

## SERPIENTE SOSTENIBLE



José Antonio Badenes March<sup>1\*</sup>, Mario Llusar Vicent<sup>1</sup>, Sofía Fajardo Suller<sup>2</sup>, Guillermo Monrós Tomás<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grup d'Innovació Educativa de "Química Inorgánica y Medioambiental" (QIM). <sup>2</sup>Discente Máster de Profesorado Dpt. de Química Inorgánica i Orgànica, \*Dpt. Educación y Didácticas Específicas, UNIVERSITAT JAUME I, 12071 Castellón, Spain (jbadenes@uji.es)

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo hay que contextualizarlo en el Máster de Profesorado de la Universidad Jaume I de Castellón en la asignatura Innovación Docente e Iniciación a la Investigación Educativa (Física i Química). El objetivo general del trabajo es implementar los principales contenidos de dicha asignatura (Bibliografía, Fases de una investigación, Trabajo Fin de Máster (TFM), Perspectiva de Género (PG), Ideas Alternativas) a través de una práctica investigativa [1]. Además, como objetivo específico se pretende elaborar un guion viable a microescala de dicha práctica. Para ello se elige una experiencia conocida desde hace mucho tiempo, motivadora, espectacular, frecuente en blogs, vídeos, talleres, ferias etc, y todavía hoy investigada [2]: la serpiente del Faraón. Se restringió la misma al uso de los reactivos menos peligrosos (azúcar, NaHCO<sub>3</sub> y alcohol) y al material más elemental de manera que fuera factible llevarlo a cabo incluso en casa. El carácter intensivo de las clases (8 días consecutivos) requiere de una programación específica. Teniendo como eje el trabajo cooperativo, los 18 alumnos se distribuyen en grupos de 3-4 componentes para trabajar transversalmente las 5 fases programadas: I) Búsqueda Bibliográfica, II) Resultados y discusión grupo-clase de las variables de síntesis, III) Elaboración de un guion según variables, IV) Realización de la experiencia V) Diseño y realización de la práctica a pequeña escala.

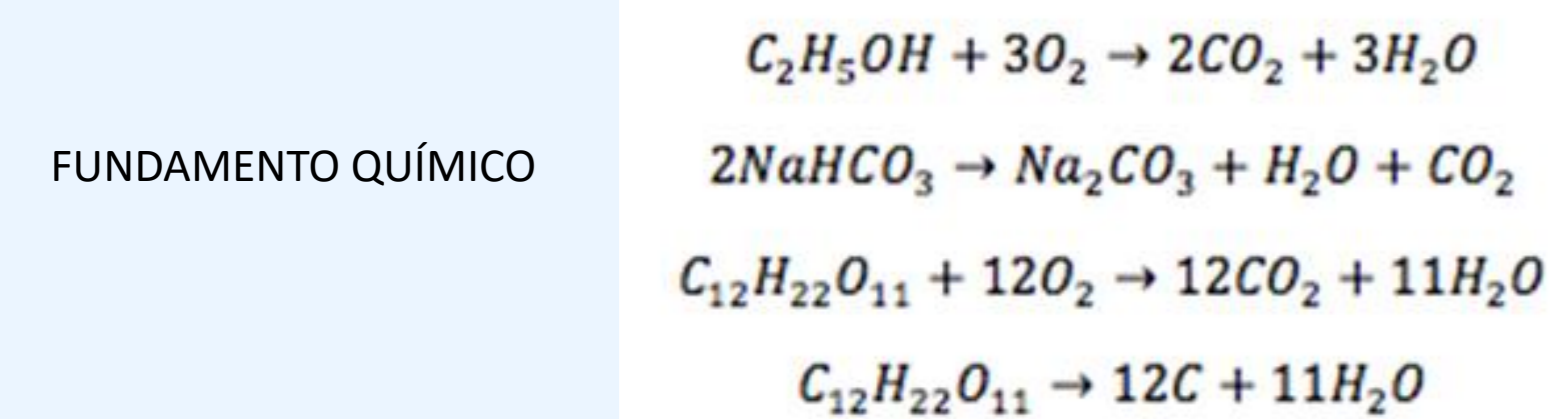
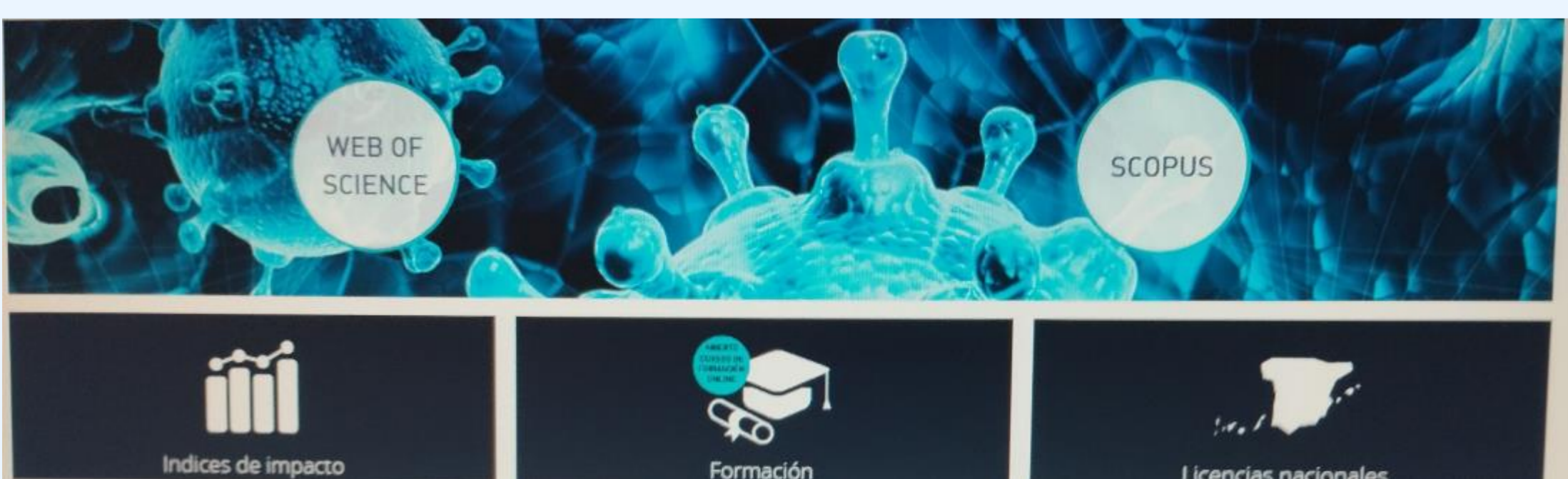
### SECUENCIA DIDÁCTICA

IDEAS ALTERNATIVAS

#### FASE I: BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Shakhashiri, B. Z. (1983). Chemical demonstrations: A handbook for teachers of chemistry (Vol. 1). University of Wisconsin Press.

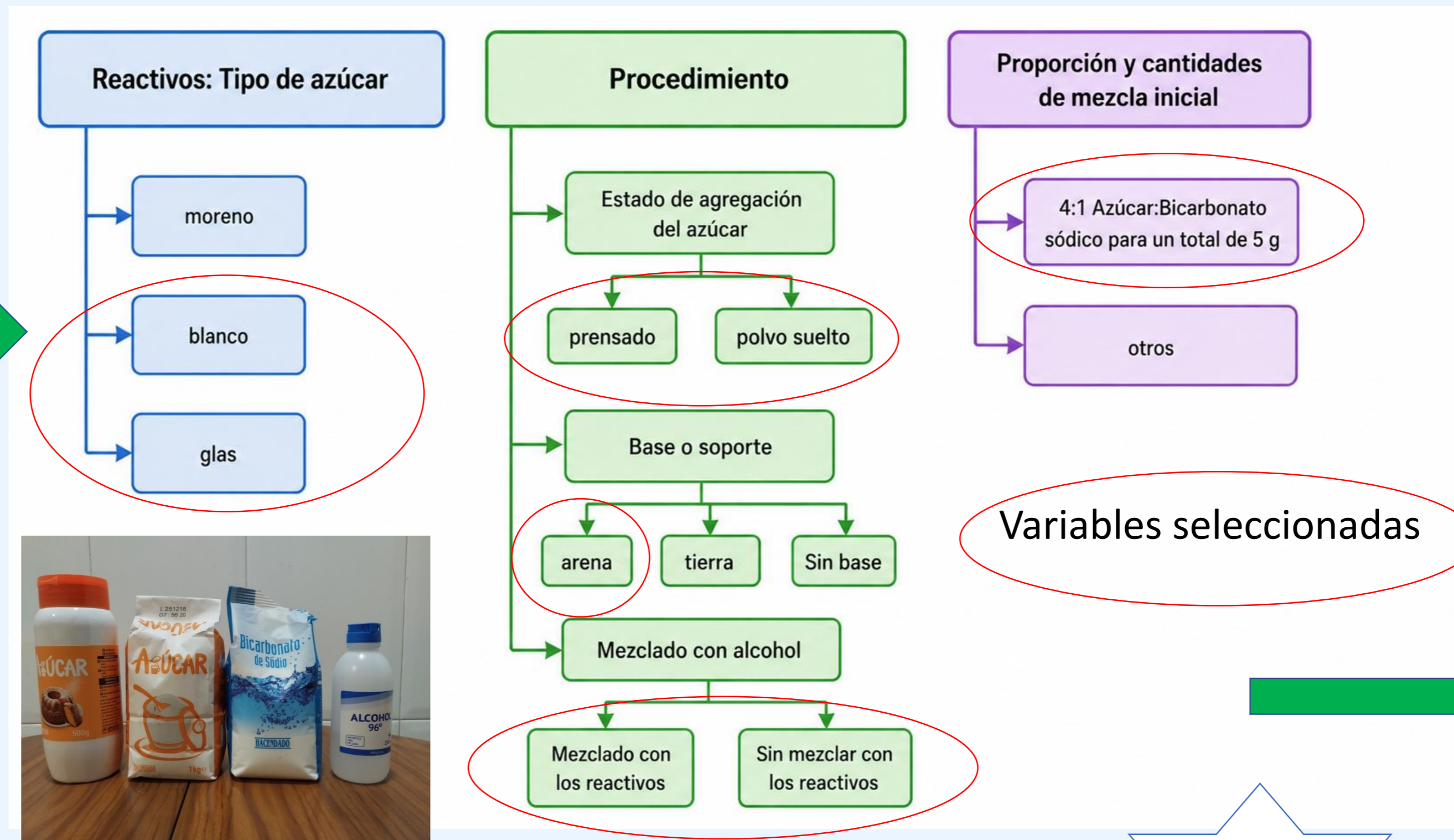
Montenegro, L. M. P. (2014). "Serpentes de Faraó": A history of a fun pyrotechnical experiment and its applicability in teaching basic chemical principles. Química Nova, 37(7), 1236-1243. <https://doi.org/10.5935/0100-4042.20140176>



PG

#### FASE II: RESULTADOS Y DISCUSIÓN. CONCLUSIONES

VARIABLES DE SÍNTESIS



Variables seleccionadas

TFM

#### FASE III: ELABORACIÓN DEL GUIÓN

Guión GRUPO 4

Procedimiento experimental:

- Paso 1. Preparación**
- Coloque una capa de arena en la base del recipiente.
  - Forme un montículo en el centro y haga un pequeño hueco en la parte superior.
- Paso 2. Preparación de la pastilla**
- Mezcle 4g de azúcar con 1g de bicarbonato.
  - Remueva hasta obtener una mezcla homogénea.
  - Coloque la mezcla en el cuello de una botella y prenselo para hacer una pastilla.
- Paso 3. Montaje**
- Impregna de alcohol la arena que hará de base para la pastilla.
  - Deposite la pastilla sobre la arena impregnada de alcohol.
  - Añada 2mL de alcohol alrededor del montículo.
- Paso 4. Reacción**
- Encienda con cuidado el alcohol.
  - Observe atentamente lo que ocurre durante la reacción.
- Paso 5. Finalización**
- Espera a que el sistema se enfríe completamente antes de tocarlo.

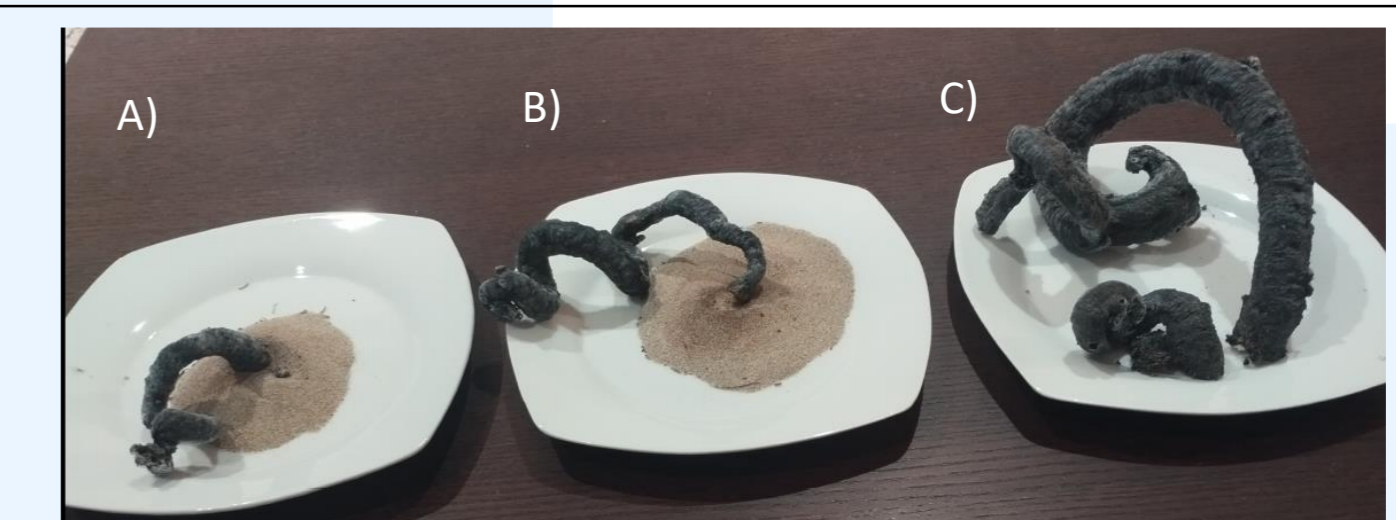
INDICADORES DE EVALUACIÓN

- Indicador 1. Formación de la serpiente (resultado observable)**
- Qué se evalúa: si aparece la "serpiente" y se mantiene como estructura reconocible.
- Indicador 2. Rapidez de formación**
- Qué se evalúa: el tiempo desde el inicio de la reacción hasta que la serpiente es visible.
- Indicador 3. Longitud alcanzada**
- Qué se evalúa: longitud final (o crecimiento relativo) de la serpiente.
- Indicador 4. Color y apariencia**
- Qué se evalúa: color predominante y uniformidad/consistencia (sin desmoronarse en exceso).



Serpiente del Faraón Grupo 1/2 (5 g)

COMPARACIÓN DE PRODUCTOS OBTENIDOS CON DIFERENTES REDUCCIONES RESPECTO DE LOS 5 g DE MEZCLA Azúcar: Bicarbonato sódico (4:1)



Gramos de muestra total: A) 0,25 g; B) 0'55 g; C) 2,5 g

#### FASE V: PRÁCTICA A PEQUEÑA ESCALA [4]

PROPUESTA GUION SERPIENTE DEL FARAÓN A MICROESCALA

REACTIVOS:

- Alcohol etílico
- Azúcar
- Bicarbonato sódico

MATERIALES:

- Arena
- Mechero largo de cocina o cerilla
- Base refractaria
- Un bol para mezclar
- Espátula para mezclar

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

- Se homogenizan 50 mg de bicarbonato y 200 mg de azúcar (la proporción debe ser 1:4), previamente homogenizado.
- Se añaden a la base refractaria unos 250 mg de arena donde se deja un hueco en la cumbre para añadir la mezcla anterior.
- Se empapa el contorno y superficie con 2 mL de alcohol etílico.
- Se inicia la reacción gracias a la combustión del alcohol con una cerilla o un mechero.

CONSIDERACIONES:

- Las cantidades escogidas se han realizado en base al video: Química a Microescala. Introducción Javier Arnaiz.
- Se ha eliminado el paso de formación de la pastilla, ya que al trabajar con cantidades tan pequeñas resultaría complicado. Además, se ha demostrado experimentalmente en clase que la reacción ocurre igualmente sin pastillas.

95% DE REDUCCIÓN RESPECTO CANTIDAD INICIAL (5 g) PROPORCIÓN 4:1 Azúcar:Bicarbonato

TFM

REFLEXIÓN-CONCLUSIÓN ALUMNA

Con estos resultados, la experiencia mejor valorada en conjunto es la del equipo 4, porque mantiene puntuaciones máximas en formación, rapidez, longitud y color, mostrando un desempeño equilibrado tanto en el proceso como en el resultado final. Aunque el equipo 3 consiguió una longitud máxima, su baja rapidez y su color menos logrado reducen su valoración global. Esta comparación permite concluir que, más allá de "que se forme la serpiente", la calidad de la práctica se aprecia en indicadores complementarios (tiempo de formación, desarrollo del volumen/longitud y resultado visual), y ayuda al alumnado a identificar qué aspectos del procedimiento influyen en la eficacia y en la reproducibilidad del experimento.



#### FASE IV: EXPERIMENTACIÓN

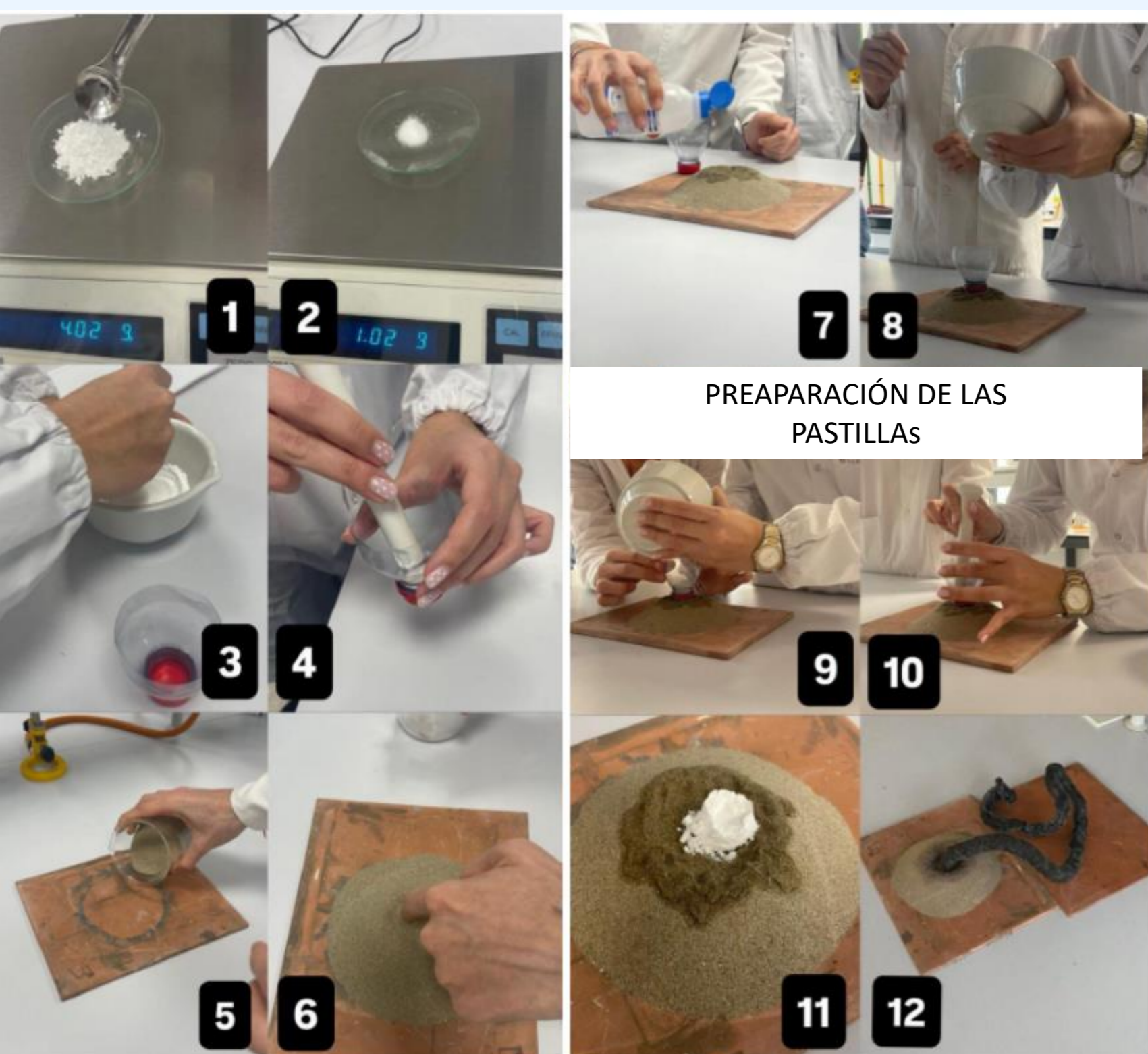


Figura 10. Procedimiento de la práctica.

#### AUTOEVALUACIÓN-COEVALUACIÓN: Aula-Laboratorio

Variable	Grupo 1-2 Azucar glas 4:1 prensado	Grupo 3 Azucar glas 4:1 polvo	Grupo 4 Azucar en grano 4:1 Prensado con alcohol	Grupo 5 Azucar en grano 4:1
ha formado	5	5	5	5
rápido que se forma	5	2	5	4
Longitud	4	2	5	3
Color	4	5	4	3
Foto				

#### HETEROEVALUACIÓN

### CONCLUSIONES

- Se ha aumentado la motivación y el asentamiento de conocimientos clave en la asignatura a través de la realización de la práctica de manera transversal durante las clases.
- Las variables de síntesis (tipo de azúcar y polvo/prensado) estudiadas no influyen de manera significativa en la obtención de la serpiente.
- Se ha elaborado un guión a escala óptima de la práctica, con reducción de cantidades hasta del 95 % cuya implementación ha permitido obtener la serpiente en condiciones más seguras y sostenibles.

#### Referencias:

- [1] A. Caamaño, Alambica, Didáctica de las Ciencias Experimentales, 70 (2012) 83.
- [2] Ratislav M. Ozhiganov and Alexander Yu. Rudenko, Journal of Chemical Education, 102 (12), (2025) 541-6
- [3] Royal Society of Chemistry. (s. f.). Don't go breakin' down my love heart. <https://edu.rsc.org/exhibition-chemistry/dont-go-breakin-down-my-love-heart/4011476.article>
- [4] J.A. Badenes, M. Llusar, S. Fajardo, G. Monrós, Libro de VI Congreso internacional de Didáctica de la Química, Galicia, España, 2025, 106

#### Agradecimientos:

A la Unitat de Formació i Innovació Educativa (UFIE) y Vicerectorado de Estudios y Docencia de la UJI por la concesión del Proyecto de Innovación Educativa 56680/25