



CARSAMPAF Comité Regional CAR/SAM de Prevención del Peligro Aviario y Fauna

Por: Arleene Fabrega Conte/ Especialista en Peligro Avifauna / Proyecto de Cooperación Técnica OACI/AAC



Zamuro negro (*Coragyps atratus*) con deformidad o alteración de su pico. Descubierta por Arleene Fabrega Conte quien presume la causa de malformación genética producto de la contaminación ambiental el cual esta siendo investigada la zona.

La contaminación

La contaminación consiste, básicamente, en la generación de residuos en un medio, que se introducen por encima de la capacidad, de este, para eliminarlos. No es, pues, una cuestión de qué productos se introducen, sino su cantidad. La proliferación de estos residuos supone un desequilibrio grave en el biosistema, hasta el punto de llegar a imposibilitar la vida de las especies existentes. El agua, el aire y el suelo, son los principales medios contaminados.

El agua

El agua es un recurso escaso, pero de importancia vital para la sociedad y la naturaleza, ya que forma parte, en un tanto por ciento elevado, de la constitución de todos los seres vivos. De todo el agua existente en el planeta, sólo una pequeña parte es aprovechable por la sociedad, y por la mayor parte de la naturaleza.

El agua es un recurso que proporciona energía y vida. La peculiar forma de vida humana, en grandes ciudades escasas de agua, y las técnicas de producción son grandes consumidoras de agua, lo que exige la creación de grandes infraestructuras, como embalses y conducciones de distribución del agua, tanto aérea como subterránea. Incluso, se puede llegar al trasvase de agua entre cuencas hidrográficas.

De todo lo disponible, el 80% del agua se utiliza en la agricultura de regadío, que se contamina poco, dependiendo de los abonos químicos que se hayan utilizado. El 14% del agua lo utiliza la industria, que es altamente contaminada. Y el 6% restante lo utiliza la ciudad, y también está muy contaminada una vez que se ha utilizado. Frecuentemente, parte del agua disponible se pierde a causa de las malas conducciones. Se puede perder hasta el 40% del total embalsado. El agua de las ciudades y de la industria, pero también en algunos casos de la agricultura, está contaminada por productos difícilmente degradables, como los aceites o los detergentes. Estos productos se vierten en los ríos, con lo que se disminuyen las proporciones de oxígeno. Algunos productos pueden actuar directamente de veneno para algunas especies que viven en el agua, o



CARSAMPAF Comité Regional CAR/SAM de Prevención del Peligro Aviario y Fauna

que la utilizan, es el caso de la contaminación por mercurio y otros metales pesados. Estos productos, a través del agua, se depositan en los suelos y entran a formar parte de la cadena trófica y la alimentación humana.

Los agentes contaminantes alcanzan otros ámbitos a través de los ríos. Debido a las dimensiones de la contaminación han llegado a perjudicar, gravemente, mares enteros, comprometiendo el equilibrio ecológico de ellos, de su entorno y de todo el planeta.

El aire

La contaminación del aire resulta muy fácil. Su problema, real, comienza con la utilización masiva de combustibles fósiles en la industria y la automoción. Las ciudades son lugares en las que las concentraciones de partículas contaminantes son especialmente elevadas, junto con los grandes centros industriales. El régimen de vientos expande las partículas por todo el globo, pero es en los países industrializados donde mayor incidencia tiene la contaminación del aire. Estas partículas (CO₂, SO₂) se precipitan, mezcladas con el agua de lluvia, formando ácido clorhídrico y sulfúrico, y dando lugar a la lluvia ácida, de efectos tan perniciosos para las biocenosis, al proporcionar un agua no apta para ser consumida por los seres vivos.

Las consecuencias de la contaminación aérea en el clima global están por determinar, puesto que si, por un lado, parece que hace disminuir el brillo del sol, por otro, parece que hace aumentar el efecto invernadero. Las series de estudios al respecto son aún demasiado cortas para llegar a conclusiones definitivas, aunque parece que apuntan en el sentido del calentamiento global del clima. O al menos, si no son su causa si parece que puedan acelerar el proceso.

El suelo

El uso del suelo es otra de las características de la intervención humana en el medio, desde la reserva de espacios para su uso exclusivo, como en las ciudades, la industria, las comunicaciones o la agricultura, hasta su degradación general a través de la contaminación coloidal, por la lluvia ácida o la utilización en la agricultura de abonos químicos nitrogenados. En la agricultura, el cultivo de una sola especie le hace perder los nutrientes necesarios para su crecimiento, y dificultan también el desarrollo de otras especies, con lo que se disminuye la variedad de las plantas.

Además, la deforestación y los incendios favorecen la pérdida del suelo, sobre todo si es heredado de condiciones ecológicas antiguas, de una manera irrecuperable. La erosión del suelo, a la que se ve sometido por la desaparición de la cubierta vegetal, es generalizada en todo el mundo, pero sobre todo en las regiones de tránsito ecológico.

La sociedad, en suma, incide sobre el paisaje transformándolo y modificando su funcionamiento, para obtener de él los recursos necesarios que permiten el desarrollo económico, pero sin que el medio se vea expoliado hasta su desaparición. La manera y la velocidad con la que se extraen esos recursos es lo que provoca los desequilibrios.

La contaminación con partículas químicas y metales pesados del aire y agua causa mutaciones de hasta el 60% más de lo normal se afectan los ADN.

BIOACUMULACIÓN

El hombre ha utilizado sustancias o compuestos para controlar plagas desde hace muchos años, pero en los últimos tiempos los pesticidas -conocidos también como plaguicidas o biocidas- han alcanzado un alto grado de eficiencia, la mayoría de ellos como fruto de una síntesis química.

En esta sección encontrarás la información necesaria para conocer la importancia del uso de los pesticidas, sus efectos sobre la salud y su impacto en el medio ambiente y los procesos de bioacumulación, así como la proposición de alternativas para disminuir su uso. Con la demanda creciente de alimentos para atender a una población humana que se multiplica rápidamente, los pesticidas han reportado beneficios innegables. La salud también ha sido beneficiada por ellos. Sería difícil imaginar el mundo actual sin que hubiesen pesticidas que mantuvieran bajo control al mosquito *Anopheles* o al *Aedes*, transmisores del paludismo, la fiebre amarilla y el dengue. Como tampoco podríamos pensar en tener alimentos si la langosta o el gusano barrenador no pudieran ser controlados por los biocidas.



CARSAMPAF Comité Regional CAR/SAM de Prevención del Peligro Aviario y Fauna

Además de utilizarse para nuestro beneficio, los biocidas ha tenido otras aplicaciones. En las últimas guerras ciertos países han utilizado los herbicidas con la finalidad de eliminar las hojas de las plantas que cubren selvas y bosques de las zonas de combate, facilitando así la localización de los 'enemigos'. De esta manera se han perdido importantes extensiones de bosques en Vietnam o en la antigua Yugoslavia.

Los herbicidas tienen otra aplicación: la de eliminar en las zonas de cultivo las hierbas que compiten por el suelo y los nutrientes con las plantas cultivadas, sin embargo, son difíciles de aplicar y sus efectos no se pueden tener bajo estricto control y pueden llegar a perjudicar a las demás plantas.

Como resultado del gran desarrollo de la tecnología en la síntesis de insecticidas éstos pueden usarse prácticamente en cualquier sitio, por cualquier persona y a precios no muy altos. Esto ha ocasionado que su uso se haya generalizado y tengamos ahora los efectos nocivos que veremos más adelante.

Entre los pesticidas más comunes se encuentran los insecticidas, de los cuáles los más conocidos son el DDT (diclorodifeniltricloroetano) y el dieldrín. Que aunque se ha prohibido su uso en algunas naciones industrializadas, se utilizan abundantemente en el tercer mundo, donde nuestro país ocupa un sitio importante.

1. Matan muchos más organismos de otras especies que de aquéllas que se quiere combatir.
2. Después de varias aplicaciones van seleccionando a la población nociva, dejando sólo a los más fuertes y resistentes, por lo que después de un tiempo parecen ineficaces pues la población a la que se quiere atacar ya no es sensible a ese insecticida.
3. Al disminuir la eficacia de un insecticida, hay la tendencia usarlo en mayores cantidades con lo cual aumentan sus efectos contaminantes.
4. Matan a los depredadores o enemigos naturales de la plaga que se quiere exterminar, lo que hace que se desequilibren los ecosistemas y que desaparezcan los únicos organismos capaces de luchar con la plaga sin contaminar el medio ambiente.
5. Los 'enemigos' naturales de las plagas siempre se encuentran en menor número que ellas, y al ser atacados por los plaguicidas, tienden a desaparecer rápidamente.
6. Los plaguicidas más eficientes son generalmente muy estables, es decir, no se degradan en el medio de manera fácil ni rápida. Así, permanecen en el ambiente largos períodos de tiempo y sus efectos son también de largo plazo.
7. No pueden ser metabolizados y, por el contrario, al ser solubles en grasas, se almacenan en el tejido adiposo de muchos otros organismos produciendo lo que se conoce como "ampliación biológica" o "bioacumulación".

Una mutación es una alteración o cambio en la información genética de un ser vivo y que por lo tanto le va a producir un cambio de una o varias características que se presenta súbita y espontáneamente y que se puede transmitir o heredar, o no, a la descendencia. La unidad genética capaz de mutar es el gen que es la unidad de información hereditaria que forma parte del ADN.

Mutaciones

Concepto.

Tipos de mutaciones: génicas, estructurales y numéricas.

Genes letales.

Importancia biológica de las mutaciones.

Selección natural y artificial.

Gracias a la meiosis, va a haber variabilidad en una población. La variabilidad puede ser continua cuando son cambios suaves o discontinua cuando el cambio es brusco, sin fenotipos intermedios, son las mutaciones.



CARSAMPAF **Comité Regional CAR/SAM de Prevención del Peligro Aviario y Fauna**

Las mutaciones afectan al genotipo y por eso son heredables. Dan lugar a variaciones medibles en los caracteres de los individuos de una especie. Esta definición fue dada por Hugo de Vrier en 1901.

Las mutaciones son importantes, porque van a constituir una de las bases del proceso evolutivo. Hay 3 tipos de mutaciones: cromosómicas, cariotípicas o genómicas y génicas.

Mutaciones cromosómicas

Son cambios en la ordenación de los genes en los cromosomas. Pueden ser:

Delecciones: pérdida de un trozo de cromosoma. Esto puede ser letal en homocigosis, porque supone la pérdida de muchos genes.

Duplicación: es un segmento cromosómico que aparece repetidos. La duplicación se suele hacer en tandem (por parejas) Esta repetición del tandem admite muchas posibilidades, que se repita inverso, desplazado e inverso y desplazado.

Traslocación: el fragmento de un cromosoma se une a otro cromosoma no homólogo. Si se uniera a un homólogo, lo que se produciría es recombinación.

Inversiones: un fragmento del cromosoma, cambia de sentido dentro del propio cromosoma. Esto puede traspasar el centrómero.

Mutaciones cariotípicas o genómicas

Son cambios en el número de cromosomas propios de la especie. Este tipo de mutaciones también recibe el nombre de aberraciones o variaciones cromosómicas. Hay dos tipos:

Poliploidía: consiste en que la serie haploide del cromosoma se repite más de dos veces. Se produce cuando no se da la meiosis. Los individuos con un número impar de series cromosómicas van a ser estériles. La poliploidía es mucho más frecuente en vegetales que en animales, además para los primeros suele ser beneficiosa, porque se obtienen variedades mucho más productivas o resistentes.

Aneuploidía: consiste en que algún cromosoma está de más o de menos en la dotación cromosómica de la especie. En la meiosis no se va a separar la pareja de cromosomas homólogos y así tenemos un cromosoma de más (trisomías) en una serie y un cromosoma de menos en la otra (monosomía)

Enfermedades de las trisomías

Síndrome de Down o mongolismo: se acompaña de un retraso mental y físico y se debe a que el individuo presenta 47 cromosomas. El cromosoma de más aparece en la pareja 21. Se da en un 0'15% de la población y cuando las embarazadas tienen más de 40 años la posibilidad aumenta al 1 ó 2%.

Síndrome de Klinefelter: solo afecta a machos. Tiene una frecuencia del 0'2%. Afecta a los cromosomas sexuales. El individuo tiene 44 autosomas y será XXY. Va a ser de sexo masculino, pero es estéril, tiene glándulas mamarias, testículos pequeños y un desarrollo esquelético poco proporcionado.

Síndrome de duploY o de la criminalidad: es una variante del anterior. Los machos son XYY y se caracterizan por ser muy violentos.

Enfermedades monosómicas

Síndrome de Turner: son mujeres con 45 cromosomas. Son XO, les falta un cromosoma X. Son mujeres con rasgos femeninos infantiles, tienen los ovarios y el útero atrofiados. Es un caso con baja frecuencia entre la población.

Mutaciones génicas

Son las verdaderas mutaciones. Son cambios en la constitución química de los genes (en los nucleótidos), estos cambios no son observables.

Cuando un gen muta se le llama mutante y este se transmite a la generación siguiente. El gen parental es el silvestre.

Estas mutaciones tienen una frecuencia de aparición muy baja, pero varía según las especies.

Hay tres tipos de mutaciones:



CARSAMPAF Comité Regional CAR/SAM de Prevención del Peligro Aviario y Fauna

Regresivas: producen un efecto negativo o incluso la muerte. Ej: los genes letales en homocigosis.

Progresivas: producen un efecto positivo.

Indiferentes o silenciosas: no son ni positivas ni negativas.

En un individuo haplonte cuando ocurre una mutación se expresa siempre.

Las mutaciones son importantes en el estudio del cáncer, ya que una célula puede mutar en una sola base y pasar a ser cancerosa. El oncogen es el nombre del gen que muta.

No solo el cambio de una base, también la supresión o la adicción de una nueva base, porque al cambiar la secuencia, las proteínas que se sintetizan son diferentes en los tres casos.

La selección natural y el ambiente van a determinar que una mutación favorable permanezca, ya que eliminará a los menos dotados.

La selección artificial es la que hace el hombre, consiste en seleccionar a los individuos con los caracteres que nos interesen.

Para aumentar la frecuencia de mutación de un gen existen los agentes mutagénicos lo que hacen es cambiar la composición química de los nucleótidos o provocar un mal funcionamiento de los procesos enzimáticos. Pueden ser:

Ambientales: temperatura, edad...

Químicos: ácido nitroso, acrinina, formaldehído.

Radiaciones: ultravioleta (provoa dímeros de timina), rayos X, , , catódicos...

Con estos agentes podemos provocar mutaciones experimentales, que suelen ser nocivas.

También se utilizan en ingeniería genética, porque podemos modificar genes.

Importancia biológica de las mutaciones

Evolutiva

Las mutaciones son una de los mecanismos evolutivos. La existencia de ellos precisa de la existencia previa de variabilidad entre los individuos de una población, que es la unidad evolutiva (quien evoluciona es la especie, no el individuo)

La variabilidad se consigue con la recombinación y con las mutaciones, las cuales van a permitir la aparición de genes que antes no existían. Al hacerlo, aumentamos el espectro de posibilidades biológicas para la evolución.

Las mutaciones beneficiosas suelen pasar inadvertidas en un primer momento y se van a mostrar lentamente por la selección natural. El gen mutado va ir sustituyendo al silvestre.

Evolutivamente las mutaciones más importantes son las que actúan de una manera repetida sobre un mismo gen, con lo que le van a favorecer con cambios más rápidos.

La importancia se pone de manifiesto durante la adaptación de una especie a un entorno nuevo.

Hay casos en los que la presión selectiva es grande y van a favorecer la supervivencia de los individuos que portan esa mutación porque se van a adaptar mejor.

Selección artificial

Un carácter perdura en una especie porque el hombre quiere, pero por selección natural esa mutación desaparecería. El hombre gracias a la ingeniería genética puede inducir la evolución en el sentido que él quiera.