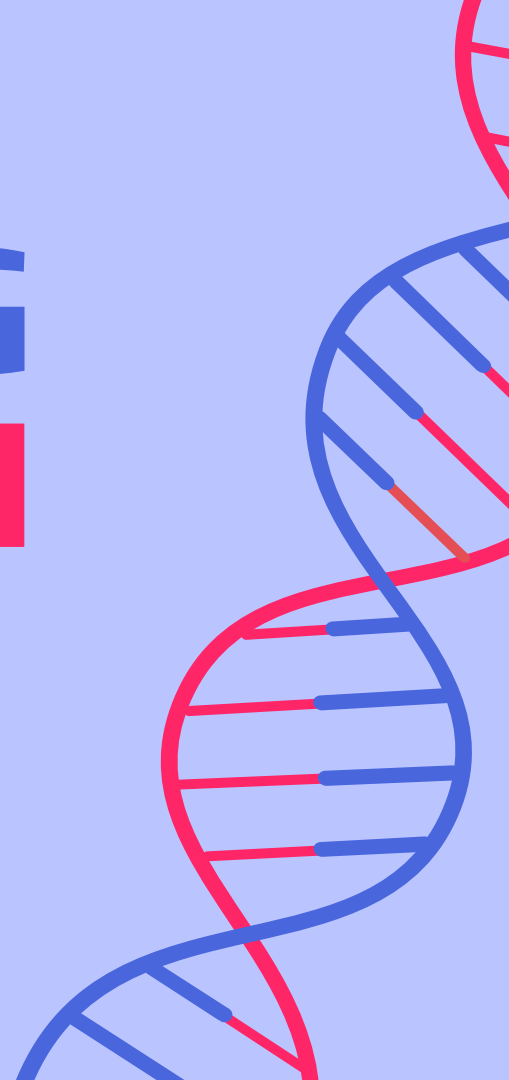
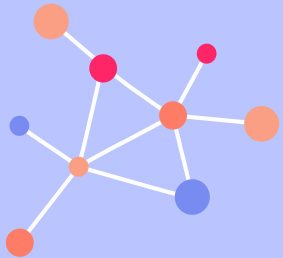




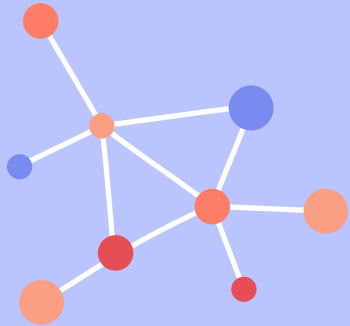
BIOHACKING CON PYTHON

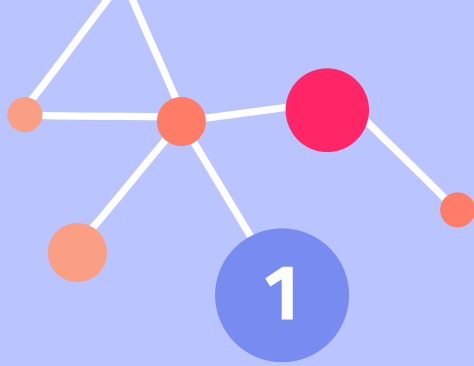
Marina Moro López



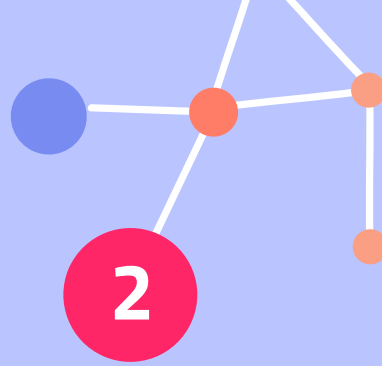
¡Hola! :D

- Ingeniera biomédica
- Futura doctora en biomedicina
- 'Programadora' a nivel científico

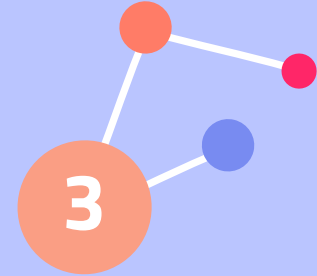




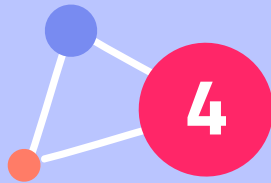
**DEFINICIÓN DE
BIOHACKING**



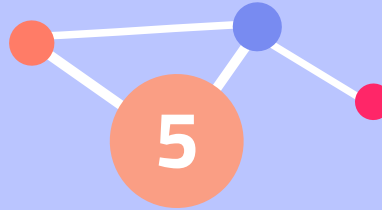
**TIPOS DE
BIOHACKING**



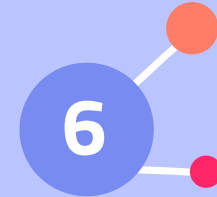
**TEORÍA BÁSICA
DE GENÉTICA**



CASO PRÁCTICO



**CONSIDERACIONES
IMPORTANTES**

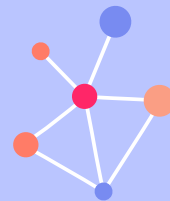
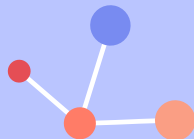
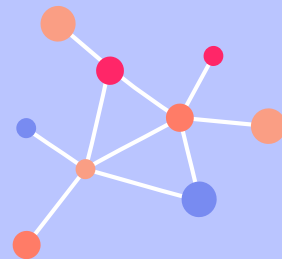


**RONDA DE
PREGUNTAS**



1

DEFINICIÓN DE BIOHACKING





Bio + hacking

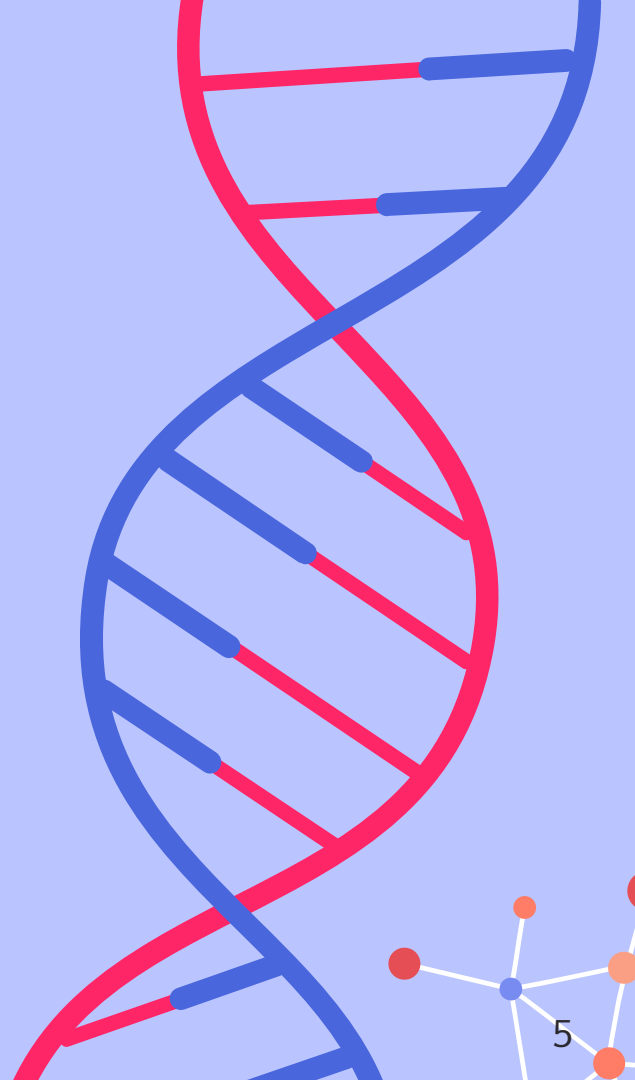
Añadir funcionalidades y resolución de problemas sociales en el ámbito bio

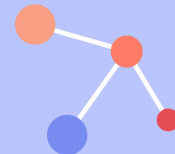
Democratización

Herramientas biológicas e información fuera del ámbito institucional

Código ético

Transparencia, seguridad, educación, compromiso y responsabilidad





ORIGEN DEL BIOHACKING

DIY

Autosuficiencia y
comunidad

TRANSHUMANISMO

Superación de límites
biológicos con tecnología



HACKING

Democratización y hackeo
de procedimientos

¿Y QUÉ SE HACE?

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

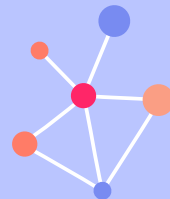
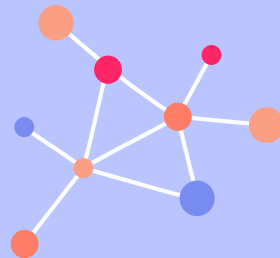
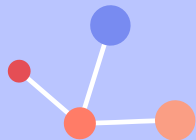
- Desarrollo de equipos low-cost
- Producción de medicamentos
- Talleres y conferencias
- Start-ups con los productos desarrollados
- Autoexperimentación y modificaciones corporales

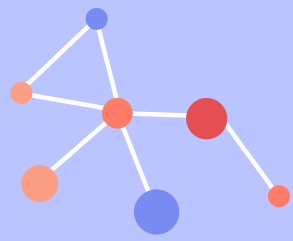




2

TIPOS DE BIOHACKING



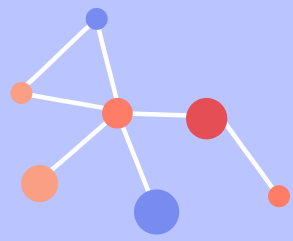


BIOHACKING FISIOLÓGICO

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

Ejemplos: ayuno intermitente,
exposición a infrarrojos, uso
de nootrópicos



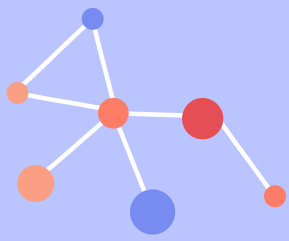


BIOLOGÍA DIY

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

Ejemplos: biohacking genético, neurohacking, terapia celular, producción de medicamentos y de equipo



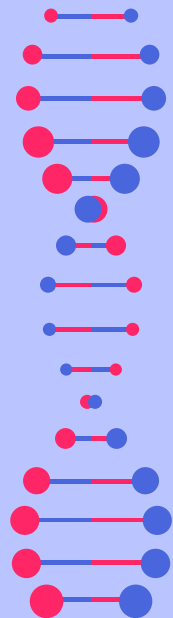


GRINDER

Manipulación corporal con
visión transhumanista (body
hacking)

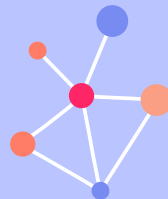
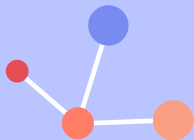
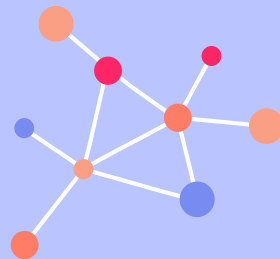
Ejemplos: implantación de
hardware, modificación de
implantes, edición genética y
biohacking *in vivo*





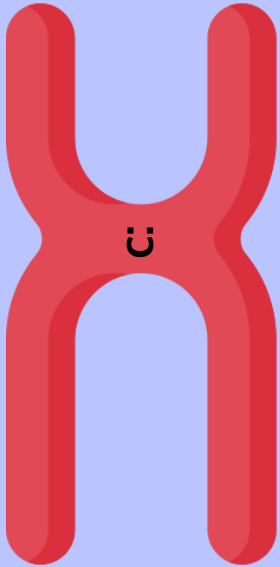
3

TEORÍA BÁSICA DE GENÉTICA



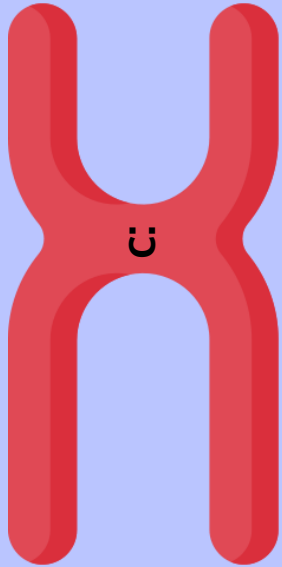
CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes

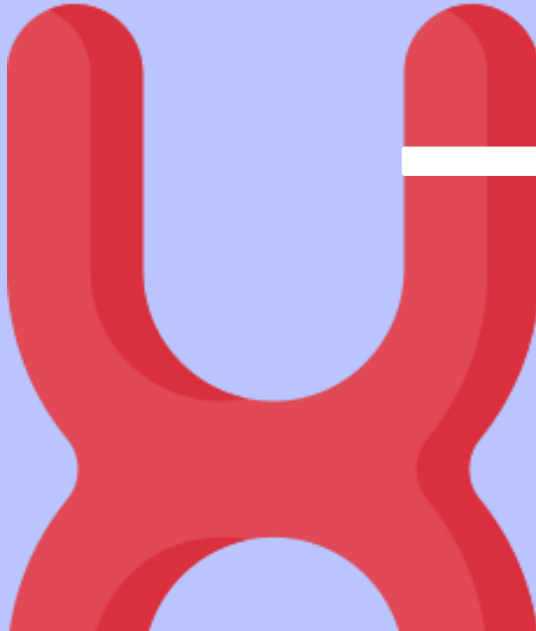


CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes

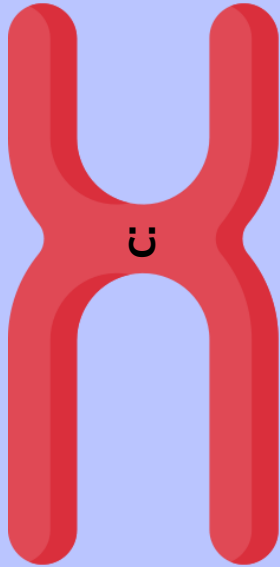


Segmento de ADN que
determina un rasgo

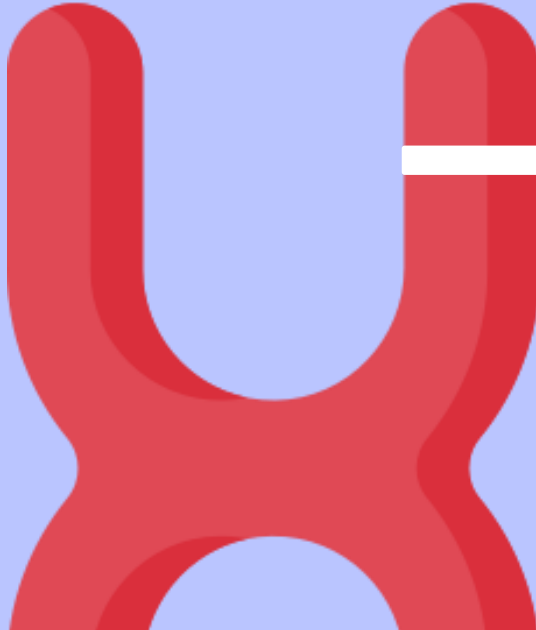


CROMOSOMA – GEN – ADN

Estructura que contiene
todos los genes



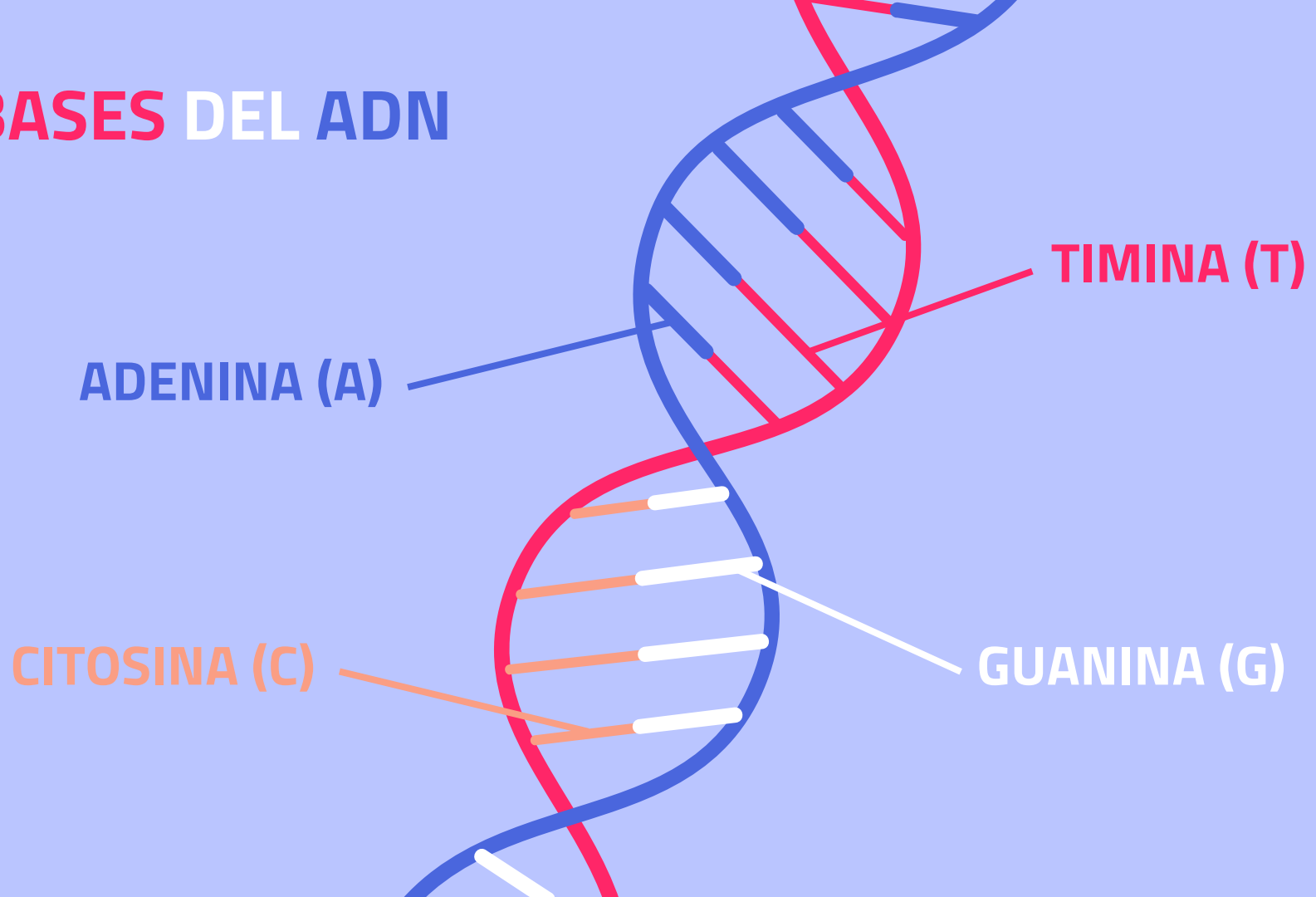
Segmento de ADN que
determina un rasgo



Doble hélice
formada por bases



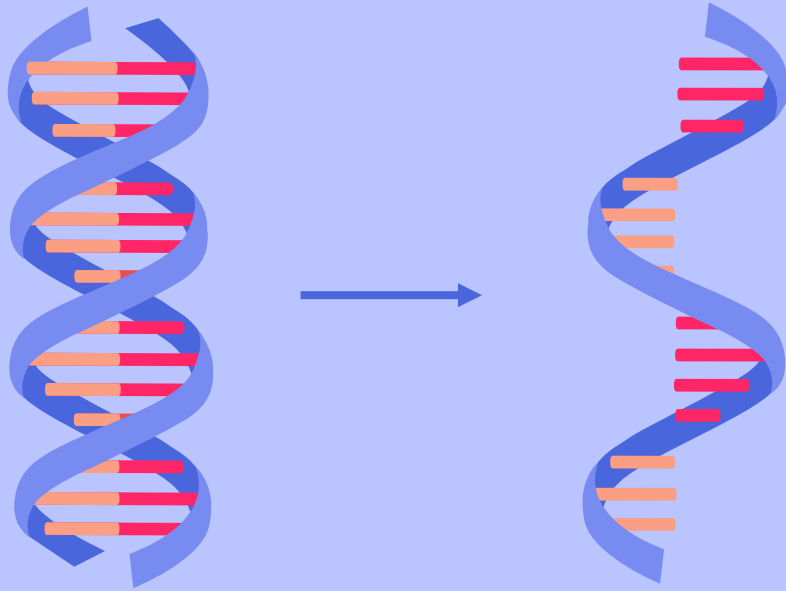
BASES DEL ADN



ADN – ARN – PROTEÍNA

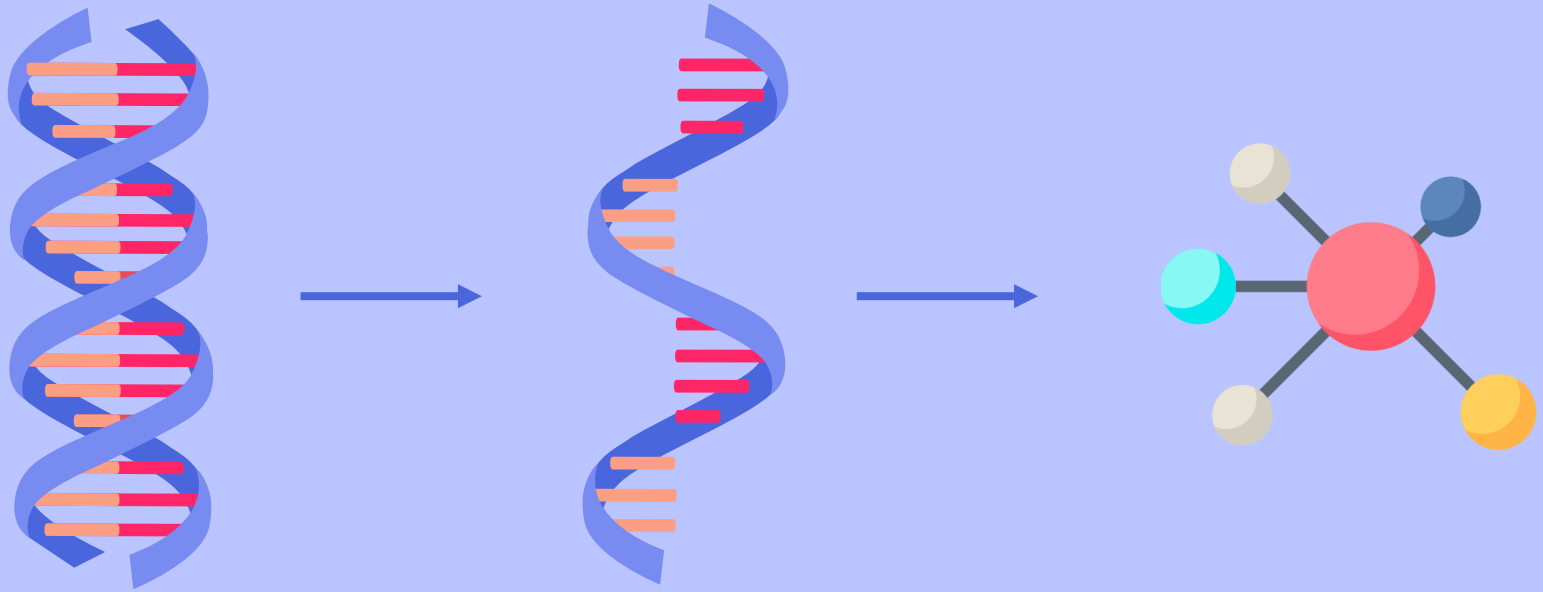


ADN – ARN – PROTEÍNA



Hélice simple
 $T > U$

ADN – ARN – PROTEÍNA



Hélice simple
 $T > U$

MUTACIONES DEL ADN



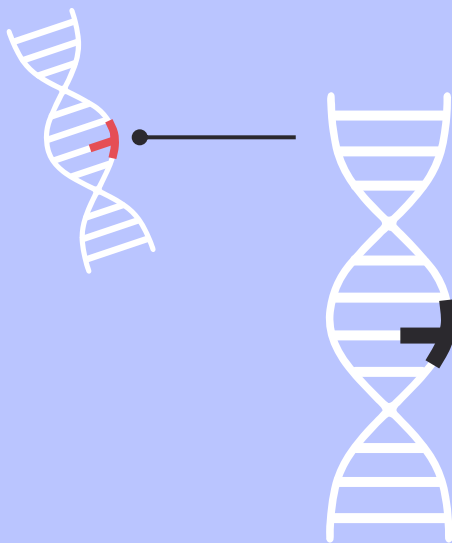
MUTACIONES DEL ADN

**SUSTITUCIÓN
KNOCK-IN**

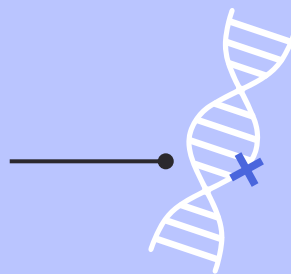


MUTACIONES DEL ADN

**SUSTITUCIÓN
KNOCK-IN**



**DELECIÓN
KNOCK-OUT**

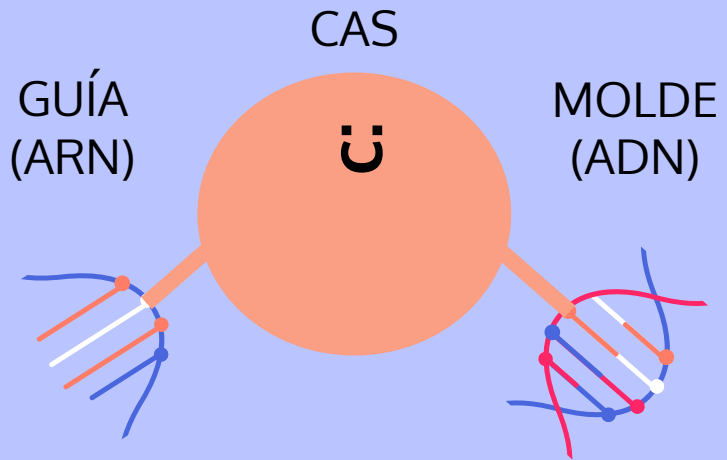




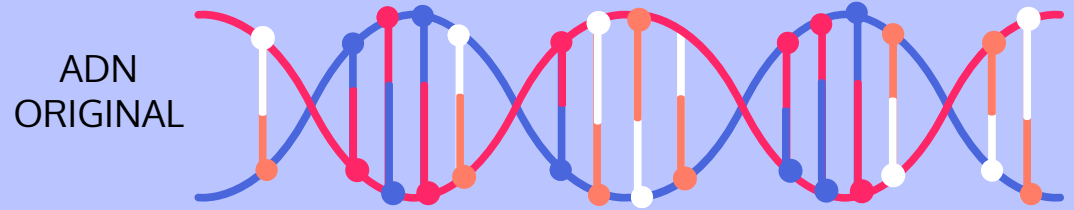
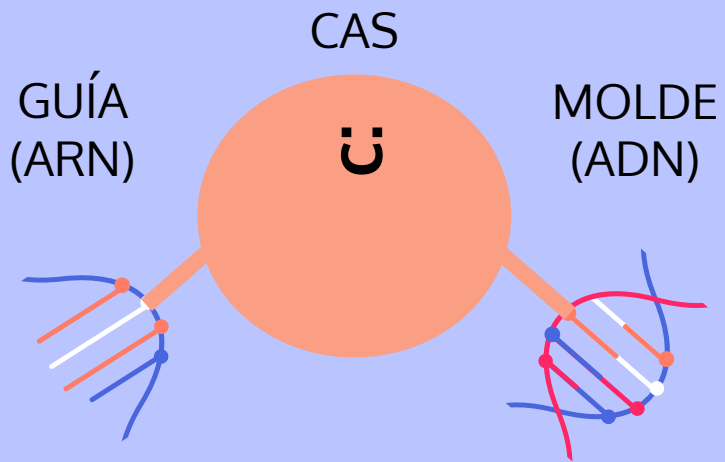
CRISPR

Corta y pega de secuencias
de ADN (edición genética)

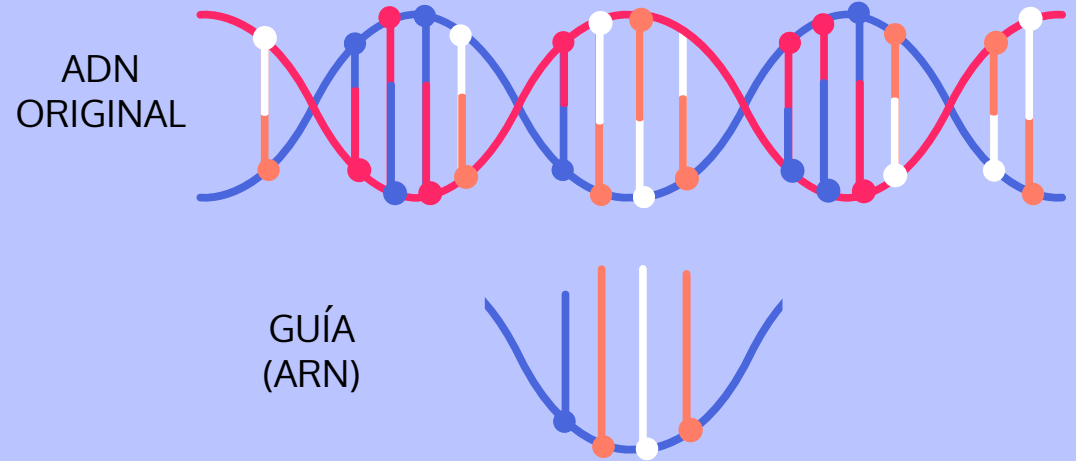
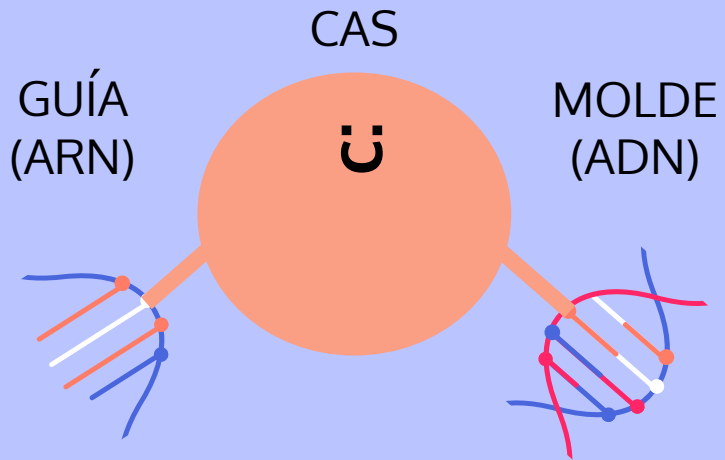
CRISPR



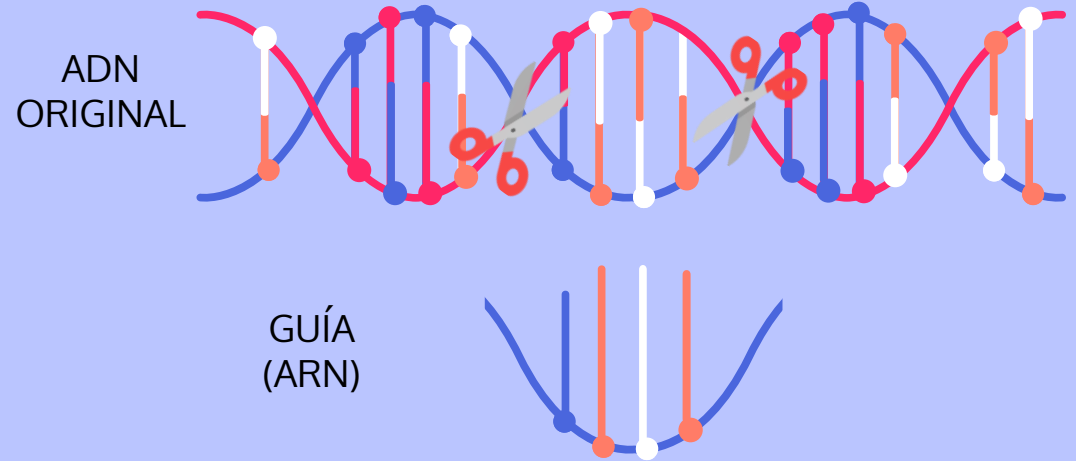
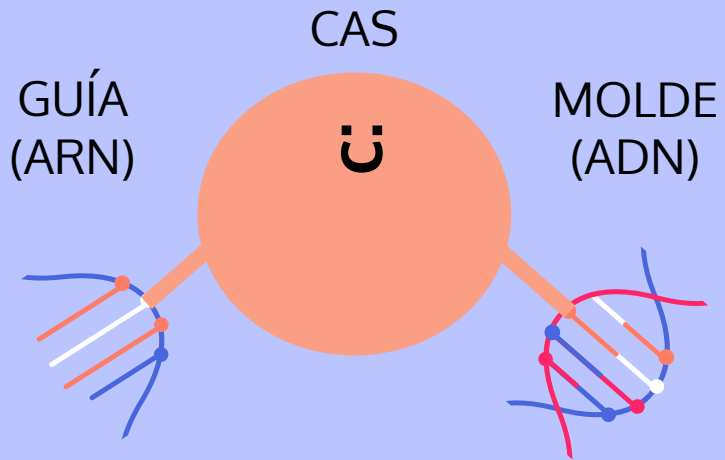
CRISPR



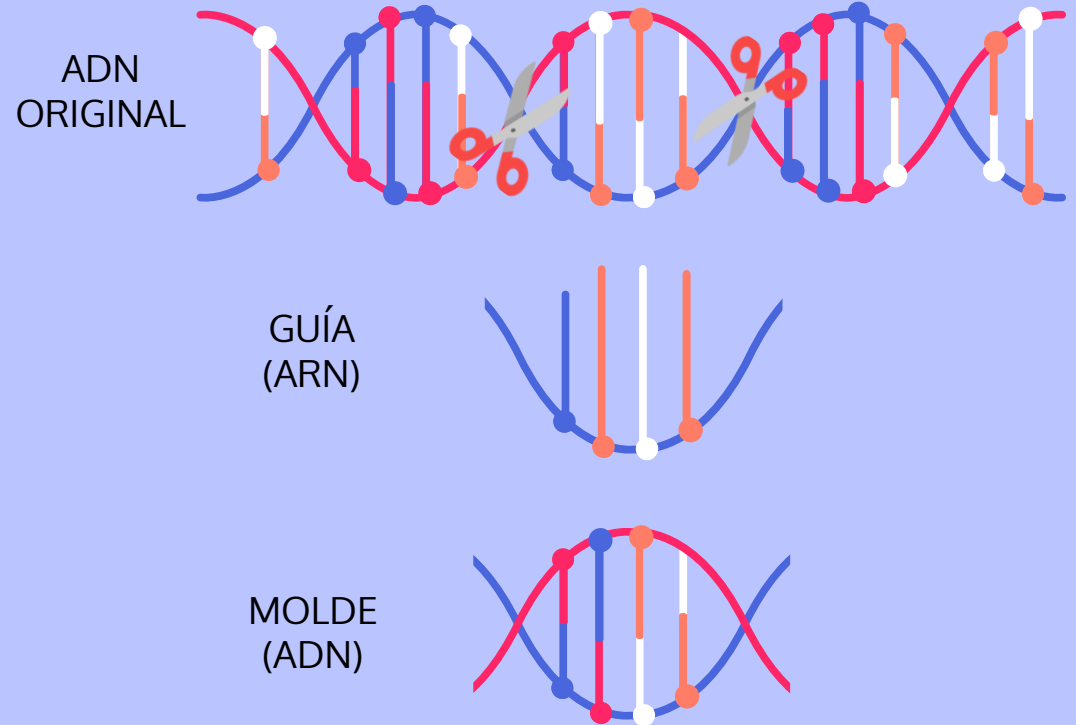
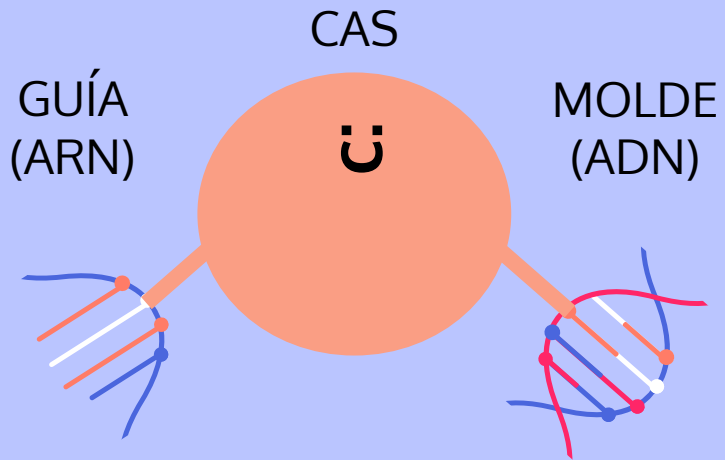
CRISPR



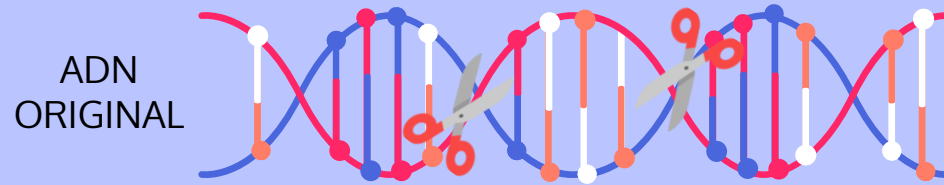
CRISPR

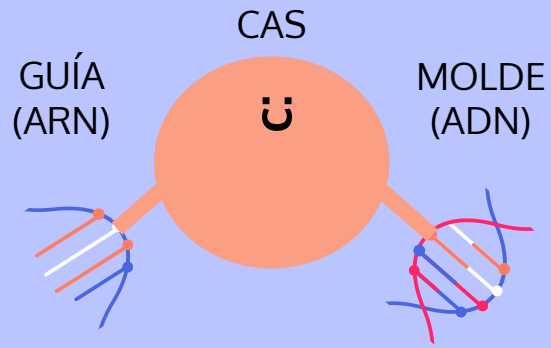


CRISPR

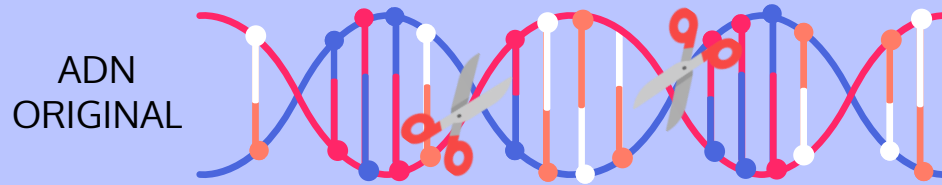


CRISPR

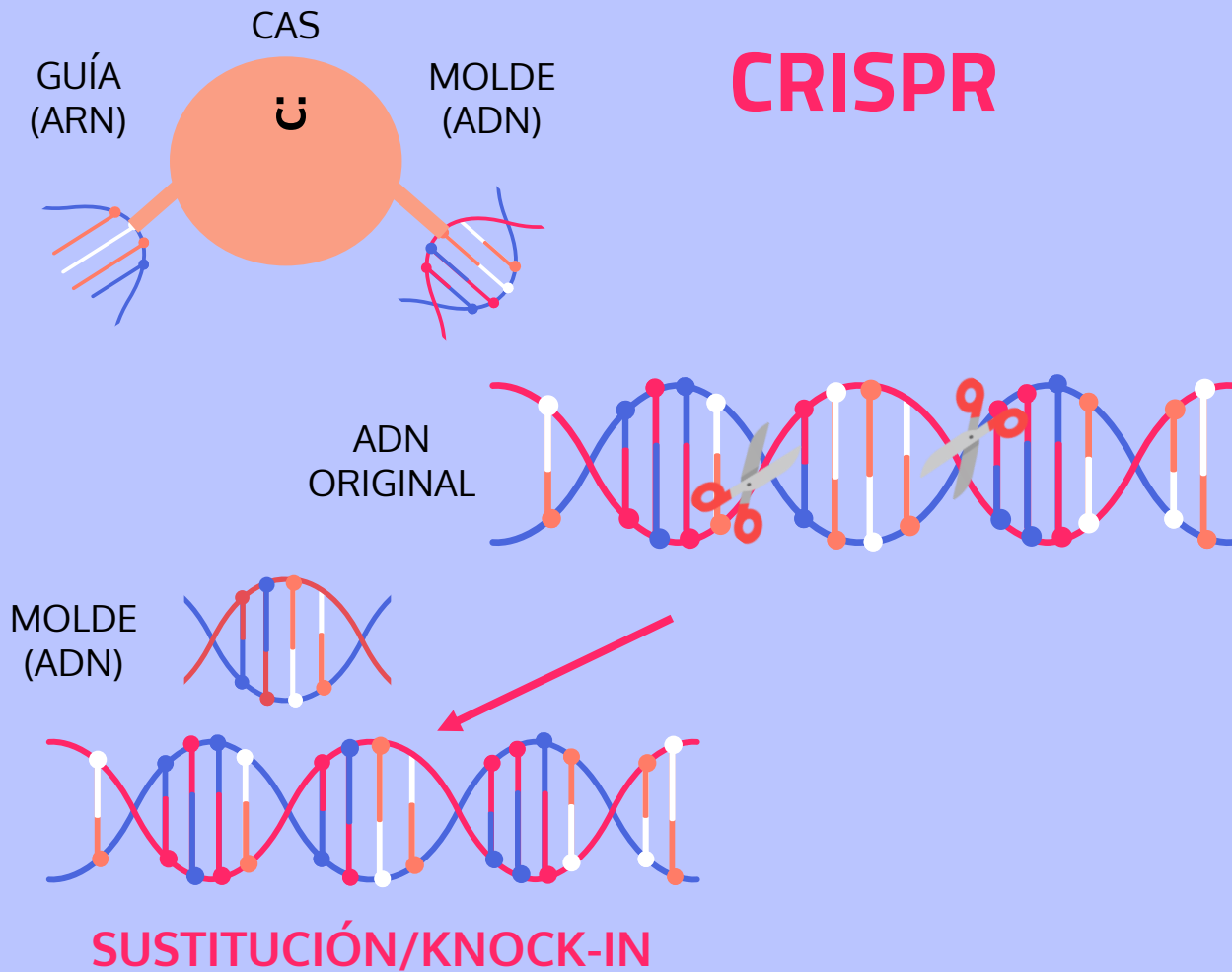




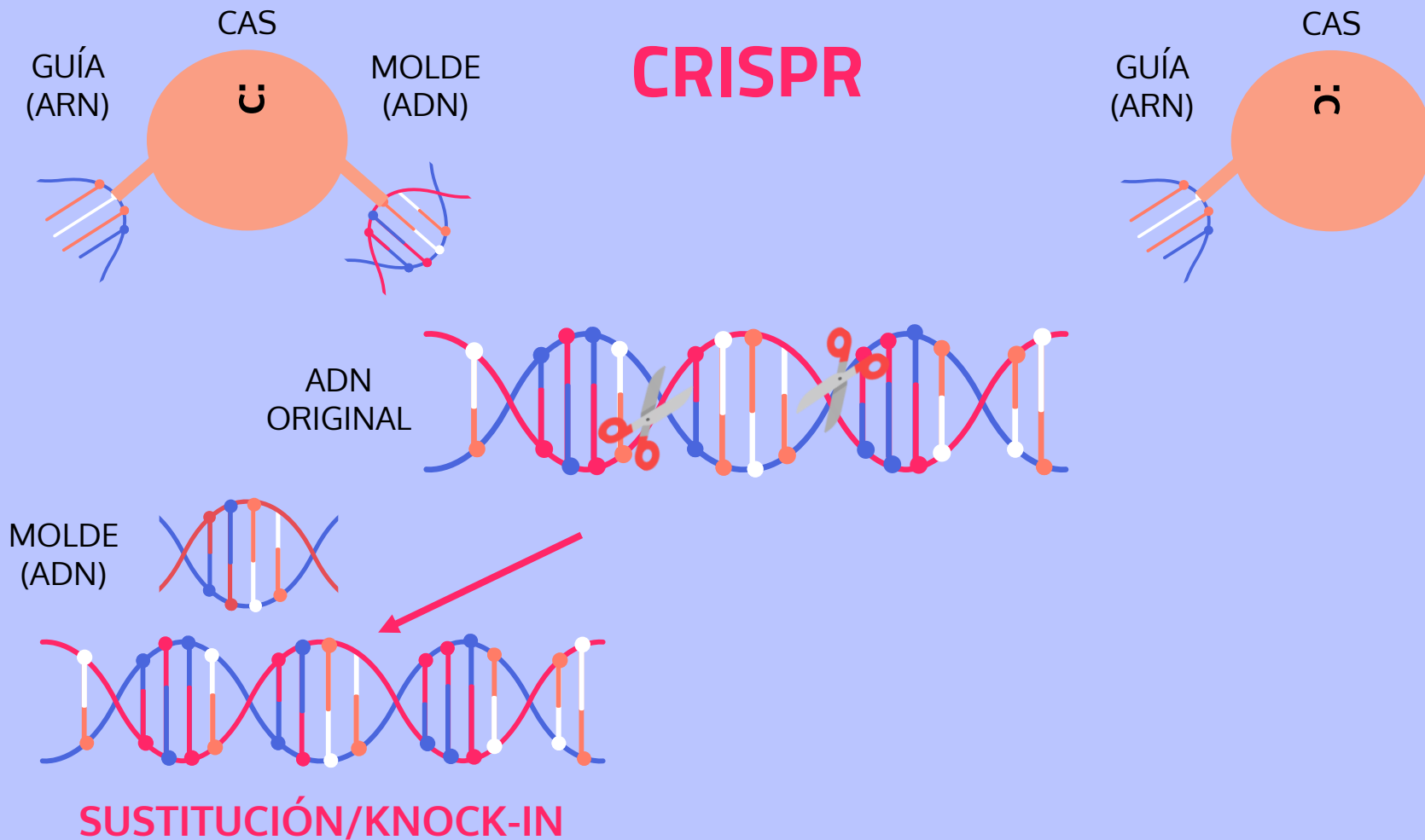
CRISPR



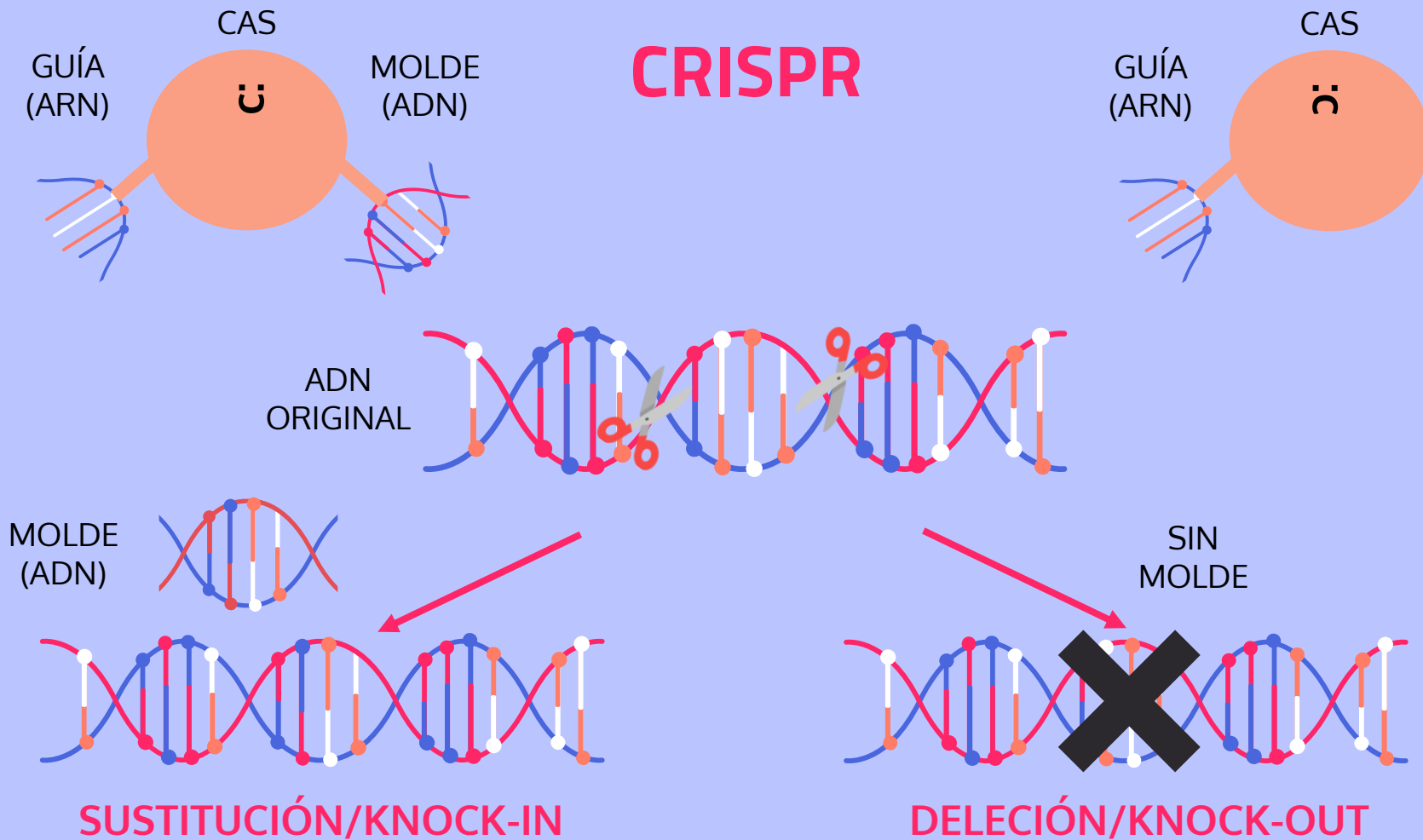
CRISPR



CRISPR



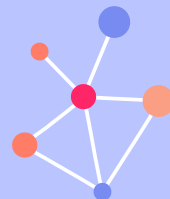
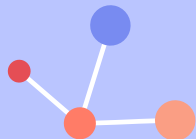
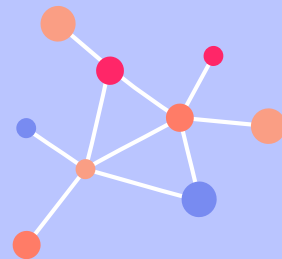
CRISPR





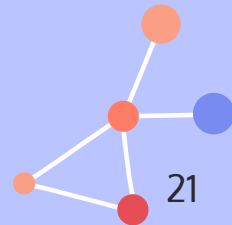
4

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 → Delección 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.')
```



marinamorolopez / biohacking-pyladiesespnov23

```
    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"

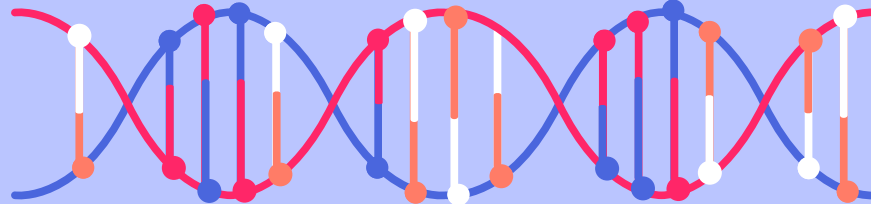
    return RNA_guide
```

1

Calvicie y pelo azul-canoso →

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

GEN IRF4
ORIGINAL



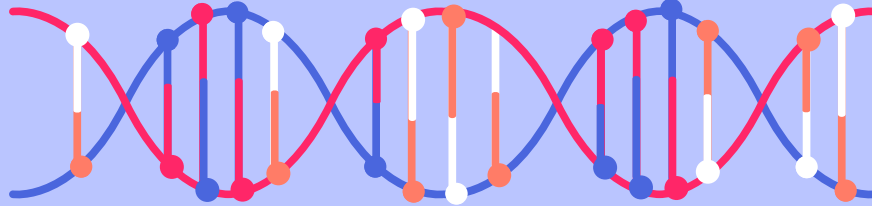
GEN IRF4
MUTADO

1

Calvicie y pelo azul-canoso →

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

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  
CGTCTACTCAGCCCCATAACTGCTTGTCTTCCCTCCTCTGCCACCCATGCACCTGCCCGTCTGAGAGCT  
CTCTACCTCACCCCGAGGCCTCCCCGGCCTCCTGGCCATTGTTCTCTCTCGGGCGGTACCCACACTATGG  
CCAGATAATTCTCCTTTACTGTAGTTCTTACCTTATTACGGGGGAATATGAGCCAAAGCCATGTAACTC
```

GUÍA (ARN)

```
CACAGUAAGGGGUAGGACCUUUGGGAGGUCGUUGGGGACUGAGGGGCUGGCGGGGUGGGGGACGGCUCGU  
GCAGAUGAGUCGGGGUAUUGACGAACAGGAAGGGAGGAGACGGUGGGUACGUGGACGGGCAGACUCUCGA  
GAGAUGGAGUGGGGCUCCGGAGGGGCCGGAGGACCGGUAACAAGAGAGAGCCCGCCAUGGGUGUGAUACC  
GGUCUAUUAAGGAGGAAAUGACAUCAAGAAUGGAAUAAUGCCCCCUUAUACUCGGUUUCGGUACAUUGAG
```

SIN MOLDE DE ADN

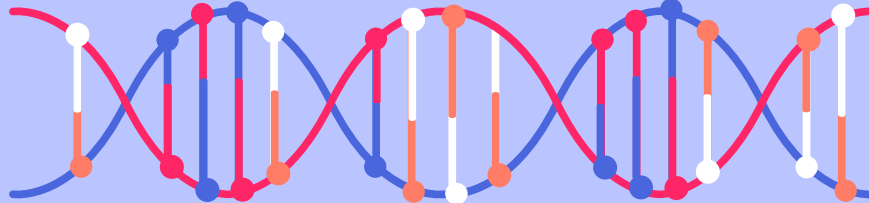


Calvicie y pelo azul-canoso

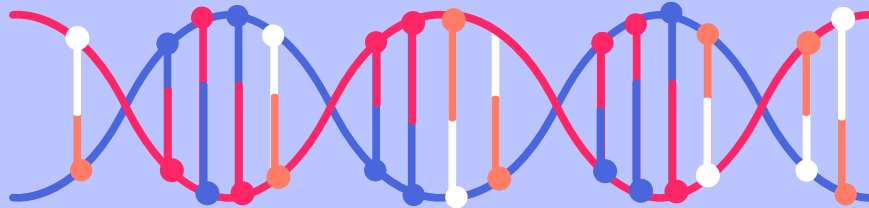


Deleción del gen IRF4 completo
Sustitución mitad del gen AR (363, C>T)

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

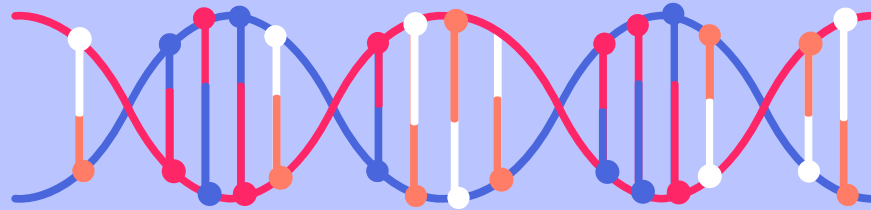
2

Bioluminiscencia

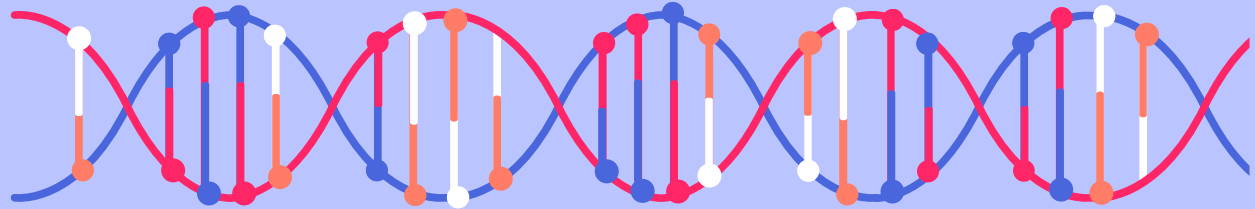


Sustitución de GFP al final del gen TYR

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)

|AAACUUCGCUUCUAAAAUCAGGUCCACCAUACAAAGUUAGUAAAAACGU

MOLDE (ADN)

TTTGAAGGCAAGATTTTAGTCCAGGGTGGTATGTTTCAATCATT|TTTTTGCAATGGTGAGCAAGGGCGAGGAGCTGTTC
 ACCGGGGTGGTGCCCATCCTGGTCGAGCTGGACGGCGACGTAAACGGCCACAAGTTCAGCGTGTCCGGCGAGGGCGA
 GGGCGATGCCACCTACGGCAAGCTGACCCTGAAGTTCATCTGCACCACCGGCAAGCTGCCC GTGCCCTGGCCACCC
 TCGTGACCACCCTGACCTACGGCGTGCAGTGCTTCAGCCGCTACCCCGACCACATGAAGCAGCACGACTTCTTCAAG
 TCCGCCATGCCCCGAAGGCTACGTCCAGGAGCGCACCATCTTCTTCAAGGACGACGGCAACTACAAGACCCGCGCCGA
 GGTGAAGTTCGAGGGGCGACACCCTGGTGAACCGCATCGAGCTGAAGGGCATCGACTTCAAGGAGGACGGCAACATCC
 TGGGGCACAAGCTGGAGTACAAC TACAACAGCCACAACGTCTATATCATGGCCGACAAGCAGAAGAACGGCATCAAG
 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

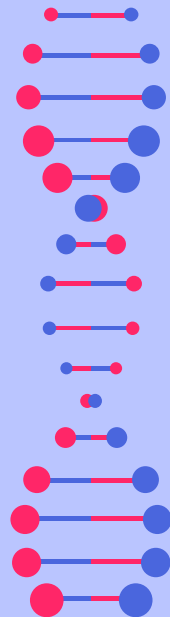
Preparar las tres jeringas (genes TYR, AR e IRF4) e inyectar

3

Pupilas dilatadas con el método a vuestra elección

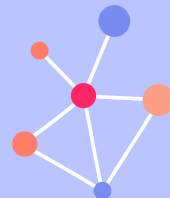
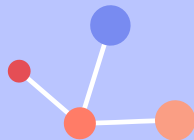
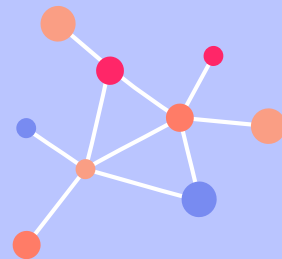


¡Y listo!



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

RIESGOS Y LEGALIDAD



Condiciones y procedimientos policiares

In terminal

Co lógicos

M o

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)



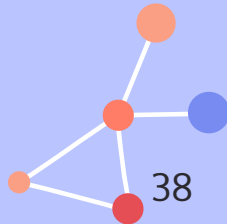
Células CAR-T contra el cáncer

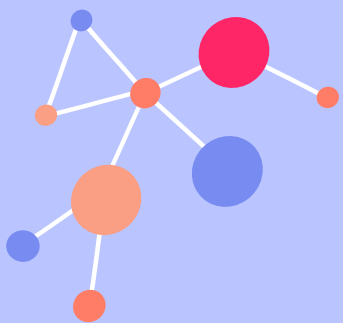


Terapia antiviral (SARS-CoV-2, VIH)



Lucha contra enfermedades infecciosas (malaria, fiebre amarilla)





¡Muchas gracias!

¿Preguntas?



@marinamorolopez



Marina Moro López



marinamorolopez



marinamorolopez / biohacking-pyladiesespnov23

