

# OLIMPIADA JUVENIL DE CIENCIAS

2 0 1 9

## PRUEBA TEÓRICA



QUÍMICA



FÍSICA



BIOLOGÍA



MATEMÁTICA



CIENCIAS DE LA TIERRA

**Lean atentamente el siguiente conjunto de instrucciones que les orientarán en la realización de la prueba.**

- 1. Lean todo el cuadernillo antes de iniciar su trabajo.** Tendrán 15 minutos para hacerlo. Además van a disponer de 10 minutos adicionales para formular preguntas y aclarar dudas con los supervisores. Cumplido este plazo -que no será contabilizado dentro del tiempo de la prueba- los supervisores les indicarán el inicio de la misma.
- 2.** El tiempo de duración de la prueba es de 3 horas 30 minutos.
- 3.** Esta prueba es en equipo, por tanto es importante las estrategias que se utilicen para hacer un trabajo de forma ordenada, donde se respete el aporte de cada uno de los integrantes del equipo.
- 4.** El presente material tiene **cuatro (4) secciones**. Cada una de ellas dividida en dos partes: una con preguntas de selección simple y una de respuestas abiertas.
- 5. Las respuestas a cada una de las preguntas deben ser registradas en la Hoja de Respuestas** que se les ha entregado junto a este material
- 6.** Las preguntas de selección simple tienen cuatro opciones de respuesta cada una, **sólo una de ellas es correcta**. Para contestar deben marcar en la **Hoja de Respuestas**, la opción seleccionada con una “X”. Pueden usar el cuadernillo de preguntas para resolver cálculos, o hacer anotaciones.
- 7.** Solamente pueden usar sus propios materiales de trabajo: lápiz, calculadora, regla, y cualquier otro autorizado o suministrado por los organizadores.
- 8.** Quince minutos antes del tiempo establecido para la finalización de la prueba, se les avisará mediante una señal. Aprovechen este plazo para culminar la prueba y revisar sus respuestas.
- 9.** No podrán continuar escribiendo en la **Hoja de Respuestas** luego de cumplidas las tres (3) horas con treinta (30) minutos
- 10.** Si finalizan la prueba antes del tiempo establecido, deberán levantar la mano para avisarle a alguno de los supervisores quien procederá a recoger la **Hoja de Respuestas**.
- 11.** La **Hoja de Respuestas** debe estar totalmente identificada con los datos que en ella se solicitan y cada una de sus páginas debe estar firmada por el docente olímpico.
- 12.** Al finalizar la prueba deberán abandonar la sala en orden.

**El Comité Organizador de la Olimpiada Juvenil de Ciencias del estado Miranda está complacido con su participación y les desea el mayor de los éxitos.**

## SECCIÓN I.- EN EL SABOR DEL CHOCOLATE SE CONDENSAN LA TIERRA, LA FAUNA, LA FLORA Y LA HISTORIA DE LA GENTE.

### El cacao es parte de un sistema agroecológico.

*Enfoque de sistemas: partes y todo del sistema, ámbito y funciones. Detección de situaciones y diagnóstico de problemas. Toma de decisiones. Geometría: determinación de áreas y distancias. Cálculo de operaciones básicas.*

El cacao (*Teobroma cacao* L.) es un árbol de origen amazónico, de la familia Malvaceae, planta umbrófila -es decir, que se cultiva bajo sombra- y que generalmente requiere de lluvia abundante y condiciones de humedad y temperatura adecuadas para su desarrollo óptimo. La palabra cacao proviene de la lengua indígena Maya *cac* que significa rojo y *cauc* que quiere decir fuerza y fuego.

Un cacaotal es un sistema compuesto por árboles de cacao, árboles maderables y otras especies vegetales que dan sombra y aportan nutrientes al suelo, el relieve, el clima, los animales grandes y pequeños que viven en el cacaotal y las múltiples relaciones que desarrollan todos estos elementos entre sí.

El conocimiento sobre el sistema agroecológico del cacaotal nos permite entender qué se puede lograr con este cultivo y hasta los posibles límites de la producción, pues su calidad depende de la variedad del cacao, de las condiciones del suelo, de las condiciones de la zona donde está la finca o parcela como la altitud, la temperatura y la lluvia. También depende de las prácticas agrarias y culturales que desarrolla la población que se encuentra al frente de las actividades agrícolas y las unidades de producción.

Es por esto que es necesario comprender que el cacao proviene de regiones selváticas y bosques tropicales altamente biodiversas que permiten tener en asociación productos agrícolas que sirven de alimentos para los habitantes de

las zonas cacaoteras, con una gran diversidad tanto en el sistema productivo como ecológico, que aportan concentración de biomasa y protección a las poblaciones biológicas (flora y fauna), suelos y agua.

En Venezuela el cacao es cultivado principalmente en tres regiones, la región suroccidental (comprendida por los estados Zulia, Mérida, Táchira, Barinas y Apure), la región centro-norte-costera (donde se incluyen los estados Miranda, Aragua, Carabobo, Guárico y Yaracuy) y la región nor-oriental (constituida por los estados Sucre, Monagas y Delta Amacuro).

Es la región de Barlovento -de nuestro Estado Miranda- donde se lleva a cabo primordialmente y desde tiempos ancestrales, el cultivo de esta especie. Su producción ha ido decayendo con el tiempo a causa de la incomprensión de la complejidad de los sistemas agroecológicos que dependen de muchas variables y factores físicos, biológicos, sociales y culturales. Todo esto ha incidido en el abandono del campo, el monocultivo, el posicionamiento de la agroindustria con uso indiscriminado de sus agroquímicos, entre otras intervenciones que olvidan la complejidad y el impacto que causan proyectos productivos sin un análisis integral del entorno.

Para reimpulsar la producción cacaotera en nuestro Estado, como parte del plan **Miranda "Huele a Cacao"** tienen que ver con: **1)** la atención y combate de la proliferación de plagas que limitan la eficacia de las actividades de cul-

tivo y cosecha del cacao. **2)** Llevar a cabo un conjunto de técnicas para la siembra de nuevas plantas o la sustitución de las que ya poseen una edad prolongada, para obtener así un mejor rendimiento de los espacios cultivables.

## ENFERMEDADES DEL CACAO

En las plantaciones de cacao del país, comúnmente se encuentran de tres a cinco enfermedades endémicas. El manejo adecuado de las mismas, debe partir de un diagnóstico actualizado de la situación fitosanitaria de la plantación, antes de tomar alguna medida de control. Este diagnóstico fitosanitario debe ser realizado por técnicos conocedores del cultivo y que estén familiarizados con los síntomas característicos.

**Factores predisponentes de las enfermedades del cacao:** Las precipitaciones y una humedad relativa alta son los factores más estrechamente relacionados con las enfermedades. Condiciones de mucho sombrío, suelos pesados y mal drenaje en la plantación, contribuyen a la perpetuación de los patógenos en el cacaotal. También la ausencia de podas periódicas o la presencia de plantas mal formadas y con ramas entrecruzadas favorecen la presencia de insectos vectores de enfermedades, ya que transportan esporas en su cuerpo y mediante su alimentación causan perforaciones y heridas que sirven de entrada de los patógenos.

**Enfermedades del cacao más comunes en el Estado Miranda:** En la región de Barlovento las enfermedades más comunes son: la escoba de bruja, la pudrición parda de la mazorca, el cáncer de tronco, la muerte regresiva de ramas, la pudrición carbonosa de las mazorcas y la antracnosis. También se encuentran, aunque esporádicamente, el mal rosado y la arañera.

**La escoba de bruja:** Las escobas pueden formarse a cualquier altura del tallo o de las ramas,

apareciendo con mayor frecuencia en los brotes apicales. Causa atrofia en los tejidos de crecimiento activo de la planta, que la agotan hasta hacerla improductiva. Afecta a los cojines florales, frutos en todas sus edades y las mazorcas presentan las almendras pegadas, haciéndolas inutilizables. Su aparición ha determinado descensos importantes en la producción del cacao en las áreas donde se ha establecido, ya que avanza rápidamente y tiene carácter destructivo.

**La pudrición parda de las mazorcas:** Afecta a los frutos en todas sus edades desde los de menos de 1 mes (chireles), y en frutos de más de 1 mes (mazorcas). La infección se inicia con una mancha de color pardo que se va oscureciendo. Internamente la infección alcanza las almendras pudriendo el mucílago. Este patógeno puede ser transportado por la semilla o sobrevivir en el sustrato de siembra cuando no es desinfectado.

**El cáncer del tronco:** Presenta un síntoma inicial de mancha roja oscura, en la corteza del árbol. Internamente la lesión es de mayores dimensiones que externamente. En condiciones de alta humedad aparece un exudado gomoso y rojizo; si el ambiente es propicio para su desarrollo el cáncer puede rodear el tallo, causando un anillado del floema que produce la muerte de la planta.

**La antracnosis:** Afecta las ramas, el follaje y los frutos. En el follaje la infección se presenta mayormente en las hojas tiernas que son las más susceptibles. El síntoma comienza con manchas café oscuro que avanzan generalmente por el ápice y por la nervadura central, hasta alcanzar un 1/3 de las hojas, éstas se enrollan en forma característica y presentan aspecto seco. En las ramas ocasiona la caída de las hojas y causa la "muerte regresiva" de las mismas. Los frutos jóvenes (chireles) y adultos son afectados presentando numerosos puntos localizados y oscuros sin penetrar hasta las almendras.

**La pudrición carbonosa:** Se manifiesta externamente por una o varias manchas húmedas y aceitosas en el tronco y las ramas de la planta, que internamente se corresponden con una necrosis de color castaño rojizo.

### Manejo de las enfermedades del cacao

Como ya vimos, el cacao es un cultivo que se desarrolla en condiciones de un agrosistema muy frágil. Por ello, el uso de productos pesticidas en cacao, es una de las alternativas que debemos considerar como extrema y debe ser implementada sólo cuando ya se hayan agotado todas las técnicas de manejo cultural de las enfermedades y cuando la plantación haya sido atendida con un manejo agronómico adecuado. Las actividades más frecuentes para el manejo de las patologías del cacao son:

- Realizar un control integral y mantenimiento de plantaciones bien equilibradas, regulando el sombrío y la humedad ambiental.
- Eliminación de árboles que constituyen “focos de infección”. Recolectar y destruir periódicamente la totalidad de frutos enfermos y restos de cosecha que persistan en el campo, antes de la estación lluviosa.
- Ubicar los restos de cosecha en un solo lugar y tratarlos con una solución de cal agrícola (se recomienda la construcción de contenedores).
- Reemplazo de plantas altamente susceptibles por plantas tolerantes o resistentes a las enfermedades.
- Evitar el traslado de material vegetal enfermo hacia áreas libres de la enfermedad.

Esta última recomendación de manejo es extremadamente importante para el Estado Miranda, pues existe un patógeno considerado la enfermedad más destructiva del cacao en Latinoamérica que ha ocasionado la destrucción del 40% al 100% de las plantaciones de cacao en las regiones donde se ha detectado. Se trata de la Moniliasis o mancha ceniza que ha destruido plantaciones enteras en el Estado Zulia al sur del Lago de Maracaibo, y que por traslado de material contaminado ha llegado hasta los estados Apure y Barinas, donde su efecto destructivo ha alcanzado importantes extensiones cacacoteras. Por esto, es indispensable CUMPLIR CON LA REGLAMENTACIÓN DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y TIERRAS QUE PROHIBE EL TRASLADO DE MATERIAL DE CACAO (excepto almendra beneficiada) DESDE LOS ESTADOS ZULIA, APURE, BARINAS, MÉRIDA Y TÁCHIRA HACIA LOS ESTADOS LIBRES DE LA ENFERMEDAD (Gaceta Oficial Número 37.901, del 18 de marzo de 2004).

## PARTE I.

Tomando en cuenta la información contenida en la lectura, respondan las siguientes cuestiones marcando con una X en la **Hoja de Respuestas** la opción que consideren que sea la correcta.

1.- El exceso de sombra dentro del sistema cacaotero, es una condición que aumenta la cantidad de humedad dentro del sistema, pero también esto predispone a:

- A) Desarrollo vegetativo.
- B) Incidencia de enfermedades.
- C) Emisión de chupones.
- D) Producción de flores abundantes.

2.- Cuando se observa sobre una mazorca una marca marrón con bordes irregulares y presencia de un "fieltro" blanco, podríamos diagnosticar que está afectada por la enfermedad conocida como:

- A) Antracnosis.
- B) Pudrición carbonosa.
- C) Escoba de bruja.
- D) Pudrición parda.

3.- Si se requiere mejorar la plantación y te ofrecen semillas provenientes del Occidente del país, la rechazarían por:

- A) Baja calidad de las semillas.
- B) Las mazorcas son pequeñas.
- C) Pueden estar infectadas por Moniliasis.
- D) Poca productividad.

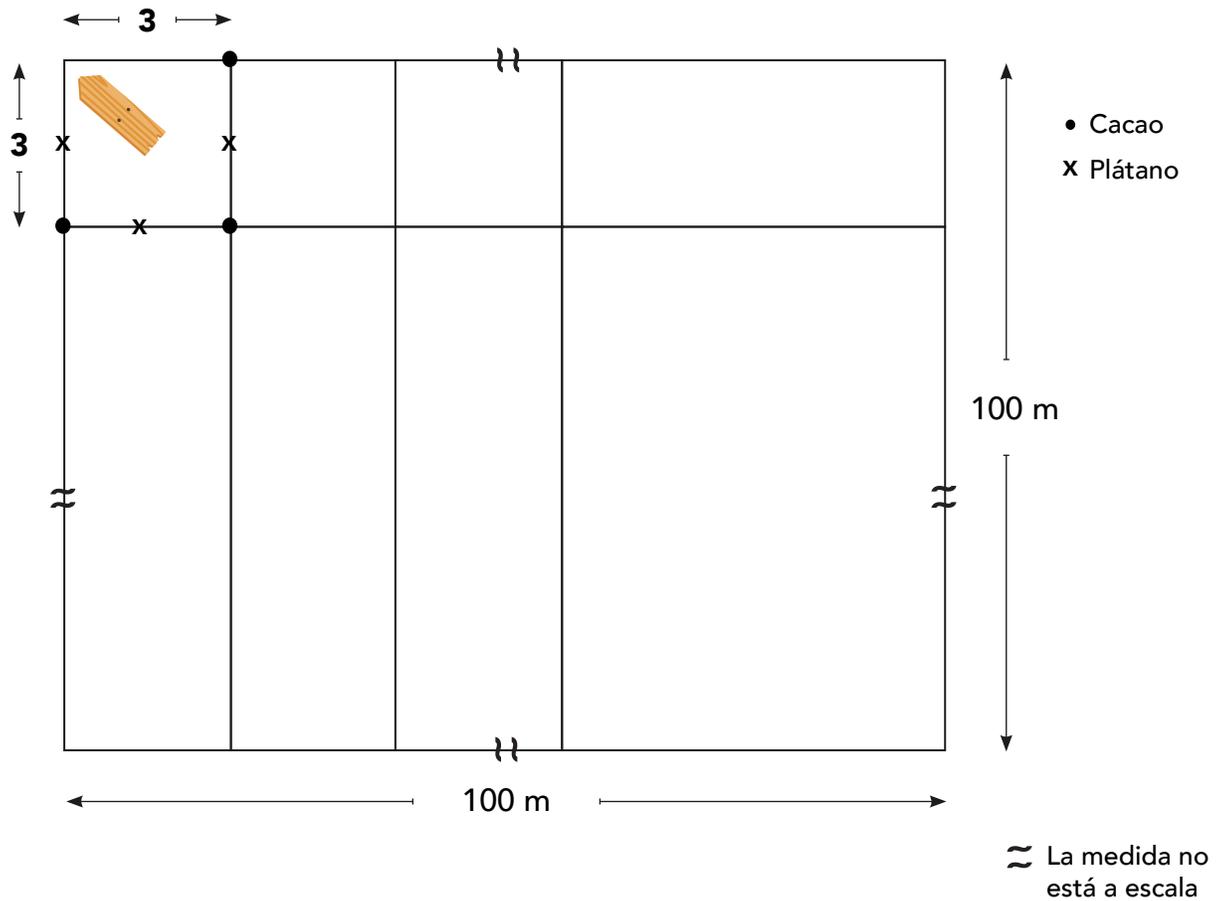
4.- Seleccione entre estas opciones una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de cacao en la región de Barlovento:

- A) Hereque.
- B) Escoba de bruja.
- C) Virus del anillado.
- D) Moniliasis.

## PARTE II.

### PLANIFICACIÓN DE LA SIEMBRA DEL CACAO

Para llevar adelante la siembra del cacao, en primer lugar debe hacerse el trazado en el terreno. En el caso de una hectárea, se ubica una esquina del terreno y se clava una estaca, la cual sirve como punto de referencia. (ver figura 1).



**FIGURA 1**

El cacao se desarrolla bajo sombra, por ello los productores siembran en el terreno plantas de plátano. Estas plantas que tardan un año en crecer se deben sembrar, por lo menos, con seis meses de anticipación. Luego esas plantas servirán de sombra temporal. Al mismo tiempo, se deben sembrar árboles como cedro, laurel y bucare, entre otras especies, los que a futuro serán la sombra permanente de la plantación.

Debido a que el agricultor no le gusta cortar sus árboles cuando los ve algo crecidos, se recomienda que las plantas de cacao se siembren a una distancia de 3 metros entre una y otra.

Tomando como referencia la estaca clavada en la esquina del terreno, se mide una distancia de 1,5 metros y comenzamos a sembrar las plantas de plátano que darán la sombra temporal con una separación, entre una y otra, de 3 metros.

Tomando como base la información anterior respondan la siguiente pregunta:

**5.** ¿Cuánto es el número máximo de plantas de cacao que se pueden sembrar en una hectárea? Justifique su respuesta.

## SECCIÓN II.- POR LA MALETA SE CONOCE AL PASAJERO.

### **Análisis morfológico del tipo de cacao según las características de las mazorcas y semillas**

*Observación y medición, determinación de propiedades y características de objetos con el uso de los sentidos.*

El Cacao es una planta originaria de América que históricamente ha tenido un papel muy importante entre los cultivos tradicionales de Venezuela. El cacao venezolano por su excelente calidad constituyó fuente fundamental de ingresos por exportación en la Venezuela del siglo XVIII. Incluso siguió siendo base de su economía agraria hasta principios del siglo XX cuando el petróleo desplazó a los rubros agrícolas como fuente de ingresos del presupuesto nacional.

Actualmente la producción del cacao y sus sub-productos es muy baja y ha ocurrido un proceso de disminución de la calidad, por la introducción de variedades de otros lugares y diferentes cualidades, lo cual ha generado la hibridación natural de las especies.

Con el fin de rescatar la calidad, preservar las especies originarias y potenciar las labores agrícolas que promuevan su mejora, se desarrollan programas de mejoramiento genético y perfeccionamiento de las técnicas de cultivo, cosecha y post-cosecha que incrementan la productividad de especies con alta calidad, elevada producción y gran adaptabilidad a nuestras condiciones ambientales. Estos programas requieren de frutos y semillas de amplia varia-

bilidad genética, para conservarlas en los bancos de germoplasma o bancos de semillas. La investigación sobre el germoplasma del cacao en Venezuela ha estado orientada a la colecta, caracterización, evaluación y conservación de materiales de interés en varios bancos de germoplasma entre los que se encuentran los del estado Miranda.

**Es esta oportunidad vamos a pedirles que se sientan parte de un banco de germoplasma de cacao. El reto consiste en caracterizar una mazorca y sus semillas, que han llegado a sus manos traídas por un productor cacaotero del estado Miranda.**

La caracterización de la planta, de las hojas y brotes, de las flores, de los frutos y semillas se realiza a través del **análisis morfológico** que permite obtener rasgos particulares y comparables de todos los materiales genéticos que se colectan y almacenan en el banco.

Para determinar las propiedades o características requeridas en el análisis morfológico, usarán la siguiente guía práctica y deberán llenar las 1 y 2 en la Hoja de Respuestas y cuyo modelo es el siguiente:

**TABLA 1. ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA MAZORCA**

6. COLOR DEL FRUTO				7. FORMA DEL FRUTO				8. CONSTRICCIÓN BASAL			
A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

9. ÁPICE DEL FRUTO				10. RUGOSIDAD DE LA SUPERFICIE				11. LARGO DEL FRUTO			
A	B	C	D	A	B	C	D				

**TABLA 2. ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LAS SEMILLAS**

12. CANTIDAD DE SEMILLAS POR FRUTO		13. CANTIDAD DE MUCÍLAGO		14. SABOR DEL MUCÍLAGO		15. FORMA DE LA SEMILLA		16. COLOR DEL COTILEDÓN					
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D

## GUÍA PRÁCTICA PARA LA CARACTERIZACIÓN EXPRESS DEL FRUTO Y LAS SEMILLAS DEL CACAO

El fruto del cacao botánicamente está clasificado como una baya, aunque a nivel de campo se hace referencia al mismo como "mazorca". Para poder caracterizarlo de forma eficiente es muy importante que se familiaricen con cada una de sus partes, presten atención a las imágenes que se presentan a continuación:

**Ápice:** Extremo más alejado del pedicelo (1).

**Base:** Extremo del fruto que está unido al árbol por el pedicelo (2).

**Lomos:** Al observar el fruto se aprecia que posee unas protuberancias uniformes, las cuales

asemejan a un "lomo" o joroba, a todo lo largo del mismo, en la mayoría de los casos dichas protuberancias vienen en pares y se habla de "pares de lomos". (3)

**Surcos:** Son las hendiduras que atraviesan el fruto a lo largo, dichas hendiduras separan los "pares de lomos". (3)

**Semillas:** Estructura que se encuentra al interior del fruto, producida a partir de un óvulo luego de la fecundación. Consiste en el embrión acompañado o no de mucílago y protegido por el episperma o tejido que envuelve los cotiledones. (4)

1) **Ápice**



2) **Base**



3) **Lomos y surcos**



4) **Semillas**



**FIGURA 2:**  
Partes de la Mazorca

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DEL FRUTO

**Color del fruto:** El color de la mazorca se determina observando la superficie de la misma y se contrasta con una carta de colores conocida como tabla de códigos Munsell. En esta oportunidad lo haremos usando nuestra apreciación visual para seleccionar la coloración predominante en la superficie del fruto. Seleccionen entre las siguientes opciones:

- A) Verde.
- B) Amarillo verdoso.
- C) Amarillo a rojizo.
- D) Rojo a morado.

**Forma del Fruto:** Observen la forma de la mazorca y comparen con la Figura 3. Seleccionen la opción de la forma que más se asemeje a su mazorca:

- A) Oblonga.
- B) Elíptica.
- C) Obovada.
- D) Redondeada o Esferoide.

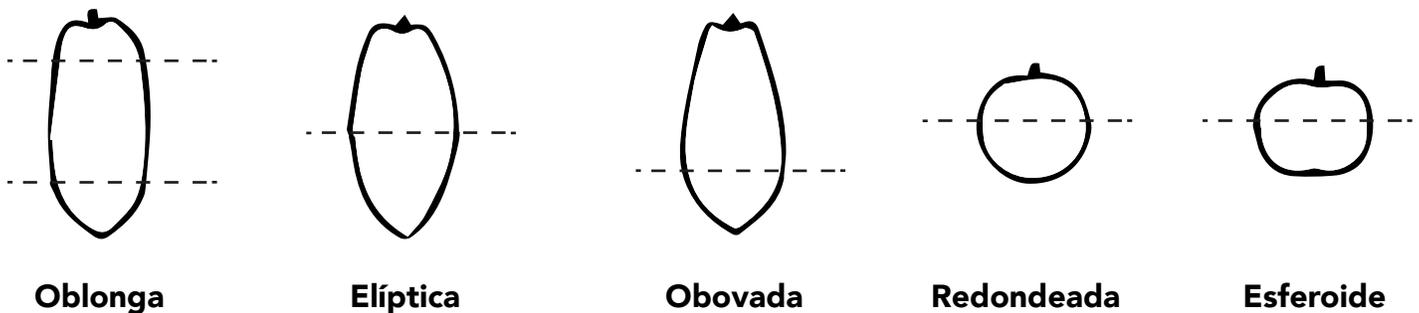


FIGURA 3: Forma del fruto

**Constricción Basal:** Observar la base del fruto y seleccionar la forma que más se aproxime a la que presenta la mazorca sometida a análisis. Recordar que las formas sugeridas son tan solo una guía y que no tienen por qué representar con exactitud lo que se esté caracterizando:

- A) Ausente.
- B) Ligera.
- C) Intermedia.
- D) Pronunciada.

**Ápice del fruto:** Observar la parte apical de la mazorca y comparar con el diagrama. Seleccionar la opción que más se parece a la forma del fruto estudiado:

- A) Atenuado.
- B) Agudo u Obtuso.
- C) Redondeado.
- D) Mamiforme.

**Rugosidad de la Superficie:** Observar y apreciar al tacto, la superficie del fruto y determinar su grado de rugosidad, conforme a la siguiente escala:

- A) Ausente.
- B) Ligera.
- C) Intermedia.
- D) Intensa.

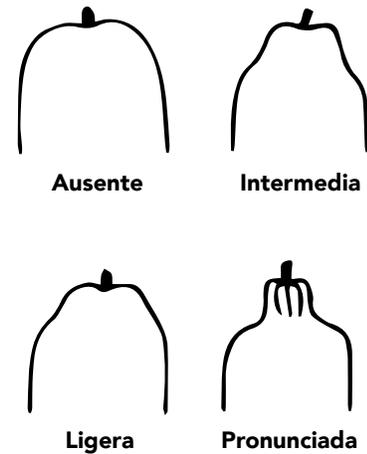


FIGURA 4

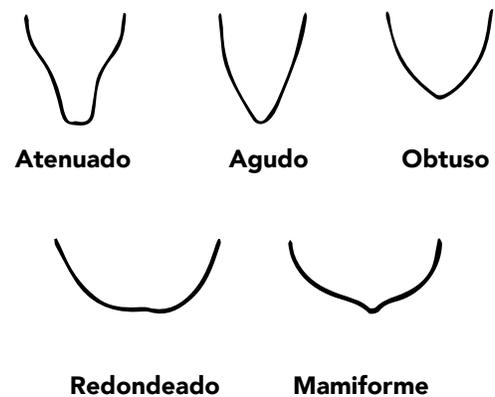


FIGURA 5

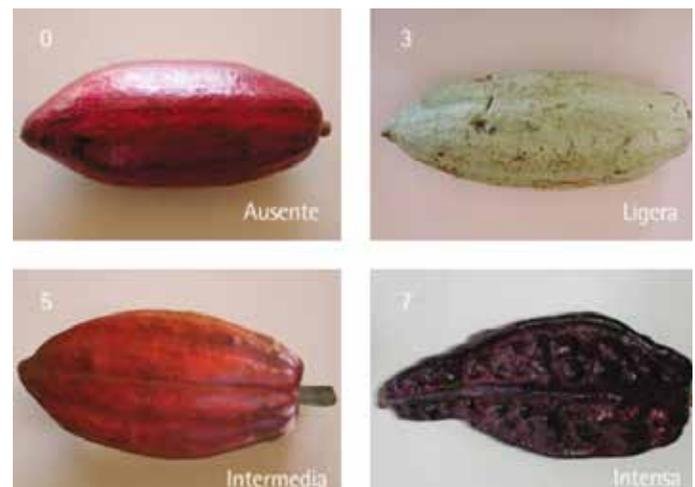


FIGURA 6

**Largo del fruto:** Los supervisores realizarán un corte longitudinal siguiendo el contorno del fruto teniendo cuidado de no profundizar mucho el corte para no maltratar las semillas. Luego separar el fruto en dos mitades y retirar las semillas con sumo cuidado, para su análisis posterior. Delinien el contorno de la mitad del fruto sobre una hoja en blanco y midan con una regla la longitud del fruto y expresen la medición en centímetros.



## CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

**Número de semillas:** Cuenten el número total de semillas presentes en el fruto.

**Presencia de mucílago:** Observar la materia blanquecina que recubre las semillas. Determinar su abundancia en los siguientes términos:

- A) Muy abundante.
- B) Abundante.
- C) Intermedia.
- D) Escasa.

**Sabor del mucílago:** Tomar unas semillas con su mucílago y degustar su sabor. Determinar su sensación al paladar conforme al siguiente esquema:

- A) Ácido.
- B) Astringente.
- C) Dulce.
- D) Afrutado.

**Forma de las semillas:** Tomar una muestra equivalente al 10% del total de semillas presente en el fruto, retirarle el mucílago y determinar la forma más predominante en la muestra de semillas, de acuerdo a la siguiente escala de clases:

- A) Oblonga.
- B) Elíptica.
- C) Ovoide.
- D) Amorfa.

Oblonga



Elíptica



Ovoide



**Color del Cotiledón:** Tomar todas las semillas restantes de la muestra del fruto y con un cuchillo realizar un corte longitudinal, para observar el color más predominante. **Nota: Soliciten ayuda de los supervisores.**

- A) Blanco.
- B) Blanco jaspeado de rosado o violeta.
- C) Rosado.
- D) Violeta claro a intenso.



**Con esta información recolectada deben responder en la hoja de respuestas.**

## SECCIÓN III.- ME QUIERE O NO ME QUIERE: LA DECISIÓN DE LA FLOR DEL CACAO.

### Morfología de la flor, polinización natural y asistida.

*Observación, descripción y análisis de procesos biológicos.*

Una de las tantas historias que tiene para contar la flor del cacao es la de su reproducción, que se realiza a través de un proceso llamado polinización. Ésta no es hecha por el viento, sino que la hace un insecto de la orden díptera, de la familia Ceratopogonidae, cuyo tamaño es de apenas dos milímetros.

Y los sucesos ocurren así: La flor del cacao es hermafrodita, está compuesta por cinco sépalos, cinco pétalos, diez Forcipomyia estambres y un ovario súpero. La mosquita llega a la flor atraída por las líneas guías de los pétalos que la llevan hasta las anteras que se encuentran ocultas dentro de las cogullas, especie de cúpulas formadas por los pétalos. Ella, que es lo suficientemente pequeña, entra en la cogulla y al salir va hasta el estigma que corona el ovario y deja allí el polen que lleva adherido a sus pa-

tas o a otras partes del cuerpo. La fecundación ocurre cuando el polen penetra al estigma y llega hasta el ovario donde están los óvulos. El cacao puede comportarse según la capacidad de la planta para polinizar sus propias flores como autocompatible y autoincompatible. O comportarse como compatible o incompatible para polinizar flores de otras plantas. Esto es fundamental para la producción y calidad del cacao.

Todo esto hace que, aunque fascinante, la polinización natural sea una limitante en la producción de cacao. La técnica de polinización manual, que también tiene su encanto, consiste en emular intencionalmente la función de la mosquita, al llevar polen de una flor a otra, es una alternativa para mejorar la genética, la calidad del fruto, de la semilla la resistencia a enfermedades y en fin la productividad de los cultivos.

### Estructura de la flor de Cacao

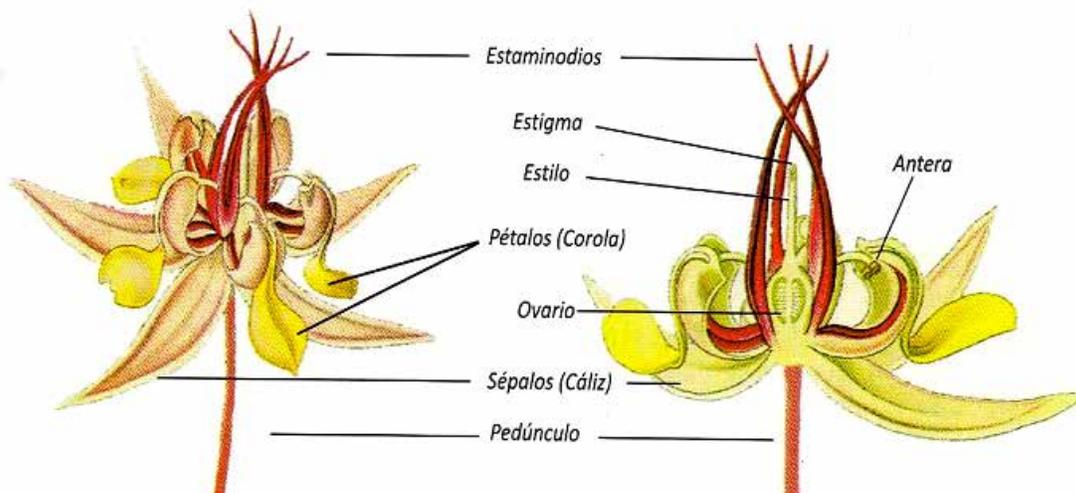


FIGURA 10. Morfología de la flor

## PARTE I.

**Respondan las siguientes preguntas:**

**17.** La polinización natural del cacao es:

- A)** La transmisión del polen al estigma para que sea fecundado.
- B)** La formación de polen en las anteras de la flor.
- C)** La impregnación de polen en las patas de los insectos polinizadores.
- D)** La extracción manual del polen de las anteras para ser llevado al óvulo.

**18.** Una flor hermafrodita es aquella que tiene:

- A)** Cinco sépalos y cinco pétalos.
- B)** Una parte masculina y otra femenina.
- C)** Dos ovarios, uno súpero y otro inferior.
- D)** Anteras y pistilos de igual apariencia.

**19.** Un ovario súpero es aquel:

- A)** Cuyos pétalos están dispuestos en forma alterna con los sépalos.
- B)** Que está localizado encima de los pétalos.
- C)** Cuyo tamaño es mayor que el de los estambres.
- D)** Supera en grosor al estigma.

**20.** Selecciona el nombre del insecto especializado en el proceso biológico de polinización del cacao:

- A)** Abeja melífera.
- B)** Mosquita *Drosophila*.
- C)** Hormiga León.
- D)** Mosquita *Forcipomyia*.

## PARTE II.

**21.** Conociendo el proceso de polinización natural, redacte un texto que describa como debe ser la secuencia correcta para realizar una polinización manual, a partir de una flor donante y una receptora.

**Elabore su respuesta a partir de las opciones que se muestran a continuación:**

Las buenas prácticas en la fermentación y secado al sol del cacao (período post cosecha) garantizan el éxito en la comercialización del producto.

## SECCIÓN IV. TODOS CONTRIBUYEN PERO LA MANTECA LIDERA EL EQUIPO.

*Densidad, calidad y post cosecha, rendimiento, interpretación de tablas y cálculos*

El término calidad en el cacao y sus productos, se refiere al conjunto de propiedades propias del cacao que le confieren capacidad para satisfacer las exigencias del consumidor. Es un término muy amplio que agrupa, muchas cualidades del mismo; entre ellas: tamaño de grano, composición, microbiología, sensorial, nutricional entre otros. El éxito de la comercialización del cacao al final del periodo post cosecha, fermentación y secado al sol, está muy asociada al tamaño y peso del grano y el contenido de cáscara. Entonces un grano de calidad debe tener

una tamaño homogéneo, mayor de 1 gramo de peso y con bajo porcentaje de cáscara.

El estado venezolano mediante las Normas Covenin contiene los requisitos que deben cumplir los granos de cacao, para ser considerados materia prima apta para la elaboración de derivados del cacao destinados al consumo humano. El cacao de nuestro país se clasifica en tres tipos: extra fino, fino de primera y fino de segunda. Para ello los granos deben cumplir ciertos requisitos, algunos de ellos se resumen en **Tabla 3**.

Requisitos	Extra fino (%)	Fino de primera (%)	Fino de segunda (%)
Granos mohosos	2	2	2
Granos dañados por insectos	1	1	1
Granos fermentados	≥ 80	≥ 74	≥ 20
Humedad	7 a 8	7 a 8	7 a 8
Masa mínima (g) de 100 granos**	≥ 115	≥ 108	≥ 100
Materias extrañas o impurezas	≥ 0,5	≥ 0,5	≥ 0,5
Concentración máxima mg/Kg	≥ 0,3	≥ 0,3	≥ 0,3

**TABLA 3.** Requisitos para la clasificar el cacao venezolano. Tomado de las Normas Covenin (2016)

El contenido de humedad y de grasa en el cacao son los atributos exigidos por los procesadores de los productos derivados del cacao, principalmente chocolate. El secado debe conducir a un contenido de humedad menor al 8%, garantizando de esta manera su almacenamiento, transporte y comercialización. La humedad in-

dica buenas prácticas en el secado, previniendo la contaminación microbiana y proporcionándole al grano largos periodos de almacenamiento. También es importante el contenido de agua para el establecimiento del precio del cacao. Dado que es indicador de cantidad de grasa.

## PARTE I.

En base a lo anteriormente expuesto van a seleccionar, en la hoja de respuestas, la opción que responde correctamente las siguientes afirmaciones

**22.** El éxito de la comercialización del grano o almendra de cacao al final del tratamiento post-cosecha está asociado al tamaño y a:

- A)** Su heterogeneidad del grano en cuanto a la forma y coloración.
- B)** Que posean mucha cáscara.
- C)** La uniformidad del grano sin contaminación con mohos e insectos.
- D)** El porcentaje de fermentación menor del 20%.

**23.** Según las Normas COVENIN de Venezuela, el grano de cacao es clasificado como fino de aroma tiene:

- A)** 2% de granos mohosos; más de 2 % dañados por insectos; granos fermentados  $\geq 80$ ; 0,2 mg/Kg de cadmio; masa mínima de 102g.
- B)** 2% de granos mohosos; más de 2,5 % de dañados por insectos; granos fermentados  $\geq 20$ ; 0,4 mg/Kg de cadmio; masa mínima de 110g.
- C)** 2% de granos mohosos; 0 % dañados por insectos; granos fermentados  $\geq 10$ ; 0,1 mg/Kg de cadmio; masa mínima de 115g.
- D)** 2% de granos mohosos; tiene 1 % dañados por insectos; granos fermentados  $\geq 74$ ; 0,3 mg/Kg de cadmio; masa mínima de 120g.

**24.** Un parámetro físico-químico que se usa como indicador de las buenas prácticas de secado, previniendo la contaminación microbiana y proporcionándole al grano de cacao largos periodos de almacenamiento es el contenido de:

- A)** Humedad y debe estar entre 7 y 8 %.
- B)** Cadmio y debe estar entre 7 y 8 %.
- C)** Cáscara y debe estar entre 7 y 8 %.
- D)** Residuos líquidos en el suelo y debe estar entre 7 y 8 %.

**25.** El proceso de post cosecha que consiste en una serie de reacciones bioquímicas en el cotiledón y causa fuertes modificaciones en la composición del grano, para desarrollar los precursores de aroma y sabor a chocolate, y es indispensable para el beneficio del cacao es:

- A)** Tostado al sol de los granos.
- B)** La fermentación de la semilla.
- C)** El prensado de la almendra.
- D)** El riego con abundante agua de la planta.

## PARTE II.

La manteca, también llamada aceite de cacao es el ingrediente de mayor influencia en el costo y la calidad del chocolate. Es la responsable de la dureza, la rápida y completa fusión en boca, el brillo y la vida útil del producto. La aceptación del chocolate está relacionada con el contenido de grasa. Mientras más grasa mayor calidad. Su cantidad en el grano está relacionada con su origen genético, otros factores agroecológicos y procesos de post cosecha.

La separación del aceite de cacao del grano se realiza mediante diferentes métodos de acuerdo con la cantidad y rendimiento que se desee. Por una parte, se puede hacer una separación mecánica por medio de una prensa y por la otra, se puede someter al grano a un proceso de lixiviación. El prensado ocurre por acción de una fuerza mecánica que presiona el grano de cacao. Esta presión puede ocurrir por la acción de un cilindro rotativo (**ver Figura 11**) o por pistones que lo compactan (**Figura 12**).



FIGURA 11: Prensa de cilindro rotativo



FIGURA 12: Prensa por pistones

La lixiviación es un proceso de separación de una sustancia de interés o soluto presente en la estructura de un sólido mediante un solvente líquido. El soluto se disuelve en este último y posteriormente se recupera mediante ciertos procesos, como la evaporación. En el caso del procesamiento del cacao, el sólido será el grano y el soluto será la manteca. (**Ver Figura 13**).



FIGURA 13: Lixiviación

Les proponemos evaluar cuál de los dos procesos descritos es el más eficiente y de mayor rendimiento. Ustedes comenzarán analizando el proceso de prensado.

**26.** Unos productores reportan que al prensar 3,0 kg de granos de cacao obtienen 12,0% y fibras del grano y otros residuos de la masa original y 1,6 kg. de la masa del grano ¿Cuánta masa de manteca se logró recuperar mediante el prensado?

**27.** Si los 3,0 kg de granos que originalmente se tiene, ocupan un volumen de 4,7 L, y la manteca extraída tiene una densidad de 0,91kg/L. Calculen la densidad de los granos, exprésala en unidades de kg/m<sup>3</sup> y compárenlo con el valor de la densidad de la manteca y expliquen la diferencia. Densidad =  $m/V$ ,  $m$ = masa;  $V$ = volumen.

**28.** El rendimiento del proceso de extracción del manteca, se define como la relación de la masa de manteca que se obtiene entre la masa de manteca que originalmente estaba contenida en el grano de cacao, y se multiplica por 100 para expresar este resultado en términos de porcentaje. Publicaciones especializadas reportan que la masa de manteca obtenida por otros métodos para 3kg de granos, es de 1,2 kg. Calculen el porcentaje de rendimiento m/m del proceso de prensado. Si no calculaste el apartado 26, considera que la masa del grano obtenida es 0,5g.

A continuación van a analizar el proceso de lixiviación.

Una publicación reporta que una muestra de 100g de granos de cacao se somete a una separación con 0,52L n-hexano como solvente. Al usarlo se obtuvo 30,9 g de manteca, y se esperaba que en el grano el porcentaje de manteca fuese de 34% m/m.

**29.** Calculen el porcentaje de rendimiento m/m del proceso de lixiviación.

**30.** ¿Cuál de los dos procesos prensado o lixiviación recomendarían usar para extraer cacao? Justifiquen su respuesta.

## Referencias

Así es la fascinante historia de la fecundación del cacao. Yesibeth Rincón / @yesirincon. En <http://vivaelcacao.com/es/asi-es-la-fascinante-fecundacion-de-la-flor-de-cacao/> Recuperado el 29 de marzo 2019

Bondades de la polinización manual del cacao (Díptico) Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras.

Figura 10. Tomada de: <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3721>