



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

[usm.cl](http://usm.cl)  
CHILE

CAMPUS  
CASA CENTRAL  
VALPARAÍSO



SEDE  
VIÑA DEL MAR



CAMPUS  
VITACURA



CAMPUS  
SAN JOAQUÍN



SEDE  
CONCEPCIÓN





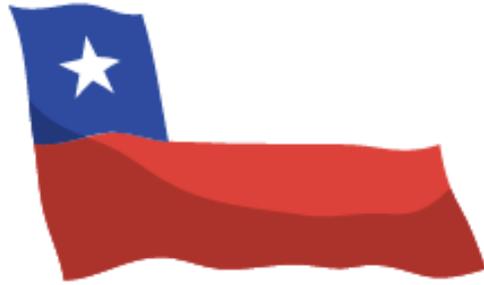
- **Capital:** Santiago
- **Población:** 19.493.184
- **Superficie:** 756.700 km<sup>2</sup>
- **Moneda:** Pesos chilenos (1 EUR=1.016,9800 CLP)
- **Religión:** Mayoritariamente Cristianismo
- **Pertenece a:** Alianza del Pacífico, FMI, OEA, OCDE, ONU, UNASUR



**4.329 kilómetros de longitud de norte a sur, los cuales equivalen a una décima parte de la circunferencia de la Tierra. Tiene un promedio de 175 km de este a oeste, extendiéndose solo 356 km en su punto más ancho (justo al norte de Antofagasta) y 64 km en su punto más estrecho.**

**Con una superficie de 105.000 km<sup>2</sup>, el desierto de Atacama es el más estéril de la tierra. Está ubicado en el norte grande de Chile, abarcando las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y parte de la región de Coquimbo.**

**Chile es el productor de cobre más grande del mundo. Cuenta con la mina de cobre subterránea más grande del mundo, denominada El Teniente. Tiene 3.000 kilómetros de galerías subterráneas. Además, la mina de cobre a cielo abierto más grande del mundo también es chilena: se la conoce como Chuquicamata.**



---

## CHILE: EXPRESIONES TÍPICAS

**ECHAR LA FOCA:** increpar a alguien.

**ESTAR PAL GATO:** sentirse mal o enfermo.

**POLOLEAR:** tener una relación amorosa sin compromisos.



# Federico Santa María

---

La USM se inauguró el 20 de diciembre de 1931, a partir del deseo de su fundador, el filántropo **Federico Santa María**, de contribuir con el progreso material y ampliar el horizonte cultural de su nación.

# Valparaíso – Viña del Mar



# Santiago



# Concepción



# Campus y Sedes

CAMPUS  
CASA CENTRAL  
VALPARAÍSO



SEDE  
VIÑA DEL MAR



CAMPUS  
VITACURA

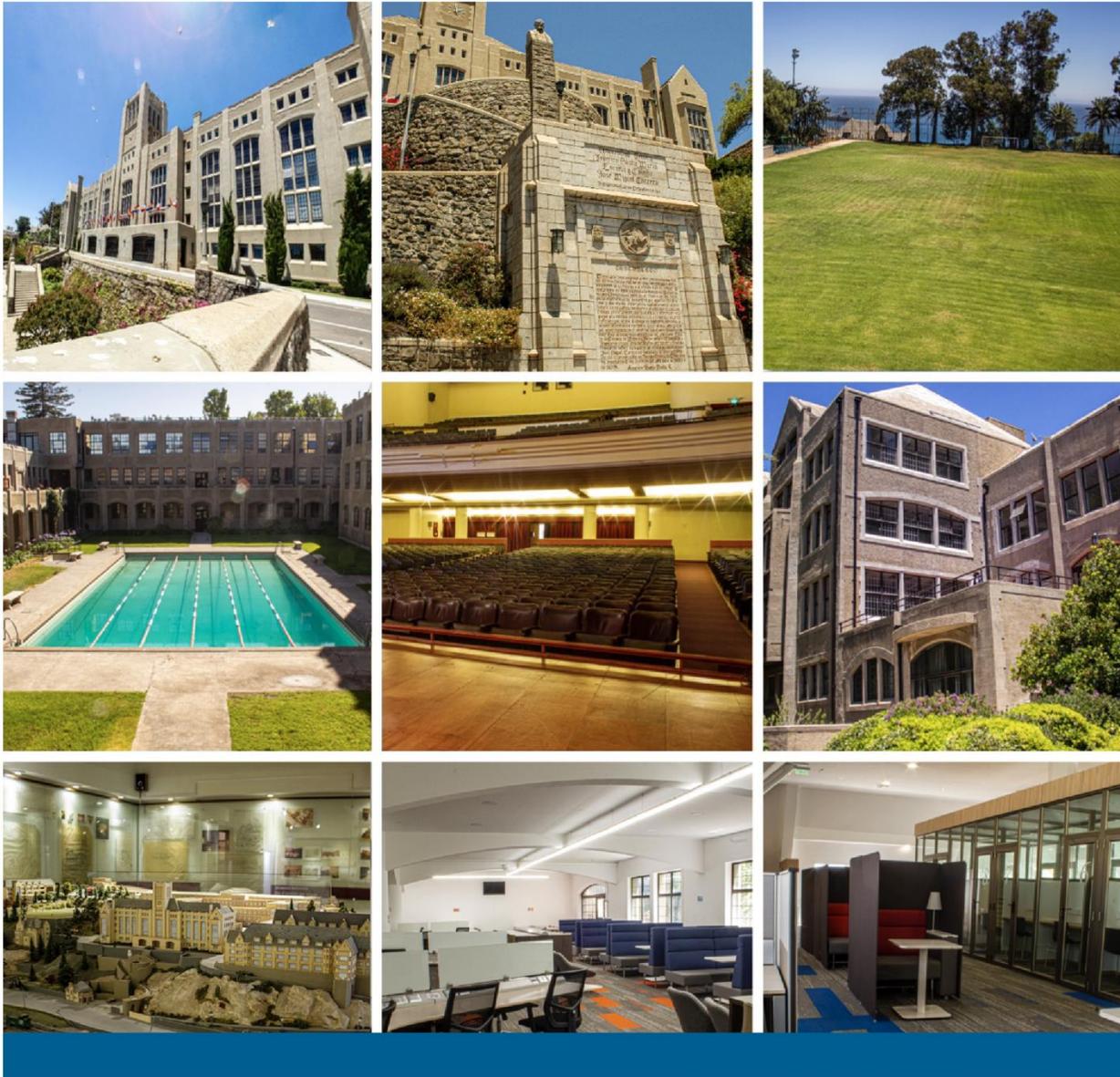


CAMPUS  
SAN JOAQUÍN



SEDE  
CONCEPCIÓN





# Campus Casa Central Valparaíso

Avenida España 1680, Valparaíso

# CAMPUS CASA CENTRAL VALPARAÍSO

## CARRERAS PROFESIONALES VÍA ADMISIÓN ESPECIAL / ADMISIÓN CENTRALIZADA

Arquitectura  
Construcción Civil  
Ingeniería Civil  
Ingeniería Civil Ambiental  
Ingeniería Civil Eléctrica  
Ingeniería Civil Electrónica  
Ingeniería Civil Física *Nueva Carrera*

Ingeniería Civil Industrial  
Ingeniería Civil Informática  
Ingeniería Civil Matemática  
Ingeniería Civil Mecánica  
Ingeniería Civil Metalúrgica  
Ingeniería Civil Plan Común  
Ingeniería Civil Química  
Ingeniería Civil Telemática  
Ingeniería Comercial  
Ingeniería en Diseño de Productos  
Licenciatura en Física  
Licenciatura en Astrofísica  
Licenciatura en Ciencias, mención Química\*  
Químico\*

*\*Ingreso mediante Plan Común, Licenciaturas o Especialidad de Ingeniería Civil*

# Sede Viña del Mar

Avenida Federico Santa María 6090,  
Viña del Mar



# SEDE VIÑA DEL MAR

## CARRERAS PROFESIONALES

VÍA ADMISIÓN ESPECIAL /  
ADMISIÓN CENTRALIZADA

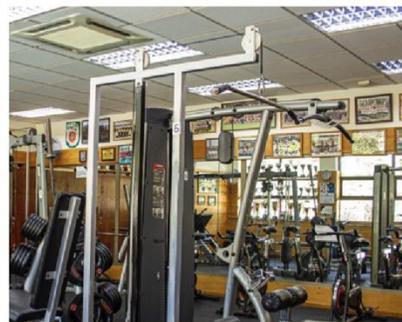
Ingeniería en Biotecnología *Nueva Carrera*  
Ingeniería en Informática  
Ingeniería en Fabricación y Diseño Industrial  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial  
Ingeniería en Prevención de Riesgos Laborales  
y Ambientales

## CARRERAS TÉCNICAS UNIVERSITARIAS

VÍA INGRESO DIRECTO

Técnico Universitario en Administración de Empresas  
Técnico Universitario en Alimentos  
Técnico Universitario en Biotecnología  
Técnico Universitario en Construcción\*  
Técnico Universitario en Control del Medio Ambiente  
Técnico Universitario en Electricidad\*  
Técnico Universitario en Electrónica\*  
Técnico Universitario en Energías Renovables  
Técnico Universitario en Informática\*  
Técnico Universitario en Mantenimiento Industrial\*  
Técnico Universitario en Mecánica Automotriz\*  
Técnico Universitario en Mecánica Industrial\*  
Técnico Universitario en Minería y Metalurgia\*  
Técnico Universitario en Proyectos de Ingeniería  
Técnico Universitario en Química, mención Química Analítica  
Técnico Universitario en Telecomunicaciones y Redes

*\*Carreras con ingreso mixto: también puede ser vía centralizada*



# Campus Vitacura

Avenida Santa María 6400, Vitacura,  
Santiago

# CAMPUS VITACURA

## CARRERAS TÉCNICAS UNIVERSITARIAS VÍA INGRESO DIRECTO

Técnico Universitario en Mantenimiento Aeronáutico\*  
Técnico Universitario en Administración de Empresas

## CARRERAS PROFESIONALES VÍA ADMISIÓN ESPECIAL / ADMISIÓN CENTRALIZADA

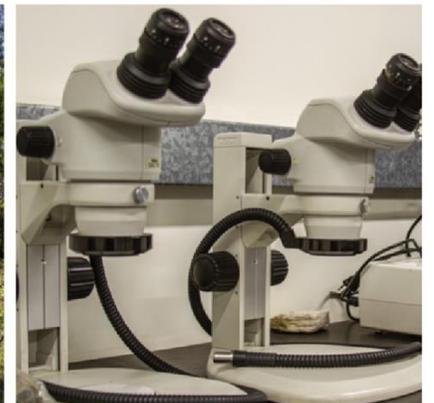
Ingeniería Civil Industrial  
Ingeniería Comercial  
Ingeniería en Aviación Comercial

Programa de Formación Piloto Comercial

*\*Carreras con ingreso mixto: también puede ser vía centralizada*

# Campus San Joaquín

Avenida Vicuña Mackenna 3939,  
San Joaquín, Santiago  
(Metro Estación Camino Agrícola)



# CAMPUS SAN JOAQUÍN

## CARRERAS PROFESIONALES

VÍA ADMISIÓN ESPECIAL / ADMISIÓN CENTRALIZADA

Arquitectura

Ingeniería Civil

Ingeniería Civil Eléctrica

Ingeniería Civil Física *Nueva Carrera*

Ingeniería Civil Informática

Ingeniería Civil Matemática

Ingeniería Civil de Minas

Ingeniería Civil Mecánica

Ingeniería Civil Plan Común

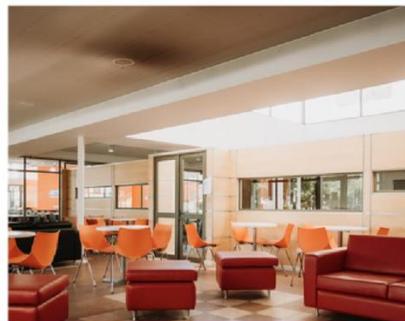
Ingeniería Civil Química

Ingeniería Civil Telemática

Ingeniería en Diseño de Productos

Licenciatura en Astrofísica

Licenciatura en Física



# Sede Concepción

Arteaga Alemparte 943, Hualpén,  
Concepción  
(Biotrén - Estación Santa María)

# SEDE CONCEPCIÓN

## CARRERAS PROFESIONALES

VÍA ADMISIÓN ESPECIAL /  
ADMISIÓN CENTRALIZADA

Ingeniería en Biotecnología *Nueva Carrera*  
Ingeniería en Informática  
Ingeniería en Mantenimiento Industrial  
Ingeniería en Prevención de Riesgos  
Laborales y Ambientales

## CARRERAS TÉCNICAS UNIVERSITARIAS

VÍA INGRESO DIRECTO

Técnico Universitario en Administración de Empresas  
Técnico Universitario Dibujante Projectista  
Técnico Universitario en Automatización Y Control  
Técnico Universitario en Biotecnología  
Técnico Universitario en Construcción  
Técnico Universitario en Control Medio Ambiente  
Técnico Universitario en Electricidad  
Técnico Universitario en Electrónica  
Técnico Universitario en Informática  
Técnico Universitario en Mantenimiento Industrial  
Técnico Universitario en Mecánica Automotriz  
Técnico Universitario en Mecánica Industrial  
Técnico Universitario en Química, mención en Química Industrial  
Técnico Universitario en Robótica y Mecatrónica  
Técnico Universitario en Telecomunicaciones y Redes

# Formación de la ACA

*Academia de Ciencias Aeronáuticas y actual Departamento de Aeronáutica*

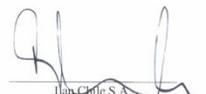
## Convenio con LAN (hoy LATAM) se firma el 22 de junio de 1999.

**PRIMERO:** El objeto de este Convenio es el desarrollo, de forma conjunta, de una Academia de Ciencias Aeronáuticas, ubicada en la ciudad de Santiago, dedicada a la docencia de pregrado y perfeccionamiento de postgrado, a la asistencia técnica, investigación y a la extensión en el área de las ciencias aeronáuticas (en adelante "la Academia").

**VIGÉSIMO CUARTO:** El Convenio se pacta por un período de veinte años, renovables, tácita y sucesivamente por períodos iguales, salvo que cualquiera de las partes quisiera ponerle término al vencimiento del plazo o de cualquiera de sus prórrogas. En este evento deberá manifestar su intención de no proseguir con una anticipación mínima de seis meses, la que deberá ser notificada por escritura pública a través de notario a la contraparte.

El presente Pacto se extiende y firma en cuatro (4) ejemplares de idéntico tenor y fecha, quedando dos en poder de cada parte.

  
Universidad Técnica Federico Santa María  
Adolfo Arata Andreani  
Rector

  
Ilan Chile S.A.  
Enrique Cueto Plaza  
Vicepresidente Ejecutivo

  
LAN CHILE  
FISCALIA



UNIVERSIDAD TECNICA  
FEDERICO SANTA MARIA

DEPARTAMENTO  
DE AERONÁUTICA

<https://www.aca.cl/>

- Forma profesionales que podrán desempeñarse con éxito en Chile y en empresas aeronáuticas de toda Latinoamérica.
- Quienes ingresan al Departamento de Aeronáutica tienen la oportunidad de estar en contacto con la tecnología de punta de la industria aeronáutica, con el apoyo de LATAM y la excelencia académica y el prestigio que caracterizan a la UTFSM en la formación profesional.
- Nuestra misión es:
  - **"Formar Profesionales y Técnicos del más alto nivel para el mercado aeronáutico nacional y Latinoamericano, mediante la docencia de pregrado, el perfeccionamiento profesional, la asistencia técnica, la investigación en docencia y la extensión, con el propósito de contribuir al desarrollo eficiente y seguro de la industria aeroespacial del país y la región."**

**El Departamento de Aeronáutica cuenta con las siguientes certificaciones:**

- Inglés OACI
- CIAC TIPO 3

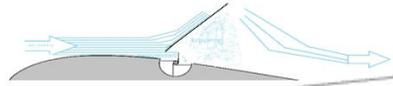




## Carreras oficiales

- Ingeniería en Aviación Comercial.
- Técnico Universitario en Mantenimiento Aeronáutico.
- Curso de Piloto Comercial.

# Investigación Aplicada en el Departamento de Aeronáutica (<https://www.aca.cl/>)



## Sistema de Recuperación de Energía para Freno Aerodinámico de Aeronaves



## Sistema de Manejo Aerodinámico de Precipitaciones Sólidas en la Antártida.

# Investigación Aplicada



## Entrenador Virtual de Procedimientos de Cabina



## Diseño Aerodinámico de Alta Eficiencia para el Auto Solar Ergon I

# Investigación Aplicada

## Crecimiento de Semillas en Ambiente de Microgravedad Simulada.

**ESTUDIO DEL EFECTO DE LA MICROGRAVEDAD Y DE AGENTES DE CRECIMIENTO SOBRE LA GERMINACIÓN DE ESPECIES VEGETALES**

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA  
Ciencias Aeronáuticas  
CLAP 2018

Rodrigo Suárez Villarroel y Rodrigo Ortega Búa  
rodrigo.suarez@utfsm.cl - Universidad Técnica Federico Santa María  
rodrigo.ortega@utfsm.cl - Universidad Técnica Federico Santa María

**Introducción**  
El estudio del comportamiento de las plantas en ambientes distintos a su hábitat natural ha permitido la expansión de las opciones productivas a nuevos áreas geográficas. Expandir los límites de la actividad humana al espacio exterior y a otros cuerpos celestes, dependerá de la posibilidad de generar y mantener con éxito los cultivos de plantas necesarias para producir alimentos, medicinas y materias primas de origen orgánico.

La intensidad del campo gravitacional de un planeta es determinante al momento de evaluar la constitución de la atmósfera, su presión y humedad relativa, la capacidad de infiltración del agua en el suelo y las condiciones de crecimiento de las plantas. Todos, temas que hoy se evalúan en distintas laboratorios, incluyendo la estación Espacial Internacional, actualmente en órbita.

El gravitropismo es muy importante para las especies que requieren ascender sus hojas a la luz y sus raíces al agua.

La acumulación de las amiloplastos en las zonas inferiores de los estachos, refuerza en esas zonas el crecimiento diferencial de los órganos de estas plantas (Mitsch, 2010).

De esta forma, las raíces crecen hacia abajo, buscando humedad y las ramas y hojas hacia arriba, buscando la luz.

**Objetivo del Estudio**  
Evaluar el efecto de la micro gravedad y de agentes de crecimiento sobre la germinación de especies vegetales, utilizando semillas sometidas a distintos tratamientos, durante los etapas de embrión y de crecimiento radicular inicial.

**Materiales y métodos**

Se utilizaron semillas de dos especies comunes: trigo y rábano; un equipo clinostato, donado por el proyecto "Zero Gravity Initiative Project", ZGI, de Naciones Unidas y un inoculante microbiano promotor del crecimiento (IMC), elaborado por el Grupo de Investigación en Suelo, Planta, Agua y Ambiente, GISPA, de la UTFSM, además de equipos e instrumental de laboratorio.

El clinostato permite hacer girar las muestras dispuestas en un plato Petri simulando, para las semillas, estar en presencia de un ambiente de microgravedad (HSTI, UNOOSA, 2013).

Se diseñó un experimento con 16 tratamientos distintos, cada uno con 3 repeticiones, dando origen a 48 unidades experimentales. Cada tratamiento corresponde a una combinación de especie, uso de inoculante promotor de crecimiento, condición de gravedad normal o micro gravedad simulada durante el embrión y condición gravitatoria durante el crecimiento radicular, generando un experimento factorial de 2<sup>4</sup> tratamientos, según se muestra a continuación:

Las muestras fueron dispuestas homogéneamente en platos Petri y para simular la alteración gravitacional, se les hizo girar en un plano vertical a 10 [rpm], logrando un campo de aceleraciones relativo con una mínima aceleración centrífuga inducida de  $2.32 \times 10^{-2} (ms^{-2})$ .

**Resultados y discusión**  
Con el propósito de correlacionar los resultados obtenidos con las alteraciones introducidas se utilizó un modelo matemático de regresión múltiple cuyos datos fueron procesados con software SPSS y con el herramienta iZAnalyzer de Microsoft Excel. Los resultados más interesantes mostraron que:

- El efecto del promotor de crecimiento IMC difiere ante condiciones de gravedad distintas, mostrándose más eficiente para la etapa de embrión en gravedad normal; mientras que para la etapa de crecimiento inicial se afecta mejor en micro gravedad simulada.
- El comportamiento de ambas especies durante la etapa de crecimiento radicular inicial difiere substancialmente ante la microgravedad simulada; mientras el rábano mantuvo su tasa de crecimiento, la del trigo se vio disminuida.

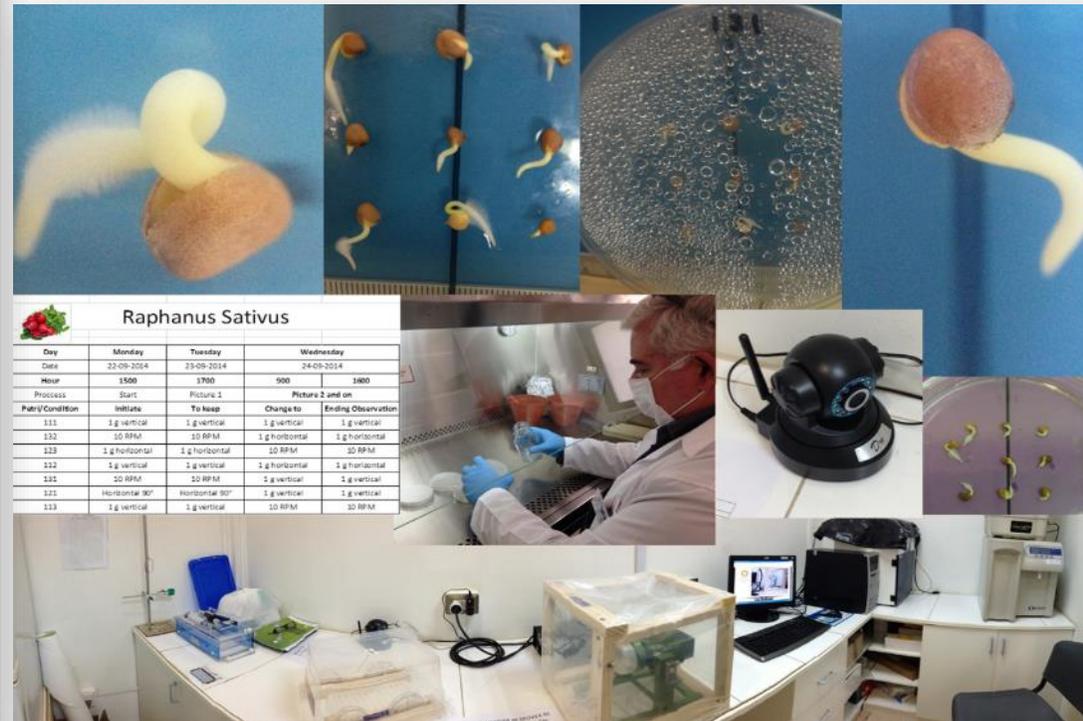
Además, mientras las raíces de trigo mantuvieron una dirección de crecimiento constante y radial; las raíces de rábano se "reorientaron" en sentido contrario al giro del clinostato, denotando una mayor sensibilidad al campo gravitacional.

**Conclusiones**

- Las condiciones del campo de aceleraciones en el que se produce la germinación y crecimiento de las especies afectan directamente sus parámetros de desarrollo.
- Los resultados del uso de promotores de crecimiento microbianos se ven afectados por los cambios gravitacionales, aunque no fue posible determinar si ello se debe a la recepción de las semillas o al efecto sobre el inoculante mismo.
- Las especies presentan distintos grados de sensibilidad ante el campo de aceleraciones en el que se encuentran inmersas.

**Literatura Citada**  
Merritt, M. (2010). "Directional gravity sensing in gravitropism". Annual Review of Plant Biology 43, 705-720.  
Human Space Technology Initiative, UNOOSA. (2013). Teacher's Guide to Plant Experiments in Microgravity. New York: United Nations.

**Agradecimientos**  
Agradecemos a nuestras familias, por su constante apoyo y comprensión y a los científicos que, con su creatividad e imaginación, nos motivan a estudiar el comportamiento de las especies que nos acompañan en la aventura de la vida.



# Equipamiento Aeronáutico

Aviones Cessna 172 pertenecientes a  
Aerosantamaria



Equipos de trabajo para estructuras



PCATD



BOEING 737-700



AIRBUS A320F.



RED BIRD SD/FMX 1000

Bancos de trabajo



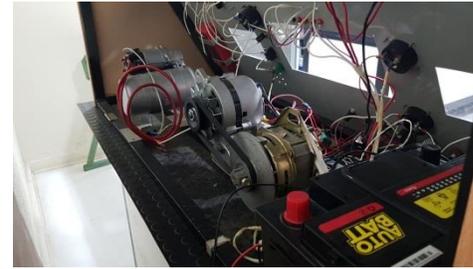
## Bancos de Control Automático



## Banco de hidráulica



## Bancos Eléctricos



## Motor recíproco



# Más información en:

- Departamento de Aeronáutica UTFSM
  - <https://www.aca.cl/>
- Universidad Técnica Federico Santa María
  - <https://usm.cl/>
- Oficina de Asuntos Internacionales (OAI – UTFSM)
  - <https://oai.usm.cl/movilidad/hacia-la-usm-internacional/>
- En caso de consultas puedes contactar a:
  - [cristian.carvallo@usm.cl](mailto:cristian.carvallo@usm.cl)

