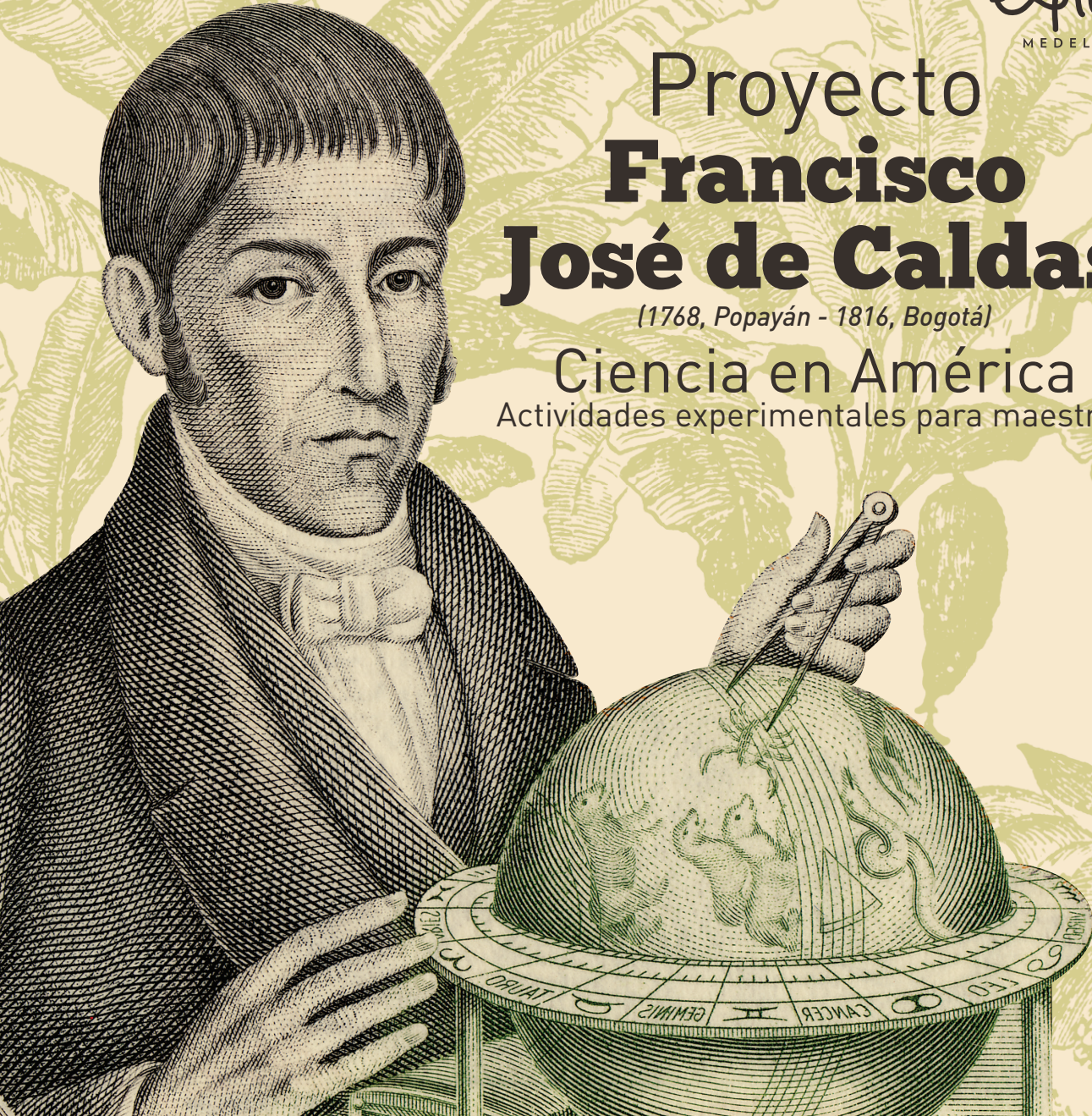



# Proyecto **Francisco José de Caldas**

*(1768, Popayán - 1816, Bogotá)*

Ciencia en América  
Actividades experimentales para maestros





**““Por fortuna me tocó un catedrático ilustrado que detestaba esa jerga escolástica que ha corrompido los más bellos entendimientos; me apliqué bajo su dirección al estudio de aritmética, geometría, trigonometría, álgebra y física experimental, porque nuestro curso de filosofía fue verdaderamente un curso de física y matemáticas... Me entregué a cultivar los elementos que había recibido en el curso de filosofía. Conocí que éstas no eran sino bellas semillas de las ciencias”**

*decía el Sabio Caldas refiriéndose a José Felix de Restrepo*



Un proyecto de Maestros Amigos del Parque Explora - Medellín  
para aprender haciendo y divertirse aprendiendo

**F**rancisco José de Caldas fue una persona importante en la historia, no solo política, sino científica en la Colombia de finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX. En su ciudad, Popayán, llevó a cabo experimentos rebasando toda clase de dificultades, construyó instrumentos e investigó aquello que, desde su perspectiva, lo acercaba al universo de la ciencia. Como geógrafo, botánico, astrónomo, divulgador, recorrió los valles y las montañas del Nuevo Reino de Granada (Ecuador – Colombia) donde efectuó exploraciones y registros que le son reconocidos mucho tiempo después. Se destacan sus aportes en **Hipsometría**, una manera de medir la altura de las montañas a partir del punto de ebullición del agua; **Fitografía o geografía de las plantas**, registro de las alturas en las cuales se distribuye cada especie y del clima óptimo para su crecimiento; **Astronomía**, la ciencia preferida de Caldas con la que realizó innumerables observaciones y mediciones del cielo, alturas de estrellas, pasos meridianos y un lunario en el que daba cuenta del momento en el que sucedían las fases lunares.

En el bicentenario de su muerte se recordará su obra con algunos experimentos para las escuelas o grupos de interés. Haciendo énfasis en la experimentación y en los atributos de un estudioso capaz de superar todos los obstáculos, con el entusiasmo de quien ha decidido hacer de su vida un camino de conocimiento en una tierra sin herencia científica.

# FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS Y TENORIO

*Síntesis biográfica. Autor: Alfredo D. Bateman*

“Francisco José de Caldas nació en Popayán en el año de 1768, probablemente el 4 de octubre. Inició sus estudios en el seminario de su ciudad natal, con una aplicación tan extraordinaria que, ensimismado en los problemas matemáticos, le sorprendía el alba.

En 1788 viajó a Santafé para continuar sus estudios en el Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario, donde fue recibido como colegial el 21 de octubre del mismo año. En 1793 coronó la carrera de jurisprudencia, la que siguió tan solo por dar gusto a su familia, ya que desde temprana edad su genio lo llevaba a cultivar preferentemente las Matemáticas y la Astronomía.

Regresó luego a Popayán, donde permaneció hasta 1795, época en la cual se dedicó a mercader, y con tal motivo hizo varios viajes hasta Santafé, durante los cuales se preocupó más por determinar la posición geográfica de los lugares y hacer observaciones de toda índole, que de los ajetreos de sus negocios.

En agosto de 1801 viajó a Quito con el objeto de defender un pleito de su familia. En diciembre volvió hasta Ibarra a encontrarse con el barón de

Humboldt, en cuya compañía hizo varias excursiones por los alrededores de Quito, habiendo permanecido juntos algún tiempo en Chillo, casa de campo del Marqués de Selva Alegre.

Los estudios que hizo durante todos estos viajes quedaron comprendidos principalmente en su correspondencia y en sus memorias. En todas partes observaba con el barómetro, la brújula y el termómetro; midió la altitud de varios sitios y fijó las coordenadas geográficas de muchos lugares. En una demora que tuvo en Prado levanto la carta del río de ese nombre, desde tal población hasta su desembocadura en el Magdalena. En una de sus cartas se ocupó de un árbol medicinal que abunda en las vegas de El Pital, de las piedras pintadas de Aipe, de sus experimentos para descubrir si un insecto era venenoso, y ante el espectáculo que le ofrecía en algún sitio la naturaleza, semejando ruinas de una ciudad, habló de la teoría de la tierra de Bufón. No descansó un momento, no dejó pasar nada inadvertido. Con toda justicia le corresponde el nombre de “padre de la geografía colombiana”.

En mayo de 1797 habló de la posibilidad de conectar las aguas de los dos océanos rompiendo el pequeño estrecho que separa los ríos Atrato y San Juan. En uno de sus viajes visitó las estatuas de San Agustín. Y es quizá el primero que habló de aquellos enigmáticos monolitos que velan la cuna del río Magdalena y que aún guardan mudos los secretos de una tribu ya perdida en las brumas de la historia.

En sus cartas de 1800 habló de su excursión al Puracé y del contratiempo que tuvo al rompersele un termómetro, accidente afortunado que dio origen a su descubrimiento del hipsómetro.

Durante su viaje al Ecuador, escribió su memoria sobre la nivelación de las plantas que se cultivan en la vecindad de la línea equinoccial, la cual remitió a Mutis, quien lo agregó a la Expedición Botánica.

Luego de fracasar en sus planes de acompañar a Humboldt en sus viajes por el resto de América, se dedicó con todo entusiasmo a trabajos y excursiones científicas. Escribió entonces en Quito su célebre memoria sobre el descubrimiento que hizo para medir la altura de las montañas por el agua hirviendo, fundamento del hipsómetro, el cual es, sin duda alguna, el mejor de los trabajos científicos, que por sí solo le daría la inmortalidad en el campo de las ciencias.

Luego de haber viajado en 1804 hacia el sur hasta llegar a los límites con el Perú, regresó a Quito y siguió a Santafé a fines de 1805.

Inmediatamente entró a trabajar en la Expedición Botánica y recibió de Mutis el encargo de dirigir el Observatorio Astronómico que se había terminado de construir dos años antes. Nada mejor para Caldas que la dirección de este templo “primero que a Urania se levantaba en el nuevo mundo”, el más cercano de las estrellas, por la altura de nuestra altiplanicie y el mejor situado de todos por su proximidad a la línea equinoccial.

El 3 de enero de 1808 publicó el primer

número del “**Semanario**”, periódico que él fundó en el cual reunió la mejor colaboración de aquella época y donde aparecieron sus más importantes escritos. A la muerte de Mutis quedó encargado de la parte astronómica de la Expedición.

Esa época transcurrida en Santafé fue la más feliz de su vida; pasaba los días en el observatorio, entre libros e instrumentos científicos, con la pluma en la mano; cuando el estado del cielo era propicio, apenas dormía con intranquilo sueño en un catre de camino. Un pariente inmediato y dos o tres amigos íntimos, incapaces de abusar de su confianza, eran las únicas personas a quienes franqueaba sin disgusto la entrada de aquella su habitual residencia. Por ese tiempo fue nombrado Catedrático de Matemáticas Elementales en el Colegio del Rosario.

En los albores de la independencia los patriotas se agrupaban en juntas políticas revolucionarias, de manera clandestina, para lo cual usaban el salón del Observatorio. Pero Caldas, abstrayéndose de la política, presentó al Virrey Amar, el 9 de marzo de 1810, el primer folleto de sus “**Memorias Científicas**”, que eran en realidad la continuación del célebre “**Semanario**”. Las “**Memorias**” formaron nueve entregas, habiéndose impreso la

última a mediados de 1811, y en ella figura el parte de la batalla de Palacé, momento en que Caldas abandonó la pluma para ingresar como ingeniero en el ejército patriota.

El 20 de julio de 1810 tuvo parte decisiva en los incidentes que fueron la chispa que prendió el fuego de la independencia, y poco después fue encargado conjuntamente con el doctor Joaquín Camacho para fundar un periódico llamado “**Diario Político de Santafé de Bogotá**”, que fue en realidad el primer periódico de la República. Era la voz que levantaba al nacer la nueva Nación, el primer vagido de su independencia. Allí se escribió la historia del movimiento que dio en tierra con el Virreinato, se publicaron artículos sobre economía política, se refirieron noticias de la marcha de la revolución. Fue también el órgano del Gobierno para dar a conocer los actos de la Junta Suprema. Más Caldas, a pesar del torbellino patriótico, no abandonó sus quehaceres científicos y siguió publicando el “**Semanario**”.

Nombrado Nariño el 19 de septiembre de 1811 como Presidente de Cundinamarca, uno de sus primeros actos fue la organización del Cuerpo de Ingenieros

para los trabajos de topografía. Caldas fue el Capitán de ese Cuerpo y a su lado trabajaron el Teniente José M. Gutiérrez y el Alférez Luciano D’Elhuyar; todos ellos hicieron planos de caminos e itinerarios.

Partió luego en la expedición de Baraya a reducir al díscolo Congreso de Tunja, y el 12 de mayo de 1812 firmó el acta desconociendo a Nariño y apoyando al Congreso. El 6 de octubre fue nombrado en Leiva como miembro de la Comisión Militar con el grado de Teniente Coronel.

Acompañó las tropas de Baraya hacia Santafé y luego de la derrota de enero de 1813 partió para Antioquia donde fue acogido cariñosamente por el dictador don Juan del Corral, quien le nombró como director de fábricas e ingeniero general, y le confirió el empleo efectivo de Coronel.

Instaló un molino de pólvora en un edificio inmediato a la nitrería; estableció una fábrica para fundición y taladro de fusiles; montó unas máquinas de acuñar monedas, y también fundó el primer curso de estudios de la Academia de Ingenieros en Medellín, en octubre de 1814.

El Gobierno General establecido en

Bogotá a principios de 1815 lo llamó con instancia para que crease una Escuela Militar, para levantar puentes en las llanuras inmediatas a la capital y para montar en ellas baterías y abrir fosas.

A mediados de 1816, ante la inminencia de la reconquista, fue enviado a prestar servicios en el ejército del norte y a fortificar los caminos de Guanacas y del Quindío. Poco después de la batalla de la Cuchilla del Tambo cayó en poder de los españoles, quienes lo trasladaron preso a Santafé y tras un juicio sumario fue fusilado el 29 de octubre de 1816 en compañía de José Miguel Montalvo, Francisco Antonio Ulloa y Miguel Buch.

Caldas fue el verdadero precursor de la ingeniería nacional. Críticamente hablando y desde un punto de vista estrictamente científico, no puede considerarse como un genio analítico; sus matemáticas son poco profundas, y carece en sus escritos de la precisión del análisis lógico necesario para alcanzar verdaderas conquistas en el ramo de las matemáticas puras. Empero, ¡que intuición la suya! Genio esencialmente intuitivo fue, ante todo, un físico, en el sentido estricto de la palabra; y como tal es un modelo. Así, si se le considera a través de las páginas de su “**Memoria**” sobre la presión atmosférica y el agua hirviendo, se revela provisto de todas las condiciones necesarias para efectuar grandes descubrimientos en el campo de la experiencia, al seguir guiado por su intuición maravillosa, un camino lleno de luz, tal como lo hizo Ampere al descubrir los fundamentos del electromagnetismo.

Y hay que agregar, en su caso, a la intuición admirable que lo guiaba en sus investigaciones, la destreza manual que le permitía fabricar por sí solo sus propios instrumentos. Si él hubiera carecido de esta preciosa facultad, de nada le habría servido su genio intuitivo, pues no tuvo la suerte de nacer en un país de recursos e industriales que le permitieran ordenar la fabricación perfecta de los instrumentos que iba necesitando en sus experiencias. Como él mismo lo decía, forzosamente tuvo que

ser su propio artífice, su propio creador de cuanto necesitó, ya que en este medio colonial y atrasado todo había de faltarle.

Pero, suceso providencial, precisamente por esta circunstancia adversa, **inventó el hipsómetro**. ¡Qué admirable intuición la suya, que lo condujo al tratar de fabricarse un termómetro con los restos de otro que había roto, al descubrimiento de la tensión de ebullición del vapor de agua, que muchos años después Regnault llevó a la más alta precisión científica!

Caldas observaba directamente a la naturaleza para arrancarle sus secretos –fue naturalista al par que físico- y se dejaba llevar por los arranques de una imaginación tan poderosa como lo era su intuición, para aparecerse en ciertas circunstancias con caracteres de poeta descriptivo de primer orden.”

# PERSONALIDAD DE CALDAS

*Lino de Pombo*

*Primer biógrafo de Caldas*

“Fue Caldas de estatura regular y complexión robusta; su color moreno, el rostro redondo, la frente espaciosa; los ojos negros algo melancólicos, el pelo negro y lacio, el cuello corto, su andar desembarazado, pero lento y contemplativo. Vestía de ordinario una levita o sobretodo de paño oscuro, que abrochaba y desabrochaba sin cesar cambiando de solapa, de manera que duraban muy poco sus botones; y no dejaba de la mano un bastoncito flexible, ni de la boca un pedacito de tabaco fino torcido. Era aseado, pero no pulcro en el traje; de modales suaves, trato afable y conversación amena.

“Su carácter franco, su índole pacífica. Ni las riquezas, ni la ambición de ninguna especie tenían para él atractivo; y fuera de la pasión por sus favoritos estudios, no ejercía imperio sobre él otra alguna. Era católico creyente, y de las más puras costumbres. Era un filósofo, en la genuina acepción de esta palabra...

“Como hombre científico, no es la extensión y profundidad de su conocimiento lo que recomienda a Caldas, a quien sin duda bastante le faltaba qué saber para ponerse en teoría de la altura de sus contemporáneos europeos, es el partido que sacaba de su clara inteligencia, de su poco común y variada instrucción, y la circunstancia de haberla alcanzado casi toda ella por sí mismo, en la lucha perpetua

y tenaz con las tinieblas que le rodeaban, con dificultades sin cesar renacientes. El necesitaba viajar fuera de su país, ver ensanchar muchas de sus ideas y tomar parte en el movimiento de correlativo progreso de las ciencias, aquellas sobre todo a que le encaminaban sus simpatías y sus talentos, y lo deseaba con vehemencia, y lo habría ejecutado si hubiese vivido más. Tenía intención de observar en Europa el eclipse anular de sol en 1820, invisible en América”

*Francisco José de Caldas*

*30 de noviembre de 1798*

*Extracto de la carta a Santiago Arroyo y Valencia del 5 de enero de 1799*

“La una de la mañana era, y no podía dejar el cielo ni mi telescopio. Saturno y Júpiter volvían y revolvían en mi imaginación; sus zonas o fajas, el anillo, los satélites, todo llenaba mi alma de placer y de contento. ¡Ah!, créamelo usted, no me habría trocado en la noche del último de noviembre por César después de la batalla de Farsalia. ¡Qué pueriles se me hacían los gustos y placeres de los poderosos! Sólo el contento de la virtud supera al que nos proporcionan las ciencias a un aficionado, y cuánto sirven éstas para elevar nuestra alma al que las ha criado todas.... Convengamos en que el cultivo de alguna ciencia es una barrera casi insuperable para el vicio. ¡Ojalá conocieran esto bien los padres y los ayos! ¡Ojalá que en vez de amenazar y castigar a los niños, les hicieran tomar gusto por cualquier ramo de la física o de las ciencias exactas! ¡Entonces veríamos menos jóvenes viciosos, menos atolondrados y más sabios!”

**Bibliografía:**

**BATEMAN, Alfredo. Francisco José de Caldas, el hombre y el sabio. Manizales, Caldas, 1954.**

**DIAZ, Piedrahita Santiago. Nueva aproximación a Francisco José de Caldas. Academia Colombiana de Historia, Bogotá, 1997.**

**SERIE CUADERNOS ICONOGRÁFICOS  
No 3. El mercader que escrutaba las  
estrellas. Museo Nacional de Colombia,  
Bogotá, 2002.**

**PERALTA, Jaime Andrés. Esa insaciable  
sed de saber. Medellín, Antioquia, 1991.**

# **Actividades Experimentales**

Experimentos para efectuar en clase, relacionados con la obra de Caldas en Astronomía, botánica y física.

# Temperatura y calor

— **Descripción:**

A través de la discusión y de experimentos sencillos de registro, construir una idea de cada uno de estos conceptos físicos.

— **Objetivo:**

Aclarar los conceptos de temperatura y calor tan ligados en la cotidianidad, pero poco diferenciados.

— **Materiales:**

Termómetro | Recipientes con agua | Mechero | Estufa

— C-1

*“Este fue el fruto más precioso de esta expedición (la ruptura del termómetro), porque fue la causa de que nacieran en mi alma ideas que de otro modo nunca se hubieran excitado”*

Francisco José de Caldas. **“Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de medir las montañas”**, de Francisco José de Caldas, Edición póstuma 1819

## ¿A que llamamos calor? ¿Qué es temperatura?

Los conceptos de calor y temperatura suelen confundirse o no los tenemos muy claros. Aunque estén relacionados entre si, son conceptos diferentes.

El **calor** es una expresión del movimiento de las partículas que componen un cuerpo (energía cinética). En estado gaseoso las partículas se mueven rápidamente, tienen mucha energía cinética; por el contrario en el estado sólido se mueven muy lentamente. La **temperatura** es la medida del calor. Es decir, el calor es lo que hace que la temperatura aumente o disminuya. Si añadimos calor, la temperatura aumenta. Si quitamos calor, la temperatura disminuye. Las temperaturas más altas tienen lugar cuando las moléculas se están moviendo, vibrando y rotando con mayor energía.

El calor se transfiere de un cuerpo a otro, así si tomamos dos objetos que tienen la misma temperatura y los ponemos en contacto, no habrá transferencia de calor entre ellos porque la energía media de las partículas en cada objeto es la misma. Pero si la temperatura de uno de los objetos es más alta que la otra, habrá una transferencia de calor, del objeto más caliente al objeto más frío hasta que los dos objetos alcancen la misma temperatura.

**Cuando decimos que algo está frío o que está caliente, lo que queremos decir realmente es que su temperatura es alta o baja.**

**La temperatura no es energía sino una medida de ella, sin embargo el calor sí es energía.**

**Entonces, ¿qué es el calor?**

Es la energía que se transfiere de un cuerpo a otro, cuando están en contacto y a diferente temperatura.

Cuando hablamos de los puntos de ebullición y fusión, son temperaturas en las que “algo” ocurre: un líquido hierve o se derrite un sólido, respectivamente. En las sustancias puras, estos valores de temperatura son constantes, y son algo así como “huellas digitales” que permiten reconocerlas.

**Entonces ¿Qué es un termómetro?**





# ACTIVIDADES

## Medida y registro

1. Llena de agua tres vasos con diferentes cantidades. Mide la temperatura del agua en cada recipiente y compara los resultados. ¿Qué concluyes?

2. Teniendo mucho cuidado y cambiando de recipiente si es necesario. ¿Qué ocurrirá si se calientan cada uno de ellos durante un mismo tiempo, partiendo de la misma temperatura inicial? ¿Alcanzarán la misma temperatura?

<i>Recipiente</i>	<i>Temperatura Inicial (°C)</i>	<i>Tiempo</i>	<i>Temperatura Final (°C)</i>
1			
2			
3			

**Al medir con el termómetro debemos tener cuidado que este no toque la superficie del recipiente que contiene el agua, ya que eso alterarían los datos. Estamos midiendo la temperatura del agua no del recipiente.**

3. Ahora calentemos el agua hasta una misma temperatura, 50°C. Mide el tiempo transcurrido en cada caso para alcanzar el valor de temperatura deseado. Registra las mediciones en una tabla y analiza los resultados obtenidos entre la prueba anterior y esta. ¿Qué podemos concluir?

<i>Recipiente</i>	<i>Temperatura Inicial (°C)</i>	<i>Temperatura Final (°C)</i>	<i>Tiempo</i>
1		50°C	
2		50°C	
3		50°C	

4. Calienta una taza de agua hasta que se encuentre un valor de temperatura que permanezca igual con el paso del tiempo, es decir, una temperatura que ya no cambia aunque se le siga suministrando calor al sistema. Registra este valor. Anota todos los fenómenos observados y analízalos en grupo.



BIBLIOGRAFÍA | Física para niños, 49 experimentos sencillos con calor, Robert Wood. Mc Graw Hill 1990. Los amantes de la ciencia, Judith Hann. Blume, 1981. Proyectos fascinantes Calor y Energía, Bobbie Searle. Panamericana, 2005

# Presión atmosférica

— **Descripción:**

A través de la discusión y de experimentos sencillos, construiremos una idea del concepto físico de la presión del aire.

— **Objetivo:**

Hacer evidente que estamos sumergidos en un fluido y que este ejerce presión sobre todo lo que en él.

— **Materiales:**

Globos | Jeringas | Botellas plásticas | Punzón | Vaso  
Cartulina

— C-2

*“He hallado mi querido amigo, el medio de encontrar la altura de todos los lugares con solo el termómetro y con tal grado de precisión, que no difiere de las inclinaciones del barómetro ni en media línea.”*

Francisco José de Caldas,  
carta del 20 de mayo 1801

### **“Tratado del peso de la masa del aire.”**

Blaise Pascal (1623-1662) París, 1663.

“Ya nadie discute en nuestros días que el aire sea pesado, pues es sabido que un globo pesa más inflado que desinflado y ello basta para poder sacar tal conclusión. En efecto, si el aire fuera ligero, cuanto más metiéramos en un globo, más liviano sería éste pues el todo constaría de una única parte. Ahora bien, puesto que sucede lo contrario y cuanto más aire se mete dentro más pesa el todo, ha de concluirse que cada una de las partes es en si misma pesada y, en consecuencia, que el aire tiene peso. Quienes deseen pruebas más prolijas no han sino de buscarlas en los autores que se han ocupado expresamente del asunto.

Y si se objeta que el aire en estado puro es liviano, pero que el que nos rodea no es puro por estar mezclado con vapores y cuerpos más groseros, debiendo su peso a estos cuerpos extraños, yo respondo en una palabra que no conozco tal aire puro y que probablemente sería difícil de hallar. En todo este discurso yo no hablaré sino del aire en el estado en que lo respiramos, sin preocuparse de si está compuesto o no; es a este cuerpo, sea simple o compuesto, al que yo llamo aire y al que atribuyo



*“Que la masa del aire tiene peso y que por efecto de este ejerce presión sobre todos los cuerpos que rodea.”*

Blaise Pascal

peso, cosa que me parece innegable y que constituye todo cuanto a continuación voy a necesitar.

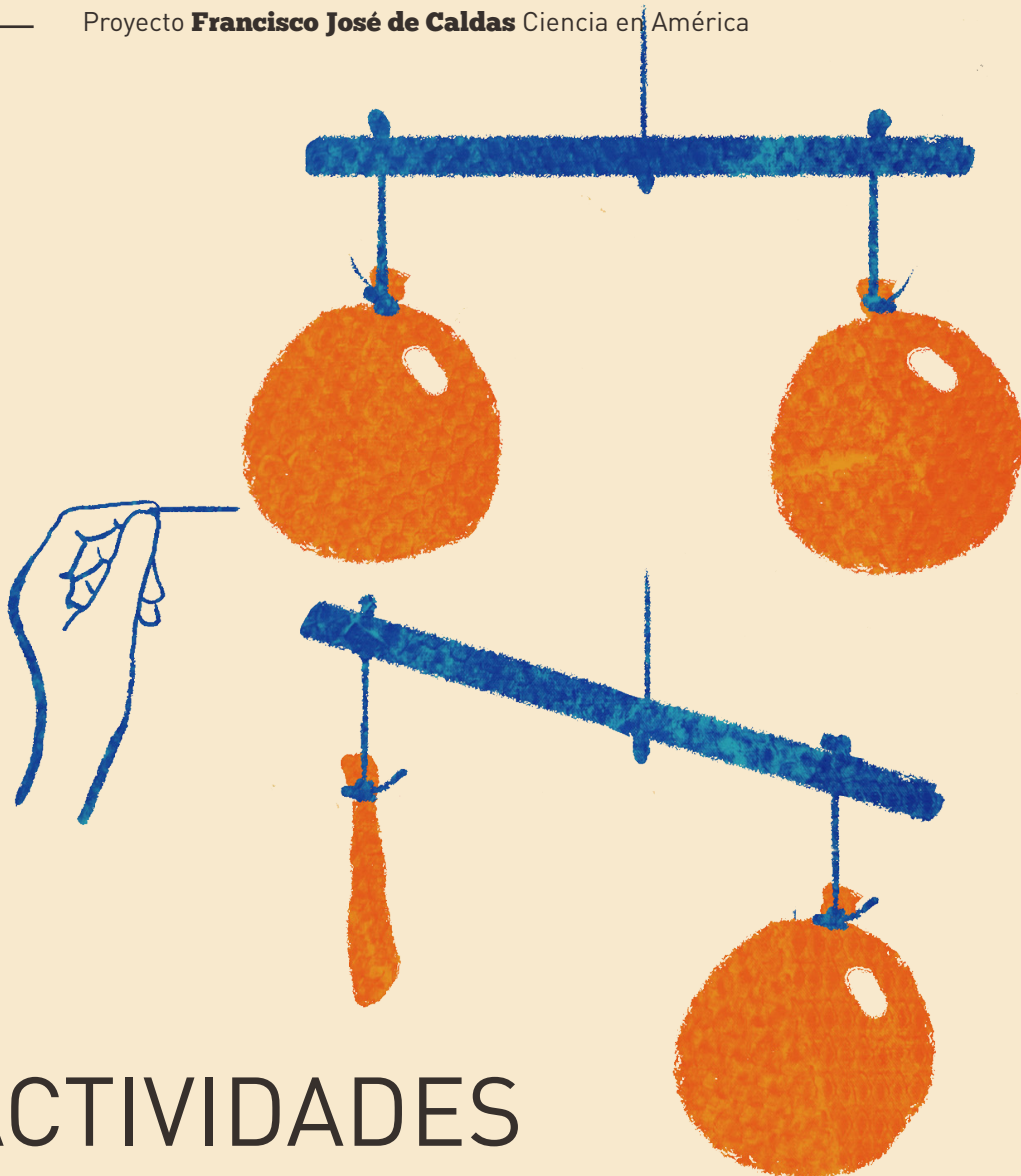
**Una vez establecido este principio, tan sólo me detendré a extraer algunas consecuencias:**

1. Como quiera que cada parte del aire es pesada, también habrá de serlo toda la masa del aire, es decir, toda la esfera del aire; y puesto que ésta no es infinita, sino que tiene límites, tampoco el peso de toda la masa del aire será infinito.

2. De la misma manera que la masa del agua del mar ejerce una cierta presión sobre la parte de tierra que le sirve de fondo y que si, en vez de cubrir sólo una parte, rodease toda la tierra, ejercería por efecto de su peso una cierta presión sobre toda la superficie terrestre, así la masa del aire que recubre ésta ejerce por efecto de su peso una cierta presión sobre todas sus partes.

3. De la misma manera que el fondo de un cubo está sometido a una mayor presión por efecto del peso del agua cuando está

completamente lleno que cuando sólo lo está hasta la mitad, aumentando la presión proporcionalmente a la altura del agua, así los lugares elevados, tales como las cumbres de las montañas, soportan una presión de la masa del aire menor que los lugares profundos, como puedan ser los valles; ello se debe al hecho de que haya más aire por encima de los valles que de las cumbres de las montañas, puesto que todo el aire que se extiende a lo largo de la montaña pesa sobre el valle mas no sobre la cumbre, estando como está por encima de aquél y por debajo de ésta...”



# ACTIVIDADES

## 1. ¿Pesa el aire?

Infla dos globos hasta que queden iguales. Átalos a los extremos de un palo de madera y cuélgalo de su centro. Cuando estén equilibrados, desinfla una. ¿Qué ocurre? ¿Por qué?

## 2. Jugando con jeringas

2.1. Tapando el extremo abierto de la jeringa empuja el émbolo tratando de sacar el aire.



*¿Qué sientes? ¿Cambia la cantidad de aire que hay en la jeringa?*

Ahora repite la experiencia llenando la jeringa con agua. ¿Qué sucede?



*¿Qué podemos concluir de las dos experiencias?*

2.2. Tapa el extremo abierto de una jeringa “vacía”, trata de extraer el émbolo y suéltalo. ¿Qué sucede?



Ahora repite la experiencia llenando la jeringa con agua. **¿Qué sucede?**

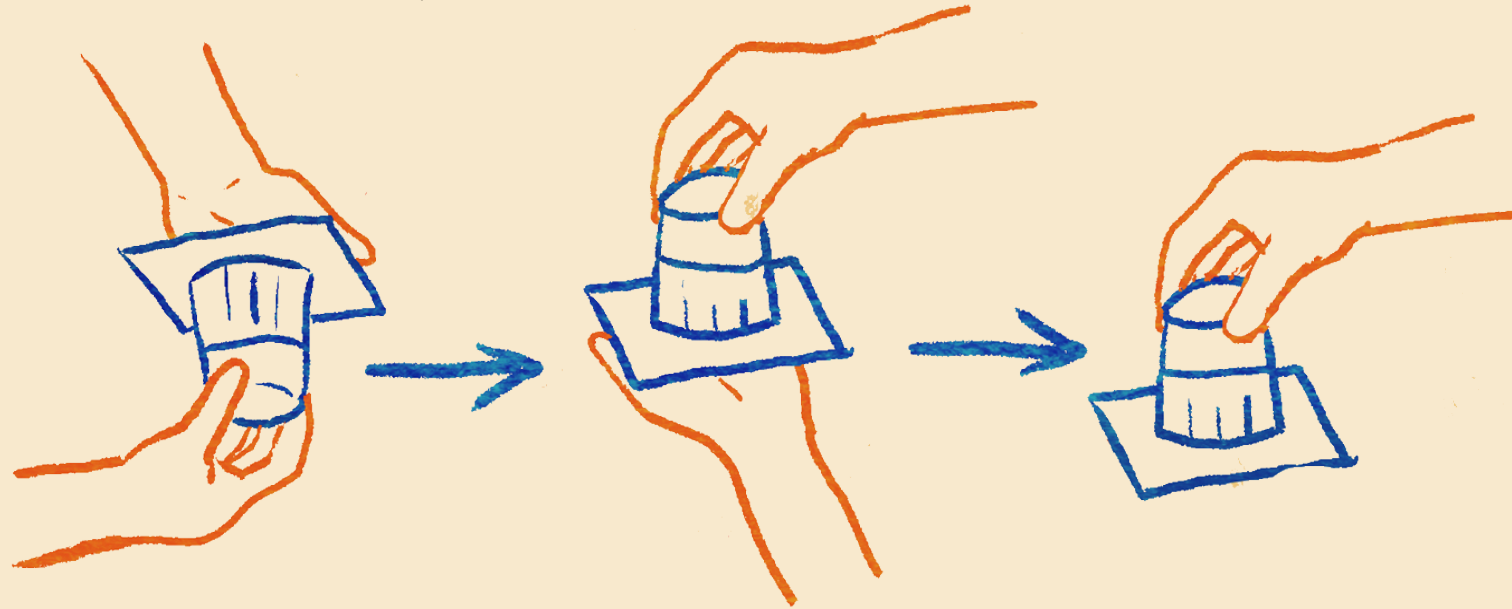


*¿Qué hace que el émbolo de la jeringa se mueva?*

### 3. Truco de magia

Ahora haremos el viejo truco del agua que no cae.

1. Toma un vaso y llénalo hasta la mitad con agua. Luego tápalo completamente con un trozo de papel o cartulina
2. Sujetando el vaso con una mano y el cartón con la palma de la otra mano, pon el vaso boca abajo.
3. Quita la mano que sujeta el cartón. Si todo va bien el agua no se derramará.
4. Repite el experimento con diferentes cantidades de agua y observa la frontera entre el borde del vaso y el cartón.



Como todo los magos debemos saber cuál es el truco. Entonces ¿Por qué no el cae el agua?



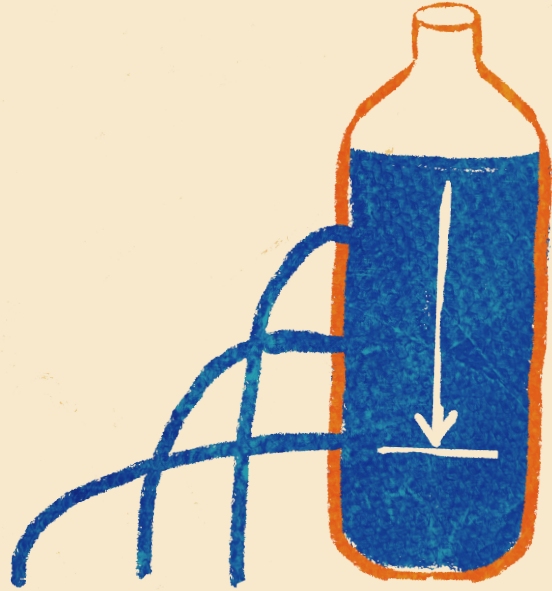
### 3. La presión atmosférica

La Presión atmosférica es el peso que ejerce el aire que nos rodea (atmósfera) como consecuencia de la gravedad terrestre. Como estamos rodeados por nuestra atmósfera, sobre nuestro cuerpo actúa constantemente la presión atmosférica.

3.1 Toma una botella plástica de gaseosa u otro producto. Llénela de agua, posteriormente realiza un agujero en el centro de la botella con el punzón. Mira cómo sale el agua. Tapa la botella. ¿Qué sucede? ¿Por qué?

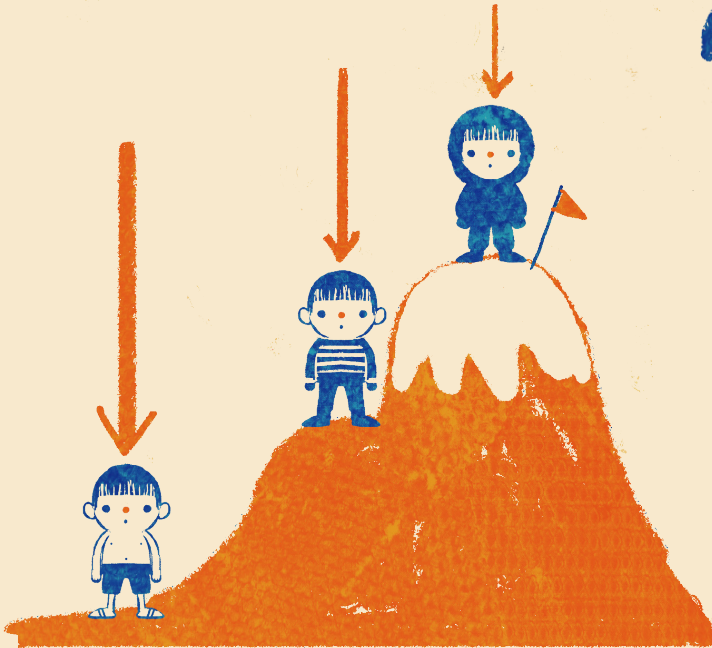
3.2 Ahora realiza un agujero encima y otro debajo del agujero central de la actividad anterior. Mira cómo sale el agua desde cada agujero. ¿Qué diferencias encuentras?

Por el orificio más bajo -aquel para el cual desde su superficie la columna de agua es mayor- el chorro de agua sale con mayor rapidez y llega más lejos que de los otros orificios. Mostrando que allí la presión es mayor.



De igual manera que el agua en la botella pasa con nuestra atmósfera. Al nivel de la superficie, nivel del mar, la presión del aire es mayor que para alguien situado en la cima de una montaña donde la columna de aire será menor y así mismo la presión del aire.

BIBLIOGRAFÍA | Física para niños, 49 experimentos sencillos con calor, Robert Wood. Mc Graw Hill 1990.  
Los amantes de la ciencia, Judith Hann. Blume, 1981.



# Ebullición del agua

— **Descripción:**

A través de la discusión y de experimentos sencillos de registro, construir una idea de cada uno de estos conceptos físicos.

— **Objetivo:**

Aclarar los conceptos de temperatura y calor tan ligados en la cotidianidad, pero poco diferenciados.

— **Materiales:**

Termómetro | Recipientes con agua | Mechero | Estufa

— C-3

*“Qué suerte tan triste la de un americano. Después de muchos trabajos, si llega a encontrar alguna cosa nueva, lo más que puede decir es: No está en mis libros”*

Francisco José de Caldas. Ensayo de una memoria sobre un nuevo método de mediar las montañas, de Francisco José de Caldas, Edición póstuma 1819

Retomando lo visto hasta anteriormente:

El calor es la energía de las moléculas en movimiento. Nosotros podemos medir el calor utilizando una escala de temperatura. Cada sustancia se congela y hierve a temperaturas diferentes. La presión atmosférica varía según la altura sobre el nivel del mar donde nos encontremos. Así, a medida que ascendemos la presión disminuye, porque la columna de aire sobre nosotros es menor.

Estos dos conceptos se verán relacionados a la hora de los experimentos de Caldas. En sus palabras:

*“El calor del agua hirviendo es proporcional a la presión atmosférica; la presión atmosférica es proporcional a la altura sobre el nivel del mar; la presión atmosférica sigue la misma ley que las elevaciones del barómetro, o hablando con propiedad, el barómetro no nos enseña otra cosa que la presión atmosférica; luego el calor del agua nos indica la presión atmosférica del mismo modo que el barómetro; luego puede darnos las elevaciones de los lugares sin necesidad del barómetro y con tanta seguridad como él.”*



Este será el logro científico más conocido de Francisco Jose de Caldas. El de haber constatado que el punto de ebullición del agua varía con la presión atmosférica y de encontrar un método para medir alturas por medio de la temperatura del agua en ebullición. Método hasta entonces no utilizado en el mundo, así se conocieran diversas fórmulas para su deducción en el Viejo Continente. Y que Caldas con su práctica en los Andes perfeccionó.

Tenemos así, que estas temperaturas dependen de la presión: a mucha altura, como en las zonas andinas, hace falta menos calor para que el agua "rompa el hervor", por lo que hierve a menor temperatura. El efecto contrario es el logrado con la olla de presión: el aumento de presión interna hace que el agua antes de hervir, alcance mayor temperatura.

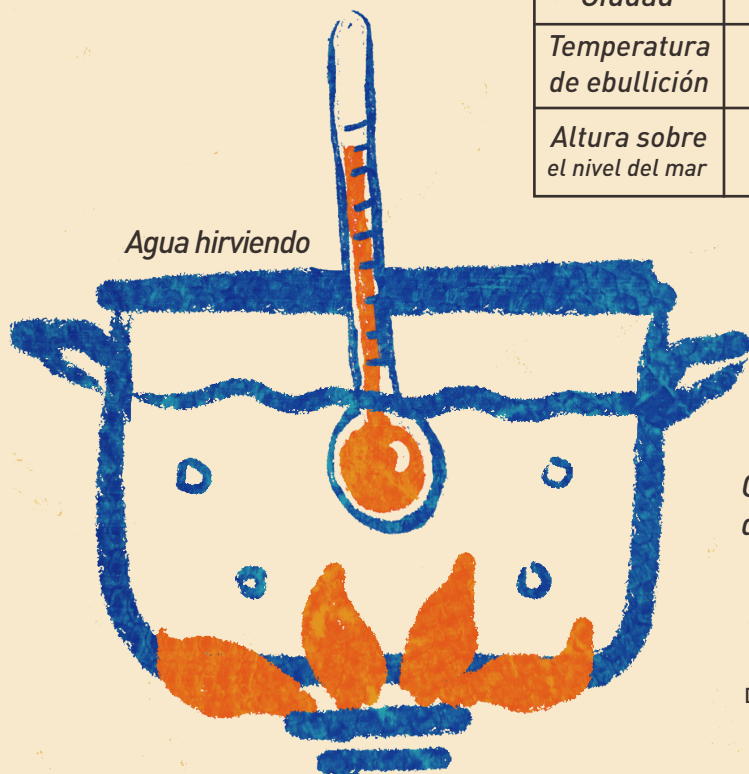


# ACTIVIDADES

## ¿A qué temperatura hierve el agua?

Con ayuda de un adulto pon a hervir agua en una olla. Cuando esta hierva toma su temperatura, ten cuidado que el termómetro no toque la superficie de la olla, y llena la tabla siguiente: Para el valor de la temperatura se recomienda tomar varios datos y sacar un promedio. La altura sobre el nivel del mar se puede consultar en internet.

<i>Nombre</i>	
<i>Ciudad</i>	
<i>Temperatura de ebullición</i>	
<i>Altura sobre el nivel del mar</i>	



*Comparte tu valor de temperatura de ebullición del agua con personas en otros lugares.*

BIBLIOGRAFÍA | Física para niños, 49 experimentos sencillos con calor, Robert Wood. Mc Graw Hill 1990.  
Los amantes de la ciencia, Judith Hann. Blume, 1981.  
DIAZ, Piedrahita Santiago. Nueva aproximación a Francisco Jose de Caldas. Academia Colombiana de Historia, Bogota, 1997.

# El cuadrante

**Descripción:**

A través de la construcción y toma de alturas estelares con el cuadrante, realizar observaciones sistemáticas del cielo nocturno.

**Objetivo:**

Aclarar los conceptos de temperatura y calor tan ligados en la cotidianidad, pero poco diferenciados.

**Materiales:**

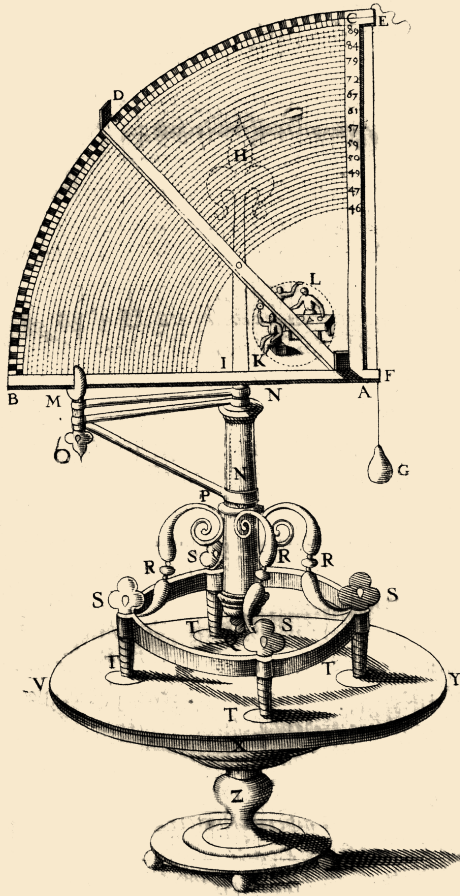
Tijeras | Hilo | Arandela | Transportador

C-4

*“Nada tocaba más vivamente mi gusto que la Astronomía; su relación con la navegación, con la Geografía, con la cronología, lo brillante y magnífico del espectáculo me decidieron por ella.”*

Francisco José de Caldas.

Carta a José Celestino Mutis, 5 de agosto 1801



Es un antiguo instrumento utilizado para medir ángulos en Astronomía y navegación. Utilizado por Francisco José de Caldas, del cual construyó el suyo a partir de las láminas de sus libros. Se llama cuadrante o astrolabio (una de sus clases), porque consiste en una placa graduada con forma de cuarto de círculo.

En uno de sus lados hay una mirilla para dirigirla hacia el astro deseado. Del vértice cuelga una plomada que indica la dirección vertical. La lectura se obtiene de la posición de la cuerda sobre el arco graduado.

Los astrónomos lo usaban para medir la altura de los astros por encima del horizonte. Los marinos lo usaban sobre todo para determinar la latitud a la que se encontraban, midiendo la altura sobre el horizonte de la estrella polar o del Sol al mediodía; así como para determinar la hora del día.

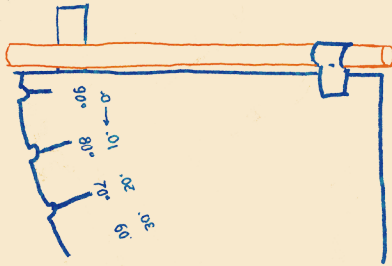
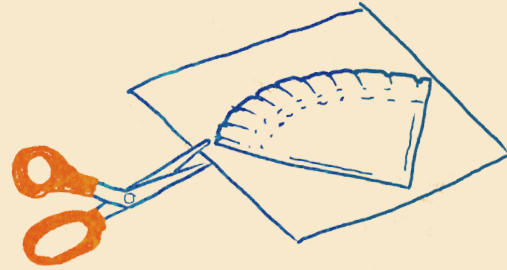
En el siglo XVI el astrónomo danés Tycho Brahe, excéntrico millonario que construyó un castillo en una isla para hacer observaciones astronómicas, fabricó cuadrantes de hasta dos metros de radio. Se necesitaban varias personas para moverlos, pero con ellos Tycho obtuvo las observaciones astronómicas más precisas que se habían hecho hasta entonces. Las mediciones de Tycho Brahe le ayudaron a Johannes Kepler a descubrir que las órbitas de los planetas tienen forma elíptica.

Ahora construyamos nuestro propio cuadrante y realicemos algunas mediciones en el cielo.

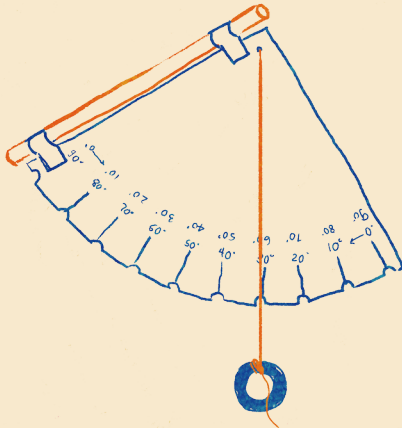
# ACTIVIDAD 1

## Nuestro propio cuadrante

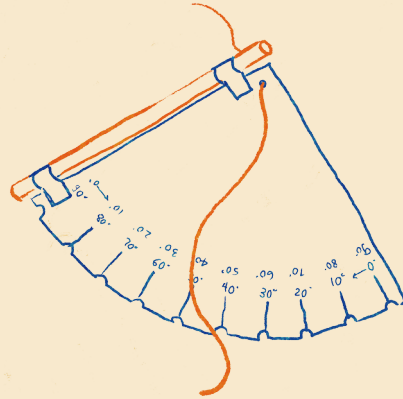
1. Pega la plantilla del cuadrante sobre un cartón y recórtala con mucho cuidado.  
*ver anexo I*



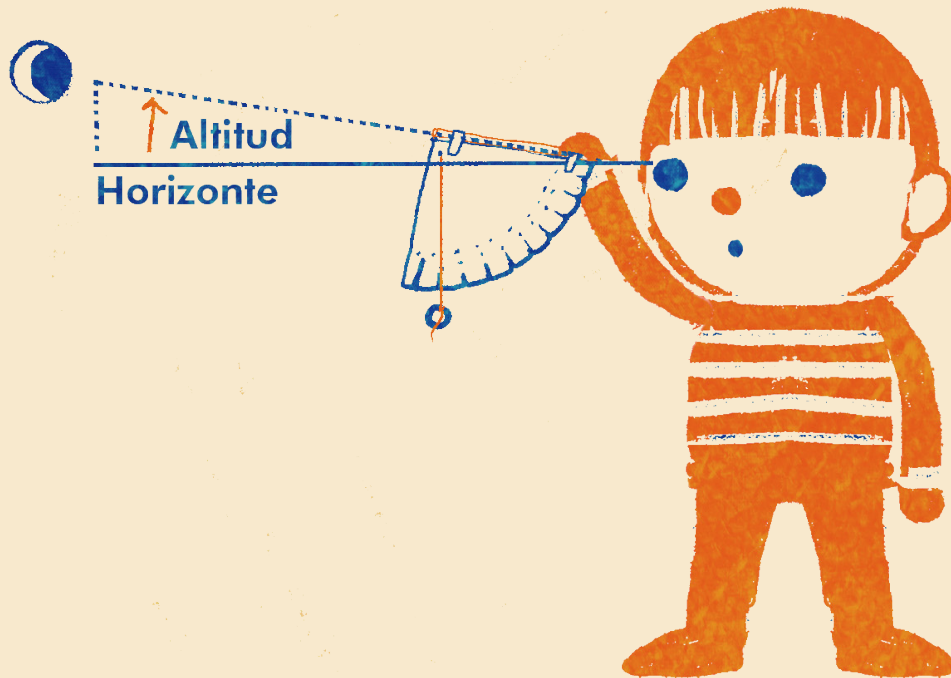
3. Recorta 20 centímetros de pita. Cuidadosamente realiza un agujero en el cartón sobre el punto indicado y pasa la pita a través de este. Asegura con un nudo.



2. Ajusta el pitillo sobre el lado señalado con cinta y recórtalo a la medida del lado. El pitillo debe tocar el cuadrante para que quede bien fijo, así que pégalo muy bien.



4. Sobre el otro lado de la pita ata un pequeño objeto pesado, por ejemplo una arandela metálica, que sirva de contrapeso. Esto ayudará a encontrar el valor del ángulo que estamos midiendo sobre la plantilla en grados.



¡Listo! Ya tenemos nuestro cuadrante. Ahora empecemos a medir los ángulos de diferentes objetos que tengamos a nuestro alrededor teniendo en cuenta una referencia, para ir practicando. Por ejemplo, árboles, edificios, postes y por supuesto en las noches las estrellas.

¡CUIDADO! Mirar directamente al Sol puede ser dañino. Por esta razón podemos utilizar otro método para medir su altura. Orientamos el pitillo hacia el Sol. La sombra de este deberá caer sobre tu mano. Debemos mover el cuadrante hasta que un círculo de luz se forme en tu mano. Cuando lo hayamos logrado significa que el pitillo apunta directamente al Sol y su luz está pasando directamente. Así podremos leer su altura y el hilo nos indicará su ángulo sobre el cuadrante.

# ACTIVIDAD 2

## Observaciones con el Cuadrante

### 1. Movimiento de la Luna

En las noches que puedas seguir a la Luna registra su movimiento. Mide su altura desde el horizonte hasta su centro, cada media hora con tu cuadrante. Anota el valor marcado por el hilo. Ver tabla. Para mayor precisión realiza tres medidas consecutivas y calcula el valor promedio.

<i>Fecha:</i>		<i>Fase Lunar:</i>
<i>HORA</i>	<i>ALTURA (GRADOS)</i>	<i>VALOR PROMEDIO</i>

### RESPONDE

¿Cuántos grados se desplaza la Luna cada hora?

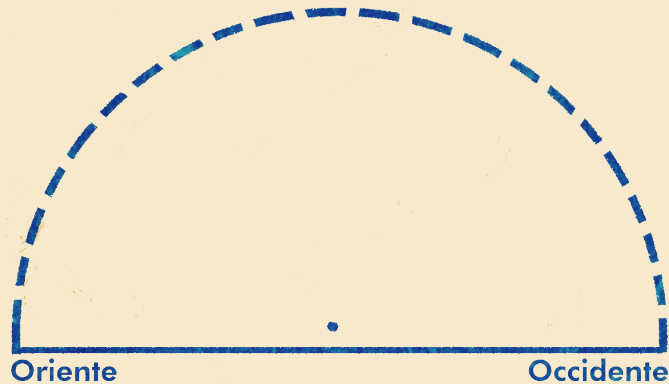
¿Cuántas horas se demorará la Luna en desplazarse 90 grados?

Al siguiente día realiza observaciones a la misma hora. Compara tus datos recogidos.

¿Qué podemos concluir acerca del movimiento de la Luna de un día al otro?

Con ayuda de un transportador dibuja la posición de la Luna en el gráfico siguiente, teniendo en cuenta los valores medidos y su fase:

Fecha de observación:	Fase Lunar:
-----------------------	-------------



## 2. Seguimiento estelar

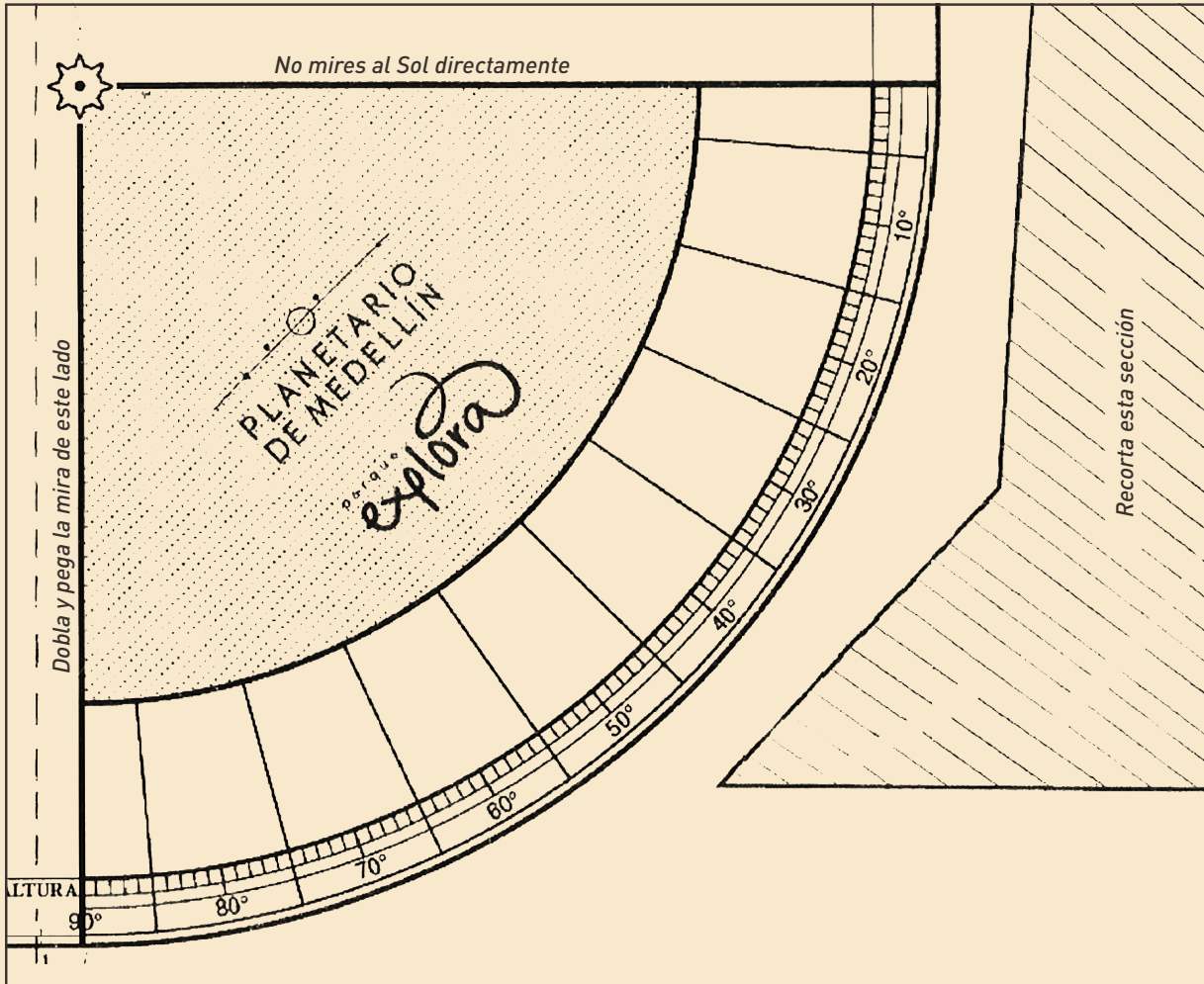
Toma una estrella brillante que identifiques fácilmente. Registra su altura sobre el horizonte cada cierto tiempo durante una noche. Utiliza la siguiente tabla:

Fecha de observación:	Fase Lunar:
HORA	ALTURA SOBRE EL HORIZONTE

RESPONDE

¿Qué puedes concluir de los datos encontrados respecto al movimiento de la estrella?

## Anexo I



BIBLIOGRAFÍA | Colin A. Ronan, Los Amantes de la Astronomía, Blume.  
Horacio Tignanelli, Astronomía en la escuela, 2007  
John Appel, 40 proyectos de astronomía; 2009

# Nuestra latitud

— **Descripción:**

Tomando la longitud de la sombra de un gnomon y la declinación solar podemos calcular nuestra latitud geográfica.

— **Objetivo:**

Calcular la latitud de un lugar, siguiendo los movimientos del Sol y las sombras de un gnomon.

— **Materiales:**

Gnomon | Regla | Transportador | Plomada | Calculadora  
Cuerda | Brújula | Nivel

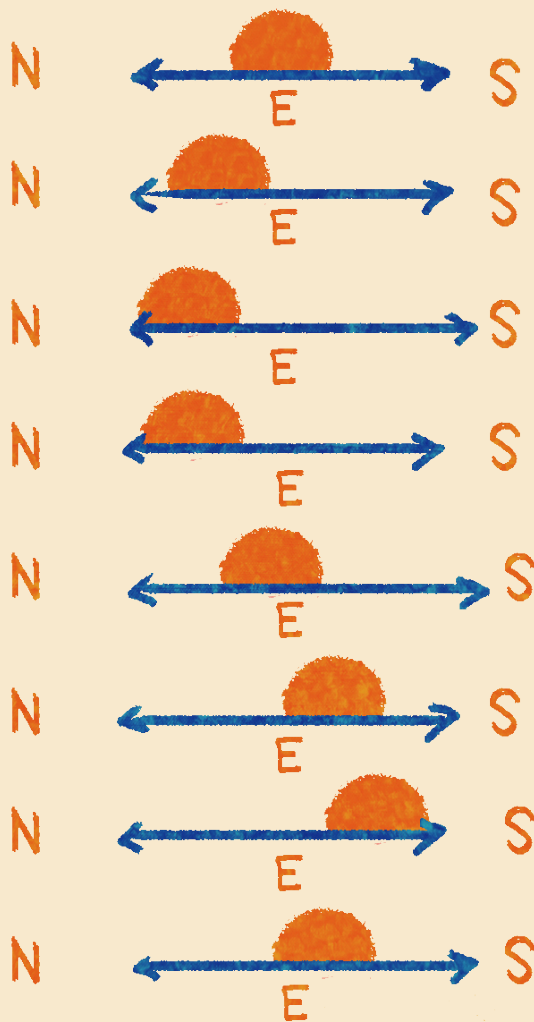
— **C-5**

*“Antes del eclipse observé la altura de dos estrellas y noté al instante que mostraba mi muestra: el cálculo me enseñó lo que adelantaba o atrasaba sobre el tiempo verdadero.”*

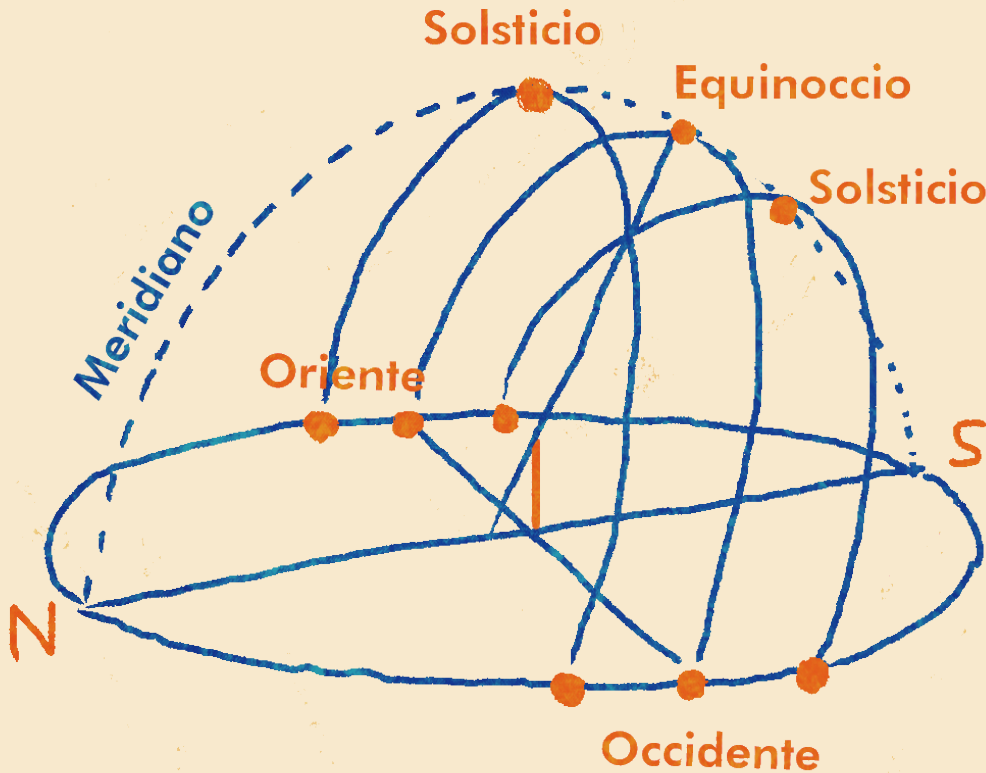
Francisco José de Caldas.  
Carta a José Celestino Mutis, 5 de agosto 1801

Cuando preguntamos por dónde sale el Sol en las mañanas muchos dicen que por el oriente, y que igualmente se oculta por el occidente. Pero esto realmente no es así. Si somos buenos observadores y miramos detenidamente la salida del Sol durante algunos días consecutivos comprobaremos que el Sol no sale, ni se pone, por el mismo lugar del horizonte.

De igual manera en su trayecto por la esfera del cielo, cada día, el Sol no siempre está sobre nuestras cabezas, al mediodía. Es decir en el cenit, como se le llama este punto. Por lo cual presenta diferentes alturas sobre el horizonte a lo largo del año.

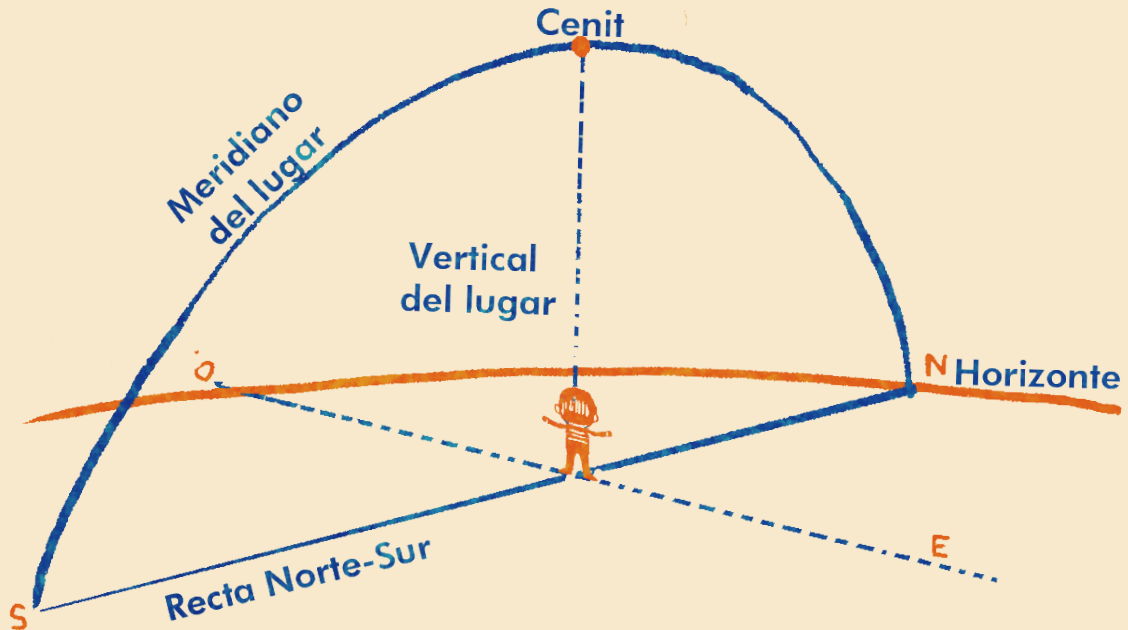


Tenemos así que durante el año, el Sol se eleva y se pone por un lugar diferente sobre el horizonte. Y pasa al norte o al sur del cenit, para latitudes tropicales como la nuestra, al mediodía. ¿A qué se debe esto? En realidad a varias cosas, entre ellas a la translación de nuestro planeta alrededor del Sol, y a la inclinación del eje de rotación terrestre.



Trayectorias del Sol en el año

Entonces ¿Cuándo realmente sale el Sol por el oriente cardinal y cuándo se pone exactamente por el occidente cardinal? Esto sucede sólo dos días en el año: aproximadamente el **20, 21** de marzo y el **22, 23** de septiembre. En los llamados días del equinoccio. Cuando la trayectoria del Sol coincide con la del ecuador terrestre, es decir, se mueve sobre el ecuador celeste. A medida que transcurre el año el Sol se aleja al norte o al sur del ecuador celeste. Al ángulo que se genera entre la posición del Sol y el ecuador celeste se le llama declinación solar, este que cambia cada día y va desde  $0^\circ$  hasta los  $23.5^\circ$  al norte (solsticio 21 junio) a los  $23.5^\circ$  al sur (solsticio 21 diciembre).



Determinación del meridiano del lugar

Ahora vamos a determinar el meridiano del lugar. Los meridianos son esas líneas imaginarias que van del polo norte al polo sur terrestre y que determinan los husos horarios. Podemos trazar esta línea desde nuestro lugar de observación uniendo el punto cardinal norte, el cenit y el punto cardinal sur.

Cuando el Sol en su movimiento diurno atraviesa el meridiano del lugar tenemos el mediodía solar o astronómico. Diferente al mediodía civil. Veamos como:

El **mediodía civil**, alude a la hora que marcan nuestros relojes y que está relacionada con el huso horario del país. Este mediodía civil se asocia a la medida temporal creada por el hombre donde independiente de la posición del Sol en el cielo, el mediodía se da las 12 horas del día.

El **mediodía solar** se relaciona al momento en que el Sol alcanza su máxima altura en el cielo, es decir, pasa por el meridiano del lugar. La hora del mediodía solar no coincide exactamente con el mediodía civil, ya que ambos se miden de manera diferente. Debido a esto el mediodía solar se puede, según el momento del año, adelantar o atrasar respecto al horario civil en hasta 16 minutos.

# ACTIVIDAD 1

## Montaje y práctica

El gnomon se define como un palo o estilete vertical que proyecta su sombra sobre una superficie horizontal.

Así que antes de clavarlo o ubicarlo, debemos verificar que el lugar donde será usado sea lo más horizontal posible. Para esto podemos ayudarnos de un nivel, un lugar que esté libre de obstáculos (sombras). De igual manera debemos garantizar la verticalidad del gnomon, para esto usaremos una plomada y mediante diferentes observaciones desde distintos puntos verificaremos su coincidencia con el hilo de la plomada.

Es importante que proyecte una sombra bien definida sobre la superficie horizontal. Se aconseja tener una hoja de papel sobre el suelo (o superficie donde se proyecte la sombra) donde se podrá ir marcando la posición del extremo de la sombra a lo largo de la experiencia.



1. Practica el registro y observaciones de la sombra del gnomon. Para irse familiarizando con el movimiento de la misma. Sobre todo en los momentos del mediodía.



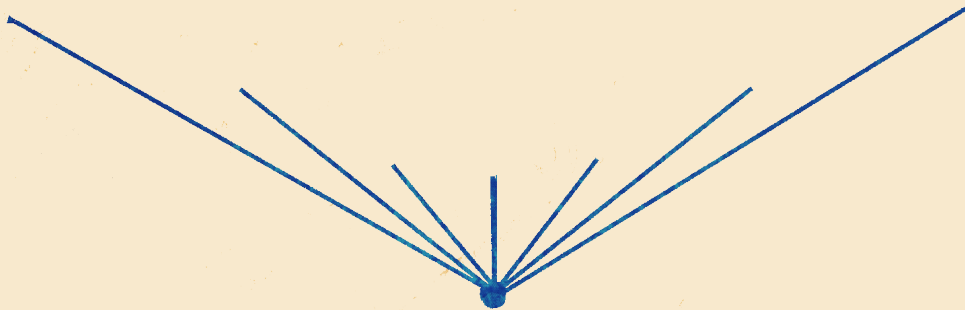
*Anote: Fecha y lugar de la toma de medidas, altura del gnomon, registro de las posiciones de la sombra: la hora y su longitud.*

# ACTIVIDAD 2

## Mediodía solar

De acuerdo con la actividad anterior necesitamos medir la sombra generada por el gnomon en el instante del mediodía solar. Es decir, cuando la sombra sea la más corta del día o cuando el Sol pase sobre el meridiano del lugar. Recordemos que este instante no necesariamente coincide con las doce del mediodía que marcan nuestros relojes, que registran la hora civil. Mostraremos dos maneras de hacerlo.

**1. La sombra más corta:** Para este registro se debe ir tomando la medida de la sombra alrededor del mediodía solar local. Este intervalo puede ser desde media hora antes, hasta media hora después del mediodía local. Este espacio de tiempo permite ver el cambio de la sombra.



*Gnomon y sus sombras (vista superior)*

Al lado de cada marca puede anotarse la hora en que se realizó la medida. Los intervalos entre dos marcas pueden ser entre cinco y diez minutos. Se aconseja medir los tiempos con un solo reloj que tenga la hora ajustada a la oficial del país. A medida que se estime la cercanía del mediodía solar el registro de las horas debe hacerse con precisión del minuto, haciendo la marca en los instantes de cambio de minuto, en los que el número de segundos es cero.

Al final se toma el valor más corto para la longitud de la sombra y la hora del registro. A este punto se le conoce como el mediodía solar, el momento en que el Sol alcanza su máxima altura en el cielo. La sombra más corta también nos señala la línea norte-sur del lugar, es decir la meridiana del lugar.

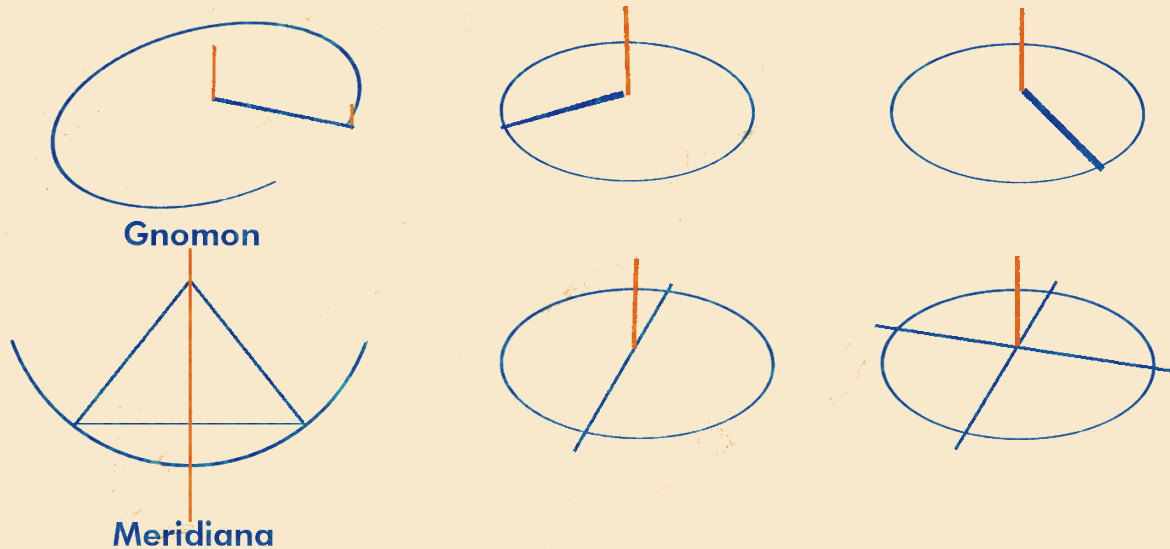
**2. Paso o tránsito meridiano:** En su recorrido por el cielo cada día, el Sol sale por el horizonte oriental y se oculta por el occidental. Cuando en este camino alcanza su máxima altura se dice que tiene su paso por el meridiano del lugar. Por eso cuando hablamos de horas del día decimos: 9 a.m. (antes del meridiano), o 3 p.m. (pasado el meridiano). Así, cuando el Sol alcanza el meridiano del lugar hablamos del mediodía solar, que no necesariamente coincide con las doce del mediodía que marcan nuestros relojes, que registran la **hora civil**.

Un meridiano es esa línea imaginaria que va de polo a polo en el globo terrestre. Llamaremos meridiano del observador a su representación de manera local, trazándolo a partir del norte geográfico al sur geográfico pasando por el cenit, el punto inmediatamente encima de nosotros. Este meridiano es muy importante ya que su intersección con el plano del horizonte nos señala la dirección norte – sur del lugar. Así como también, cada vez que la sombra del gnomon alcance esta línea nos indicará el mediodía solar.

Para su trazo necesitaremos un buen intervalo de tiempo. Antes y después del paso del Sol por el meridiano. Puede ser dos horas antes y después.

Procedemos de la siguiente manera:

- Dibujamos alrededor del gnomon una circunferencia.
- La sombra de este tocará la circunferencia en algún momento de la mañana.
- La sombra volverá a tocar la circunferencia en algún momento de la tarde.
- Unimos este par de puntos con una recta y encontramos su punto medio.
- Este punto medio y la base del gnomon dibujaran la línea meridiana local.
- Ya con la meridiana pintada en el suelo, una línea perpendicular a ella nos determinará la dirección oriente – occidente.



Con este observatorio podemos realizar multitud registros celestes. Ya con este, cada vez que la sombra del gnomon alcance a línea norte-sur, tendremos directamente el registro del mediodía solar.

**3. Registros:** Utilizando cualquiera de los dos métodos mostrados anteriormente realice diferentes registros de sombras al mediodía solar, como práctica.

# ACTIVIDAD 3

## Calculando nuestra latitud

**1. Ángulo cenital:** Utilizando el gnomon y su sombra al mediodía solar calcularemos el ángulo del Sol con respecto al cenit. En la imagen vemos la configuración y el ángulo al que queremos hallar su valor. Veremos tres casos según el público al que se quiera llegar.

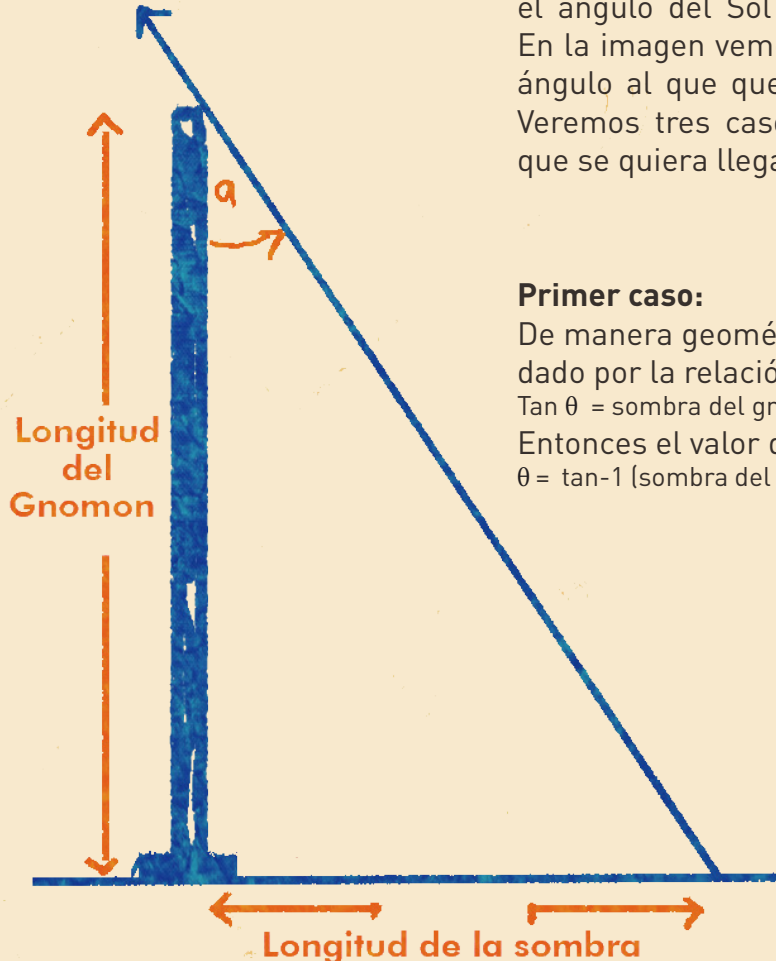
### Primer caso:

De manera geométrica su valor estará dado por la relación:

$\tan \theta = \text{sombra del gnomon} / \text{altura del gnomon}$

Entonces el valor del ángulo será:

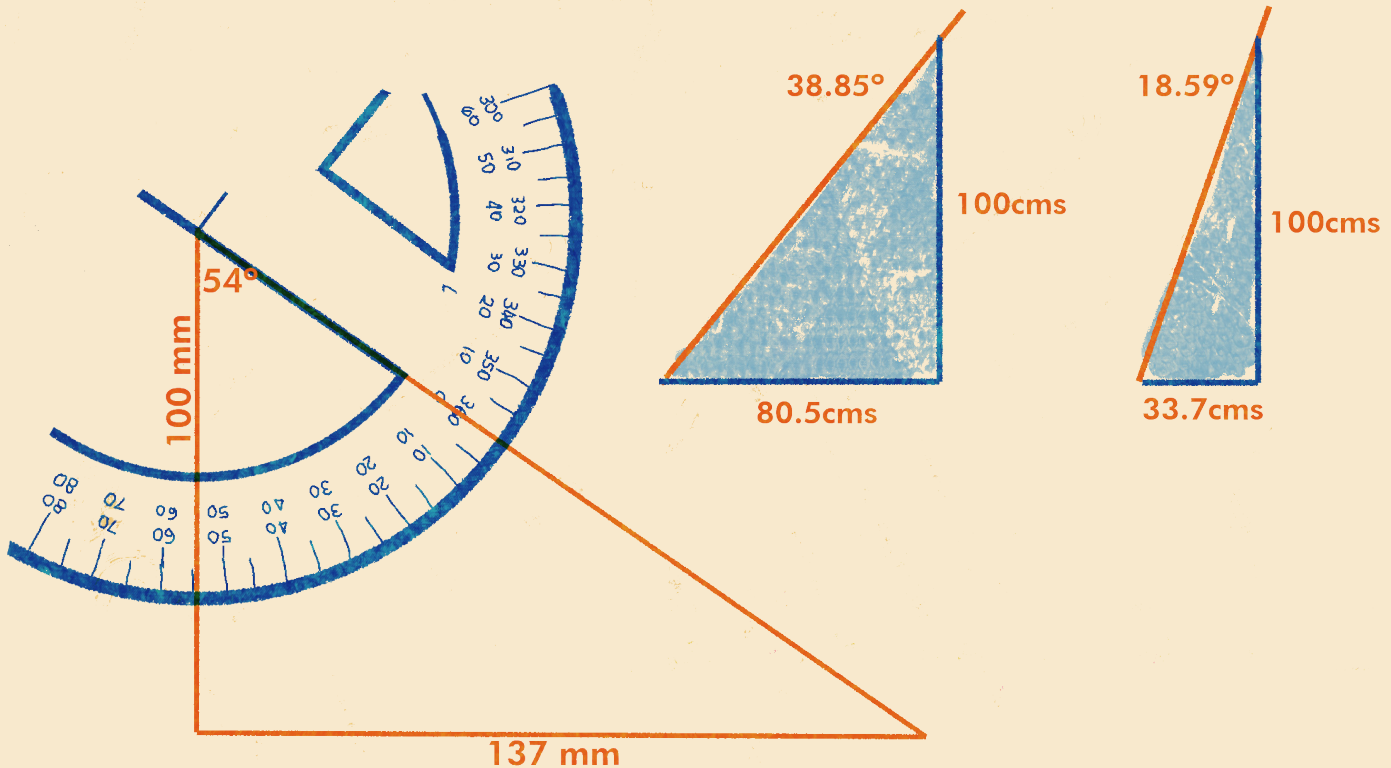
$\theta = \tan^{-1}(\text{sombra del gnomon} / \text{altura del gnomon})$

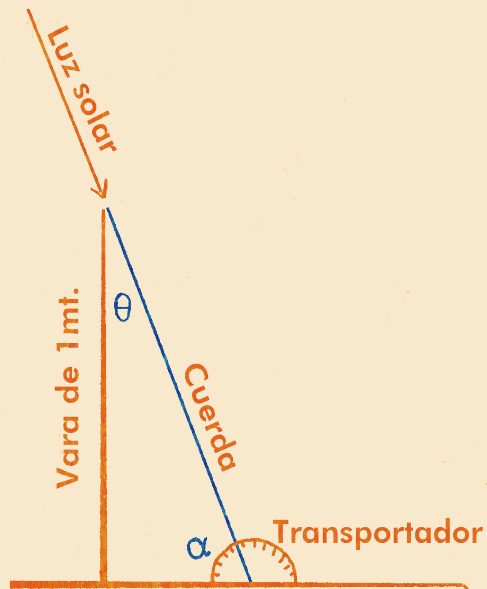


### Segundo caso:

Otra manera de encontrar este valor, sin recurrir a la trigonometría sería la de reproducir a tamaño escala el triángulo rectángulo formado por el gnomon, su sombra y el rayo de Sol representado en el momento de la medida. Para luego con un transportador medir el ángulo pedido.

También se puede reproducir utilizando diferente software geométrico como Geogebra, Regla y Compas, Sketchpad entre otros. Y obtener igualmente el valor del ángulo buscado.





### Tercer caso:

Reproduciendo con una cuerda el rayo de Sol del mediodía solar se puede medir el ángulo solar directamente con un transportador.

También podemos medir el ángulo horizontal (colatitud) o la altura sobre el horizonte, entonces el valor del ángulo  $\theta = 90 - \alpha$

Una manera práctica de encontrar este ángulo horizontal utilizando a los estudiantes como gnomon, es utilizando un transportador de madera al que se le ha pegado una cuerda en su centro. Se ubica al final de la sombra mientras el otro extremo es sujetado por el estudiante sobre su cabeza y se mide directamente este ángulo.

De acuerdo con el grado escolar o dificultad que se quiera aplicar a esta medida, se puede utilizar cualquiera de estos casos, o los tres, y comparar sus medidas.



**2. Declinación solar:** A medida que transcurre el año nuestro Sol ocupa diferentes posiciones con respecto al ecuador celeste. Al ángulo que se genera entre la posición del Sol y el ecuador celeste se le llama declinación solar, este valor cambia cada día y va desde  $0^\circ$  hasta los  $23.5^\circ$  al norte (solsticio 21 junio) a los  $23.5^\circ$  al sur (solsticio 21 diciembre).

Así que para calcular nuestra latitud necesitamos conocer la declinación del Sol para el día en que estamos haciendo la medición. Ver tabla anexa.

**3. Nuestra latitud:** Ahora para calcular nuestra latitud en cualquier momento del año necesitamos conocer, el ángulo cenital y la declinación para ese día del Sol.

Aplicamos una de las siguientes fórmulas y obtendremos, si los cálculos son buenos, nuestra latitud de manera muy aproximada.

Usamos una u otra fórmula de acuerdo con la posición del Sol respecto al cenit.

1. Latitud = declinación – ángulo cenital  
Sol al norte del cenit

2. Latitud = declinación + ángulo cenital  
Sol al sur del cenit

BIBLIOGRAFÍA | Elementos de astronomía de posición, Jose Gregorio Portilla.  
Universidad Nacional, 2009.  
Proyecto Eratóstenes. Planetario Medellín, 2015.

TABLA DE DECLINACIÓN SOLAR												
Día	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
1	-23.01	-17.52	-8.29	4.02	14.90	22.04	23.12	17.91	7.72	-4.22	-15.36	-22.11
2	-22.93	-17.25	-7.91	4.41	15.21	22.17	23.05	17.65	7.34	-4.61	-15.67	-22.24
3	-22.84	-16.97	-7.53	4.81	15.52	22.30	22.97	17.38	6.96	-5.01	-15.96	-22.36
4	-22.75	-16.69	-7.15	5.20	15.82	22.42	22.89	17.11	6.57	-5.40	-16.26	-22.48
5	-22.65	-16.40	-6.76	5.60	16.11	22.54	22.80	16.83	6.18	-5.79	-16.55	-22.59
6	-22.54	-16.11	-6.38	5.99	16.40	22.65	22.70	16.55	5.79	-6.18	-16.83	-22.70
7	-22.42	-15.82	-5.99	6.38	16.69	22.75	22.59	16.26	5.40	-6.57	-17.11	-22.80
8	-22.30	-15.52	-5.60	6.76	16.97	22.84	22.48	15.96	5.01	-6.96	-17.36	-22.69
9	-22.17	-15.21	-5.20	7.15	17.25	22.93	22.36	15.67	4.61	-7.34	-17.65	-22.97
10	-22.04	-14.90	-4.61	7.53	17.52	23.01	22.24	15.36	4.22	-7.72	-17.91	-23.05
11	-21.90	-14.59	-4.41	7.91	17.76	23.09	22.11	15.06	3.82	-8.10	-18.17	-23.12
12	-21.75	-14.27	-4.02	8.29	18.04	23.15	21.97	14.74	3.42	-8.48	-18.42	-23.18
13	-21.60	-13.95	-3.62	8.67	18.30	23.21	21.83	14.43	3.02	-8.86	-18.67	-23.24
14	-21.44	-13.62	-3.22	9.04	18.55	23.27	21.67	14.11	2.62	-9.23	-18.91	-23.29
15	-21.27	-13.29	-2.62	9.41	18.79	23.31	21.52	13.78	2.22	-9.60	-19.15	-23.34
16	-21.10	-12.95	-2.42	9.78	19.03	23.35	21.35	13.45	1.81	-9.97	-19.38	-23.37
17	-20.92	-12.62	-2.02	10.15	19.26	23.39	21.18	13.12	1.41	-10.33	-19.60	-23.40
18	-20.73	-12.27	-1.61	10.51	19.49	23.41	21.01	12.79	1.01	-10.69	-19.82	-23.40
19	-20.54	-11.93	-1.21	10.87	19.71	23.43	20.82	12.45	0.61	-11.05	-20.03	-23.44
20	-20.34	-11.56	-0.61	11.23	19.93	23.44	20.64	12.10	0.20	-11.40	-20.24	-23.45
21	-20.14	-11.23	-0.40	11.58	20.14	23.45	20.44	11.75	-0.20	-11.75	-20.44	-23.45
22	-19.93	-10.87	0.00	11.93	20.34	23.44	20.24	11.40	-0.61	-12.10	-20.64	-23.44
23	-19.71	-10.51	0.40	12.27	20.54	23.44	23.03	11.05	-1.01	-12.45	-20.82	-23.43
24	-19.49	-10.15	0.61	12.62	20.73	23.42	19.82	10.69	-1.41	-12.79	-21.01	-23.41
25	-19.26	-9.76	1.21	12.95	20.92	23.40	19.60	10.33	-1.81	-13.12	-21.18	-23.39
26	-19.03	-9.41	1.61	13.29	21.10	23.37	19.38	9.97	-2.22	-13.45	-21.35	-23.35
27	-18.79	-9.04	2.02	13.62	21.27	23.34	19.15	9.60	-2.62	-13.78	-21.52	-23.31
28	-18.55	-8.67	2.42	13.95	21.44	23.29	18.91	9.23	-3.02	-14.11	-21.57	-23.27
29	-18.30		2.62	14.27	21.60	23.24	18.67	8.86	-3.42	-14.43	-21.83	-23.21
30	-18.04		3.22	14.59	21.75	23.18	18.42	8.48	-3.82	-14.74	-21.97	-23.15
31	-17.78		3.62		21.90		18.17	8.10		-15.06		-23.09

# Geografía de las plantas

— **Descripción:**

A partir de la observación de las plantas locales se realiza una identificación y una descripción de la vegetación que rodea mi entorno.

— **Objetivo:**

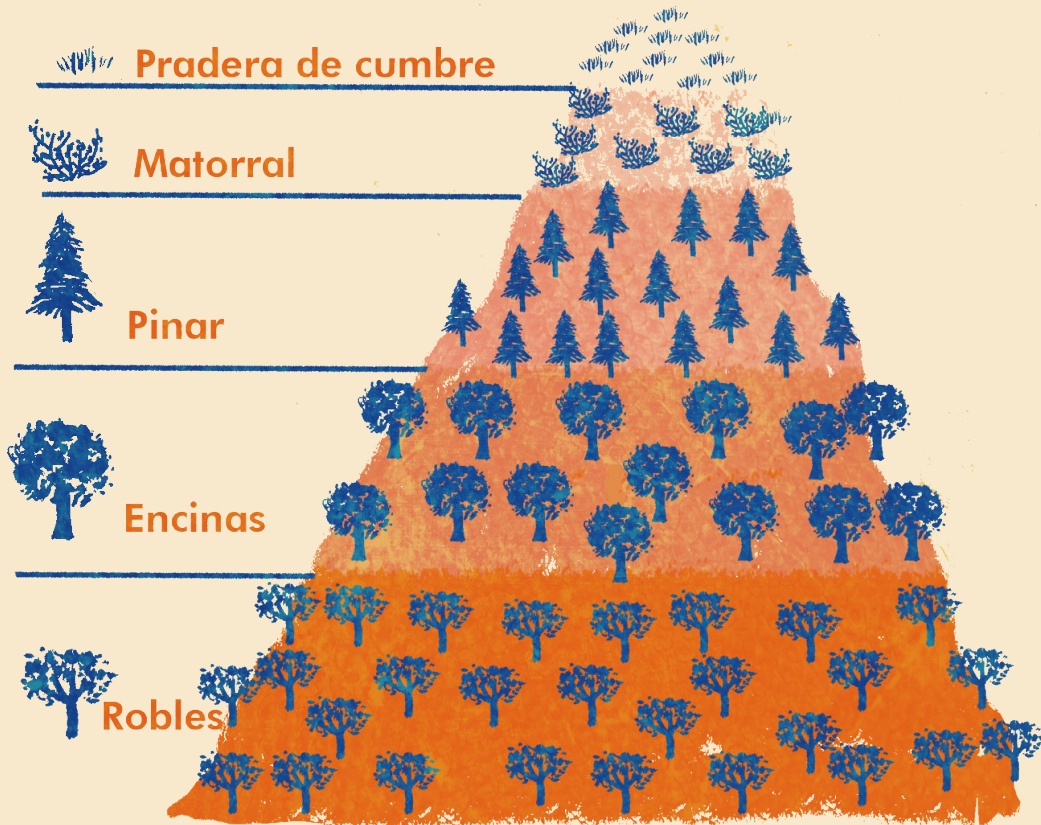
Observar y registrar las plantas que están en nuestro entorno y compararla con otros registros de otros lugares lejanos.

— **Materiales:**

Lápiz | Colores | Libreta | Cámara fotográfica | Lupa  
— C-6

*“Es verdad que la botánica hace hoy mi primera ocupación, porque el señor Mutis así lo ha querido y el plan de mis trabajos en este género es inmenso. Como no tengo las luces de un Humbolt, ni de Bonpland me he visto precisado a no dejar vegetal ninguno en el campo, describirlos todos, esqueletarlos todos, y diseñar los que no estén en mis miserables libros.”*

Francisco José de Caldas.  
Carta a Humbolt 17 de noviembre 1802



Cuando tenemos la oportunidad de caminar por las montañas y observar la vegetación que nos rodea, podemos comprobar que las plantas que hay “abajo” no son las mismas que hay “arriba”, se pasa de valles de árboles frondosos a bosques con pinos, luego a arbustos pequeños y retorcidos, praderas, piedras con líquenes, hasta la nieve. Esto es algo con lo que generalmente nos podríamos encontrar en nuestro camino.

Durante milenios el ser humano se ha aprovechado de estas características de ubicación vegetal para su supervivencia. Por ejemplo, viviendo en los valles donde hay madera, o llevando los rebaños a las montañas donde hay buenos pastos.

Pero el primero que formalizó este concepto fue el científico alemán **Alexander von Humboldt** (1769-1859), quien describió los diferentes pisos térmicos a lo largo de las montañas de los Andes, desde bosques tropicales de tierras bajas hasta vegetación alpina al borde de glaciares permanentes. Él hizo estas y otras observaciones, por ello se le considera el padre de la **geografía de las plantas o Fitogeografía**.

Esta disciplina estudia la relación que hay entre las condiciones del medio (humedad, radiación, altitud, etc) con la distribución de las formaciones vegetales (bosques, matorrales, praderas, etc). Ha resultado muy útil porque los patrones que describe se ven en todos los rincones de la tierra. Esto es debido a que su objeto de estudio es el tipo de vegetación (árbol, arbusto, hierba, etc) y su diversidad (especies). Por ejemplo, las especies que hay en las montañas de Nueva Zelanda son totalmente distintas a las que hay en las montañas de los Andes, pero el tipo de vegetación puede ser muy similar, y la montaña tendrá unos patrones similares y más o menos predecibles.

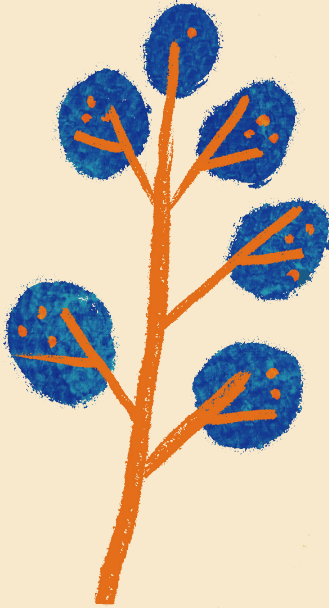
Del mismo modo la vegetación de los desiertos es muy similar, aunque haya desiertos dispersos por todo el mundo,

y sus especies se deriven de ancestros diferentes: plantas con tejidos de reserva (“cactus” en general), arbustos espinosos, especies que resisten en forma de semillas o bulbos... Del mismo modo las plantas y el paisaje de los climas mediterráneos (en China, Australia, California o la cuenca del Mediterráneo) son muy parecidas y tienen el mismo aspecto, a pesar de que las especies sean totalmente “distintas”.

En el Sur América uno de los grandes impulsores de este registro de las plantas fue **José Celestino Mutis** (1732-1808), que a través de la **Expedición Botánica** recaudó mucha información acerca de las plantas americanas. Recolectaron especímenes

para formar herbarios, describieron las partes de cada planta, registraron los usos medicinales y las dibujaron haciendo énfasis en la anatomía de las flores. Uno de sus grandes colaboradores fue **Francisco José de Caldas** (1768-1816) quien en sus viajes por el virreinato de la Nueva Granada colectaba todo tipo de plantas haciendo registros fitogeográficos que luego harían parte de la colección de la Expedición.





## ACTIVIDAD 1

### Observando y registrando

Con libreta en mano registra las plantas que tienes a tu alrededor. Averigua todo lo que puedas acerca de ellas, como:

**Nombre común | nombre científico | tipo de vegetación | lugar donde la encontraste y sus usos**

Realiza una ilustración o en su defecto una fotografía.



## ACTIVIDAD 2

### Una expedición

Planea una ruta de viaje para hacer una observación de las plantas. Un parque cercano, una salida al campo o la visita a un jardín botánico sería lo ideal.

Durante el recorrido registra las plantas a que haces referencia, no olvides acompañar este registro de un dibujo o una fotografía, para que así cualquier persona pueda reconocerla.

# ACTIVIDAD 3

## Clasificación

Ahora con los registros de plantas realizados vamos a construir una clasificación. Para esto tendremos en cuenta las características que compartan. Por ejemplo: color, forma, tamaño, ubicación, partes de la planta, flores o ausencia de ellas, etc. Podemos decidir las características que nos importan para definir los grupos. Y averigua en qué otras partes del planeta se podrían encontrar.

# ACTIVIDAD 4

## Etnobotánica. Historia de las plantas

La relación entre nosotros y las plantas es tan antigua como el hombre. Han representado distintos atributos y han sido usadas para diferentes actividades, desde la medicina, hasta el rito religioso, la cosmética, la alimentación, entre otras.

Consulta con tus mayores sus historias sobre las plantas, las creencias populares, sus usos tradicionales y todo aquello que permita reconocerlas como parte de nuestra cultura.



BIBLIOGRAFÍA | DIAZ, Piedrahita Santiago. Nueva aproximación a Francisco Jose de Caldas. Academia Colombiana de Historia, Bogota, 1997. Exposición José Celestino Mutis, Cartilla Mutis, Museo Nacional, 2008.





parque  
**explora**  
MEDELLÍN