



BIOHACKING CON PYTHON

Marina Moro López



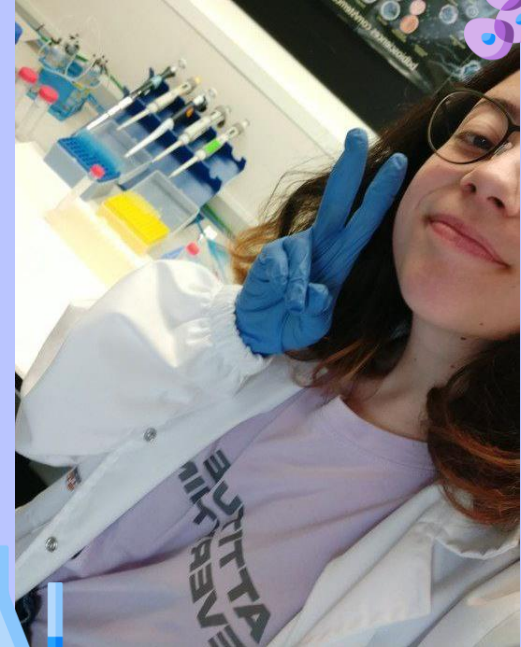
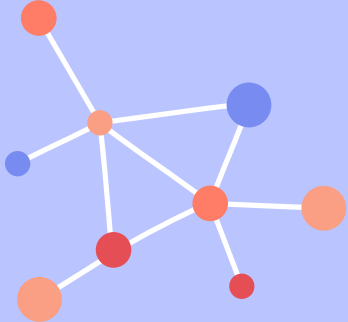
X  CESINF

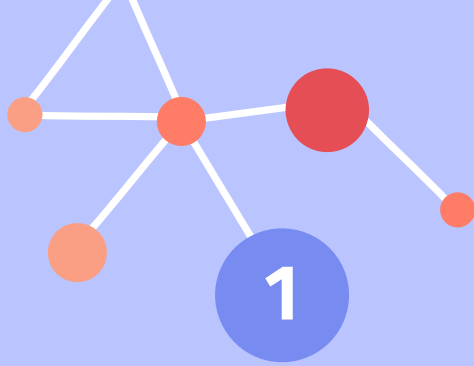


¡Hola! :D

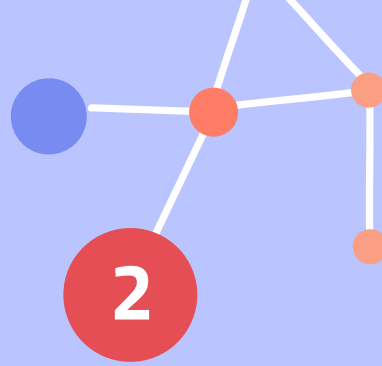
 @marinamorolopez  Marina Moro López

- Ingeniera biomédica
- Futura doctora en biofísica y bioingeniería
- Secretaria de Python España
- Programa cositas científicas

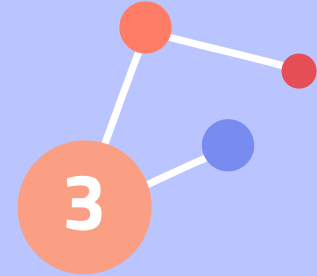




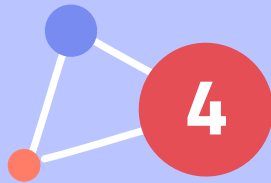
**DEFINICIÓN DE
BIOHACKING**



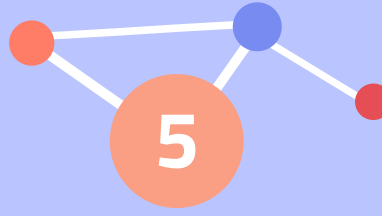
**TIPOS DE
BIOHACKING**



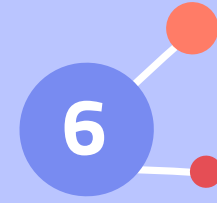
**TEORÍA BÁSICA
DE GENÉTICA**



CASO PRÁCTICO



**CONSIDERACIONES
IMPORTANTES**

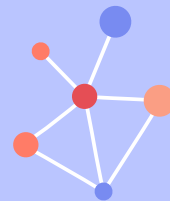
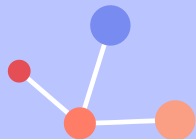
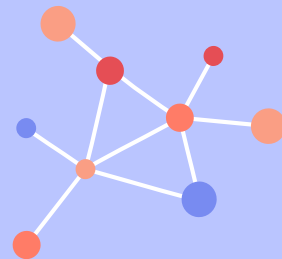


**RONDA DE
PREGUNTAS**



1

DEFINICIÓN DE BIOHACKING





Bio + hacking

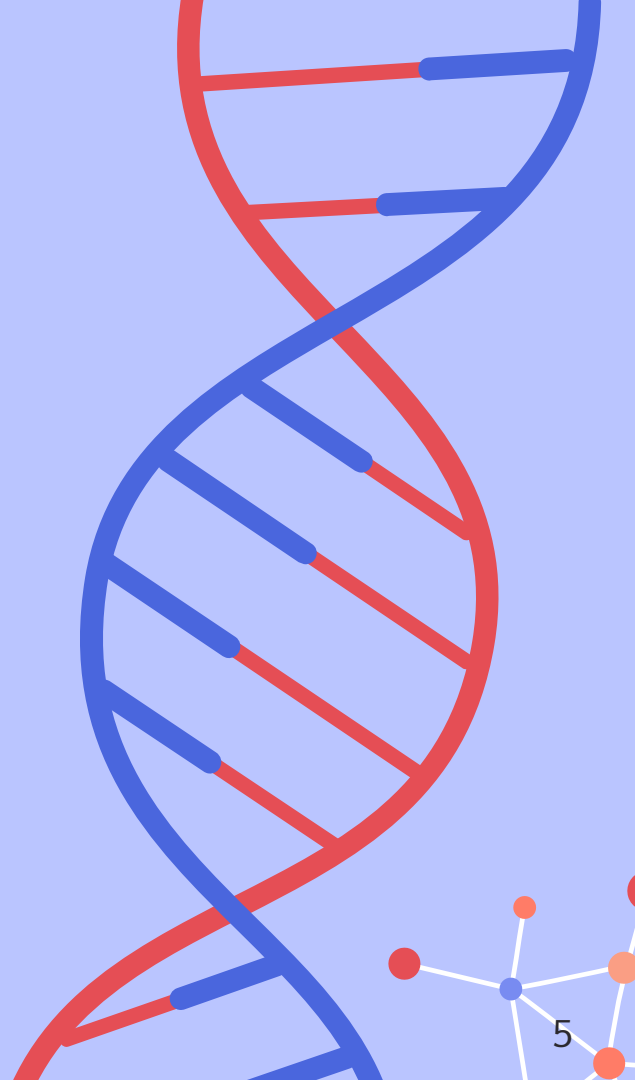
Añadir funcionalidades y resolución de problemas sociales en el ámbito bio

Democratización

Herramientas biológicas e información fuera del ámbito institucional

Código ético

Transparencia, seguridad, educación, compromiso y responsabilidad



¿Y QUÉ SE HACE?

Proyectos de salud, medioambiente y bioarte usando tecnologías de genética, bioquímica, bioingeniería, biología sintética, electrónica...

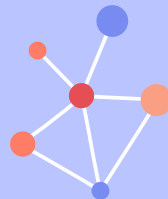
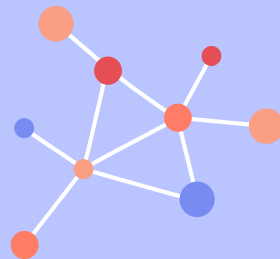
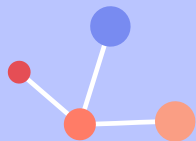
- Desarrollo de equipos low-cost
- Producción de medicamentos
- Talleres y conferencias
- Start-ups con los productos desarrollados
- Autoexperimentación y modificaciones corporales





2

TIPOS DE BIOHACKING





BIOHACKING FISIOLÓGICO

Hacking del propio
organismo con dietas,
ingesta de suplementos
y hábitos de vida

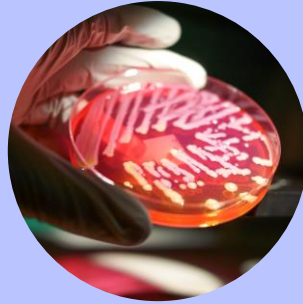
Ejemplos: ayuno
intermitente, exposición
a infrarrojos



BIOHACKING FISIOLÓGICO

Hacking del propio organismo con dietas, ingesta de suplementos y hábitos de vida

Ejemplos: ayuno intermitente, exposición a infrarrojos



BIOLOGÍA DIY

Manipulación de la biología a través de técnicas innovadoras por parte de la ciudadanía

Ejemplos: biohacking genético, terapia celular



BIOHACKING FISIOLÓGICO

Hacking del propio organismo con dietas, ingesta de suplementos y hábitos de vida

Ejemplos: ayuno intermitente, exposición a infrarrojos



BIOLOGÍA DIY

Manipulación de la biología a través de técnicas innovadoras por parte de la ciudadanía

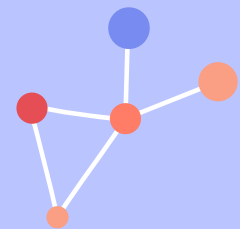
Ejemplos: biohacking genético, terapia celular



GRINDERS

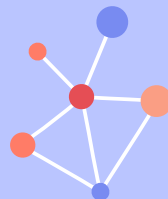
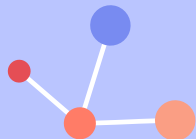
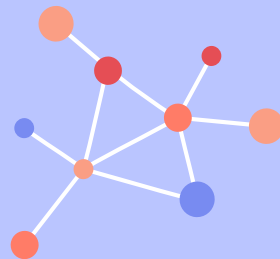
Manipulación corporal (body hacking)

Ejemplos: implantación de hardware, modificación de implantes, edición genética y biohacking *in vivo*



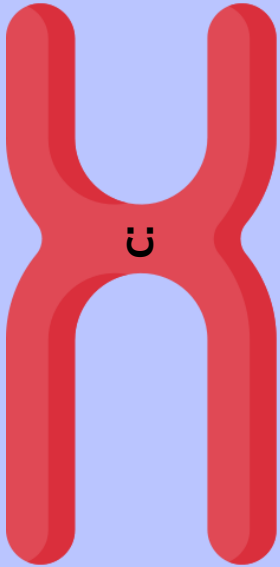
TEORÍA BÁSICA DE GENÉTICA

(perdón)



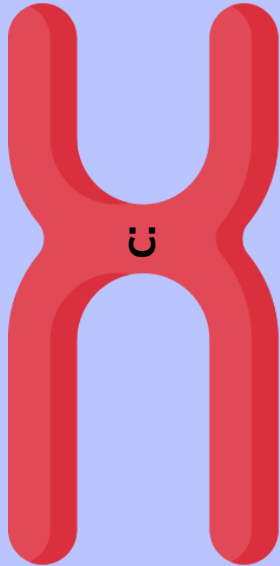
CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes

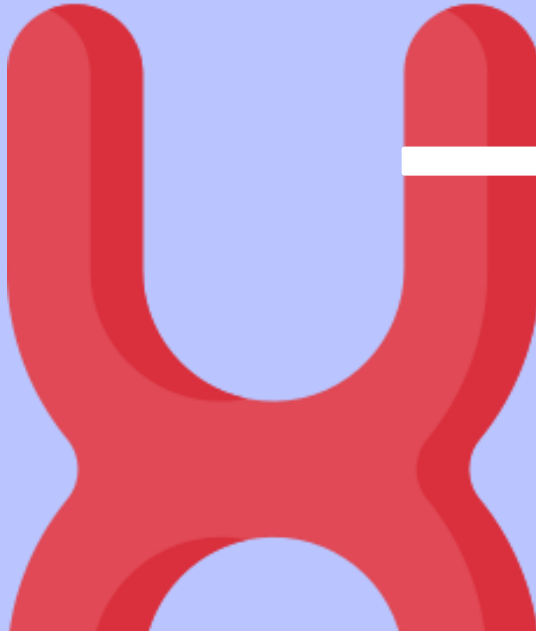


CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes

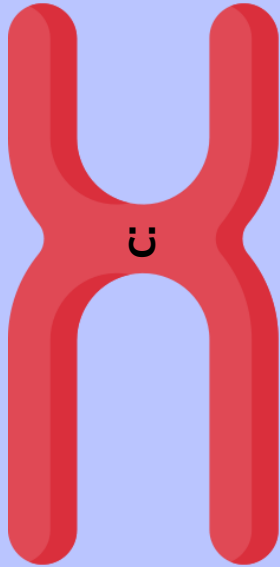


Segmento de ADN que
determina un rasgo

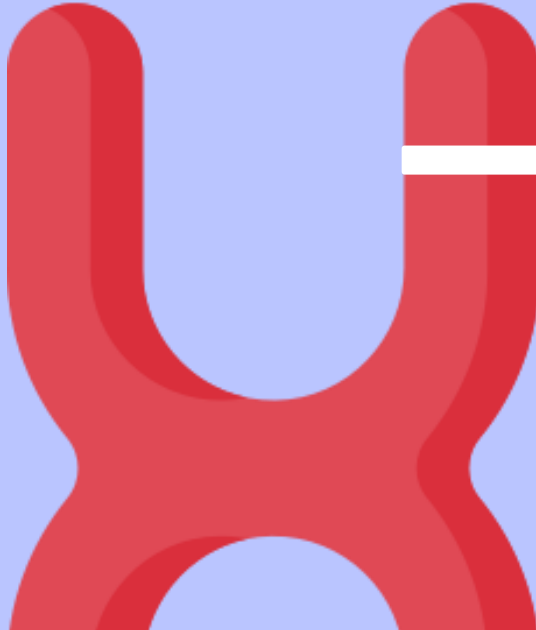


CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes



Segmento de ADN que
determina un rasgo



Doble hélice
formada por bases



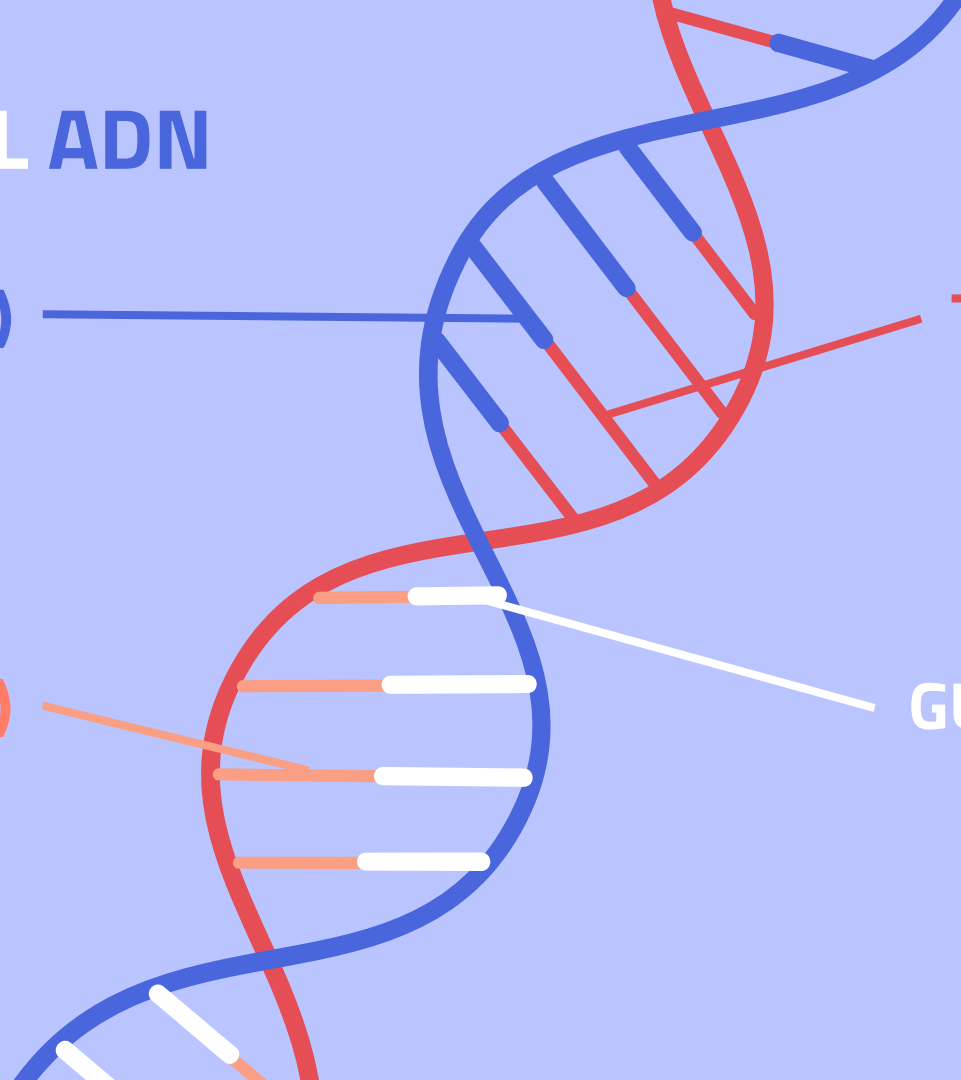
BASES DEL ADN

ADENINA (A)

TIMINA (T)

CITOSINA (C)

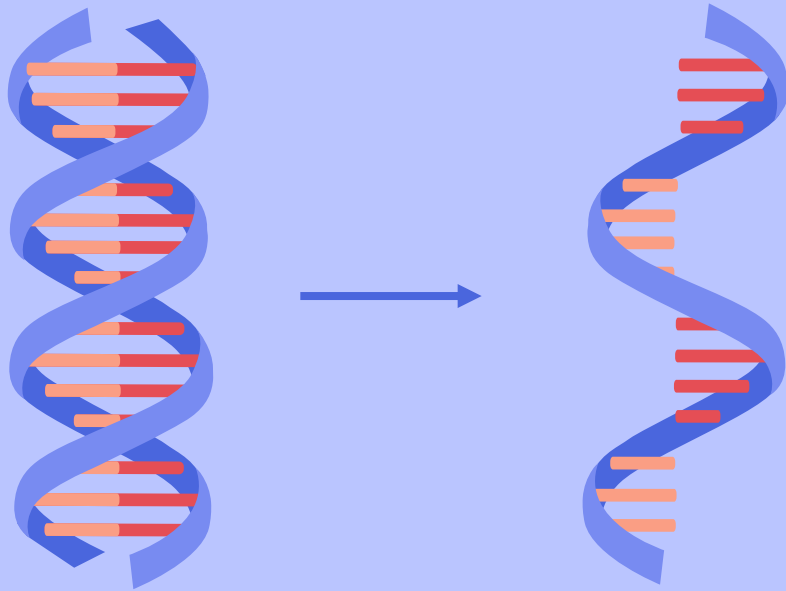
GUANINA (G)



ADN – ARN – PROTEÍNA

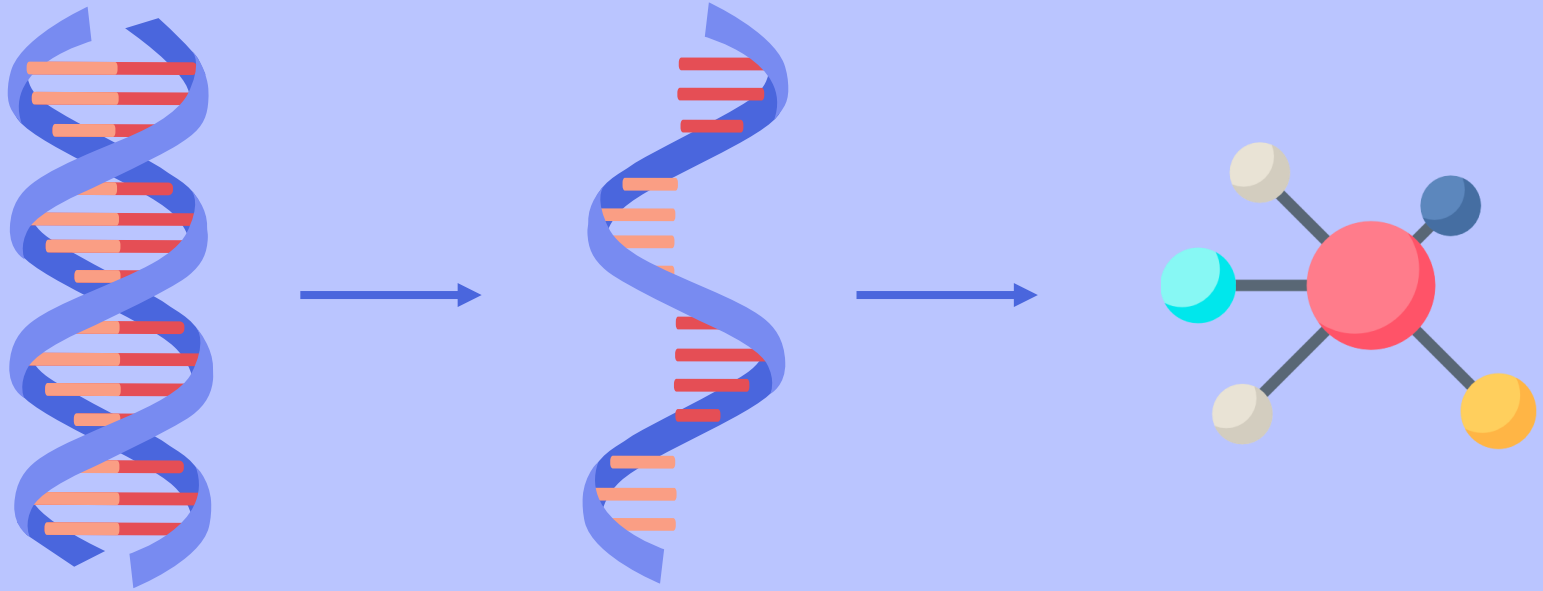


ADN – ARN – PROTEÍNA



Hélice simple
 $T > U$

ADN – ARN – PROTEÍNA

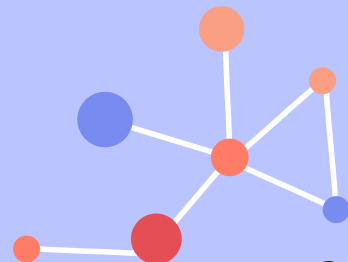
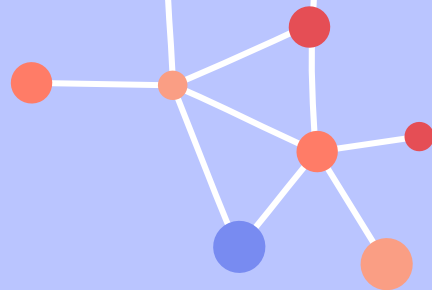


Hélice simple
 $T > U$

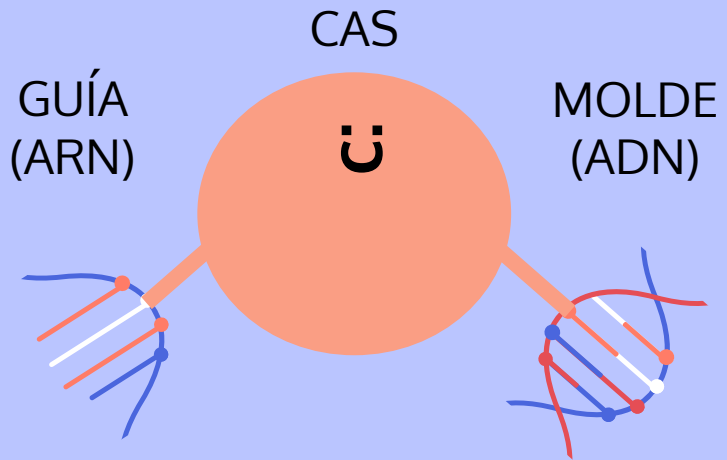


CRISPR

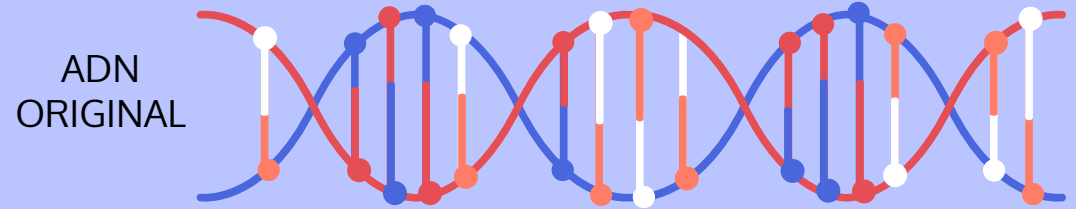
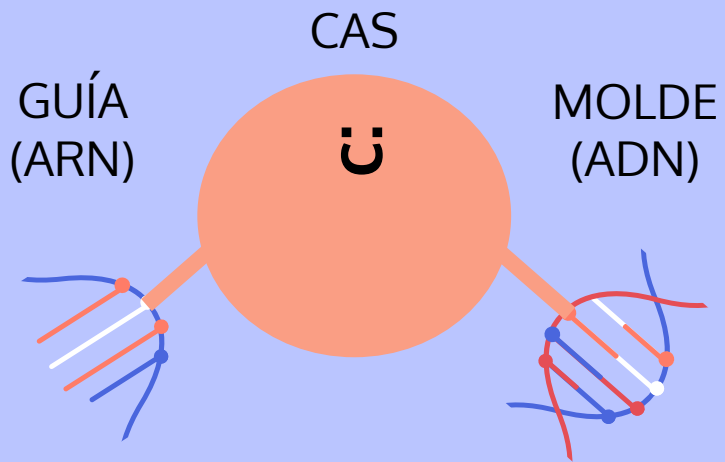
Corta y pega de secuencias
de ADN (edición genética)



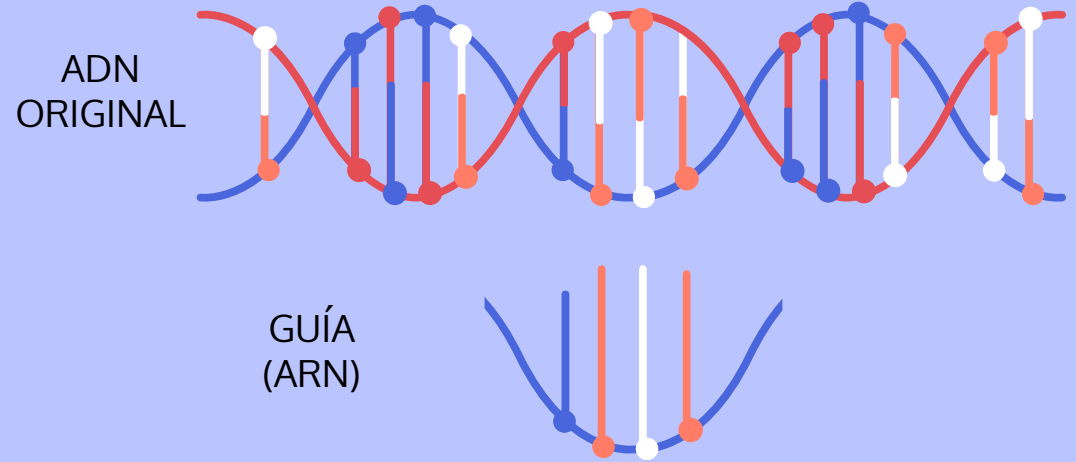
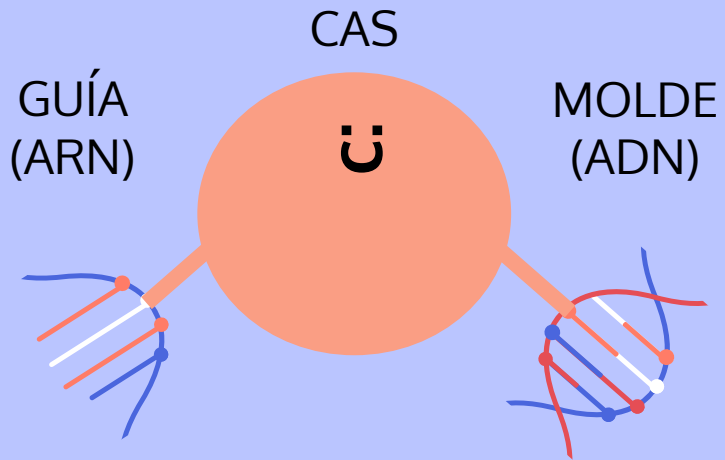
CRISPR



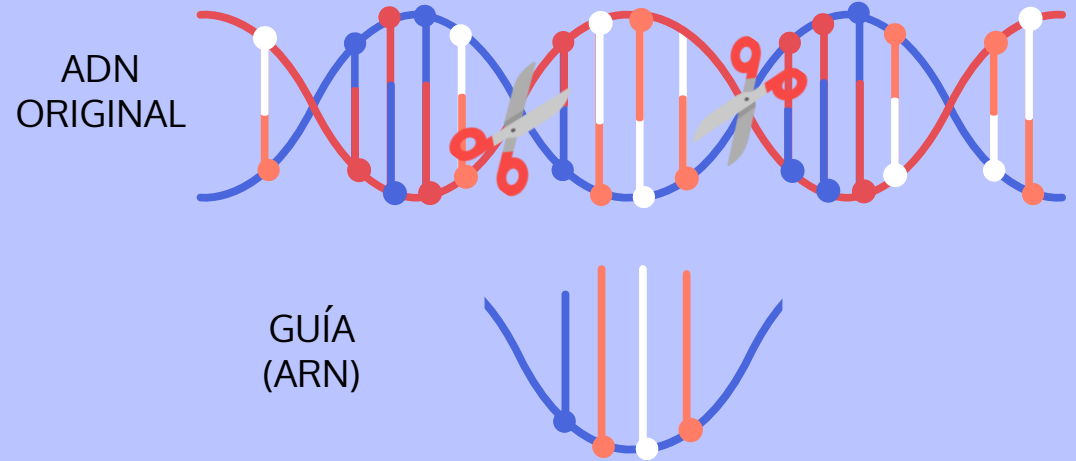
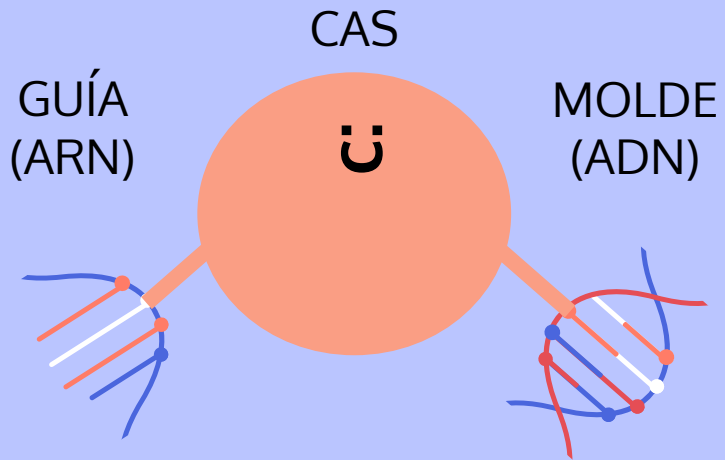
CRISPR



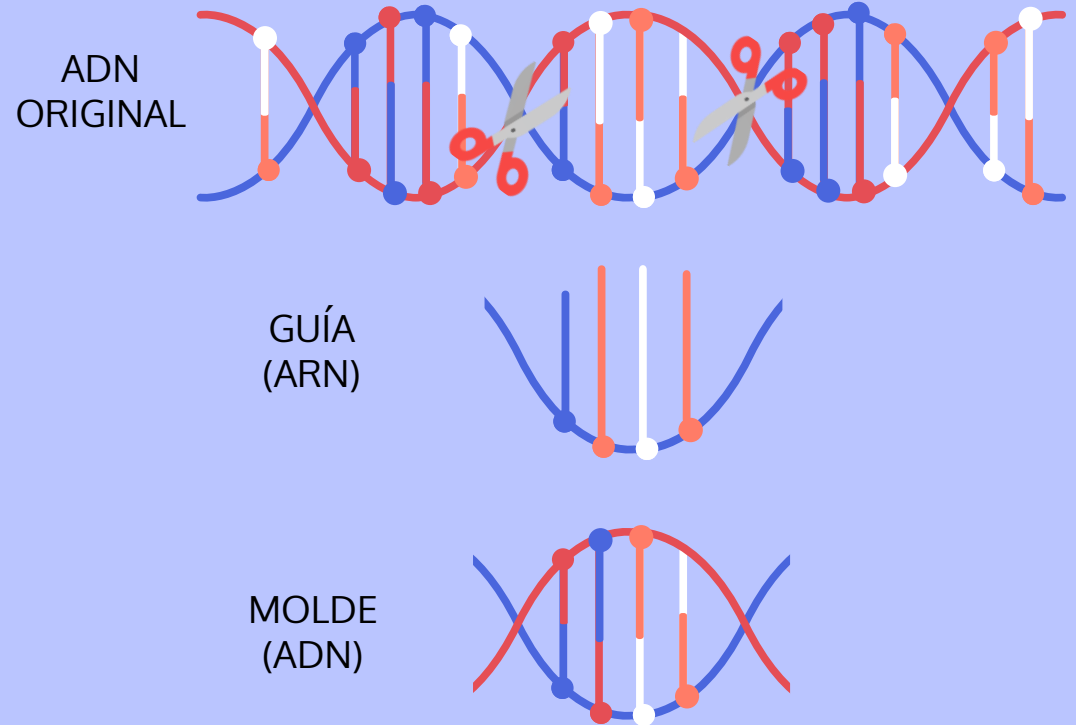
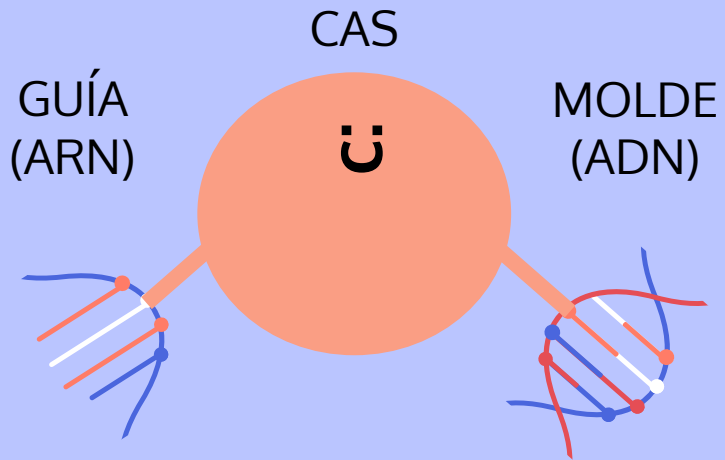
CRISPR



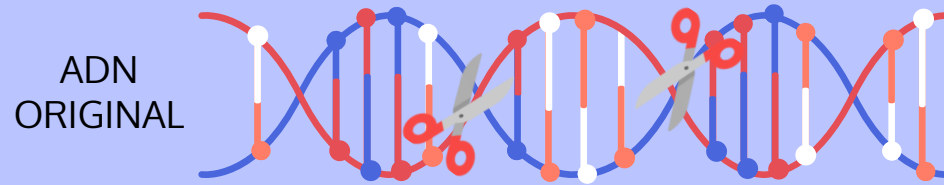
CRISPR

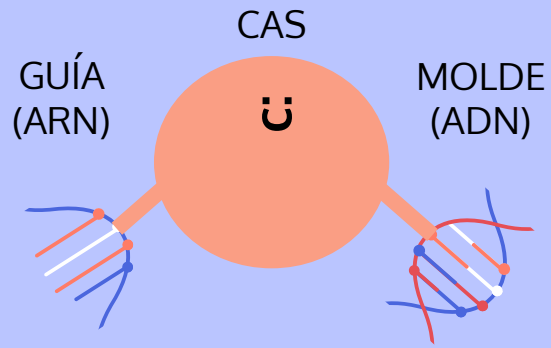


CRISPR

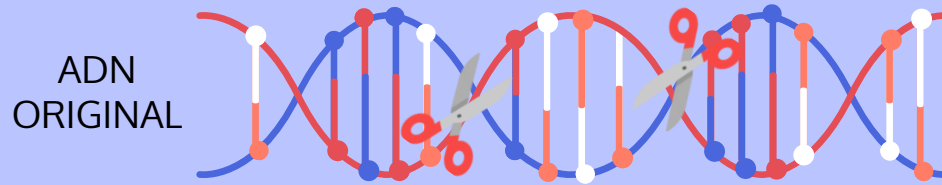


CRISPR

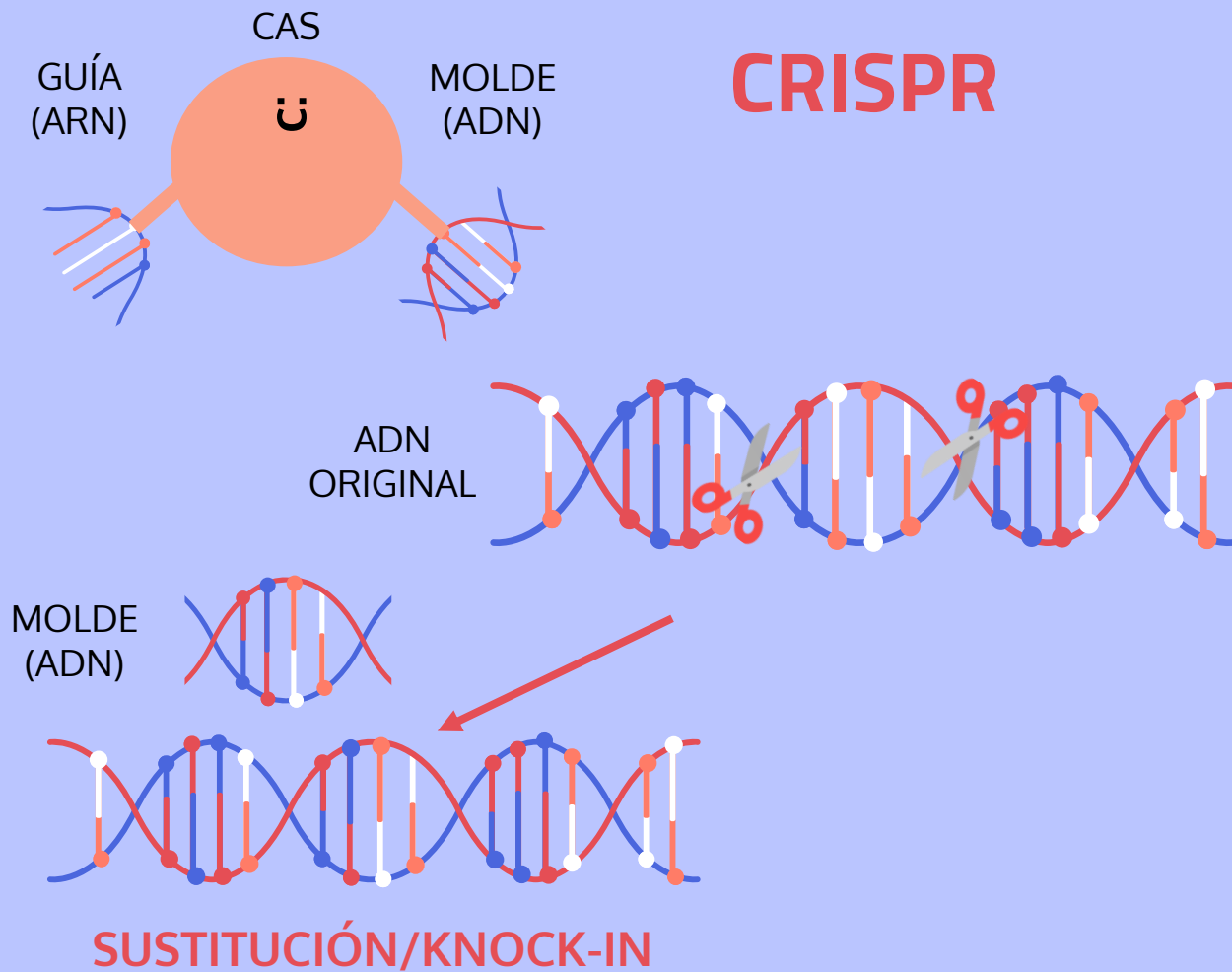




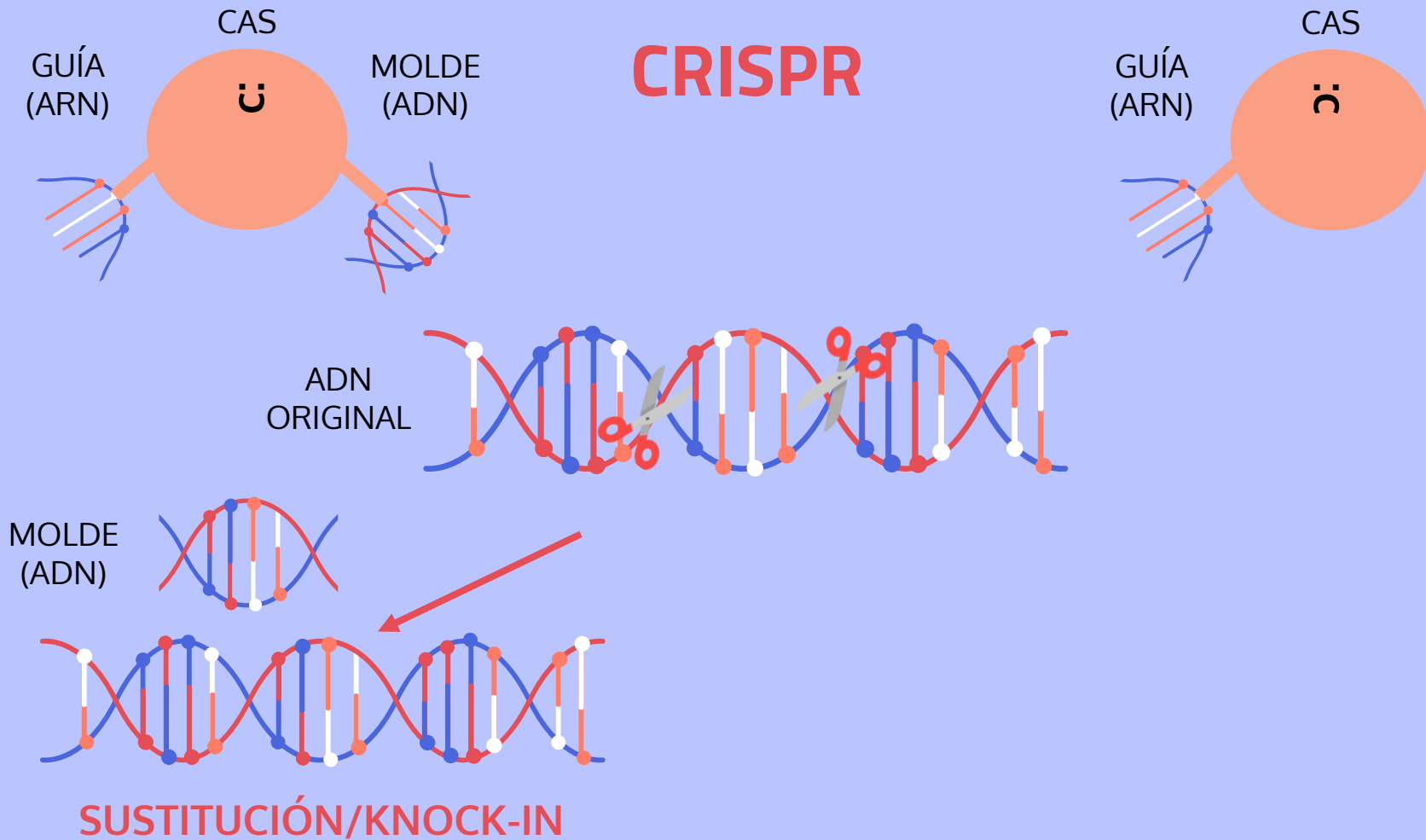
CRISPR



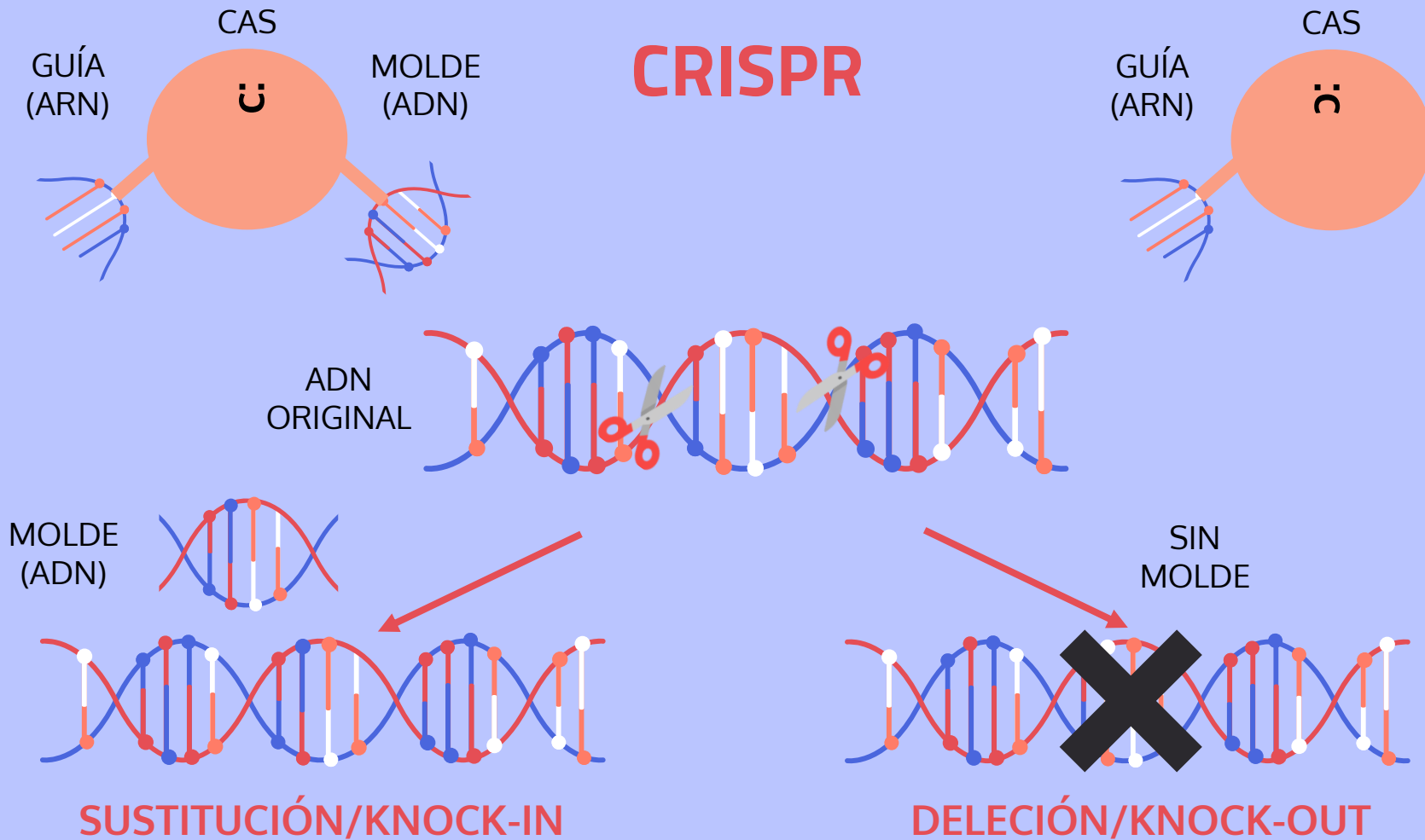
CRISPR



CRISPR



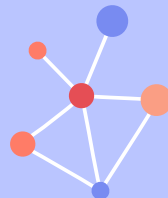
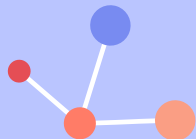
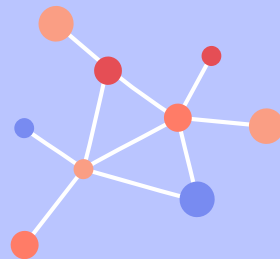
CRISPR





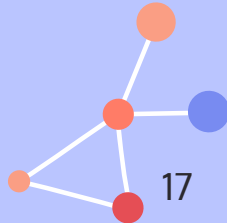
4

CASO PRÁCTICO





Cómo convertirnos en el Sr Burns fluorescente



Cómo convertirnos en el Sr Burns fluorescente



1

Calvicie y pelo azul-canoso

2

Bioluminiscencia

3

Pupilas dilatadas

Cómo convertirnos en el Sr Burns fluorescente



1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

2

Bioluminiscencia

3

Pupilas dilatadas

Cómo convertirnos en el Sr Burns fluorescente



1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Deleción del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

2

Bioluminiscencia →

Sustitución de GFP al final del gen TYR

3

Pupilas dilatadas

Cómo convertirnos en el Sr Burns fluorescente



- 1 Calvicie y pelo azul-canoso → Deleción del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)
- 2 Bioluminiscencia → Sustitución de GFP al final del gen TYR
- 3 Pupilas dilatadas → Sustancias pecaminosas / ciclopentolato

```
from tkinter.filedialog import askopenfile
```

```
def main():
```

```
    gene_file = askopenfile(mode='r')
    gene_seq = gene_file.readlines()[1:]
    gene_seq = ''.join(gene_seq).replace('\n', '')
```

```
    mutation_type = input("Introduce mutation type (in/out): ")
```

```
    while mutation_type != 'in' and mutation_type != 'out':
```

```
        print('Invalid input.')
```

```
        mutation_type = input("Introduce mutation type (in/out): ")
```

```
    if mutation_type == 'in':
```



marinamorolopez / biohacking-cesinf25

```
        knockin_type = input("Introduce the knock-in position in the gene (mid/end): ")
```

```
        while knockin_type != 'mid' and knockin_type != 'end':
```

```
            print('Invalid input.')
```

```
            knockin_type = input("Introduce the knock-in position in the gene (mid/end): ")
```

```
        if knockin_type == "mid":
```

```
            DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_in_mid(gene_seq)
```

```
        elif knockin_type == "end":
```

```
            DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_in_end(gene_seq)
```

```
    else:
```

```
        DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_out(gene_seq)
```

```

from tkinter.filedialog import askopenfile

def main():

    gene_file = askopenfile(mode='r')
    gene_seq = gene_file.readlines()[1:]
    gene_seq = ''.join(gene_seq).replace('\n', '')

    mutation_type = input("Introduce mutation type (in/out): ")

    while mutation_type != 'in' and mutation_type != 'out':
        print('Invalid input.')
        mutation_type = input("Introduce mutation type (in/out): ")

    if mutation_type == "in":

        knockin_type = input("Introduce the knock-in position in the gene (mid/end): ")
        while knockin_type != 'mid' and knockin_type != 'end':
            print('Invalid input.')
            knockin_type = input("Introduce the knock-in position in the gene (mid/end): ")

        if knockin_type == "mid":
            DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_in_mid(gene_seq)
        elif knockin_type == "end":
            DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_in_end(gene_seq)

    else:
        DNA_guide, mutated_gene_seq, mold = knock_out(gene_seq)

```

```
mutated_gene_file = open('MUTATED_SEQUENCE.txt', 'w')
mutated_gene_file.write(mutated_gene_seq)
mutated_gene_file.close()

guide_file = open('GUIDE.txt', 'w')
guide_file.write(DNA_to_RNA(DNA_guide))
guide_file.close()

mold_file = open('MOLD.txt', 'w')
mold_file.write(mold)
mold_file.close()
```

```
def DNA_to_RNA(DNA_guide):

    RNA_guide = ""
    for base in DNA_guide:
        if base == "T":
            RNA_guide += "A"
        elif base == "A":
            RNA_guide += "U"
        elif base == "C":
            RNA_guide += "G"
        elif base == "G":
            RNA_guide += "C"

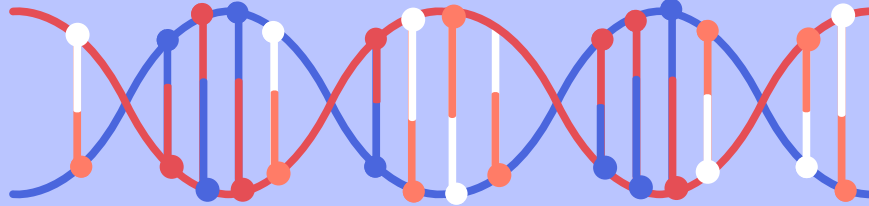
    return RNA_guide
```

1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

GEN IRF4
ORIGINAL



GEN IRF4
MUTADO



1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

```
def knock_out(gene_seq):  
    DNA_guide = gene_seq  
    mutated_gene_seq = ""  
    mold = ""  
  
    return DNA_guide, mutated_gene_seq, mold
```


1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

ADN ORIGINAL

```
GTGTCATTCCCCATCCTGGAAACCCTCCAGCAACCCCTGACTCCCCGACCGCCCCACCCCCTGCCGAGCA  
CGTCTACTCAGCCCCATAACTGCTTGTCTTCCCTCCTCTGCCACCCATGCACCTGCCCCGTCTGAGAGCT  
CTCTACCTCACCCCGAGGCCTCCCCGGCCTCCTGGCCATTGTTCTCTCTCGGGCGGTACCCACACTATGG  
CCAGATAATTCCTCCTTTACTGTAGTTCTTACCTTATTACGGGGGAATATGAGCCAAAGCCATGTAATC
```

GUÍA (ARN)

```
CACAGUAAGGGGUAGGACCUUUGGGAGGUCGUUGGGGACUGAGGGGCUGGCGGGGUGGGGGACGGCUCGU  
GCAGAUGAGUCGGGGUAUUGACGAACAGGAAGGGAGGAGACGGUGGGUACGUGGACGGGCAGACUCUCGA  
GAGAUGGAGUGGGGCUCCGGAGGGGCCGGAGGACCGGUAACAAGAGAGAGCCCGCCAUGGGUGUGAUACC  
GGUCUAUUAAGGAGGAAAUGACAUCAAGAAUGGAAUAAUGCCCCCUUAUACUCGGUUUCGGUACAUUGAG
```

SIN MOLDE DE ADN

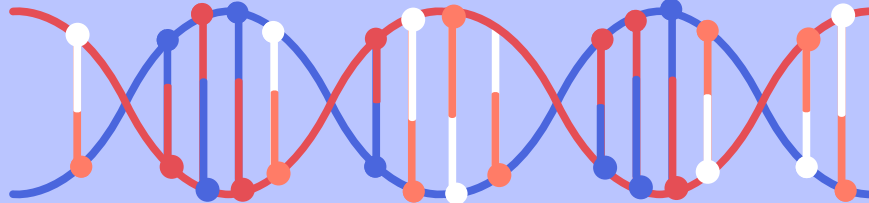


Calvicie y pelo azul-canoso

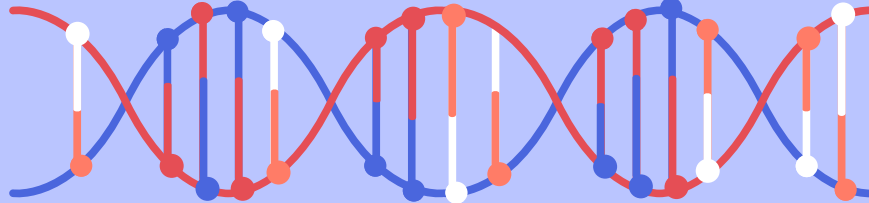


Deleción del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

GEN AR
ORIGINAL



GEN AR MUTADO



1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

```
def knock_in_mid(gene_seq):  
  
    mutation_position = int(input("Introduce the numeric position of the mutation base (e.g. 1, 25, 203): "))  
    while mutation_position <= 0:  
        print('Invalid input. Introduce positive integer. ')  
        mutation_position = int(input("Introduce the numeric position of the mutation base (e.g. 1, 25, 203): "))  
  
    mutation_base = input("Introduce the new base corresponding to the defined mutation position in upper case (A/T/G/C): ")  
    while mutation_base != 'A' and mutation_base != 'T' and mutation_base != 'G' and mutation_base != 'C':  
        print('Invalid input. ')  
        mutation_base = input("Introduce the new base corresponding to the defined mutation position (A/T/G/C): ")  
  
    DNA_guide = gene_seq[mutation_position-25:mutation_position+25]  
    mutated_gene_seq = gene_seq[:mutation_position-1] + mutation_base + gene_seq[mutation_position:]  
    mold = mutated_gene_seq[mutation_position-25:mutation_position+25]  
  
    return DNA_guide, mutated_gene_seq, mold
```

1

Calvicie y pelo azul-canoso →

Delección del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

ADN ORIGINAL

ATGCTAGCTGCCGTTTTGTGTTATCTGTTACAGACTAATACAATTTGCAA

GUÍA (ARN)

UACGAUCGACGGCAAAACACAAUAGACAAUGUCUGAUUAUGUUAACGUU

MOLDE (ADN)

ATGCTAGCTGCCGTTTTGTGTTATTGTTACAGACTAATACAATTTGCAA

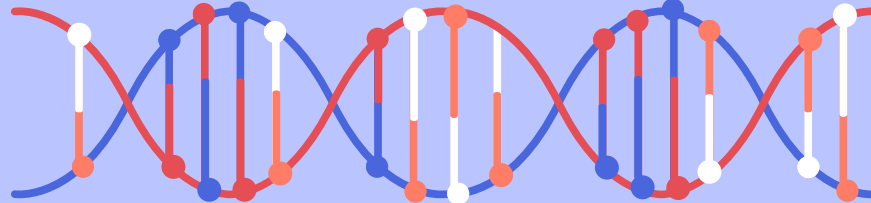
2

Bioluminiscencia

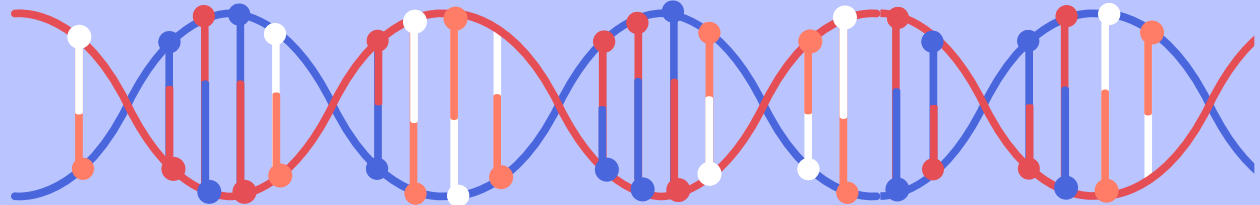


Sustitución de GFP al final del gen TYR

GEN TYR
ORIGINAL



GEN TYR
MUTADO



2

Bioluminiscencia



Sustitución de GFP al final del gen TYR

```
def knock_in_end(gene_seq):  
  
    plasmid_file = askopenfile(mode='r')  
    plasmid_seq = plasmid_file.readlines()[1:]  
    plasmid_seq = ''.join(plasmid_seq).replace('\n', '')  
  
    DNA_guide = gene_seq[len(gene_seq)-50:len(gene_seq)]  
    mutated_gene_seq = gene_seq + plasmid_seq  
    mold = DNA_guide + plasmid_seq  
  
    return DNA_guide, mutated_gene_seq, mold
```

2

Bioluminiscencia



Sustitución de GFP al final del gen TYR

FINAL DE TYR

TTTGAAGGCAAGATTTTAGTCCAGGGTGGTATGTTTCAATCA|TTTTTGCA

GUÍA (ARN)

|AAACUUCCGUUCUAAAAUCAGGUCCACCAUACAAAGUUAGUAAAAACGU

MOLDE (ADN)

TTTGAAGGCAAGATTTTAGTCCAGGGTGGTATGTTTCAATCATTTTTGCAATGGTGAGCAAGGGCGAGGAGCTGTTC
 ACCGGGGTGGTGCCCATCCTGGTCGAGCTGGACGGCGACGTAAACGGCCACAAGTTCAGCGTGTCCGGCGAGGGCGA
 GGGCGATGCCACCTACGGCAAGCTGACCCTGAAGTTCATCTGCACCACCGGCAAGCTGCCC GTGCCCTGGCCACCC
 TCGTGACCACCCTGACCTACGGCGTGCAGTGCTTCAGCCGCTACCCCGACCACATGAAGCAGCACGACTTCTTCAAG
 TCCGCCATGCCCCGAAGGCTACGTCCAGGAGCGCACCATCTTCTTCAAGGACGACGGCAACTACAAGACCCGCGCCGA
 GGTGAAGTTCGAGGGGCGACACCCTGGTGAACCGCATCGAGCTGAAGGGCATCGACTTCAAGGAGGACGGCAACATCC
 TGGGGCACAAGCTGGAGTACAACAGCCACAACGTCTATATCATGGCCGACAAGCAGAAGAACGGCATCAAG
 GTGAACTTCAAGATCCGCCACAACATCGAGGACGGCAGCGTGCAGCTCGCCGACCACTACCAGCAGAACACCCCAT
 CGGCGACGGCCCCGTGCTGCTGCCCGACAACCACTACCTGAGCACCCAGTCCGCCCTGAGCAAAGACCCCAACGAGA
 AGCGCGATCACATGGTCCTGCTGGAGTTCGTGACCGCCGCCGGGATCACTCTCGGCATGGACGAGCTGTACAAG

3

Pupilas dilatadas



Sustancias pecaminosas
Ciclopentolato





Comprar kit CRISPR DIY



1

Comprar kit CRISPR DIY

2

Preparar las tres jeringas (genes TYR, AR e IRF4) e inyectar



1

Comprar kit CRISPR DIY

2

Preparar las tres jeringas (genes TYR, AR e IRF4) e inyectar

3

Pupilas dilatadas con el método a vuestra elección



1

Comprar kit CRISPR DIY

2

Preparar las tres jeringas (genes TYR, AR e IRF4) e inyectar

3

Pupilas dilatadas con el método a vuestra elección

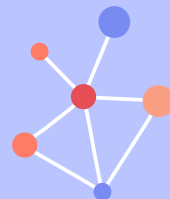
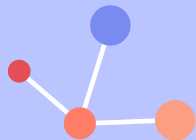
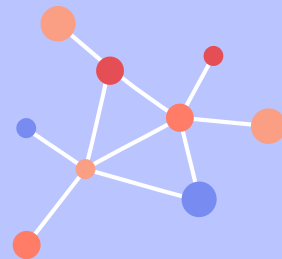


¡Y listo!



5

CONSIDERACIONES IMPORTANTES



RIESGOS Y LEGALIDAD



Condiciones y procedimientos peligrosos



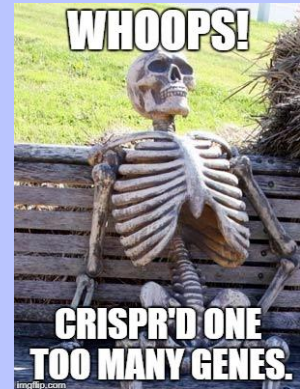
Introducción de mutaciones en la línea germinal



Contaminación ambiental con agentes biológicos



Medicamentos no probados en el mercado



RIESGOS Y LEGALIDAD



Condiciones y procedimientos peligrosos



Introducción de mutaciones en la línea germinal



Contaminación ambiental con agentes biológicos



Medicamentos no probados en el mercado



Código ético y auto-seguridad



RIESGOS Y LEGALIDAD



Condiciones y procedimientos peligrosos



Introducción de mutaciones en la línea germinal



Contaminación ambiental con agentes biológicos



Medicamentos no probados en el mercado



Código ético y auto-seguridad



Legalidad dudosa

When something is illegal



RIESGOS Y LEGALIDAD



Condiciones y procedimientos policiales

Inmortal

Comportamientos biológicos

Morales

DON'T TRY THIS AT HOME!



Código ético y auto-seguridad



Legalidad dudosa





APLICACIONES TERAPÉUTICAS



Edición de genes que producen enfermedades genéticas (epidermólisis bullosa, anemia de Falconi)



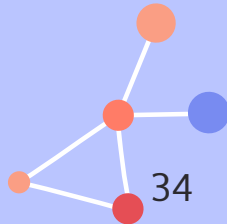
Células CAR-T contra el cáncer

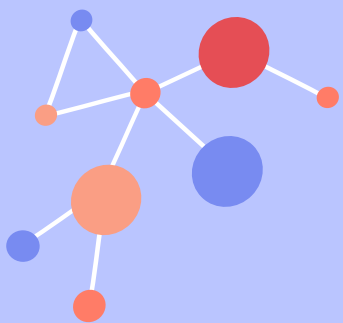


Terapia antiviral (SARS-CoV-2, VIH)



Lucha contra enfermedades infecciosas (malaria, fiebre amarilla)





¡Gracias!

¿Preguntas?



marinamorolopez@es.python.org



@marinamorolopez



Marina Moro López



marinamorolopez



marinamorolopez / biohacking-cesinf25

