

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA DE
AMONIACO (NH_3) EN LA ESTACIÓN DE
BUJARALUZ DE LA RED DE CALIDAD DEL
AIRE DEL GOBIERNO DE ARAGÓN**

**INFORME CAMPAÑA 2020
J. AGUIRRE S.L.**

**INFORME CAMPAÑA DE MEDIDA DE AMONIACO NH₃
EN LA ESTACIÓN DE BUJARALUZ DE LA RED DE
CALIDAD DEL AIRE DEL GOBIERNO DE ARAGÓN**

Zaragoza, 22 de Enero de 2021

INDICE

1. Objeto.....	3
2. Presentación Campaña	3
3. Descripción Contaminante	4
4. Metodología de la Campaña	5
5. Equipos	6
6. Fundamento del Sistema de captación pasivo	9
6.1 Descripción de cartucho RAD 168	10
7. Ubicación.....	11
8. Datos Meteorológicos.....	13
8.1 Temperatura.....	13
8.2 Humedad Relativa.....	14
8.3 Radiación Solar	15
8.4 Precipitación.....	15
8.5 Rosa de los vientos	16
9. Toma de muestras.....	18
10. Evaluación de los datos	19
11. Resultados.....	20
12. Conclusiones	21

1. Objeto

El objeto del presente informe es describir los resultados de la evaluación de las concentraciones en aire ambiente de amoniaco en el municipio de Bujaraloz, realizadas mediante captadores pasivos en el año 2020.

Los trabajos se desarrollan por la empresa J. Aguirre s.l, de acuerdo con el contrato de mantenimiento de la Red de Calidad de Aire del Gobierno de Aragón, con expediente Nº 1404-4422-2019/13.

2. Presentación Campaña

La selección de la ubicación se realiza teniendo en cuenta los criterios expresados en las normativas actuales y en particular, las descritas en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, y Real Decreto 39/2017, relativo a la mejora de la calidad del aire.

La determinación de amoniaco se realiza en laboratorio acreditado por la norma UNE EN ISO/IEC 17025:2015. El Laboratorio seleccionado fue IPROMA, Laboratorio de análisis y asesoramiento medioambiental.

La determinación de amoniaco se realiza mediante captadores pasivos, aplicando el método interno EA/043-a, espectrofotometría UV-V.

3. Descripción Contaminante

El amoníaco es un compuesto químico cuya molécula está formada por un átomo de nitrógeno (N) y tres átomos de hidrógeno (H) de acuerdo a la fórmula NH_3 .

Se trata de un gas incoloro, de olor muy penetrante, bastante soluble en agua, y en estado líquido es fácilmente evaporable. Se caracteriza porque es una base fuerte, corrosiva y que reacciona violentamente con ácidos, oxidantes fuertes y halógenos¹.

Una fuente significativa de emisión proviene de la degradación de residuos animales, basuras y del uso de fertilizantes nitrogenados, que provoca una elevada concentración de nitratos de las aguas superficiales.

A nivel industrial, los focos de contaminación más significativos tienen lugar en los procesos de fabricación y tratamiento de textiles, plásticos, explosivos, pulpa y papel, alimentos y bebidas, productos de limpieza domésticos, refrigerantes y otros productos.

La exposición a altas concentraciones de amoníaco en el aire, puede producir quemaduras graves en la piel, ojos, garganta y pulmones, y en casos extremos puede provocar ceguera, daño en el pulmón (edema pulmonar) e incluso la muerte. A bajas concentraciones puede causar tos e irritación de nariz y garganta. Su ingesta provoca quemaduras graves en la boca, la garganta y el estómago, y en estado líquido al evaporarse rápidamente, puede provocar congelación al contacto con la piel.

El amoníaco es fácilmente biodegradable, las plantas lo absorben con mucha facilidad eliminándolo del medio, de hecho, es un nutriente muy importante para su desarrollo, aunque la presencia de elevadas concentraciones en las aguas superficiales, como todo nutriente, puede causar graves daños en los seres vivos, ya que interfiere en el transporte de oxígeno por la hemoglobina.

¹ [NH3 \(Amoníaco\) | PRTR España \(prtr-es.es\)](#)

4. Metodología de la Campaña

Los datos de la campaña que aquí se presentan corresponden a la estación fría o de invierno 2020 y la estación cálida o verano 2020 comprendidos:

- Verano: 09 de Julio de 2020 a 07 de Agosto de 2020
- Invierno: 01 de Octubre de 2020 a 28 de Octubre de 2020.

Como información complementaria al estudio se han utilizado los datos meteorológicos por la estación de Bujaraloz, ubicada en el punto de muestreo, perteneciente a la Red de control de la Calidad el Aire del Gobierno de Aragón.

5. Equipos

Para la medición se ha empleado la captación pasiva, mediante tubos adsorbentes Radiello.

Los componentes del sistema de muestreo son:

- Cuerpo difusor blanco código RAD120
- Placa de apoyo código RAD121
- Adaptador vertical código RAD122
- Cartucho de quimioadsorción código RAD168
- Soporte triangular
- Carcasa protectora



Figura 1. Sistema de muestreo Pasivos Radiello
Fuente: Manual Radiello 2019

El cuerpo difusor, restringe el tipo de moléculas que se difunden a través de él y minimiza la sensibilidad del sistema frente a la velocidad del viento y las turbulencias.

La carcasa, está diseñada para proteger los filtros de las inclemencias del clima, como la lluvia, el viento, etc.

El cartucho adsorbente se fija sobre un soporte triangular de policarbonato, tal y como puede observarse en la siguiente fotografía donde se muestra su instalación en el punto de muestreo:



Figura 2. Instalación de Pasivos Radiello
Fuente: Propia



Figura 3. Instalación de Pasivos Radiello
Fuente: Propia

6. Fundamento del Sistema de captación pasivo

Los captadores pasivos tienen su fundamento en los fenómenos de difusión y permeación, por los cuales, las moléculas de un gas que están en constante movimiento, son capaces de penetrar y difundirse espontáneamente a través de la masa de otro gas hasta repartirse uniformemente en su seno, así como de atravesar una membrana sólida que le presente una determinada capacidad de permeación².

Los captadores pasivos para la captación de gases se rigen por la Ley de Fick que relaciona el flujo de un gas que difunde desde una región de alta concentración (extremo abierto del tubo), con el tiempo de exposición y el área del captador, que está expuesto al contaminante.

Dicha ley se basa en que las moléculas de un gas se difunden en todas direcciones con igual probabilidad. Por ello la difusión intentaría eliminar la carencia de moléculas originada por el gradiente que hay en un determinado espacio mediante el movimiento de moléculas hacia dicho espacio.

La ecuación a emplear proviene de la Ley de Fick y es:

$$C = \frac{Q}{S * t}$$

Donde:

C: Concentración del contaminante en moles por centímetro cúbico (mol/cm³)

Q: Cantidad de moles difundidos (mol)

S: Coeficiente de captación (cm³/min)

T: Tiempo de difusión (min)

² [NTP 151: Toma de muestras con captadores pasivos \(insst.es\)](http://insst.es)

6.1 Descripción de cartucho RAD 168

El cartucho RAD168, está hecho de polietileno microporoso e impregnado con ácido fosfórico. El amoniaco se adsorbe en forma de ion amonio. Las sales de amonio en el aire dispersas como material particulado no atraviesan la membrana difusora del Radiello.

El ión amonio se cuantifica por espectrometría visible como indofenol: a pH básico tamponado, el ión amonio reacciona con fenol e hipoclorito de sodio, con catálisis de pentacianonitrosilferrato (en el siguiente cianoferrato), para formar indofenol. El producto de reacción se colorea intensamente en azul y su absorbancia se mide a 635 nm.

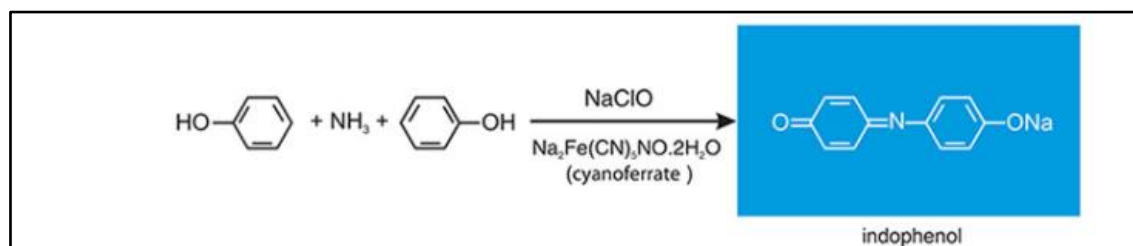


Figura 4. Principio de determinación de amoniaco en Pasivos Radiello
Fuente: Manual Radiello 2019

7. Ubicación

El presente estudio se realiza en la cabina de la estación de calidad del aire del gobierno de Aragón, en el municipio de Bujaraloz.

Situación: Paraje situado junto campo de fútbol y piscinas.

Posición GPS: N: 41° 30' 285'' W: 0° 09' 183''



Figura 5. Ubicación Estación de Bujaraloz
Fuente: Google. (s.f.). [Estación Bujaraloz, Aragón].



Figura 6. Ubicación Estación de Bujaraloz
Fuente: Propia

8. Datos Meteorológicos

8.1 Temperatura

La temperatura media en la campaña de verano fue de: 25,8 °C, por su parte en la campaña de invierno se presentó una temperatura media de 14,92 °C (Figura 7).

Las temperaturas máximas diarias presentada fueron de 30,3 °C en verano y 20,6 °C en invierno. Las temperaturas mínimas diarias registradas fueron de 21,6 °C en verano, frente a 10,4 °C en invierno.

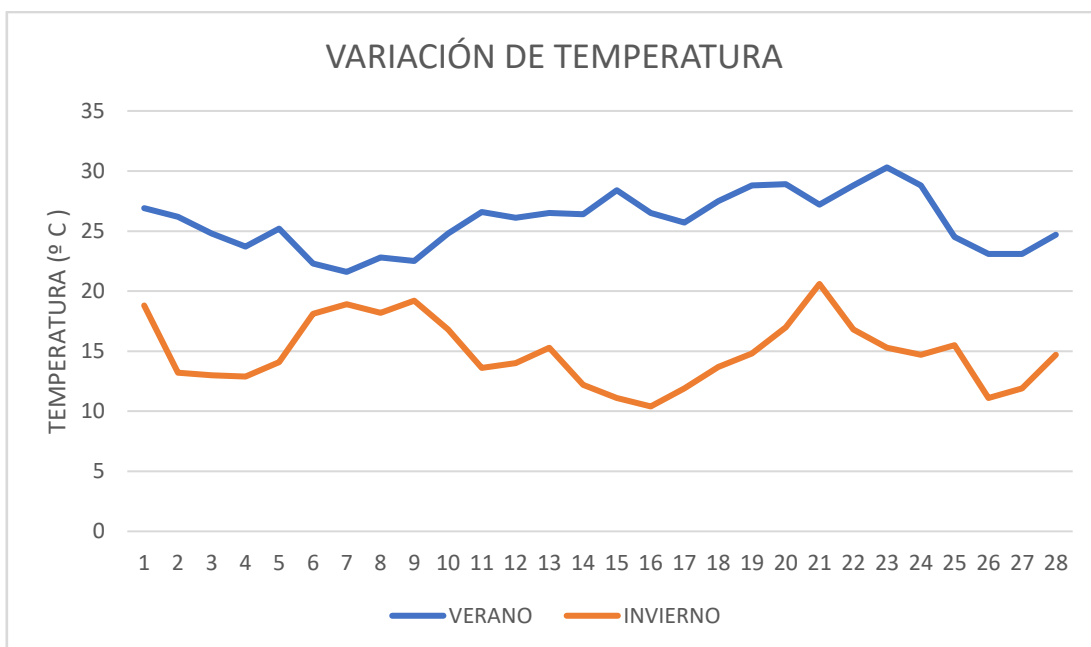


Figura 7. Variación de temperatura
Fuente: Propia

8.2 Humedad Relativa

Los valores de humedad relativa, promediados durante los días de muestreo fueron 50,89 % y 62,50 % para la primera y segunda campaña respectivamente (Figura 8).

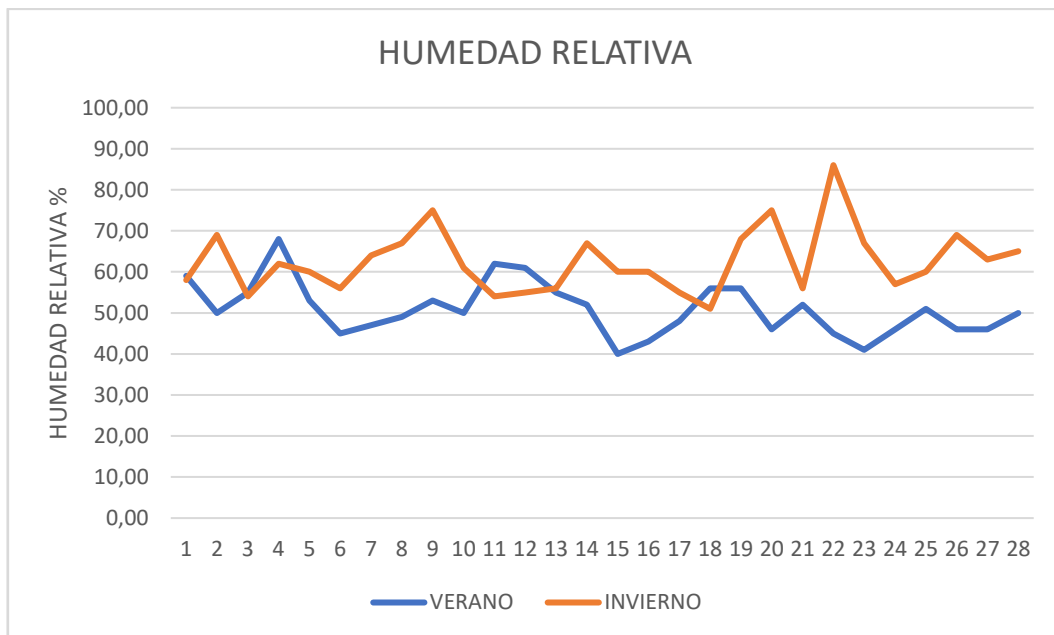


Figura 8. Humedad Relativa
Fuente: Propia

8.3 Radiación Solar

Durante la campaña de verano con un tiempo cálido y muy soleado el promedio fue de 271,14 (W/m²) que descendió considerablemente en la campaña 2 hasta los 144,32 (W/m²), debido a condiciones propias de invierno (Figura 9).

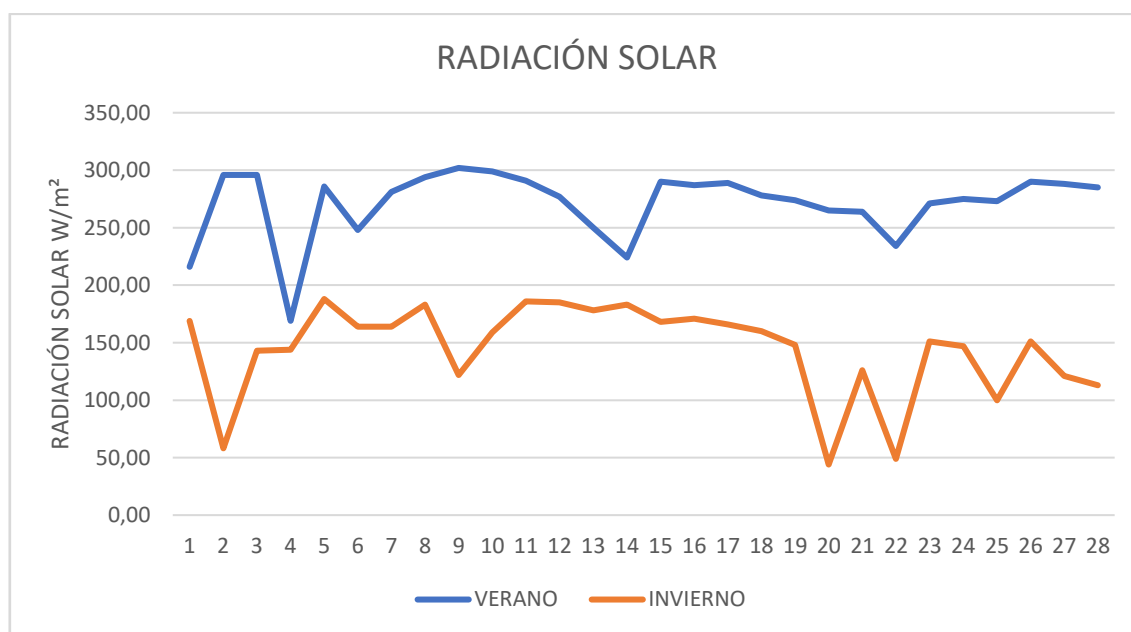


Figura 9. Radiación solar
Fuente: Propia

8.4 Precipitación

La precipitación acumulada de lluvia durante la campaña de verano en Bujaraloz, fue de 1,7 mm. En la campaña de invierno, se registró un valor de 12,4 mm.

(La estación no cuenta con datos de precipitación, por lo que se tomaron como referencia, datos de la estación meteorológica más cercana a la zona).

8.5 Rosa de los vientos

En la figura 10, se observa la rosa de los vientos considerando los datos horarios de dirección e intensidad de viento registrados durante la campaña de verano.

La dirección del viento predominante en Bujaraloz es del oeste en la campaña de verano. Su velocidad media fue de 1,05 m/s, con un porcentaje de calma de 16,39 %.

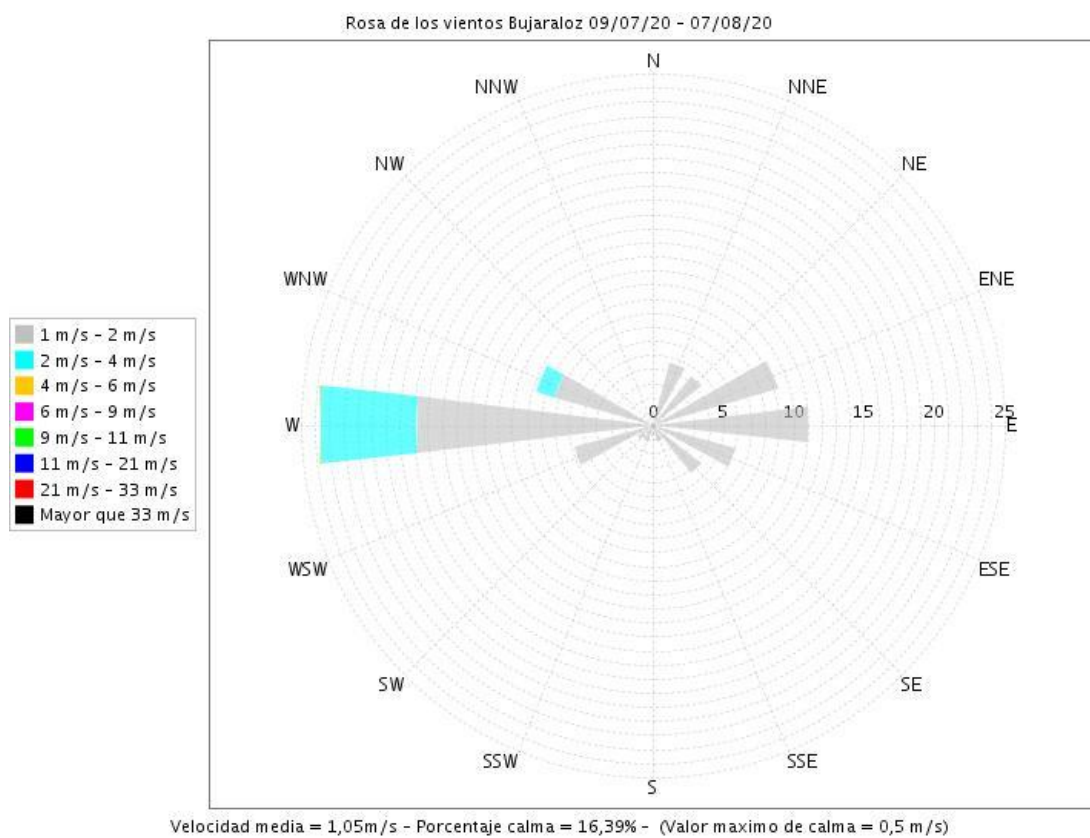


Figura 10. Rosa de los vientos campaña Verano
Fuente: CECOMA

En la figura 11, se observa la rosa de los vientos considerando los datos horarios de dirección e intensidad de viento registrados durante la campaña de invierno.

En la campaña de invierno, la dirección del viento predominante en Bujaraloz es del oeste, su velocidad media fue de 1,23 m/s, con un porcentaje de calma de 19,05%.

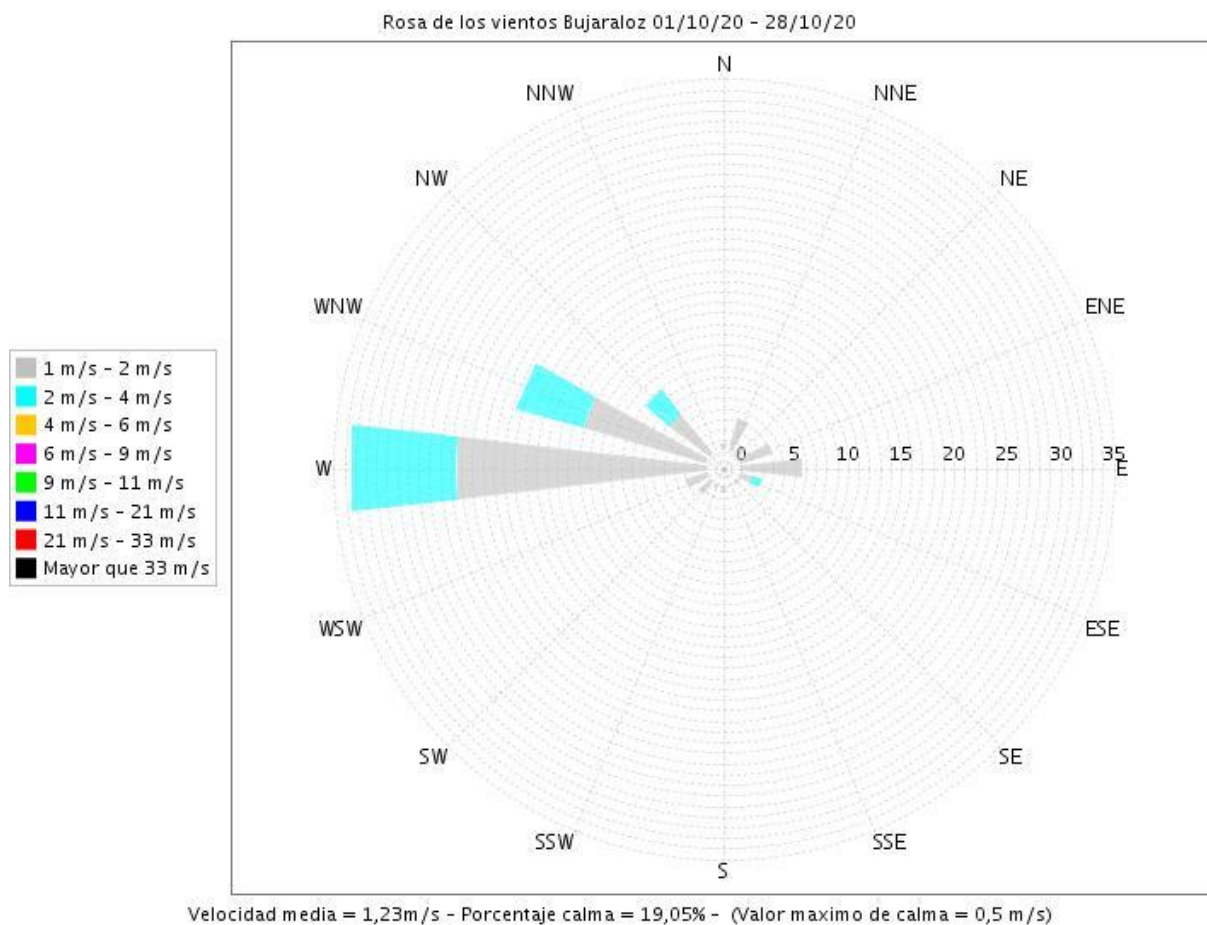


Figura 11. Rosa de los vientos campaña Invierno
Fuente: CECOMA

9. Toma de muestras

Los captadores se instalaron en la cabina de la estación de calidad de aire del municipio de Bujaraloz.

Se colocaron protegidos de la lluvia y según los casos, protegidos de la radiación solar. Se comprobó la no presencia de emisiones directas del contaminante en las proximidades al punto de muestreo.

Se etiquetó el captador pasivo de tal forma que permitió registrar de forma trazable, los siguientes datos: lugar de muestreo, contaminante a captar, día y hora de inicio, así como las condiciones climáticas durante la instalación.

Una vez transcurrido el tiempo de exposición deseado, se entregaron a Laboratorio IPROMA para análisis y determinación de la cantidad contaminante captado.

10. Evaluación de los datos

La evaluación de los datos se realiza teniendo en cuenta la descripción del fundamento del sistema de captación pasivo descrita en el capítulo 6 y la información del manual del captador Radiello.

Conociendo el coeficiente de captación del captador pasivo, la cantidad de gas en moles que ha difundido a través del captador y el tiempo que ha estado expuesto el captador, se conoce la concentración ambiental promedio del contaminante, en el aire durante el periodo muestreado.³

La concentración media ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) se calcula según la ecuación, donde m es la masa del ion amonio en (μg) encontrado en el cartucho, (t) el tiempo en exposición y 0,944 es el factor numérico necesario para convertir el ion amonio en amoniaco.

$$C = 0,944 \frac{m}{235 * t} 1000000$$

Tasa de muestreo

El efecto de la temperatura en la frecuencia de muestreo es insignificante ($<0,1\% / ^\circ \text{C}$) en el rango de 275 - 312 K (2 - 39 ° C).

La tasa de muestreo es invariante con humedad en el rango de 10 - 90% y con velocidad del viento entre 0,1 y 10 m/s.

³ Manual Radiello 2019. <https://www.restek.com/pdfs/radiello-manual.pdf>

11. Resultados

Teniendo en cuenta los boletines de referencia 107411/2020 y 162539/2020, dados por laboratorio IPROMA, se realizaron los cálculos descritos en el capítulo 10, referente a evaluación de datos.

A continuación, se describen los resultados:

Campaña	Identificación	Fecha Inicio	Hora Inicio	Fecha Finalización	Hora Final
VERANO	AMO-BUJ-01/20	09/07/2020	14:00	07/08/2020	14:00
INVIERNO	AMO-BUJ-02/20	01/10/2020	14:00	28/10/2020	14:00

Figura 12. Identificación de campaña
Fuente: Propia

Campaña	Parámetro	Resultado	Unidades	Método	Lte. Cuantif.	Incertidumbre
VERANO	Amoniaco	75	µg	EA/043-a	1,0 µg	10 %
INVIERNO	Amoniaco	120	µg	EA/043-a	1,0 µg	10 %

Figura 13. Resultados de laboratorio
Fuente: Propia

Campaña	Masa (µg)	Tiempo(min)	Factor de Conversión NH ₃
VERANO	75	41760	0,944
INVIERNO	120	40320	0,944

Figura 14. Aplicación factor de corrección
Fuente: Propia

Campaña	Concentración NH ₃ (µg/m ³)
VERANO	7,21
INVIERNO	11,96

Figura 15. Resultados campaña amoniaco
Fuente: Propia

Promedio medio anual	Concentración NH ₃ (µg/m ³)
2020	9,58

Figura 16. Promedio medio anual amoniaco
Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados, se registraron en el municipio de Bujaraloz, concentraciones de amoníaco (NH_3) de $7,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la campaña de verano y $11,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la campaña de invierno. Obteniendo un promedio anual de concentración de amoníaco de $9,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

La legislación actual sobre calidad del aire RD 102/2011 y RD 39/2017, no establece valor límite, valor objetivo o valor guía para los niveles de amoníaco en aire ambiente.

Si tenemos en cuenta la medición de contaminantes en el punto de muestreo, encontramos que, para el periodo de medición de amoníaco, no se presentan superaciones en valores límite horario de Óxidos de nitrógeno ni en los valores objetivo de Ozono. Para la campaña de verano, se tiene una media de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para NO_2 y $71 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para O_3 . Por su parte, en la campaña de invierno, se tiene una media de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para NO_2 y $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para O_3 .

12. Conclusiones

La campaña de medición de amoníaco ha sido satisfactoria al obtener el 100% de los datos para los días de muestreo programados. Se cumple así con el 14% de cobertura mínima de datos en mediciones indicativas, distribuidas uniformemente a lo largo de todo el año.

En el municipio de Bujaraloz, en la campaña de verano, se registró una concentración de $7,21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NH_3 . Por su parte, en la campaña de invierno, se registró un valor de $11,96 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de NH_3 . Determinando así un valor medio anual de amoníaco de $9,58 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En el periodo de muestreo, no se presentaron superaciones en valores límite horario de Óxidos de nitrógeno ni en los valores objetivo de Ozono. Así mismo, no se presentaron condiciones meteorológicas que afectarán las campañas de medición de amoníaco.

Teniendo en cuenta que Bujaraloz, es una de las principales poblaciones en materia de explotación de ganado porcino en Aragón y en los últimos años se ha presentado un aumento de volumen de producción, se recomienda continuar con el seguimiento de campañas de medición de amoníaco en la zona.