



EL CALCIO, DIFERENTES FACTORES QUE DETERMINAN SU APROVECHAMIENTO EN NUTRICIÓN ANIMAL

Mucho se ha escrito sobre la necesidad del suministro y el aporte suplementario de calcio en las diferentes raciones utilizadas en alimentación animal y a lo largo de los años, se han logrado establecer algunas certezas a este respecto.

Una de ellas es la que refiere a la escasa absorción de este mineral, independientemente de cual sea la fuente que se utilice y que esta depende de una gran variedad de factores. Esta característica hace indispensable que se intensifique la necesidad de encontrar estos factores buscando optimizar el aprovechamiento en cada especie.

La edad del animal, su etapa productiva, su estado sanitario, factores dietéticos, sus características fisiológicas, son algunos de los factores que condicionan la absorción de calcio (Ca^{+2}) en las diferentes especies animales y esto puede explicarse analizando los complejos mecanismos que la regulan.

La administración de suplementos de carbonato de calcio, es la práctica más común en nutrición animal, este suplemento sufre una serie de transformaciones en el aparato digestivo de cada animal, donde se ha establecido que luego de un paso por el medio estomacal con un pH netamente ácido el calcio pasa a las primeras porciones del intestino delgado, especialmente el duodeno, donde aprovechando la acidez relativa que posee, y teniendo en cuenta que su absorción guarda relación inversa con el pH del medio, se constituye en el lugar de mayor absorción de este mineral.

Queremos mencionar, que la selección de componentes de la ración también es condicionante de la absorción de calcio, por ejemplo el uso de grasas en grandes cantidades, un exceso de fibras insolubles (lignina, celulosa, etc.) o leguminosas ricas en ácido fítico, promueven la formación de diferentes complejos insolubles con el calcio que disminuyen ampliamente su absorción y aprovechamiento.

El mecanismo de esta absorción, se realiza por dos vías, básicamente desde el lumen duodenal, uno por difusión pasiva, paracelular, en menor medida, otro transcelular, por un mecanismo de transporte activo, que implica un gasto energético y que se realiza a través de la intervención de proteínas de membrana celular, que actúan



como verdaderos canales para el ión calcio y que tienen una capacidad limitada de paso, por lo tanto son saturables.

Entender este proceso, regulado por la vitamina D activada (D3), es esencial para disponer medidas de manejo del suministro de carbonato de calcio asociado además a las condiciones anatomofisiológicas de la especie destinataria.

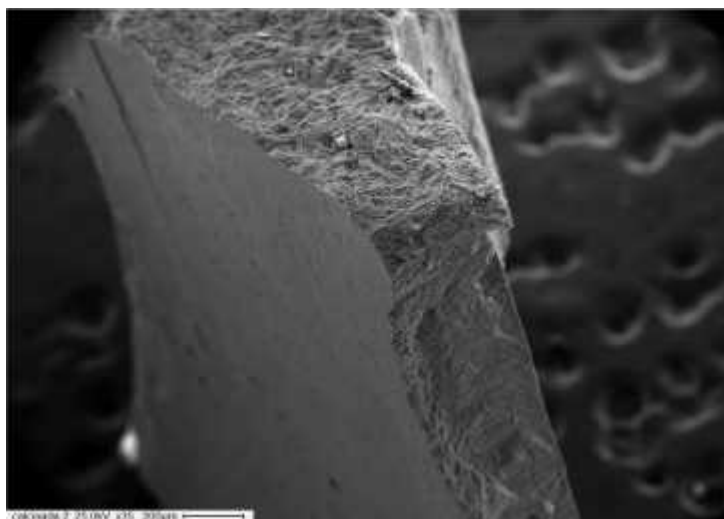
En el caso de aves optamos por granulometrías gruesas con la finalidad de retrasar el tiempo de tránsito digestivo, permitiendo de ese modo un mayor tiempo de ataque de los jugos digestivos.

En los animales monogástricos, de tránsito rápido como lo es el cerdo, elegimos moliendas muy finas que facilitan el aprovechamiento.

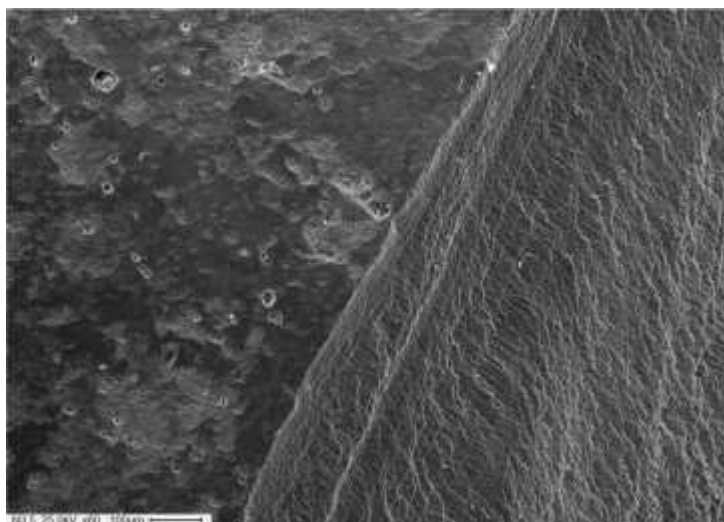
Esta compleja característica del calcio, ha impulsado a Domingo González y Cía. S.A., a intensificar la búsqueda de ventajas relativas en su producto, para sustentar las razones que justifiquen su elección y uso en las diferentes raciones. Desde hace tiempo hemos descrito al carbonato de Ca, de origen orgánico, obtenido procesando la conchilla. Diferenciando a este de otras fuentes diferentes, afirmando que por su origen animal, poseía una serie de mini canales, dentro de las valvas, ordenados según la disposición que la genética del animal originario determinara.

Esta conformación canalicular y ordenada, lo diferencia de carbonatos de otras fuentes surgidos por el depósito aleatorio de sales minerales en el terreno y le confiere una mayor superficie de ataque de los jugos digestivos facilitando su biodisponibilidad.

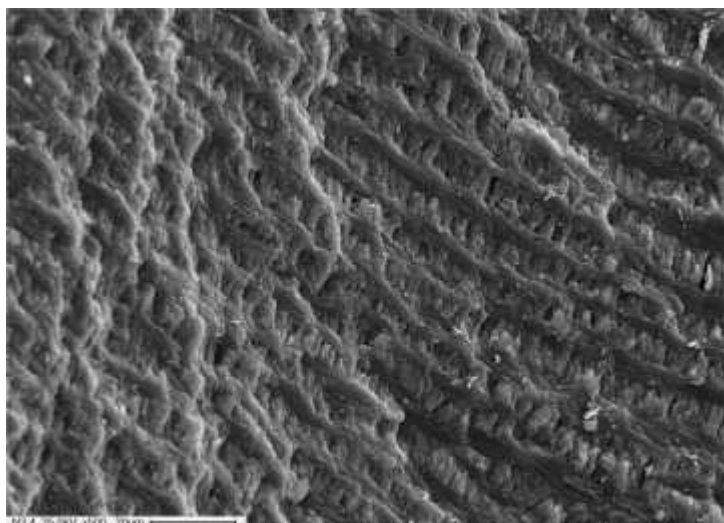
Recientes estudios encargados por nuestra empresa a prestigiosos equipos de investigación del laboratorio CINDECA, quienes a través del uso de microscopía de barrido electrónico SEM, han revelado claramente fotografías que exponen la porosidad y los canalículos que posee la conchilla y el contraste con la estructura completamente sólida de la roca de calcita.



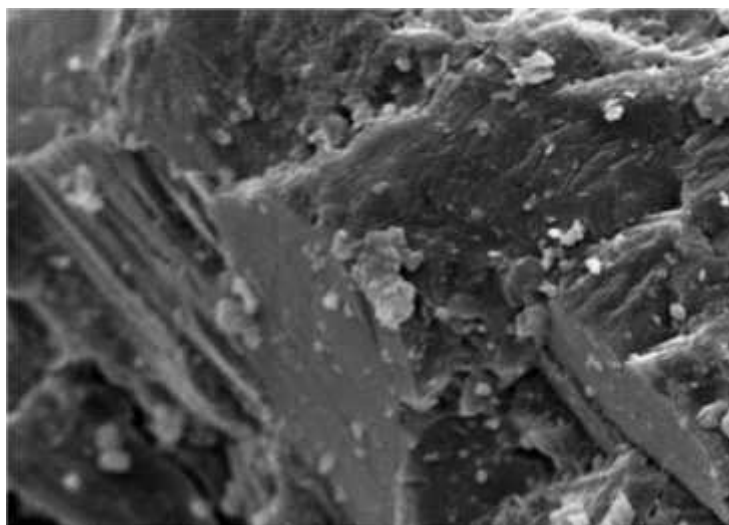
*Panorámica
corte transversal
de valva de
conchilla,
longitudinal y
superficie
interna. Orden
de referencia en
imagen 200
micrones (19-09-
2017)*



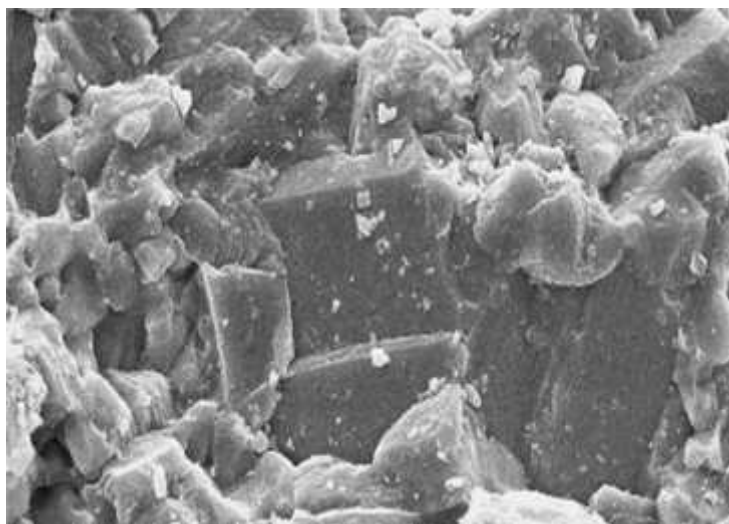
*Vértice entre
corte transversal
y superficie
interna de valva
de **conchilla**.
Orden de
referencia en
imagen 100
micrones (19-09-
2017)*



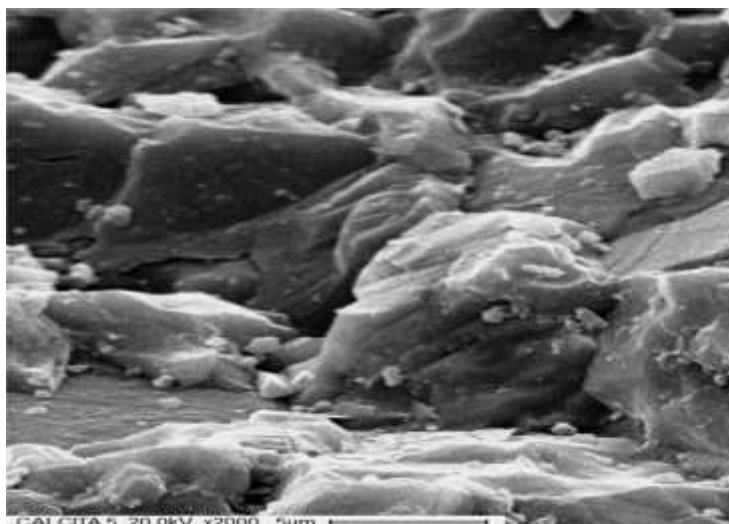
*Canalículos y
micro poros en
corte transversal
en valva de
conchilla. Orden
de referencia en
imagen 20
micrones (19-09-
2017)*



*Superficie de estructura rocosa de **calcita** mineral. Orden de referencia en imagen 100 micrones (19-09-2017)*



*Estructura rocosa de **calcita** mineral. Orden de referencia en imagen 50 micrones (19-09-2017)*



*Estructura rocosa de **calcita** mineral. Orden de referencia en imagen 5 micrones (19-09-2017)*



En una etapa posterior y más compleja, el mismo laboratorio ha logrado determinar numéricamente la diferencia de superficies expuestas a la digestión entre los minerales de ambos orígenes a través de un análisis BET de distribución granulométrica, porosidad y superficie específica.

Muestra de Calcita Gruesa (Identificación en el análisis CALGRU)

ASAP 2020 V4.00 (V4.00 H)

Unit 1

Serial #: 181

Page 1

Sample: CALGRU
Operator: Dr. Edgardo L. Soto / Dr. Juan C. Tara
Submitter: Gonzalez y Cia.
File: C:\2020\DATA\CALGRU.SMP

Started: 04/10/2018 8:35:35
Completed: 04/10/2018 14:06:53
Report Time: 04/10/2018 15:01:57
Sample Mass: 0.3311 g
Cold Free Space: 48.1403 cm³
Ambient Temperature: 22.00 °C
Automatic Degas: Yes

Analysis Adsorptive: N₂
Analysis Bath Temp.: -195.800 °C
Thermal Correction: No
Warm Free Space: 16.1249 cm³ Measured
Equilibration Interval: 10 s
Low Pressure Dose: None

Summary Report

Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200185403: 0.3885 m²/g

BET Surface Area: 0.5124 m²/g

Langmuir Surface Area: 0.3089 m²/g

t-Plot External Surface Area: 0.8055 m²/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.032 m²/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.0945 m²/g

Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores
less than 184.3435 nm width at P/Po = 0.989399802: 0.000403 cm³/g

t-Plot micropore volume: -0.000184 cm³/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.000278 cm³/g

BJH Desorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.000395 cm³/g

Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 3.14660 nm

BJH Adsorption average pore width (4V/A): 35.0021 nm

BJH Desorption average pore width (4V/A): 16.6961 nm

Freundlich

Qm/C: 0.0192 ± 0.0028 cm³/g STP

n: 4.2238 ± 1.0760

Temkin

q·alpha/Qm: 37.934171 ± 13.326644 kJ/mol·(cm³/g STP)

A: 0.5801 ± 1.1324 mmHg



Muestra de Conchilla Gruesa (Identificación en análisis CONGRU)

ASAP 2020 V4.00 (V4.00 H)

Unit 1

Serial #: 181

Page 1

Sample: CONGRU
Operator: Dr. Edgardo L. Soto / Dr. Juan C. Tara
Submitter: Gonzalez y Cia.
File: C:\2020\DATA\CONGRU.SMP

Started: 08/10/2018 9:09:34
Completed: 08/10/2018 16:43:43
Report Time: 08/10/2018 16:44:26
Sample Mass: 1.7115 g
Cold Free Space: 46.8599 cm³
Ambient Temperature: 22.00 °C
Automatic Degas: Yes

Analysis Adsorptive: N₂
Analysis Bath Temp.: -195.800 °C
Thermal Correction: No
Warm Free Space: 15.8532 cm³ Measured
Equilibration Interval: 10 s
Low Pressure Dose: None

Summary Report

Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200526340: 4.7686 m²/g

BET Surface Area: 4.8745 m²/g

Langmuir Surface Area: 22.0900 m²/g

t-Plot Micropore Area: 0.8406 m²/g

t-Plot External Surface Area: 4.0339 m²/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 3.780 m²/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 9.6119 m²/g

Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores
less than 154.7526 nm width at P/Po = 0.987338462: 0.012908 cm³/g

t-Plot micropore volume: 0.000352 cm³/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.014045 cm³/g

BJH Desorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.014741 cm³/g

Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 10.58224 nm

BJH Adsorption average pore width (4V/A): 14.8619 nm

BJH Desorption average pore width (4V/A): 6.1343 nm

Freundlich

Qm/C: 0.2331 ± 0.0215 cm³/g STP

n: 2.4723 ± 0.2330

Temkin

q·alpha/Qm: 0.679427 ± 0.120916 kJ/mol (cm³/g STP)

A: 0.0672 ± 0.0741 mmHg



Muestra de Calcita Polvo (Identificación en el análisis CALPOL)

ASAP 2020 V4.00 (V4.00 H)

Unit 1

Serial #: 181

Page 1

Sample: CALPOL
Operator: Dr. Edgardo L. Soto / Dr. Juan C. Tara
Submitter: Gonzalez y Cia.
File: C:\2020\DATA\CALPOL.SMP

Started: 05/10/2018 17:30:27	Analysis Adsorptive: N2
Completed: 05/10/2018 23:45:54	Analysis Bath Temp.: -195.800 °C
Report Time: 06/10/2018 16:50:00	Thermal Correction: No
Sample Mass: 2.4274 g	Warm Free Space: 15.6798 cm ³ Measured
Cold Free Space: 46.4495 cm ³	Equilibration Interval: 10 s
Ambient Temperature: 22.00 °C	Low Pressure Dose: None
Automatic Degas: Yes	

Summary Report

Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200245426: 0.4384 m²/g

BET Surface Area: 0.4495 m²/g

Langmuir Surface Area: 2.4303 m²/g

t-Plot Micropore Area: 0.0210 m²/g

t-Plot External Surface Area: 0.4285 m²/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.368 m²/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.5638 m²/g

Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores
less than 151.0649 nm width at P/Po = 0.987024244: 0.001682 cm³/g

t-Plot micropore volume: 0.000007 cm³/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.002068 cm³/g

BJH Desorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.002125 cm³/g

Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 14.97097 nm

BJH Adsorption average pore width (4V/A): 22.4731 nm

BJH Desorption average pore width (4V/A): 15.0762 nm

Freundlich

Qm/C: 0.0168 ± 0.0018 cm³/g STP

n: 2.1869 ± 0.2160

Temkin

q·alpha/Qm: 5.770449 ± 1.266035 kJ/mol (cm³/g STP)

A: 0.0494 ± 0.0688 mmHg



Muestra de Conchilla Polvo (Identificación en el análisis CONPOL)

ASAP 2020 V4.00 (V4.00 H)

Unit 1

Serial #: 181

Page 1

Sample: CONPOL
Operator: Dr. Edgardo L. Soto / Dr. Juan C. Tara
Submitter: Gonzalez y Cia.
File: C:\2020\DATA\CONPOL.SMP

Started: 05/10/2018 9:01:12	Analysis Adsorptive: N2
Completed: 05/10/2018 15:08:24	Analysis Bath Temp.: -195.800 °C
Report Time: 05/10/2018 17:23:51	Thermal Correction: No
Sample Mass: 0.9698 g	Warm Free Space: 16.0527 cm ³ Measured
Cold Free Space: 47.5337 cm ³	Equilibration Interval: 10 s
Ambient Temperature: 22.00 °C	Low Pressure Dose: None
Automatic Degas: Yes	

Summary Report

Surface Area

Single point surface area at P/Po = 0.200382026: 5.1401 m²/g

BET Surface Area: 5.2524 m²/g

Langmuir Surface Area: 25.4276 m²/g

t-Plot Micropore Area: 0.8019 m²/g

t-Plot External Surface Area: 4.4505 m²/g

BJH Adsorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 4.261 m²/g

BJH Desorption cumulative surface area of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 8.3046 m²/g

Pore Volume

Single point adsorption total pore volume of pores
less than 132.1983 nm width at P/Po = 0.985138544: 0.014347 cm³/g

t-Plot micropore volume: 0.000336 cm³/g

BJH Adsorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.016718 cm³/g

BJH Desorption cumulative volume of pores
between 1.7000 nm and 300.0000 nm width: 0.017382 cm³/g

Pore Size

Adsorption average pore width (4V/A by BET): 10.92576 nm

BJH Adsorption average pore width (4V/A): 15.6932 nm

BJH Desorption average pore width (4V/A): 8.3724 nm

Freundlich

Qm/C: 0.2346 ± 0.0224 cm³/g STP

n: 2.3889 ± 0.2232

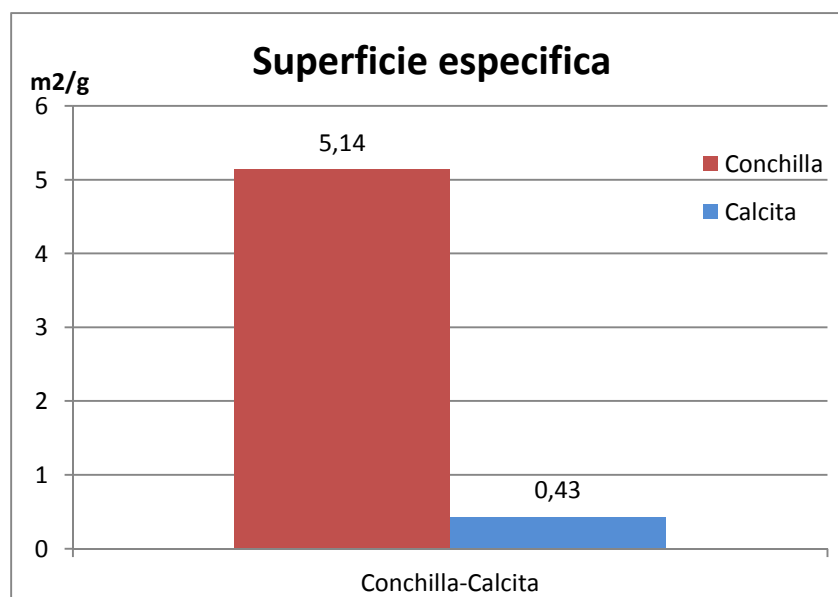
Temkin

q·alpha/Qm: 0.591791 ± 0.106612 kJ/mol (cm³/g STP)

A: 0.0608 ± 0.0680 mmHg



Luego de analizar los resultados, se puede afirmar que existe una Superficie Especifica del orden de unas 12 veces mayor para la Conchilla, tanto para el estudio comparativo sobre granulometrías gruesas mayores a los 2 milímetros (Expresadas en los informes adjuntos como CALGRU y CONGRU), como para las granulometrías más finas estudiadas del orden de partículas menores a los 200 micrones (Expresadas en los informes adjuntos como CALPOL y CONPOL). Donde se observa el mismo comportamiento en los resultados, expresando valores aproximados de $0,4 \text{ m}^2/\text{g}$ para la calcita en ambas granulometrías y valores del orden de los $5 \text{ m}^2/\text{g}$ para el caso de la conchilla en ambas granulometrías estudiadas.





Estos resultados otorgan un concepto de Bioaccesibilidad mensurable, mencionado al inicio de este informe, logrando afirmar que ***el Carbonato de Calcio Orgánico de Conchilla resulta tener un valor de Bioaccesibilidad 1200 % más elevado que el carbonato de calcio de calcita mineral de roca, valor que está directamente ligado al concepto de Biodisponibilidad. Suponiendo entonces que este último ha de ser mucho mayor a favor del Carbonato de Calcio Orgánico de Conchilla.***

Podríamos vincular entonces, la información recientemente obtenida con la fisiología de absorción de calcio.

La posibilidad de ofrecer en la ración una fuente de calcio que combine variedad granulométrica con mayor aprovechamiento en el aparato digestivo, estaría solucionando alguna de las múltiples barreras que impone el calcio para su absorción, se podría dar mayor oportunidad de absorción duodenal ante la saturación de los canales de calcio y mayor lentitud de tránsito usando granulometrías mayores, en especies que lo requieran.



Stein Nicolas
Departamento
Técnico