, caminos y lugares de nidificación. Grupos de machos adultos establecidos en un área particular, pueden colaborar entre ellos para desplazar de su territorio a otros machos extraños. Los ataques directos suelen ser generalmente evitados, adoptando los subordinados una actitud sumisa frente a los machos dominantes.

Las tres especies de roedores comensales tienden a formar colonias. Los ratones domésticos (*M.musculus*) forman subgrupos o clanes que están típicamente constituidos por un macho dominante, de 2 a 5 hembras reproductivas, 3 o más machos subordinados y un cierto número de juveniles. Los roedores sigmodontinos por lo general forman grupos familiares de un macho con varias hembras, en los cuales los animales jóvenes pueden alcanzar la maduración sexual y dispersarse o bien mantenerse en el grupo familiar retardando su madurez sexual.

2.2. ROEDORES PLAGA

Los roedores-plaga constituyen el grupo dominante de mamíferos que causan daños en varios sectores, dado que son transmisores de más de 30 enfermedades que afectan al hombre y a los animales domésticos, como la peste bubónica, salmonelosis, brucelosis, leptospirosis, listeriosis, encefalitis y otras que llegan a través de sus mordeduras, orina, heces, así como por las pulgas que portan. Además, causan serios perjuicios a cultivos agrícolas especialmente caña de azúcar, maíz, arroz, cacao, palma aceitera, frutales.

Consumen y contaminan productos alimenticios almacenados, donde sólo en América Latina y el Caribe, causan pérdidas en alimentos entre el 8 y el 10 por ciento, y en algunos caso pueden llegar a superar el 70 por ciento. A nivel mundial los daños a cereales y arroz almacenado, ascienden a 33 millones de toneladas.

2.2.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ROEDORES PLAGAS

A continuación se detalla en la Tabla N° 1 el resumen con las características principales de los roedores plagas representados por *Rattus rattus* var. *norvergicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*.

Tabla N° 1: Características de los roedores plaga

Morfología por especie	<i>Rattus rattus</i> var. <i>noervergicus</i> RATA DE DESAGÜE	<i>Rattus rattus</i> RATA TECHERA	<i>Mus musculus</i> RATÓN CASERO
Cuerpo	Grande, robusto	Pequeño	Pequeño, delgado
Longitud	19 - 25 cm	15 - 22 cm	6 - 9 cm
Cola	15 - 22 cm	18 - 25 cm	7 - 10 cm
Peso adulto	150 – 300 g	120 – 200 g	15 - 25 g
Hocico	Romo	Puntiagudo	Puntiagudo
Orejas	Pequeñas, pelo corto	Grandes, pelo ralo	Grandes, pelo ralo
Ojos	Pequeños	Grandes	Grandes

Morfología por especie	<i>Rattus rattus</i> var. <i>noevergicus</i> RATA DE DESAGÜE	<i>Rattus rattus</i> RATA TECHERA	<i>Mus musculus</i> RATÓN CASERO
Pelaje	Gris por encima y gris o blanco por debajo	Pardo por encima y gris o blanco por debajo o negro por encima y gris por debajo	Gris por encima y blanco por debajo
Excremento	Forma de cápsula 20 mm	Forma de huso 12 mm	Forma de varilla 3 - 6 mm
Visión	Poco desarrollada	Mala	Mala
Olfato, gusto	Muy desarrollado	Muy desarrollado	Muy desarrollado
Audición, tacto	Agudo	Agudo	Agudo
Alimentación	Omnívora	Omnívora	Prefiere cereales
Agua	Sola o alimento con alto contenido de agua	Sola o alimento con alto contenido de agua	La puede tomar del alimento

FUENTE: Elaboración propia

2.2.2. HISTORIA DE LAS PLAGAS EN EL PERÚ

La peste bubónica ingresó al Perú en 1903 por los puertos de Pisco y Callao, manteniéndose en el área urbana hasta 1910. Durante esta época, se identificó a roedores domésticos del género *Rattus rattus* y a sus pulgas *Xenopsilla cheopis* como reservorios y vectores, respectivamente, de esta enfermedad. Pocos años después (1912 a 1915), la peste penetró en el área rural, manteniéndose en roedores silvestres de los géneros *Oryzomys* sp. y *Akodon* sp. e identificándose como vectores; a las pulgas del género *Polygenes* sp (Arrieta, M et al 2001)

En el periodo 1903-1964, se registraron 23166 casos de peste en 12 departamentos del país: Tumbes, Piura, Lambayeque, Cajamarca, La Libertad, Ancash, Amazonas, Lima, Ica, Junín, Arequipa y Moquegua, con 11 206 fallecidos y una letalidad del 45 por ciento. (Modesto, J. et al 2002).

Hacia 1910 la peste se transformó en una enfermedad cuyo foco eran los puertos, a un mal que tenía un nicho rural, probablemente en las ratas del campo, que a su vez contagiaban a los cuyes domésticos al ir a las viviendas a buscar refugio y alimentos. Cuando las ratas morían en los altillos de las casas, las pulgas caían directamente al piso, encontrando en los seres humanos una nueva fuente de alimento e infección. (Cueto 1997).

Hacia fines de la década de 1910, la peste se extendió con intensidad a regiones andinas de poca altura como las sierras de los departamentos de Piura, Lambayeque y Cajamarca. Ello ocurrió por el transporte de piojos contaminados en las mercaderías que llevaban los arrieros que hacían el tráfico comercial entre la costa y la sierra. (Cueto 1997).

En 1944 se presentó un gran número de ratas muca *Oryzomys xantheolus* en el sur oeste del Perú (Gilmore 1947 en Zeballos-Patrón et al 1998).

Posteriormente, entre 1966 y 1984 se presentaron brotes de menor intensidad en áreas silvestres, afectando a tres departamentos del norte del país: Piura, Lambayeque y Cajamarca. Estos brotes fueron localizados en valles interandinos ubicados entre 400 y 1800 m.s.n.m. y en localidades que presentaban un silencio epidemiológico de 20 a 30 años. (Modesto, J. et al 2002).

En Piura se han reportado desde el primer caso registrado en 1904 hasta la actualidad más de 5100 casos de peste (Arrieta, M. et al 2001).

Entre 1972-1973 se documentaron para el desierto costero del Perú y para algunas localidades del norte de Chile. (Pearson 1975 en Zeballos-Patrón, H et al 1998) las llamadas “ratadas”, originadas por la especie *Phyllotis limatus* y *Oligoryzomys longicaudatus* (Zeballos-Patrón et al, 1998).

Las ratadas se originan en localidades restringidas cuando hay una cantidad muy alta de alimento y sitios de cobertura, los cuales son ideales para la reproducción de roedores. (Hershkovitz 1962 en Zeballos-Patrón, H et al 1998).

Se sospecha que las ratadas de alguna manera están relacionadas con la inusualmente alta precipitación y la extraordinaria oferta de alimento que ocasiona. (Pearson 1975, Jaksic 1998 en Zeballos-Patrón et al 1998).

De 1992 al 2000 se han notificado casos en localidades que no han tenido peste por más de 7 años, lo que evidencia la reemergencia de esta infección en la zona o la transmisión accidental de una persona que ha ingresado al nicho ecológico del ciclo silvestre de la peste. Así, entre 1982 y 1999, la Dirección de Salud (DISA) Cajamarca ha reportado 1494 casos de peste, siendo 1984, 1993 y 1994 los años con mayor número de casos reportados. Dichos casos se presentaron principalmente en las provincias de San Miguel, San Pablo y Contumazá, caracterizadas por poseer una variedad de pisos ecológicos con características geográficas y microclimas apropiados para el desarrollo de vectores de la enfermedad. (Modesto, J. et al 2002).

2.3. DINÁMICA DE POBLACIONES

La dinámica poblacional de una especie, es el estudio de las variaciones del tamaño y la estructura de una población dada en el tiempo y su relación con los factores externos que la determinan (Margalef, 1982).

La dinámica de las poblaciones es importante para el manejo de plagas agrícolas, para comprender la epidemiología de numerosas enfermedades, para estimar densidades pesqueras y cuotas de extracción, para manejar poblaciones silvestres y para entender finalmente los aspectos demográficos de la población humana.

2.3.1. POBLACIÓN

Una población se define como un grupo de individuos de una misma especie que viven dentro de un área específica y en un tiempo concreto (Audersik, T et al 1997).

2.3.2. CRECIMIENTO DE POBLACIONES

Hay tres factores que establecen si cambia el tamaño de una población y en que medida, esto es mediante: nacimientos, muertes y migración (emigración e inmigración).

Una población permanece estable si en promedio llegan a ellas los mismos individuos que se van. Así, podemos decir que una población que crece cuando la migración y mortandad es menor a la natalidad y se reducen cuando ocurre lo contrario. Así tenemos que:

$$Nt_2 = Nt_1 + C + I - E - M$$

Donde: Nt_2 = Número de la nueva población, en el tiempo t_2

Nt_1 = Número de la población, en el tiempo t_1 .

C = Número de crías (nacimientos).

I = Numero de individuos que han Inmigración.

E = Número de individuos que han Emigración.

M = Número de Muertes.

El tamaño de cualquier población va a depender de dos factores:

2.3.2.1. FACTORES INTRÍNSECOS

Entre los cuales tenemos cuatro interacciones que juegan un papel importante en las tasas de densodependencia:

Competencia: Cuando escasea un recurso compartido, los organismos compiten por él, y los que lo hacen con mayor éxito sobreviven. La competencia frecuentemente resulta en la sustitución de una especie por otra (Margalef, 1982).

Depredación: La depredación puede controlar la población y favorecer la selección natural eliminando a los menos aptos. Así pues, un ratón es un depredador de frutos y semillas, del mismo modo que el zorro es un depredador de ratones. Es decir, las interacciones depredador-presa a un determinado nivel trófico influyen sobre las relaciones depredador-presa en el siguiente nivel. Cuando disminuye el número de

depredadores, o estos desaparecen, la especie dominante tiende a excluir a las competidoras.

Parasitismo: El parasitismo está muy relacionado con la depredación. En él, dos organismos viven unidos, y uno de ellos obtiene su sustento a expensas del otro. Debido a esta relación de dependencia, los parásitos no suelen acabar con sus huéspedes. Como resultado, huéspedes y parásitos suelen coevolucionar hasta un cierto grado de tolerancia mutua, aunque los parásitos pueden regular la población de algunas especies huéspedes, reducir su éxito reproductivo y modificar su comportamiento.

Coevolución: La coevolución es la evolución conjunta de dos especies no emparentadas que tienen una estrecha relación ecológica, es decir, que la evolución de una de las especies depende en parte de la evolución de la otra. Desempeña un papel en las relaciones depredador-presa, al ir desarrollando el depredador formas más eficaces de capturar a su presa, ésta desarrolla mecanismos para evitar su captura.

2.3.2.2. FACTORES EXTRÍNSECOS

Estos factores incluyen muchas de las condiciones que necesitan los roedores en el crecimiento de su población como por ejemplo la oferta de alimento, el clima, la territorialidad, las condiciones del hábitat, entre otras.

Muchas poblaciones experimentan un crecimiento exponencial en las primeras etapas de la colonización de un hábitat, ya que se apoderan de un nicho subexplotado o expulsan a otras poblaciones de uno rentable. Las poblaciones que siguen creciendo exponencialmente, acaban llevando al límite los recursos, y entran con rapidez en declive debido a algún acontecimiento catastrófico como una hambruna, una epidemia o la competencia con otras especies, es así como los roedores los consideramos dentro del grupo de estrategias r.

2.3.2.3. ESTRATEGAS R

Los estrategias r son individuos que han sido favorecidos por su capacidad de reproducirse rápidamente, viven en hábitats que son impredecibles en el tiempo o bien efímeros.

La población experimenta periodos de rápido crecimiento demográfico, libres de competencia (ya sea cuando el ambiente fluctúa hacia el periodo favorable o cuando un lugar efímero acaba de ser colonizado).

Las tasas de mortalidad de los adultos y de los juveniles son altamente variables e impredecibles y con frecuencia son independientes de la densidad de población, del tamaño y el estado del individuo.

Los individuos invertirán poco en la supervivencia, pero la supervivencia real variará en función del ambiente en el que se encuentren.

Cuando la población se aproxima al límite de los recursos disponibles, las tasas de natalidad disminuyen y las de mortalidad entre jóvenes y adultos aumentan.

2.3.2.4. SEXO Y EDADES

Las tasas específicas por edades y sexos son de especial interés en el manejo de poblaciones, porque permiten diferenciar en mejor manera el fenómeno a nivel de las clases de individuos.

2.3.3. DENSIDAD

Es la cuantificación de una población en relación con alguna unidad del territorio. Las propiedades de la población y su espacio (territorio) pueden ser:

- Número de individuos
- Biomasa
- Contenido energético
- Superficie
- Volumen
- Masas

2.3.3.1. MÉTODOS PARA EVALUAR LA DENSIDAD DE POBLACIONES.

Para evaluar la densidad de poblaciones contamos con dos métodos importantes:

- *Conteo o censo directo*: Este método se utiliza para organismos grandes los cuales y no móviles
- *Captura y recaptura*: para animales móviles.

$$N = \frac{N_1 \times N_2}{M}$$

Donde: N = Número de individuos desconocidos

N₁ = Número de individuos cazados y marcados en primera vez

N₂ = Número de individuos cazados en la segunda vez

M = Número de individuos marcados de N₂

Es importante tener en cuenta que la población se encuentre estable y que la captura no altere la probabilidad de recaptura.

2.3.4. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La importancia del conocimiento de la distribución de los roedores en el espacio responde a tres factores importantes:

1. La búsqueda de alimento
2. Condiciones físicas desfavorables: Migración
3. Reacciones de competencia: Debido a depredadores y a la competencia por alimento.

Los roedores presentan una distribución espacial que corresponde al patrón denominado distribución contagiosa o agregada. Ésta se da en aquellas poblaciones en las que los individuos tienden a concentrarse en agregados o agrupaciones como consecuencia de su mutua atracción (gregarismo) o de la parcelación de las condiciones ambientales. En un área en la que la cobertura vegetal, que les provee de refugio y alimento, se encuentre en forma de “parches” separados por suelo desnudo, es esperable encontrar los roedores habitando esos parches.

2.3.5. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL

Los roedores son mayormente nocturnos, por lo que, la extensión o reducción de las horas de luz con el paso de las estaciones amplía o limita los períodos de actividad de las diferentes especies.

Los ritmos diarios y estacionales influyen en tres aspectos importantes: abundancia, distribución espacial y probabilidad de detección de los animales.

Por lo tanto, para la obtención de algunos parámetros poblacionales será importante tener en cuenta los momentos más adecuados para la aplicación de los métodos de censo.

2.4. DAÑOS QUE CAUSAN LOS ROEDORES

2.4.1. DAÑOS EN AGRICULTURA Y EN PRODUCTOS ALMACENADOS

Los roedores ocasionan daños tanto al grano que está en el campo como en el almacén. Pueden comer grandes cantidades de granos; más en estructuras de almacenamiento sin protección para estas plagas.

Actualmente la agroindustria esta creciendo día a día, lo que trae como consecuencia el aumento de cultivos a lo largo de la costa. Dentro de los cultivos más afectados por daños de roedores encontramos: maíz, caña de azúcar, arroz, pimientos, alcachofa, palto, mango, uva, entre otros

2.4.2. DAÑOS EN ZONAS URBANAS

Los roedores se alimentan prácticamente de cualquier producto, dañan o destruyen todos los materiales, cables eléctricos, tuberías, instalaciones de riego, sembradíos, bodegas, establos, gallineros, productos almacenados y otros.

Las ratas y ratones frecuentan basureros, excusados, drenajes y otros lugares insalubres, acarreado con sus patas, piel y cola millones de agentes patógenos hacia casas, restaurantes, panaderías, mercados y almacenes.

Sus excrementos y orines contaminan lo que no se pueden comer o destruir, transmitiendo también a personas y animales enfermedades como leptospirosis, peste, salmonelosis y rabia, entre otras.

2.5. PRINCIPALES ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ROEDORES

El Perú ha padecido de enfermedades provocadas por roedores desde hace muchos años. Estos roedores han llegado a ser una plaga en hasta zonas rurales, donde se han manifestado con diversas enfermedades. Dentro de las enfermedades ocasionadas por estos roedores, podemos mencionar a la peste bubónica, como una peste que hasta ahora sigue latente en nuestro país, sobretodo en la zona norte.

En la siguiente Tabla N° 2 se muestran las enfermedades transmitidas por roedores y sus agentes causales, siendo de mucha importancia las siete primeras en nuestro país.

Tabla N° 2: Principales enfermedades transmitidas por roedores

ENFERMEDAD	AGENTE	SIGNOS CLINICOS
Peste	<i>Yersinia pestis</i>	Fiebre aguda, cefalea linfadenitis, hemorragias petequiales, neumonía, septicemia
Tifus Murino	<i>Richettsia sp</i>	Gastroenteritis aguda, dolor abdominal, diarrea, fiebre, nauseas y vómitos, deshidratación.
Leptospirosis	<i>Leptospira interrogans serovar Icterohaemorrhagiae</i>	Malestar intenso, fiebre, cefalea, escalofríos, vómitos, mialgia, ictericia conjuntivitis,
Parasitismo	<i>Himenolepis nana y diminuta, Angliostromylus .</i>	Síntomas gastrointestinales Síntomas neurológicos
Mordedura de Rata		Heridas por estreptococos estafilococos

Fiebre por Mordedura de Rata	<i>Streptobacillus moniliformes Spirillum minus</i>	Síntomas de influenza, mialgias, exantema, artralgias, poliartritis, endocarditis
Rabia	<i>Rabdovirus</i>	Encéfalo mielitis aguda, angustia, cefalalgia, excitación, fiebre, alteraciones sensoriales
Salmonelosis	<i>Salmonella sp</i>	Dolor abdominal, gastroenteritis Aguda, fiebre, náuseas, vómitos y deshidratación
<i>Coriomeningitis linfocítica</i>	Virus	Rigidez de la nuca, fiebre, erupción variceliforme, escalofríos, cefalalgia, sudoración abundante, erupción maculo papulosa.
Triquinosis	<i>Trichinella spiralis</i>	Gastroenteritis, anorexia, náuseas y vómitos, dolor abdominal, diarrea, síntomas respiratorios, síntomas neurológicos.
Síndrome Pulmonar por Hantavirus (SPH)	Virus : <i>Bunyavirus</i>	Temperatura alta, cefalea, miositis, edema, náuseas, pulmonar no cardiogénico
Fiebre Hemorrágica con Síndrome Renal (FHRS)	Virus : <i>Bunyavirus</i>	Miositis, azoemia, proteinuria, miopia, hemorragia.

FUENTE: Elaboración propia

2.6. CONTROL DE ROEDORES EN EL PERÚ

Los problemas ocasionados por los roedores - plaga, se manifiestan por el daño que ocasionan a los cultivos, productos almacenados y otros así como ser portadores indirectos de enfermedades a través de ectoparásitos como el tifus murino y la peste bubónica; además contaminan los alimentos con sus heces, orina, pelos y gérmenes patógenos.

La pérdida de alimentos solo en América Latina y el Caribe, oscila entre el 8-1 por ciento.

2.6.1. SIGNOS DE LA PRESENCIA DE ROEDORES

Es necesario realizar la inspección para identificar la presencia de roedores en una área determinada antes de ejecutar un control para poder interpretar debidamente las señales de su actividad, esto es, marcas o signos, cuyas características y número nos sirven de orientación para determinar su presencia o no y tener una idea aproximada de la densidad poblacional existente en las zonas de mayor movimiento, lo que se verificara realizando el índice de infestación. Las ratas y ratones son habitualmente nocturnos y silenciosos, por eso raramente se ven en el día, salvo cuando la densidad poblacional es alta. Las principales marcas o signos son:

- a. **Cuevas o madrigueras.**- Se sitúan en lugares protegidos como: debajo de malezas, materiales de construcción, estanques de agua, canales de desagüe o en sus bordes inclinados, en los bordes de los cimientos de las edificaciones. Estos lugares le ofrecen condiciones de seguridad ante el ataque de sus enemigos naturales, también escogen lugares próximos a almacenes de alimentos, a crías de animales, comederos, por la cercanía a los alimentos y fuentes de agua.
- b. **Sendas.**- Son rastros dejados en el terreno, paredes, hierba por el paso en línea recta desde la madriguera a los lugares donde existen alimentos, las sendas pueden estar enmascaradas por una vegetación exuberante, circunstancia que aprovechan los roedores para transitar evadiendo a sus enemigos naturales.
- c. **Rozaduras.**- Los roedores, debido al ambiente en que viven, zanjas de drenaje, basureros y otros, tienen su cuerpo sucio, razón por la cual al desplazarse a lo largo de paredes, vigas u otros lugares dejan manchas oscuras y grasosas, denominadas rozaduras.

- d. **Roeduras.** - Pueden localizarse en puertas, ventanas, en productos almacenados, alimentos como granos y cereales, papeles o artículos diversos. Constituyen índices de la presencia de roedores y nos pueden orientar sobre el grado de infestación existente.
- e. **Excretas.**- De forma variable, según la especie del roedor pueden ser: en forma de huso, capsular o de varilla y de acuerdo a su tiempo serán secas o húmedas, lustrosas u oscuras.
- f. **Huellas.**- Son marcas que se establecen en los lugares donde hay polvo, o terrenos de superficie blanda o fangosa, originadas por las pisadas de los animales. En la base de las paredes la presencia de marcas grasientas, también es posible observar pelos y/o manchas de orina.

Observación de roedores.- La observación de estos animales, de día, es una señal de mucho valor ya que nos indica una población alta de roedores. Esta situación se presenta cuando existe dificultad en la búsqueda de los alimentos, razones que explican el cambio de hábito nocturno por el diurno.

2.6.2. MEDIDAS PREVENTIVAS

Son las que crean las condiciones desfavorables para la alimentación y refugio de estos animales.

- *En áreas urbanas:* Se debe hacer una correcta eliminación de los desperdicios de alimentos y otros desechos sólidos orgánicos e inorgánicos dentro de las viviendas y fuera de estas, clausura de desagües, también debe usarse trampas como barreras físicas y mecánicas que les den seguridad anti-ratas. Las barreras mecánicas se usan con el fin de evitar el acceso a edificios, depósitos de alimentos, entre otras instalaciones, deben protegerse con mallas metálicas de acero de 6 milímetros.

- *En la agricultura.* Se pueden tomar medidas que limiten el número de roedores y sus daños, mediante la rotación de los cultivos, los métodos de recolección, la aplicación de abonos y plaguicidas y en post cosecha practicar un correcto almacenamiento, higiene y protección de los productos.
- *En áreas circundantes:* Practicando una correcta limpieza y eliminando toda posibilidad de alimentos y madrigueras, los roedores quedarán expuestos a la acción de los depredadores.

2.6.3. MECANISMOS DE CONTROL

Son los que tienden a disminuir y/o eliminar la población de roedores en una zona dada.

2.6.3.1.MEDIANTE TRAMPAS

Se realiza mediante trampas de golpe, de captura o de pegamento. En este caso no se habla de un control de roedores, ya que sirven principalmente para realizar evaluaciones de los índices de infestación y capturar ejemplares con el objetivo de realizar investigaciones de laboratorio. Las trampas son útiles para individuos aislados o pequeños grupos.

2.6.3.2.MEDIANTE QUÍMICOS

Consiste en la utilización de sustancias químicas capaces de producir muerte de los roedores (rodenticidas).

Los rodenticidas según su acción se dividen en:

a) Rodenticidas de Acción Inmediata (agudos)

Se usan para matar roedores en forma inmediata y/o en áreas inaccesibles. Se considera que este tipo de rodenticida no debe ser usado en forma continua por el rechazo y resistencia de este a los roedores, en este grupo tenemos: escila roja, órganos fosforados, carbamatos, estricnina, alfa-naftiltiourea, entre otros.

Su presentación es en polvo y se requiere de preparación de cebo para su aplicación, el cebo puede ser sólido ó líquido.

- Cebos en alimento

En caso de preparar los cebos se utilizan cereales enteros o molidos, carnes, nueces, frutas o vegetales. Las ratas y ratones buscan alimentos frescos y de buen sabor. Se colocan en recipientes (cebaderos).

- Cebos Líquidos

Estos tipos de cebo se utilizan donde el acceso al agua es restringido, zonas cálidas y secas. Son más baratos y eficaces. Se usan sales de anticoagulantes solubles en agua.

b) Rodenticidas de Acción Retardada (crónicos)

Entre ellos se tiene a los rodenticidas anticoagulantes, su elevada eficacia hace que actúen inhibiendo el mecanismo que controla la coagulación de la sangre causando hemorragias internas fatales, provocando la muerte a partir del 4 día, sin despertar el sistema de advertencia altamente desarrollado por los roedores. La presentación de estos rodenticidas es en pellets y bloques y no requieren de preparación de cebos ya que su aplicación es directa.

Estos rodenticidas pueden ser:

- *Rodenticidas anticoagulantes de dosis múltiples* (primera generación); son aquellos que necesitan ser ingeridos varias veces por los roedores, para alcanzar la dosis letal, dentro de este grupo tenemos: warfarina, cumatetralilo, difacinone, entre otros.
- *Rodenticidas anticoagulantes de dosis única* (segunda generación); son aquellos que durante su aplicación necesitan ser ingeridos una sola vez por el roedor para alcanzar la dosis letal, en este grupo tenemos: bromadiolona, difetialone, brodifacouma, entre otros.

2.6.4. MEDIDAS A TOMAR PARA EL CONTROL

Lo primero que se debe hacer antes de tratar de combatir a una plaga es seguir los siguientes pasos:

1. *Realizar una inspección:* Lo cual es muy importante para localizar las zonas por donde transitan e identificar los daños que pueden estar causando. Es importante tener en cuenta los signos de presencia de roedores (ver 6.1 Signos de la presencia de roedores)

2. *Establecer el tamaño de la población:* Esto se realizara luego de la inspección y en relación al área donde ésta se esta realizando.

Para determinar el tipo de población se debe trabajar mediante la utilización de trampas con el fin de tener un Índice de Infestación.

2.1 *Índice de Infestación (IIR):* Este índice nos ayuda a determinar mediante la colocación de trampas, el grado de infestación que presenta la zona evaluada.

Este índice se obtiene de la siguiente manera:

$$\text{IIR} = \frac{\text{No. Trampas Positivas}}{\text{Total de Trampas Colocadas}} \times 100$$

Este IIR es usado por la OMS (Organización Mundial de la Salud), en el cual se considera que el índice igual o mayor al 5 por ciento indica una elevada población murina, por lo tanto se debe realizar un control en la población de roedores.

3. *Rutas de acceso:* Se debe identificar los lugares de ingreso o tránsito de los roedores con el fin de establecer las rutas por las cuales se movilizan.

4. *Fuentes de agua y alimento alternativo:* Identificar los posibles bebederos como punto de congregación así como también si hay alimento alternativo.

2.7. CASO DE ROEDORES EN CAÑA DE AZÚCAR

El cultivo de la caña en el Perú, se produce durante todo el año en la costa bajo condiciones de riego regulado, situación que lo diferencia positivamente de las demás áreas de la región. Los departamentos de la Libertad, Lambayeque, Lima, Ancash y Arequipa, en ese orden, son los que representan el 100 por ciento de la producción de caña de azúcar en el Perú.

La producción de caña de azúcar no tiene una estacionalidad definida por tanto la siembra y la cosecha se realiza durante todo el año (<http://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/23-sector-agrario/cultivos-de-importancia-nacional/187-azucar?start=1>).

La temperatura, la humedad y la luminosidad, son los principales factores del clima que controlan el desarrollo de la caña. La caña de azúcar es una planta tropical y se desarrolla mejor en lugares calientes y soleados (CORPOICA y PRONATTA, 2001).

Cuando prevalecen temperaturas altas la caña de azúcar alcanza un gran crecimiento vegetativo y bajo estas condiciones la fotosíntesis se desplaza, hacia la producción de carbohidratos, como la celulosa y otras materias que constituyen el follaje y el soporte fibroso del tallo. Se tienen reportes que a bajas temperaturas todas las variedades de caña tienen una menor eficiencia y más baja proporción de desarrollo (Brizuela, G. 2003).

Es indispensable también proporcionar una adecuada cantidad de agua a la caña durante su desarrollo vegetativo para que permita la absorción, transporte y asimilación de los nutrientes. La luz juega un papel muy importante, como principal fuente de energía de la caña de azúcar en el almacenamiento de la sacarosa. A menor luminosidad menor almacenamiento de azúcares (Larrahondo et al 1995).

Uno de los principales problemas de daños en los cultivos es ocasionando por roedores, los cuales muerden los tallos generando pérdidas muy altas y facilitando así la entrada de otros insectos o plagas al cultivo.

Además, cuando los roedores atacan la parte basal, carcomen prácticamente todo el contenido del entrenudo, por lo tanto el tallo se debilita y cae causando su destrucción total o el secamiento de los mismos (Mendoza et al. 2013).

La presencia de esta plaga en caña de azúcar se atribuye a migraciones ocurridas durante el fenómeno El Niño desde áreas circundantes que estuvieron inundadas durante este periodo; y a desequilibrios biológicos ocasionados por la perturbación del hábitat de sus depredadores (lechuzas, gavilán, garzas, culebras, etc.) (Mendoza et al. 2013)

2.7.1. CASO SUPUESTO

Si nos encontramos frente a un campo de caña de azúcar recién sembrado y lo analizamos durante toda su campaña, dándole al campo 12 meses de cultivo, el cual se encuentra bajo condiciones favorables, nos podemos encontrar frente a la supuesta situación:

- Campo recién sembrado
- Llegada de especies colonizadoras N_t (ratas)
- Crecimiento de caña, produce refugio y aumento de alimentos (mas insectos).
Alimento: larvas, insectos, gusanos, huevos de aves, pichones, lagartijas, entre otros.
- Reproducción N_{t+1} . Las madrigueras empiezan a notarse en los bordes de las acequias.
- Hembras preñadas tienen altos requerimientos nutricionales por lo q pueden tomar los tallos tiernos de la caña de azúcar, por su alto contenido en fósforo.

- Empieza a aumentar la población por migraciones: por acequias, por quema de campos alrededor.
- Disminuye población por inmigración: hembras en celo en otros campos, búsqueda de otros recursos alimenticios, desplazamiento por acequias, entre otros. Tendremos un número de individuos que morirán debido a:
 - Predadores tales como serpientes, zorros, cernícalos, halcones y lechuzas.
 - Canibalismo
- Durante los primeros meses la reproducción ha sido muy favorable, por lo que la tasa de nacimiento ha sido mayor a la tasa de mortalidad y migración, empezando a tener la población un crecimiento exponencial.
- A partir del 7mo a 8vo mes, las plantas han crecido considerablemente, encontrándose un hábitat donde los recursos alimenticios son muy favorables y la caña de azúcar comienza a concentrar un buen porcentaje de sacarosa en sus tallos.
- La irrigación es por gravedad a base de acequias y los surcos se encuentran constantemente húmedos, lo cual favorece a los roedores debido a que se cuenta con una fuente de agua constante para ellos. Las madrigueras que se encontraban en las acequias principales, ya no dan abasto y por la alta cantidad de alimento, las madrigueras ahora se encuentran dentro del campo de caña de azúcar.
- Las hembras preñadas y en época de lactancia, contarán con mayor cantidad de azúcares a su disposición, así como también la cantidad de nidos encontrados dentro del campo, serán una rica fuente de proteínas.
- Llegó la época de agoste, el campo deja de ser regado con el fin de que la caña por respuesta al estrés hídrico concentre más sacarosa en sus tallos. Los roedores ya no cuentan con agua disponible, pero ahora la cantidad de alimento rico en azúcares y carbohidratos aumenta.

- Es la hora de la quema, el campo es prendido poco a poco. Muchos roedores migraran hacia otros campos, otros morirán y algunos se ocultaran dentro de sus madrigueras, siendo este un buen refugio (las ratas pueden llegar a hacer madrigueras de hasta 1m de profundidad). La población ha decaído, los pocos sobrevivientes migrarán a otros campos en busca de alimentos para continuar así su ciclo de vida.

Anotaciones al respecto:

- El clima es un factor muy importante en la variación de la población. La temperatura y la precipitación están muy relacionadas con los aumentos de las estrategias r.
- Un problema que ayuda en la proliferación de estos roedores puede ser la cercanía de los campos a centro poblados, los cuales cuentan con alimento disponible en zonas de basura, desagües, entre otros.
- Los daños pueden disminuir cuando la estacionalidad favorece el espigamiento y cosecha de cultivos próximos como arroz y maíz, lo que sucede en verano.
- En muchos casos los campos de caña se encuentran rodeados de poblaciones, carreteras, campos de maíz u otros cultivos que son un atrayente constante para los roedores.

III. DISCUSIÓN

- Toda población está constantemente bajo el efecto de factores contrapuestos y que al mismo tiempo tienden a hacerla aumentar y hacerla disminuir, y el tamaño y la estructura de la población dependen en todo momento del balance existente entre éstos dos tipos de factores.
- Podemos decir que existen cuatro parámetros principales que afectan la densidad de una población: la natalidad, la mortalidad, la inmigración y la emigración.
- Una forma importante de poder analizar la dinámica de poblaciones en roedores es a través de la densidad poblacional y la precipitación. Como se ha dicho anteriormente, estos dos factores están muy unidos al aumento o disminución de la población.
- Las plagas de ratas, asociadas al fenómeno del Niño, se debían a las altas temperaturas que a su vez provocan crecimiento de una mayor vegetación, lo que traduce un aumento de alimento para los roedores por lo que aumentan su población.
- Para el caso de caña de azúcar, hasta la fecha, no se encuentran registros de estudios realizados en Perú en el cual se haya hecho un estudio de monitoreo constante durante un largo tiempo en el cual se puedan mostrar los cambios y fluctuaciones de la población de roedores en este cultivo.
- Históricamente los roedores no han recibido el grado de atención necesario frente al riesgo y daño que se ha determinado que provocan. Como una consecuencia de esa falta de estudios, no ha sido posible instalar programas de reducción o control de las poblaciones de roedores, y menos aún actuar sobre ese riesgo o daño.

- Lo ideal, para saber como se comporta una población de roedores en caña de azúcar sería el monitorearla mediante el método de captura y recaptura, así como también mediante collarines con los cuales se podría estudiar con mayor precisión los desplazamientos y desenvolvimiento de estos animales.
- La presencia de roedores en casas, bodegas, graneros u otros lugares donde hay productos almacenados se indica por varios signos característicos incluyendo sonidos, excrementos, orina, manchas, sendas, huellas, roeduras y madrigueras.
- Dado que el control de roedores debe ser considerado en términos del ambiente en el cual la plaga está activa, teniendo en cuenta la especie, su biología, su ecología y los gérmenes patógenos para el hombre que la infectan.
- Respecto a las ratadas, podemos pensar que estamos bajo un problema de plaga que se debe a la estocasticidad de eventos ambientales y a la alta disponibilidad de alimento que los roedores pueden aprovechar.
- Lo que puede suceder al desratizar campos de caña de azúcar es que si bien muchos roedores pueden ser eliminados por la aplicación de rodenticidas, rápidamente nuevos animales provenientes de focos de infestación no tratados se mueven a ocupar las áreas vacantes y a explotar sus recursos.
- Sin una mejora en las condiciones ambientales y en la educación de la población que marche paralelos, la fuente de los problemas causados por los roedores continuará y no se podrá prevenir o controlar la infestación.
- Según se sabe en las empresas azucareras, los problemas de daños se acentúan a partir del mes de abril culminando durante los meses de noviembre y diciembre. En este caso nos referimos a épocas frías, en las cuales se podría suponer que los roedores durante el verano buscan otras fuentes de alimentos, alimentos alternativos que cumplan sus necesidades nutricionales, siendo en invierno más necesario el consumo de azúcares y

carbohidratos. Así mismo, para poder combatir estas plagas, estas empresas trabajan con rodenticidas en bloques (ya que duran más en ambientes húmedos), los cuales han dado mejores resultados que la colocación de trampas. Gracias a estas aplicaciones de rodenticidas se puede también identificar el IIR de las poblaciones de roedores en los campos de cultivos mediante la revisión constante de los rodenticidas bloques en los cuales se ve el consumo diario, lo que da una idea más clara de donde se centran las poblaciones dentro del campo y que tan infestado se encuentra.

- Es importante tener conocimiento que la ausencia de programas municipales efectivos y la falta de disponibilidad de conocimientos técnicos a nivel local y regional han traído como consecuencia el aumento en los daños y enfermedades ocasionadas por roedores.
- Las tareas de control son realizadas por cada municipio en forma independiente y, generalmente, tienen lugar como respuesta al reclamo de vecinos, sin contar con acciones diagnósticas ni programadas, lo que las convierte en ineficaces y antieconómicas.
- Esta infravaloración de la problemática, junto a sistemas debilitados de vigilancia y control sanitario, someten a la población de las localidades y a sus organismos de control a un riesgo sanitario permanente.

IV. CONCLUSIONES

1. Los roedores son especímenes que tienen gran capacidad para adaptarse a cualquier hábitat, que le ofrezcan condiciones favorables para su desarrollo como: alimento, agua y refugio.
2. Los roedores son animales principalmente nocturnos y por lo tanto tienen habilidades especiales para alcanzar y localizar el alimento y refugio, y para escapar de los predadores en la oscuridad, lo que los hace más difíciles de monitorear.
3. Los roedores plagas dependen de los cambios de clima que impactan en todo el mundo y a una gran variedad de sistemas biológicos.
4. Las principales plagas en el Perú son las siguientes especies: *Rattus rattus var. Norvergicus*, *Rattus rattus* y *Mus musculus*
5. La enfermedad que más problemas ha traído a nivel mundial y que sigue siendo latente en nuestro país es la peste bubónica. Se tiene registros desde 1903, en el Perú y hasta la fecha siguen apareciendo algunos casos.
6. Respecto a las ratadas, podemos decir, que los periodos prolongados de sequía en regiones húmedas o lluvias torrenciales en regiones secas, como la sierra, favorecen al crecimiento de plagas, especie r.
7. Con los cambios climáticos que actualmente está sufriendo el mundo, bastan pequeñas perturbaciones en el clima, las cuales pueden producir grandes cambios en las dinámicas de las poblaciones.

8. Para el caso de la caña de azúcar es importante tener en cuenta que las poblaciones de roedores fluctúan constantemente debido a las migraciones ocasionadas entre cultivos, por las actividades agrícolas.

9. El conocimiento sobre la respuesta de los roedores a su ambiente puede ayudar a explicar sus patrones de comportamiento, y permitirnos proponer o establecer métodos de control.

10. Sobre las plagas de roedores en ambientes urbanos se observa una gran variedad de situaciones en el mundo. Por lo general, la mayoría de ellas incluyen severas pérdidas económicas así como problemas relacionados a la salud pública en los seres humanos

V. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Arrieta, M., Soto, R., Gonzáles, R., Nombera, J., Holguín, C., Monje, J. 2001. Características de la población de roedores y pulgas en áreas de diferente riesgo para peste de tres provincias del departamento de Piura, Perú. En Revista Peruana de Medicina Experimental Vol. XVIII • N° 3 y 4.
- Audersik, T., Audersik, G. 1997. Biología: La vida en la Tierra. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. Cuarta edición. México.
- Brizuela, G. (2003). Guía técnica para el cultivo de la caña de azúcar. Santa Tecla, El Salvador. Talleres gráficos de la editorial EUNED.
- Colazo, R y Castro, J. 1997. Los roedores dañinos: algunos aspectos del control químico y bacteriológico. Revista de Investigaciones Pecuarias, Vol.8 N° 1, pp. 1-9.
- Corrigan, R. M and Moreland, D. 2001. Rodent Control: A practical guide for pest management professionals. G.I.E. Inc Publishers, Cleveland, Ohio. 355 pp.
- Corrigan, R. M., 1997. Rats & Mice. In: Mallis, A. (Editors), Handbook of Pest Control: The Behavior, Life History, and Control of Household Pests. Mallis Handbook & Technical Training Company, pp. 11-104.
- CORPOICA y PRONATTA (2001). El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), Generalidades en Colombia. Memorias curso: Caña para la producción de panela, miel y otros usos en el piedemonte llanero. Pp 7-10.

- Cueto, Marcos. 1997. El Regreso de las Epidemias: Salud y sociedad en el Perú del siglo XX, pp 17-58.
- Larrahondo J.E., Villegas, F. (1995). Control y características de maduración. El cultivo de la caña azucarera en la zona azucarera de Colombia. CENICANA, pp.297-313.
- Lima, Mauricio. 2001. La dinámica de las poblaciones naturales: estructuras de retroalimentación en ambientes fluctuantes. Revista Chilena de Historia Natural vol.74, N° 2, p.317-329.
- Lima, M., Stenseth, N.C. & Jaksic, F.M. 2002. Population dynamics of a South American rodent: seasonal structure interacting with climate, density dependence, and predator effects. Proceedings of the Royal Society of London, B 269, 2579-2586
- Margalef, R. 1982. Ecología. Ed. Omega. Barcelona. España.
- Mendoza, J., Alvarez, A., Buenaventura, C. (1999). La Rata: Un nuevo problema en la caña de azúcar en el Ecuador, El Triunfo. Ecuador. CINCAE, Carta Informativa 1 (2): 2-7. Disponible en: <http://cincae.org/wp-content/uploads/2013/05/LA-RATA-Publicado-en-Carta-Infom.-N%C2%BA2.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. Especial IV Cenagro, Sector Agrario. Último acceso abril 2018. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/23-sector-agrario/cultivos-de-importancia-nacional/187-azucar?start=1>
- Modesto, J., Morales, A., Cabanillas, O., Díaz, C. 2002. Impacto económico de la peste bubónica en Cajamarca – Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública Vol. 19, N° 2, pp. 74-82.

- Oli, M. and Dobson, S. 2001. Population cycles in small mammals: The α -hypothesis. En *Journal of Mammalogy*, 82(2):573–581, 2001
- Polop, J., Priotto, J., Steinmann, A., Castillo, E., Calderón, G., Enría, D., Sabattini, M., Coto, H. 2003. Manual de Control de roedores en municipios. Publicación monográfica. Disponible en <http://www.mundosano.org/publicaciones/monografias/main.html>
- Reed, A. and Slade, N. 2006. Demography and environmental stochasticity: Empirical estimates of cotton rat survival. En *Journal of Mammalogy*, Vol 87, N° 3. pp. 433–439.
- Retana, J., Solera, M., Solano, J. 2003. Efecto de la variabilidad climática sobre las fluctuación poblacional de la rata cañera (*Sigmondon hispidus*) en cañas, Guanacaste. *Top. Meteor. Oceanog.*, Vol 10, N° 2, pp. 91-98. Disponible en <http://www.imn.ac.cr/Revista/diciembre2003/Retana.pdf>
- Rohling, I., Guedes, V., Lima, A. and Magnusson, W 2005. Spatially explicit population dynamics in a declining population of the tropical rodent, *Bolomys lasiurus*. En *Journal of Mammalogy*, Vol 86, N° 4, pp 677–682
- Soplin, H., Dale, W. 1985. Biología, prevención y control de ratas y ratones. Universidad Nacional Agraria. pp.96
- Valle, D, Williams, M., Cossíos, D., Tamashiro, R. Segregación espacial de poblaciones de roedores en la localidad de tambo, provincia de Canta, Lima, Perú. Ultimo acceso Agosto 2006. Disponible en <http://www.lamolina.edu.pe/ciencias/ecologia/revista13.htm>
- Williams, M., Castillo, A., Rosas, C. 2003. “Observaciones preliminares sobre comportamiento prenatal y postnatal de *Rattus rattus* var. *norvergicus* (Linnaeus,

1785) en laboratorio”. Revista de Ecología Aplicada, Vol. 2, N° 1, UNALM, pp. 143- 148.

- Yunger, John. 2002. Response of two low-density populations of *Peromyscus leucopus* to increased food availability. En Journal of Mammalogy, Vol 83, N° 1, pp. 267–279.
- Zeballos-Patrón, H., Cornejo, A., Villegas, L., Ortega, A., Molina, K., Gutiérrez, R.1998. En Densidad Poblacional de pequeños mamíferos en la “ratada” en las lomas de Atiquita – Arequipa, Perú. En Ecología y Desarrollo Sostenible: reto de América Latina para el Tercer Milenio. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ecología. Arequipa.