

E-BOOK

# EQUIPOS PENSADOS EN LOS **ANÁLISIS DE NUTRICIÓN ANIMAL**



# ÍNDICE

---

|           |                                   |
|-----------|-----------------------------------|
| <b>3</b>  | <b>NUTRICIÓN ANIMAL</b>           |
| <b>4</b>  | <b>COLECTA DE MUESTRAS</b>        |
| <b>5</b>  | <b>PREPARO DE MUESTRAS</b>        |
| <b>8</b>  | <b>DETERMINACIÓN</b>              |
| <b>24</b> | <b>CALIDAD DE AGUA</b>            |
| <b>26</b> | <b>PREPARO DE SOLUCIONES</b>      |
| <b>27</b> | <b>BAÑOS TERMOSTÁTICOS</b>        |
| <b>28</b> | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> |

# NUTRICIÓN ANIMAL



La nutrición animal, uno de los pilares que sustenta el agronegocio en todo el mundo, se destaca por las altas inversiones en investigación y tecnología, con el objetivo de maximizar el potencial genético de los animales. El resultado es la obtención de productos excepcionales en cantidad y calidad. También reúne los puntos importantes e imprescindibles para la salud de bovinos, equinos, porcinos, caprinos, y aves, entre otros.



Al trabajar con animales, es fundamental tener en cuenta el manejo de cada especie, y lo que exige el proceso de producción, con el desafío de optimizar el tiempo y economizar recursos para que el resultado sea alcanzado con excelencia. Además de esto, la nutrición animal necesita estar en línea con las acciones de manejo, con el objetivo de generar ganancias.

Los productos disponibles en el mercado presentan en sus empaques, principalmente en las indicaciones del rótulo, informaciones para lo que son destinados los nutrientes, además de otras especialidades. En las tablas presentes en el lado adverso, se encuentran las orientaciones en relación con las cantidades diarias proporcionadas, de acuerdo con la necesidad del animal, tales como peso o edad. El conocimiento sobre el monitoreo y la inspección de ingredientes son fundamentales para garantizar la calidad de la materia prima, lo que, al final, se traducirá en productos superiores para la alimentación de los animales de producción y, por lo tanto, en mayor lucro operacional.

# COLECTA DE MUESTRAS

La primera fase para analizar un producto pensado para la nutrición animal es la colecta de las muestras, lo que debe ser previamente planeado, porque, si no es realizada de forma adecuada, imposibilitará el proceso de análisis. Después de realizar la colecta, la muestra debe ser identificada y acondicionada, de forma que se evite cualquier alteración. Si es necesario, debe ser conservada a una temperatura menor que la temperatura ambiente (< 25°C); para eso, puede ser utilizada la Incubadora refrigerada (**TE-382/1**) o la Incubadora B.O.D (**TE-371/240L**).

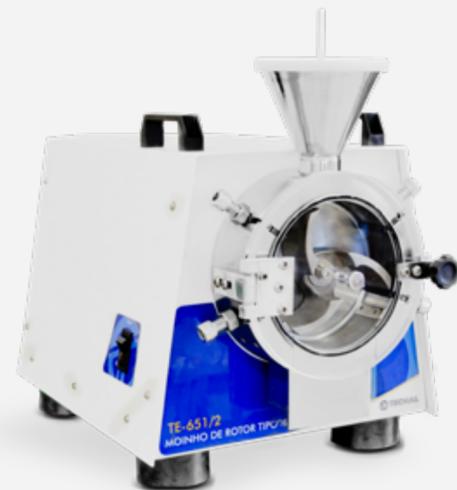


**TE-371/240L**  
Incubadora bod

# PREPARO DE MUESTRAS

Para la preparación de muestras sólidas, se debe fragmentar y homogeneizar de acuerdo con su consistencia. Para muestras de carnes, se puede utilizar el Micro molino homogeneizador (**TE-645**); y para granos y alimentos en general, el Molino de rotor tipo ciclón (**R-TE-651/2**); Para hojas secas, raíces y tubérculos, se puede utilizar el Molino súper macro (**R-TE-680**).

Para granos y alimentos en general, principalmente cuando la muestra es más sensible al calor, hay la opción de usar el Molino multiuso (**TE-631/4**), que posee una cámara refrigerada, que evita el calentamiento de la muestra durante la molienda, de forma que mantenga su integridad.



**R-TE-651/2**  
Molino de rotor



**TE-631/4**  
Molino multiuso



**R-TE-680**  
Super macro molino



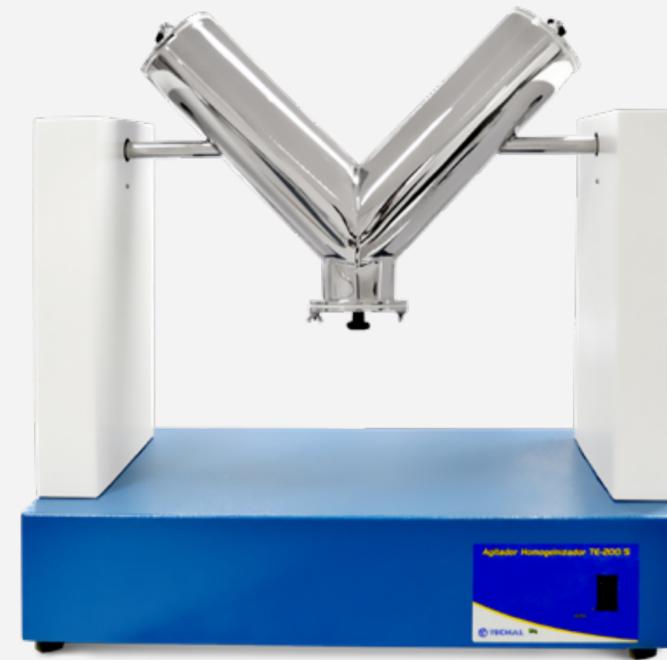
**TE-645**  
Micro molino  
homogeneizador

# PREPARO DE MUESTRAS

**TE-201**  
Agitador  
homogenizador en "Y"



**TE-200**  
Agitador  
homogeneizador en "V"



Hay también los Cuarteadores tipo Johnes **TE-064** y **TE-066**, que pueden ser utilizados para mejorar la homogeneización de muestras de granos. También son indicados los Homogeneizadores como el **TE-200**, que posee un formato de "V", y el **TE-201**, que posee un formato en "Y". Ambos son bastante utilizados para muestras en polvo o gránulos.

# PREPARO DE MUESTRAS



**TE-039/1**  
Agitador mecánico  
alto torque



**TE-394/1-MP**  
Estufa con circulación  
y renovación de aire

Para la preparación de muestras líquidas o con alto contenido de humedad, se debe agitar hasta su completa homogeneización, lo que puede ser hecho con el Agitador mecánico de alto torque **TE-039/1** para muestras con alta viscosidad, o con el Agitador mecánico **TE-139**, para muestras con baja viscosidad. En seguida evaporar, lo que puede ser hecho con el Baño-María digital **TE-054-MAG** o **TE-056-MAG** y realizar el secado en la Estufa con circulación y renovación de aire **TE-394/1-MP**, o mayores, de acuerdo con la necesidad. Después de la preparación de la muestra, son realizados los análisis.



**TE-139**  
Agitador mecánico



**TE-054-MAG**  
Baño maria digital



**TE-056-MAG**  
Baño maria digital

# DETERMINACIÓN

La granulometría es un análisis aplicado a productos y subproductos de origen animal, vegetal, mineral, y a mezclas que los contengan. Un agitador electromagnético (**B-Agit**) es usado con un conjunto de tamices, los cuales son pesados individualmente en una balanza de precisión y, posteriormente, son montados en el equipo. Estos se sobrepone en orden creciente de apertura de las mallas. Después de un tiempo en funcionamiento, los tamices son nuevamente pesados, verificando las fracciones retenidas individualmente.



**B-AGIT**  
Agitador  
electromagnético



**TE-394/2-MP**  
Estufa con circulación  
y renovación de aire

La determinación de la humedad es aplicada a productos y subproductos de origen animal, vegetal y mineral, raciones y concentrados. Corresponde a la pérdida en masa del producto, cuando es calentado a condiciones en que el agua y otras sustancias que se volatilizan son removidas a través del secado en estufa a 105°C. La estufa puede ser la Estufa con circulación y renovación de aire **TE-394/2-MP**, o mayores, de acuerdo con la necesidad.

# DETERMINACIÓN

Para el peso, se utiliza la balanza analítica. Después de la muestra ser retirada de la estufa, debe ser enfriada en un equipo como el Desecador al vacío **TE-3950** o **TE-3950/1**, usados en conjunto con la Bomba de vacío **TE-0581**. Cuando la muestra no soporta temperaturas altas, se puede utilizar

la Estufa al vacío **TE-395**, en la cual la temperatura puede ser bastante reducida (cerca de 70°C), preservando la muestra y previniendo la formación de costras en la superficie, lo que dificultaría la evaporación del agua.



**TE-0581**  
Bomba de vacío  
exenta de aceite



**TE-3950**  
Desecador al vacío



**TE-3950/1**  
Desecador al vacío

# DETERMINACIÓN

**TE-018/1 -MP**  
Plancha calentadora



Desde que sea realizada la validación, se puede utilizar el medidor portátil de humedad en granos, o el analizador de humedad, que proporcionan resultados rápidos. El residuo obtenido por medio del calentamiento de un producto a una temperatura próxima entre 550 a 570°C recibe el nombre de cenizas. Estas son los residuos inorgánicos que permanecen después de que se quema la materia orgánica. En la mayoría de las veces, es ventajoso combinar la determinación directa de humedad y la determinación de cenizas, incinerando el residuo obtenido en la determinación de humedad. Para esto, la muestra es pesada en una balanza analítica, y carbonizada en mufla a 550°C, hasta que las cenizas queden blancas o ligeramente grises; después se enfría en el

Dsecador **TE-3950** o el **TE-3950/1** hasta temperatura ambiente, y se pesa nuevamente en balanza analítica.

**TE-3950**  
Dsecador al vacío



**TE-3950/1**  
Dsecador al vacío



En caso de que sea necesario, se puede usar previamente una Placa Calentadora (**TE-018/1-MP**) para secar la muestra. Estos equipos también pueden ser utilizados para la determinación de residuo insoluble en HCl (ácido clorhídrico), análisis realizado en subproductos de origen animal, vegetal y mineral, además de las raciones y concentrados.

# DETERMINACIÓN

La actividad del agua (aw) representa la intensidad de ligación del líquido esencial con los demás componentes del alimento, siendo el contenido de agua libre presente en el mismo. Este parámetro indica cuánto el alimento puede sufrir alteraciones, principalmente cuando se refiere a alteraciones por microorganismos. Es posible utilizar un analizador de actividad del agua.

Las alteraciones en el color de los alimentos pueden indicar falta de estandarización o degradación de los productos. De esta forma, es muy importante la utilización de un equipo que cuantifique este color, comparándolo con los estándares preestablecidos.

La determinación de proteína es realizada por el método de Kjeldahl, que determina la materia nitrogenada total de una muestra. El principio

del método se base en tres etapas: digestión, destilación y titulación.

La digestión consiste en la transformación del nitrógeno de las sustancias nitrogenadas, mediante ebullición con ácido sulfúrico concentrado y catalizadores, en sulfato de amonio. El Bloque digestor utilizado puede ser el micro **TE-040/25** o **TE-041/25**, usado en conjunto con la Galería extractora micro **TE-040/25-GE** o el Bloque digestor macro **TE-008/50-04**, **TE-005/50-04**, **TE-0081/50** o **TE-0051/50**, usados, respectivamente, con las Galerías extractoras macro **TE-008/50-GE** y **TE-005/50-GE**.

Los bloques **TE-041/25** y **TE-0081/50** originan la función de rampas y niveles cuyo sistema permite programar automáticamente el

aumento de temperatura, liberando al analista para realizar manualmente esta acción.



**TE-041/25**  
Bloque digestor micro  
con rampas y patamares



**TE-0081/50**  
Bloque digestor macro  
con touch screen



**TE-005/50-04**  
Bloque digestor macro

# DETERMINACIÓN

La selección se debe realizar de acuerdo con la muestra a ser digerida y la demanda de análisis. También puede ser utilizado el Scrubber **TE-152**, que neutraliza los vapores oriundos de la digestión.



**TE-040-25-GE**  
Rejilla extractora micro



**TE-008/50-GE**  
Rejilla extractora



**TE-005/50-GE**  
Rejilla extractora macro



**TE-040/25**  
Bloque digestor micro



**TE-008/50-04**  
Bloque digestor macro



**TE-152**  
Neutralizador de gases

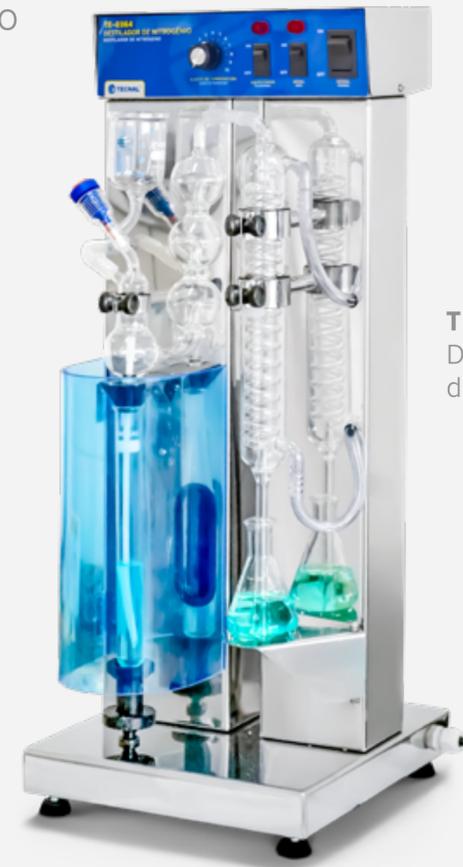
# DETERMINACIÓN

En la destilación, el sulfato de amonio es tratado con hidróxido de sodio en exceso, liberando amonio en forma de hidróxido de amonio, el cual es destilado y recolectado en ácido bórico.

Luego, el nitrógeno es determinado por titulación con ácido clorhídrico valorado, en rojo de metilo, y puede utilizar el destilador de nitrógeno/proteína **TE-0364**, o el destilador de nitrógeno con tres pruebas **TE-0365/1**, o el destilador automático de nitrógeno **TE-0366**. *(Hay un E-Book exclusivo acerca de la determinación de proteína).*



**TE-0366**  
Destilador de nitrógeno  
automático



**TE-0364**  
Destilador  
de nitrógeno

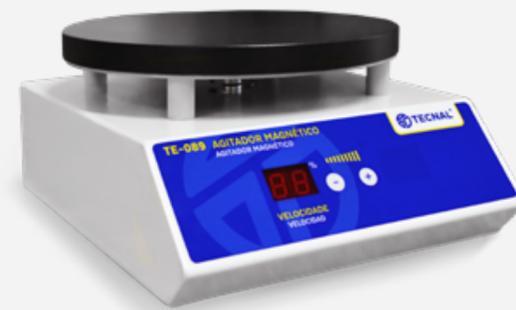


**TE-0365-1**  
Destilador de  
nitrógeno 3 pruebas

# DETERMINACIÓN



**TE-080**  
Agitador magnético  
sin calentamiento



**TE-089**  
Agitador magnético  
sin calentamiento



**TE-160**  
Agitador de Wagner



**TE-160/24**  
Agitador de Wagner

Para granos de oleaginosas y derivados, se realiza el análisis de solubilidad proteica en KOH (hidróxido de potasio) 0,2%. Son utilizados: balanza analítica para el peso de la muestra, Agitadores tipo Wagner **TE-160** o **TE-160/24**, o Agitadores magnéticos **TE-080** o **TE-089** para la agitación de la muestra durante, por lo menos, 20 minutos; y centrífuga para separar el sobrenadante que será usado en el análisis, con los equipos ya mencionados para la determinación de proteína bruta.

# DETERMINACIÓN

El extracto etéreo es un compuesto orgánico, insoluble en agua y soluble en solventes orgánicos apolares, cuya determinación se puede realizar utilizando un equipo para la extracción en caliente con solvente mediante el método de Soxhlet (extracción intermitente). Para esto, se utiliza la Batería de extracción tipo Sebelin/Soxhlet **TE-1881/6**, o para la extracción en caliente con solvente por lo método de Goldfish (extracción continua) se utiliza el Sistema para la determinación de grasa **TE-044-5/50** o **TE-044/8-50** o **TE-045/8** o **TE-045/5**. (Hay un **E-book** exclusivo acerca de esta determinación).

**TE-044-8/50**  
Sistema para  
determinación de grasa



**TE-1881/6**  
Batería de extracción  
tipo sebelin/soxhlet



La fibra bruta (FB), la fibra detergente neutro (FDN), y la fibra detergente ácido (FDA) son determinadas con el Determinador de fibra **TE-149**, cuyo método es aplicable a materias primas y vegetales de alimentos como raciones y concentrados destinados a la alimentación animal. (Hay un *E-Book* exclusivo sobre esa determinación).

Los extractores **TE-045** pueden tener opcionalmente la función de rampas y niveles cuyo sistema permite programar automáticamente el aumento de temperatura, liberando al analista para realizar manualmente esta acción.

**TE-149**  
Determinador de fibra



**TE-044-5/50**  
Sistema para  
determinación de grasa



# DETERMINACIÓN



**R-TEC-7/1-MP**  
Medidor de pH  
microprocesado

La medición del pH es importante para las siguientes determinaciones: deterioro del alimento por el crecimiento de microorganismos, actividad de las enzimas, selección del empaque, entre otros. Para esto, se puede utilizar el Medidor micro procesado de pH **R-TEC-7/1-MP** para muestras en general. También existe la opción de utilizar un medidor de pH para carne.

El contenido de sólidos solubles es el total de todos los sólidos disueltos en agua, incluyendo azúcar, proteínas, aceites esenciales, aminoácidos libres, y ácidos. Esta medición es usualmente hecha en °Brix (escala numérica) a 200°C. El equipo utilizado puede ser un refractómetro portátil o un refractómetro de mesón.

# DETERMINACIÓN



**R-TEC-7/1-MP**  
Medidor de pH  
microprocesado

La actividad de urea es aplicada a granos de soya, frijoles y subproductos. Por eso son usados: Balanza analítica para el peso de las muestras, Baño-María **TE-054-MAG**, en donde los tubos con muestra y solución buffer son dejados a temperatura controlada; también es usado el Medidor de pH **R-TEC-7/1-MP** para la medición del pH final de cada muestra.

La determinación de acidez puede ofrecer un dato valioso en la apreciación del estado de conservación de un producto alimenticio. El proceso de descomposición, sea por hidrólisis, oxidación o fermentación, altera casi siempre la concentración de los iones de hidrogeno.

Los métodos que evalúan la acidez titulable se resumen en titular la acidez del producto con soluciones de álcali estándar, o con soluciones acuosas o alcohólicas del producto y, en determinados casos, los ácidos grasos obtenidos de los lípidos. Ésta puede ser expresada en mL de solución molar por ciento, o en gramos del componente ácido principal. Para esto, es usada una Balanza analítica para el peso.



**TE-054-MAG**  
Baño maria digital

# DETERMINACIÓN



**TE-0861**  
Determinador de  
azúcares reductores



**TE-088**  
Determinador de  
azúcares reductores

En la determinación de glúcidos reductores, se usa el método de Fehling, que posee como principio la capacidad de los azúcares reductores para reducir el  $\text{Cu}^{2+}$  (azul) a  $\text{Cu}^{1+}$  (rojo) bajo calentamiento y en pH fuertemente alcalino. Los métodos de determinación de glúcidos están basados en las propiedades físicas de las soluciones, o en el poder reductor de los glúcidos más simples (a los cuales se puede llegar por hidrólisis, en el caso de los más complejos).

La hidrólisis de los no-reductores es hecha, previamente, por medio de ácido o enzimas utilizando el Baño-María **TE-054-MAG**. El determinador de azúcares reductores puede ser el **TE-0861** o el **TE-088**, que poseen un electrodo de platina para indicar el punto final de la titulación; de manera que mejore la precisión del análisis.



**TE-054-MAG**  
Baño maria digital

# DETERMINACIÓN

Los minerales en ingredientes y sus mezclas, productos o subproductos de origen animal y vegetal, raciones y concentrados son determinados por espectrometría de absorción atómica con llama, que se refiere a la cuantificación de los minerales: hierro, cobre, cobalto, calcio, magnesio, zinc, manganeso, sodio, y potasio, después de realizar la digestión de la muestra.

Son utilizados el Horno mufla, la Placa calentadora **TE-038/2-MP**, Balanza analítica, Estufa con circulación y renovación de aire **TE-394/2-MP**, y el Espectrofotómetro de absorción atómica con llama, equipado con un corrector de background y una lámpara del elemento a ser determinado.

Existe también la opción de utilizar un Fotómetro de llama para analizar la dosis de los elementos específicos sodio y potasio, pudiendo también analizar calcio y litio (filtros opcionales).



**TE-038/2-MP**  
Plancha de calentamiento



**TE-394/2-MP**  
Estufa con circulación y  
renovación de aire

# DETERMINACIÓN



La digestibilidad se puede definir como la proporción del alimento consumido que es digerido y metabolizado por el animal. Para determinar la digestibilidad de las dietas, fueron desarrolladas técnicas que predicen, con precisión, el coeficiente de degradación de los alimentos, ya que los métodos desarrollados para esta finalidad fueron *in vivo*, *in situ* e *in vitro*.

La técnica de digestibilidad *in vitro* ha sido utilizada para evaluar alimentos para rumiantes, por presentar resultados de forma rápida, menos costosa, menos invasiva y que presenta fuerte correlación con los resultados de digestibilidad obtenidos *in vivo*.

El principio de las técnicas *in vitro* es mantener muestras de alimento en contacto con el contenido del rumiante en un buffer, y en un recipiente donde se intenta reproducir las condiciones existentes en el rumen, como por ejemplo presencia de microorganismos, anaerobiosis, temperatura y pH. Esa incubación es realizada *in vitro* en la Incubadora **TE-150**.



**TE-150**  
Incubadora in vitro

# DETERMINACIÓN

La digestibilidad en pepsina es determinada en productos o subproductos de origen animal. Se fundamenta en la digestión de la muestra molida, desengrasada y seca, la cual se pesada en una Balanza analítica, y se deja en agitación constante e incubación en frascos que contienen solución de pepsina y de ácido clorhídrico en Estufa para la digestibilidad en pepsina **TE-029**.

Después del tiempo requerido, se realiza la filtración; para esto, un papel filtro en conjunto con los residuos son colocados en tubos de digestión para realizar el mismo procedimiento y determinar la proteína bruta.

El índice de peróxido es aplicado a productos y subproductos de origen animal y vegetal, raciones y concentrados. Se utilizan: una Balanza analítica para el peso, el Baño termostático **TE-2005**, y la placa calentadora **TE-018/1-MP** para calentar la solución indicadora durante la preparación



**TE-2005**  
Baño termostático



**TE-018/1-MP**  
Plancha calentadora

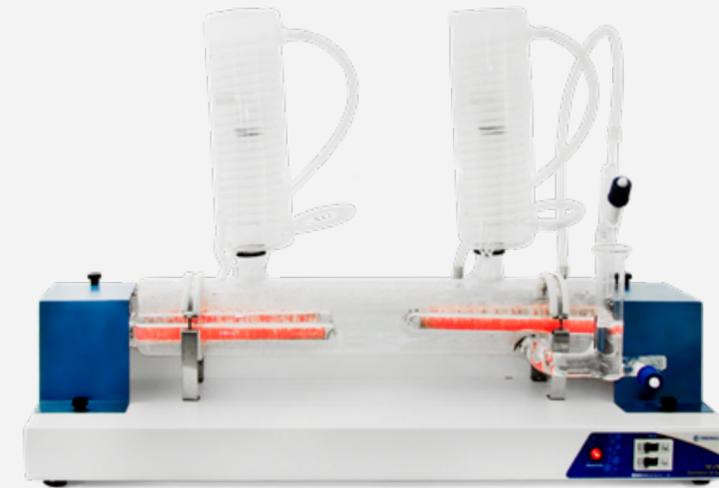


**TE-029**  
Estufa para  
digestibilidad en pepsina

# CALIDAD DE AGUA

En todos los análisis y para no influenciar el resultado final de forma equivocada, es necesario utilizar agua de calidad en la preparación de las soluciones; para esto, se usan los destiladores, o la osmosis reversa, para obtener la calidad de agua requerida para los ensayos.

Como destiladores, se pueden usar los modelos **TE-1782** y **TE-1788** que son Destiladores de agua de vidrio, el **TE-17823** que es un bi-destilador, (para una mejor calidad); el **TE-2755** y el **TE-2801** Destiladores de agua tipo Pilsen, o el de Osmosis reversa **TE-4007/10** y **TE-4008** – Osmosis reversa automatizada, que cuenta con un barril para el almacenamiento del agua, y con un sistema automático de nivel, lo que hace que, cuando se alcanza el nivel de la bomba, se apaga automáticamente.



**TE-1788**  
Destilador de agua



**TE-17823**  
Bidestilador de agua



**TE-1782**  
Destilador de agua

# CALIDAD DE AGUA



**TE-2755**  
Destilador de agua  
tipo Pilsen



**TE-2801**  
Destilador de agua  
tipo Pilsen



**R-TE-4007/10**  
Osmosis inversa



**R-TE-4008**  
Osmosis inversa

# PREPARO DE SOLUCIONES

La selección del destilador depende del grado de pureza que se pretende obtener. Para el almacenamiento de esta agua se puede utilizar un barrilete en PVC.

Uno de los parámetros de evaluación de la calidad de agua es la medición de su

conductividad. Para este monitoreo, existe el Medidor de conductividad **R-TEC-4/1-MP**. En la preparación de soluciones con reactivos ácidos o volátiles es necesario, para la seguridad del analista, el uso de una campana de extracción de gases.

Para que las soluciones sean adicionadas a las muestras pueden ser utilizados: el Dispensador automático **TE-299** y los dispensadores.

**R-TEC-4/1-MP**  
Medidor de conductividad



**TE-299**  
Dispensador automático



# BAÑOS TERMOSTÁTICOS

Para controlar el calentamiento y la refrigeración en líquidos con agitación constante, de manera que garantice una precisión en las temperaturas, optimice la condensación en algunos equipos al refrigerar los condensadores Soxhlet y Goldfish, promueva sistemas de circulación cerrada de agua, y economice agua, se puede utilizar el Baño termostático; este debe ser seleccionado de acuerdo con la demanda de uso. Entre estos se encuentra el **TE-2005**, el **TE-184**, el **TE-184/1**, y el **TE-183**.



**TE-184/1**  
Baño termostático



**TE-183**  
Baño termostático



**TE-184**  
Baño termostático



**TE-2005**  
Baño termostático

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal: Guia de Métodos Analíticos. 2.ed. São Paulo: ANFAR, 2005. 204p.

FELTES, M M C [et al.] Procedimentos operacionais padronizados de bromatologia de alimentos – Blumenau: Instituto Federal Catarinense, 2016. 172 p.

Instituto Adolfo Lutz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª Edição/1ª Edição Digital. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea – São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 p. 1020.

Nutrição Animal: Tudo Sobre Bovinos, Aves e Suínos. Disponible en: < <https://agroceresmultimix.com.br/blog/nutricao-animal/> >. 2019. Acceso el: 30 mar 2020.

Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL (2019) 21st Ed., AOAC INTERNATIONAL, Rockville, MD, USA.

TECNAL. Catálogo de Productos Tecnal. Disponible en: < <https://tecnal.com.br/es/produtos> >. Acceso el: 27 mar 2020.

TRABAJANDO POR LA CIENCIA

+55 (19) 2105-6161  
comex@tecnal.com.br