

2017

Área de Consolidación

Gestión ambiental y producción sostenible

*Evaluación de la gestión ambiental
en un grupo de establecimientos
lecheros del sureste de la Provincia
de Córdoba, Argentina.*

Integrantes: Olivo, Agustín & Pelissero Juan Pablo

Tutores: Ing. Agr. María Verónica Aimar
Ing. Agr. Jorge Dutto



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons
Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.



Agradecimientos

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a la Ingeniera Agrónoma María Verónica Aimar y al Ingeniero Agrónomo Jorge Dutto, tutores del presente Trabajo Académico Integrador, por la formación y el acompañamiento que nos brindaron, y cuyo producto se ve reflejado en las próximas hojas.

Al Ingeniero Agrónomo Fernando Soler, profesor de la cátedra de informática, por sus aportes para el desarrollo de la aplicación "EcoTambo".

También a los señores Alejandro Cagnolo, Carlos Cavani, Nicolás Rubiano, José Audisio, Gustavo Genero, Marta Dueña, Luis Filippi, Teresa Cuco, Marisa Boschetti, Marcelo Tortelli, Elemir Platinni, Mauricio Ribba, Walter Antonietta y Cesar Valiente, por abrirnos las puertas de sus establecimientos y compartir abiertamente su situación y experiencia respecto a nuestro tema de estudio.

Índices

Índice de contenidos

| | |
|---|----|
| AGRADECIMIENTOS | 1 |
| ÍNDICES..... | 2 |
| Índice de contenidos | 2 |
| Índice de tablas | 3 |
| Índice de figuras | 5 |
| RESUMEN | 8 |
| INTRODUCCIÓN..... | 9 |
| MATERIALES Y MÉTODOS | 13 |
| Marco teórico | 13 |
| Lista de chequeo | 21 |
| Sitio de experimentación | 29 |
| Análisis económico del reúso agronómico de los residuos pecuarios | 31 |
| Diseño de la aplicación "EcoTambo" | 31 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 32 |
| Caracterización de los establecimientos con respecto a las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental, y sus principales limitantes | 32 |
| Análisis económico del reúso agronómico de los residuos pecuarios | 58 |
| Diseño de la aplicación "EcoTambo" | 67 |
| CONCLUSIONES | 70 |
| BIBLIOGRAFÍA | 71 |
| ANEXO | 74 |
| Contenidos | 74 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Cantidad de leche y calostro no comercializado (tambo de 100 vacas en ordeño). | 14 |
| Tabla 2. Fracciones de efluentes líquidos y sólidos generados en el tambo (establecimiento de 100 vacas en ordeño). Fuente: garcía (2015). | 15 |
| Tabla 3. Resumen de dos parámetros físicos y biológicos exigidos por el decreto 847/2016. | 19 |
| Tabla 4. Descripción de la situación considerada como "adecuada" para los puntos de control de la sección 2. | 24 |
| Tabla 5. Descripción de la situación considerada como "adecuada" para los puntos de control de la sección 3. | 25 |
| Tabla 6. Descripción de la situación considerada como "adecuada" para los puntos de control de la sección 4. | 25 |
| Tabla 7. Descripción de la situación considerada como "adecuada" para los puntos de control de la sección 5. | 28 |
| Tabla 8. Puntos de control de la sección n° 2 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %). | 35 |
| Tabla 9. Puntos de control de la sección n° 3 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %). | 39 |
| Tabla 10. Puntos de control de la sección n° 4 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %). | 41 |
| Tabla 11. Puntos de control de la sección n° 5 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %). | 50 |

| | |
|--|----|
| Tabla 12. Niveles de cumplimiento para las secciones n° 2, 3, 4, 5, y la totalidad de los puntos de control relevados, para los tambos en orden creciente de producción..... | 56 |
| Tabla 13. Niveles de cumplimiento para las secciones n° 2, 3, 4, 5, y la totalidad de los puntos de control relevados, para los tambos n° 9 y n° 6 que exhiben el menor y mayor % de cumplimiento de las distintas secciones respectivamente. | 58 |
| Tabla 14. Datos iniciales para el cálculo de la producción de efluentes y carga nutricional..... | 59 |
| Tabla 15. Margen bruto maíz con aplicación de fertilizantes sintéticos (50% requerimientos nitrógeno) y efluentes (50 % requerimientos nitrógeno). | 62 |
| Tabla 16. Margen bruto maíz con aplicación de efluentes (100 % requerimientos de nitrógeno). | 63 |
| Tabla 17. Margen bruto maíz con aplicación de fertilizantes sintéticos (100 % requerimientos de nitrógeno). | 64 |
| Tabla 18. Cuadro comparativo de márgenes brutos sobre distintas alternativas de fertilización..... | 66 |
| Tabla 19. Cálculo de la factibilidad de inversión en estercolera. | 67 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Clasificación de los residuos generados en las instalaciones de ordeño. Fuente: Charlón (2010)..... | 13 |
| Figura 2. Esquema integral del "sistema de tratamiento de efluentes Inta Rafaela" | 18 |
| Figura 3. Cuencas lecheras de la provincia de Córdoba. | 30 |
| Figura 4. Localización y área de influencia de los tambos relevados. | 30 |
| Figura 5. Clasificación de los establecimientos relevados de acuerdo a la producción diaria. | 33 |
| Figura 6. Porcentaje de puntos de control de la sección n° 2 relevados como adecuados y no adecuados..... | 34 |
| Figura 7. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento n° 3..... | 36 |
| Figura 8. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento n° 14. | 36 |
| Figura 9. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento n° 5..... | 37 |
| Figura 10. Distancia adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento n° 6..... | 37 |
| Figura 11. Porcentaje de puntos de control de la sección n° 3 relevados como adecuados y no adecuados..... | 39 |
| Figura 12. Porcentaje de puntos de control de la sección 4 relevados como adecuados y no adecuados..... | 40 |
| Figura 13. Resultados obtenidos para los puntos de control de la sección n° 4 "estrategias para reducir el estrés de los animales y la generación de efluentes". | 40 |

| | |
|--|----|
| Figura 14. Puerta arreadora en el corral de espera del tambo n° 10..... | 42 |
| Figura 15. Puerta arreadora en el corral de espera del tambo n° 1. | 43 |
| Figura 16. Puerta arreadora automática en el corral de espera del tambo n° 6. | 43 |
| Figura 17. Corral de espera tambo n° 14 (piso de cemento, ranurado, corrales de caño galvanizado, sin sombra, ventilación, ni aspersion)..... | 45 |
| Figura 18. Corral de espera tambo n° 10 (piso de cemento, ranurado, corrales de caño galvanizado, sin sombra, ventilación, ni aspersion)..... | 45 |
| Figura 19. Corral de espera tambo n° 1 (piso de cemento, no ranurado, con sombra, corrales de madera, sin ventilación, ni aspersion). | 46 |
| Figura 20. Corral de espera tambo n° 2 (piso de cemento, no ranurado, corrales de boyero eléctrico, sin ventilación, sombra, ni aspersion y mala condición general). | 46 |
| Figura 21. Corral de espera tambo n° 6 (piso de cemento, ranurado, con sombra, corrales de caño galvanizado, con ventilación, con aspersion y puerta arreadora automática). | 47 |
| Figura 22. Sistema de ventilación en el corral de espera (tambo n° 3). | 47 |
| Figura 23. Sombra y aspersion en el corral de espera (tambo n° 12). | 48 |
| Figura 24. Porcentaje de puntos de control de la sección n°5 relevados como adecuados y no adecuados. | 49 |
| Figura 25. Lagunas de estabilización en tambo n° 8. | 52 |
| Figura 26. Lagunas de estabilización en tambo n° 2. | 52 |
| Figura 27. Estercolera para distribución de efluentes líquidos en tambo n° 4..... | 53 |
| Figura 28. Acumulación de efluentes sólidos en el tambo n° 6..... | 54 |
| Figura 29. Acumulación de efluentes sólidos en el tambo n° 6..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Figura 30. Porcentaje de cumplimiento de los puntos de control relevados, por sección y por productor..... | 56 |
| Figura 31. Porcentaje de cumplimiento de la totalidad de los puntos relevados (33) por productor, en orden creciente de producción..... | 57 |
| Figura 32. Porcentaje de puntos relevados como adecuados por sección en los tambos de mayor y menor grado de cumplimiento..... | 58 |
| Figura 33. Solapa con la planilla a completar por el productor con los diferentes puntos de control por cada sección relevada..... | 68 |
| Figura 34. Solapa con los resultados por sección..... | 68 |
| Figura 35. Solapa de resultados por punto de control y recomendaciones..... | 69 |

Resumen

En el marco de las problemáticas ambientales a nivel mundial, los sistemas de producción animal juegan un rol decisivo, principalmente por los altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero y los desechos generados. Esto se agravó en las últimas décadas con la intensificación de los sistemas productivos. En los sistemas lecheros esto hizo que las excretas que antes se distribuían en los lotes, ahora se concentren en mayor proporción en las instalaciones de ordeño y corrales de encierre, así como también se incrementara la generación de ciertos residuos, con diferentes impactos en las personas y el ambiente. El objetivo de este trabajo fue evaluar en un grupo de establecimientos lecheros del sureste de la provincia de Córdoba, su situación con respecto a las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental. El relevamiento se realizó en 15 establecimientos ubicados al norte del Departamento Unión, Provincia de Córdoba, Argentina, a través de una lista de chequeo, que consta de un total de 5 secciones, en el que pueden registrarse 33 puntos de control. El diagnóstico arrojó valores de cumplimiento medios por sección inferiores al 50% en la mayoría de los casos. Los resultados muestran que es necesario mejorar las técnicas de tratamiento y destino final de los residuos de depósito y leche con antibióticos y de despunte. También, que en materia de reducción del estrés y de la consecuente generación de efluentes, las falencias más importantes se encuentran en el desarrollo de prácticas sencillas y de bajo costo. Así mismo, en infraestructura para reducir el estrés, las mayores necesidades están en la instalación de sistemas de ventilación, aspersion y sombra en el corral de espera. Por otra parte, casi la totalidad de los tambos no cuentan con la impermeabilización de los sistemas de tratamiento, lo que implica un gran riesgo ambiental y tiene actualmente escasas posibilidades de ejecutar planes de aplicación para la utilización de los efluentes como fertilizantes, de acuerdo a legislación vigente. Existen una serie de acciones simples para aumentar dichas posibilidades, como la realización periódica de análisis de suelo, análisis químicos de los efluentes y procesos de estabilización en lagunas y pilas de compostaje. Como principal limitante para esta práctica se destaca la necesidad de adquisición de maquinaria para realizar la aplicación a campo. El análisis de la factibilidad económica del reúso agronómico, demostró que la técnica permite alcanzar buenos márgenes económicos, con numerosos beneficios ambientales.

La aplicación "EcoTambo", creada a partir de la planilla de chequeo, facilita conocer la situación de los tambos en la materia, y contribuir a la mejora de la toma de decisiones en la materia.

Palabras claves: efluentes, tambos, estabilización, compostaje, plan de aplicación.

Introducción

Desde hace algunas décadas, la preocupación por el ambiente y cómo lo afectan las actividades antrópicas han sido pilares en las discusiones a nivel mundial. En la primera Conferencia sobre el Medio Ambiente organizada por la ONU (Organización de las Naciones Unidas) en 1972, a la que se llamó "Cumbre de Estocolmo", se enumeraron los principios para conservar y mejorar el medio humano.

En las décadas siguientes se sucedieron la publicación del "Informe de Brundtland" (1988), donde se utilizó por primera vez el término "Desarrollo Sostenible o Sustentable", haciendo referencia a la utilización de los recursos para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. Posteriormente, la "Cumbre de la tierra" en Río de Janeiro (1992), el "Protocolo de Kyoto" (1997), la "Cumbre de la tierra en Johannesburgo" (2002) y la "Cumbre de Río + 20" en Río de Janeiro (2012), fueron las principales conferencias donde se discutieron los principios para conservar el medio ambiente haciendo foco en el desarrollo sustentable.

En el marco de las problemáticas y preocupaciones ambientales a nivel mundial, la producción agropecuaria y dentro de ella los sistemas de producción animal siempre han jugado un rol decisivo, principalmente por los altos niveles de emisión de gases de efecto invernadero y los desechos generados (Herrero y Gil, 2008).

El impacto de la producción animal en el ambiente se agravó con la intensificación de los sistemas productivos, consecuencia de la fuerte competencia por el recurso tierra que se vivió en la última década. Este proceso, incrementó el beneficio económico obtenido a expensas de un uso progresivo de los recursos disponibles y de un aumento del número de los desechos generados (Tierl et al., 2014). En este sentido, los sistemas de producción lecheros fueron afectados por este proceso continuo de intensificación que ha venido transcurriendo en el último tiempo.

En Argentina, la producción lechera tiene una gran importancia en el sector primario; en 2016 se produjeron 9.896 millones de litros de leche cruda según un informe de la Secretaría de Lechería de la Nación (2016). Actualmente, existen 9995 establecimientos lecheros con un total de 3.364.725 bovinos, de los cuales 1.720.067 animales son vacas en producción (SENASA, 2017).

La Provincia de Córdoba, posee un stock de 1.072.960 bovinos y 549.090 vacas (SENASA, 2017), resultando la provincia con mayor producción del país con el 37% de la producción nacional (3.600 millones de litros de leche cruda).

Según Taverna (2013), en los últimos 24 años (1988-2012) la cantidad de

tambos a nivel nacional se redujo en un 60%, valor que representa una disminución promedio del 2,6% anual. Este proceso fue acompañado por un aumento en el número de vacas por tambo y en la producción por vaca.

De acuerdo a Tieri, et al. (2014) la mayor parte de los tambos comerciales pasaron de modelos más extensivos (baja carga animal = menos de 1 VT¹/ha VT/año, verdeos y campos naturales, nula a baja suplementación, etc.) a modelos de mayor complejidad (media carga animal = entre 1,2 a 1,7 VT/ha VT/año, pasturas y cultivos anuales, uso de silaje de planta entera, dietas mejor balanceadas con niveles de suplementación altos).

También Otero (2014), indica que "el aumento del tamaño de los rodeos y del confinamiento, hizo que las excretas que antes se distribuían en los lotes, ahora se concentren en mayor proporción en las instalaciones de ordeño y corrales de encierre, lo cual requiere de nuevos sistemas para su manejo".

De acuerdo a un informe de AACREA (2013), existen diferentes impactos debidos a la mala gestión de efluentes provenientes de la producción primaria lechera, clasificando los impactos según el recurso que afecten. El término "efluentes" se define como las aguas servidas con desechos sólidos y líquidos, y que son una consecuencia del ordeño (Charlón, 2007). En lo que respecta al suelo, los principales problemas son la contaminación por deposición de materia orgánica en el lecho de laguna y degradación de los suelos debida al riego con efluentes con tratamiento inadecuado. En el agua, la contaminación por filtración a las napas subterráneas, debido a la ausencia de impermeabilización, y descarga a cursos de agua superficiales con una calidad de agua inadecuada. Al referirnos al aire, la polución por olores y compuestos orgánicos volátiles son los impactos más notorios. Además de los recursos naturales, la salud humana y el saneamiento rural se ven perjudicados, debido a que los residuos favorecen la proliferación de moscas y otros de vectores de enfermedades y la generación de patógenos en el ambiente.

El mismo documento de AACREA (2013) indica que, los análisis de investigadores en la temática demostraron que el manejo de los residuos que se efectuaba a nivel de los tambos no era el adecuado, se carecía de los conocimientos necesarios, de una planificación previa y no existía la infraestructura ni los equipamientos para tal fin. Sumado a ello, existe un desconocimiento generalizado acerca de cuáles son las regulaciones dentro de las cuales se enmarca el manejo de efluentes en tambos para las diferentes regiones de Argentina.

Herrero (2014), también destaca dos grandes dificultades en torno a la

¹ Vaca total (vaca en ordeño + vaca seca)

temática. Por un lado las insuficientes propuestas de cómo se pueden reutilizar las aguas residuales y el estiércol en sectores productivos de los establecimientos, considerando su condición higiénico-sanitaria. Por otro, la ausencia de una caracterización de la situación actual del manejo de las aguas residuales en los tambos, información fundamental para que se pueda evaluar el cumplimiento de las incipientes normas de manejo que están siendo aplicadas en las diferentes provincias.

Según Taverna (2013a), el número promedio de vacas en ordeño por tambo en la Argentina ronda los 150 animales/unidad productiva. Considerando que cada vaca consume alrededor de 30 litros de agua/día en las tareas rutinarias del tambo, y produce alrededor de 40 kg de estiércol/día (CREA, 2013; García, 2015) se podría afirmar que cada establecimiento consume anualmente más de 1.500.000 l de agua y genera más de 2.000.000 kg de estiércol por año. Cabe aclarar que según el tipo de sistema productivo (extensivo pastoril, semi confinado o totalmente confinado) se van a concentrar esas excretas en más o menos superficie, aunque la tendencia a futuro es al confinamiento (Otero, 2014).

Además, Tieri et al. (2014) y Burón Alfano et al. (2009) coinciden en que anualmente en las instalaciones de ordeño se depositan aproximadamente 30 kg N/VO² y 5 kg P/VO³, que significan para un tambo tipo de 150 VO un total de 4500 kg N y 750 kg P por año. Esto sería equivalente a decir que se generan aproximadamente 9700 kg Urea/año y 1500 kg SPT⁴/año.

Teniendo en cuenta la calidad nutricional de los efluentes, numerosos autores (Imhoff, 2011; Charlón, 2005, 2007a, 2007b; García, 2015) han expuesto la importancia del reúso de ellos para mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, y así impactar directamente en la producción agropecuaria.

En ese sentido, el gobierno de la Provincia de Córdoba, Argentina, ha avanzado en los últimos años en nuevas legislaciones ambientales que regulan el funcionamiento de las actividades productivas, entre ellas los tambos, como por ejemplo la Ley de Política Ambiental Provincial (Ley N° 10.208), Ley SICPA (Ley N° 9306) y el Decreto 847/16. Recientemente se ha creado una nueva normativa que permite el reúso agronómico de los efluentes generados por los sistemas intensivos y concentrados de producción animal (SICPA) dentro de los cuales están considerados los sistemas lecheros. En ese sentido, Herrero, 2014 y González y Herrero, 2010, establecen que esta es una práctica muy difundida a nivel mundial e incluso obligatoria en países de la Unión Europea. Esta nueva disposición apunta a un cambio

² Nitrógeno/vaca en ordeño.

³ fósforo/vaca en ordeño.

⁴ Superfosfato triple.

conceptual, en donde las excretas pueden transformarse en un recurso, permitiendo reducir y evitar los problemas generados por su mal tratamiento y por sobre eso, impactar positivamente en los márgenes económicos de las empresas agropecuarias.

En este sentido y, de acuerdo a estas consideraciones ambientales que afectan los sistemas de producción lechera, resulta de gran importancia diagnosticar y conocer su situación real en pos de generar información pertinente que contribuya a mejorar su desempeño en la materia.

Objetivo general

El objetivo de este trabajo es evaluar en un grupo de establecimientos lecheros del sureste de la provincia de Córdoba, la situación con respecto a la implementación de buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental, a través de la generación de una lista de chequeo.

Objetivos específicos

- Caracterizar a los establecimientos con respecto a las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental e identificar sus principales limitantes.
- Analizar la viabilidad técnica y económica del reúso agronómico de los efluentes.
- Diseñar una herramienta para el relevamiento de la gestión ambiental en establecimientos lecheros.

Materiales y métodos

Para alcanzar los objetivos específicos planteados, se realizó en primera instancia una búsqueda bibliográfica acerca de las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental en establecimientos lecheros. Además, se complementó esta búsqueda con entrevistas a profesionales idóneos en la temática, responsables de la redacción de la legislación vigente e investigadores y extensionistas de la cuenca lechera analizada. Este relevamiento inicial, dio origen a la siguiente sección de "Marco teórico".

Marco teórico

La palabra "residuo" define la totalidad de los desechos o materiales originados en el establecimiento lechero, incluidos los efluentes. El término "efluentes" define a las aguas servidas con desechos sólidos (materia fecal, restos de alimentos y barro) y líquidos (agua, orina, restos de leche y soluciones de limpieza del equipamiento de ordeño) y que son una consecuencia del ordeño (Charlón, 2007).

De acuerdo a Charlón, 2007, los residuos generados en las instalaciones de ordeño pueden clasificarse en (Figura 1):



Figura 1. Clasificación de los residuos generados en las instalaciones de ordeño. Fuente: Charlón (2010).

- Residuos Sector depósito, que incluyen envases descartables, jeringas, gomas, guantes, envases de vidrio, agujas, bolsas plásticas, tapas, etc.
- Residuos sector "leche no comercializada", que pueden ser leche de despunte⁵,

⁵ Leche proveniente de la realización de la técnica del "Despunte" en la rutina de ordeño, que tiene como

calostro⁶, leche con antibióticos⁷, etc.

Taverna (2004), estima la cantidad de leche no comercializada en un tambo y los kg de DBO₅⁸ por año como indicador de contaminación (tabla 1).

Tabla 1. Cantidad de leche y calostro no comercializado (tambo de 100 vacas en ordeño).

| Fracciones de leche no comercializada | Litros/100 VO año | Kg DBO₅/año | % |
|--|--------------------------|-------------------------------|----------|
| Calostro | 6750 | 1013 | 50,2 |
| Leche con residuos químicos | 3780 | 454 | 28,1 |
| Primeros chorros | 2920 | 350 | 21,7 |
| Total | 13450 | 1817 | 100 |

- *Residuos sector "higiene-placa de refrescado" y sector "pisos"*, donde los principales productos son agua, heces, orina y restos de alimento.

El *agua* que conforma gran parte de los efluentes de las instalaciones del tambo, proviene de varias fuentes como por ejemplo (tabla 2):

- limpieza de pisos de las instalaciones,
- limpieza de la máquina de ordeñar,
- agua utilizada en la placa de refrescado⁹,
- limpieza de los equipos de enfriado y tanques de almacenamiento de la leche (sistema panza fría, banco de hielo, etc.)

El agua puede variar en su composición por el agregado de componentes tales como leche, detergentes, desinfectantes, y materia fecal y orina.

principales objetivos eliminar el líquido con alto contenido bacteriológico y evaluar la condición sanitaria de los cuartos.

⁶ El calostro proviene de los ordeños de vacas en los primeros días de lactancia, y su composición es diferente a la leche comercializada (mayores porcentajes de proteína bruta y grasa butirosa).

⁷ Leche descartada de animales enfermos o tratados con antibióticos.

⁸ Demanda Bioquímica de Oxígeno medida a 5 días de reacción.

⁹ Placa de refrescado: sistema de refrescado de la leche más difundido en nuestro país.

Tabla 2. Fracciones de efluentes líquidos y sólidos generados en el tambo (establecimiento de 100 vacas en ordeño). Fuente: García (2015).

| Fracción | Origen | Característica | Volumen diario | % |
|-----------------|--|-------------------------|-----------------------|----------|
| Líquida | Agua de la placa de refrescado | Agua sin contaminante | 5000 l | 66.6 |
| | Agua de la limpieza de pisos | Agua + materia orgánica | 1500 l | 20 |
| | Agua de limpieza de la máquina de ordeño | Agua + producto químico | 750 l | 10 |
| | Agua de limpieza del equipo de frío | Agua + producto químico | 250 l | 3.4 |
| Sólida | Heces y restos de alimentos | Materia orgánica | 160 kg | |

Como se observa en el tabla 2, y como se mencionó anteriormente, el consumo de agua de la placa de refrescado representa la mayor parte de los efluentes líquidos generados en el tambo.

La denominada "buena gestión de residuos en el tambo" implica la ejecución de diversas acciones que, en primer lugar permiten el control de los procesos que generan los residuos a los efectos de reducirlos y en segundo lugar, asegurarle a todos ellos un destino que disminuya las posibilidades de transmisión de enfermedades, y contaminación del suelo, agua y aire, y por sobre ello en el caso de los efluentes, poder constituirse como un recurso al ser utilizado como fertilizante para los cultivos, por ejemplo.

Un dato no menor, es que el concepto descrito en el párrafo anterior lleva implícito aspectos contemplados en diferentes legislaciones vigentes, las cuales determinan los pilares fundamentales para que los establecimientos realicen una buena gestión de residuos. En este sentido, para la Provincia de Córdoba se detallan, por afectar la actividad de los establecimientos lecheros, las siguientes:

Ley N° 10.208: Ley de Política Ambiental Provincial

La Ley N° 10.208, de acuerdo a lo que describe su artículo N° 1, determina la política ambiental provincial y, en ejercicio de las competencias establecidas en el artículo n° 41 de la Constitución Nacional, complementa los presupuestos mínimos establecidos en la Ley Nacional N° 25.675 -General del Ambiente-, para la gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable que promueva una adecuada convivencia de los habitantes con su entorno en el territorio de la Provincia de Córdoba.

En el marco de la ley de política ambiental provincial, se distinguen dos decretos reglamentarios que afectan directamente a la gestión de residuos en los tambos, principalmente en lo que concierne al reúso de los efluentes ya sea para riego, para el vertido a diferentes cuerpos receptores o para el reúso agronómico.

Decreto Provincial 247/15

Este Decreto establece la reglamentación de los artículos N° 42, 43 y 44 del Capítulo VII: "Planes de Gestión Ambiental" y artículos N° 49 y 50 del Capítulo IX: "Control y Fiscalización de Actividades Antrópicas", de la Ley de Política Ambiental Provincial N° 10.208.

Este decreto sienta las bases para la formulación de los planes de gestión ambiental y realización de auditorías ambientales, necesarias en la implementación de los planes de aplicación para el reúso agronómico de los efluentes.

Decreto Provincial 847/16

Este Decreto establece la reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial (Anexo).

Su objetivo es establecer los parámetros para el vertido de los efluentes sobre cuerpos de agua o para su reúso desde la visión sustentable de las actividades antrópicas.

Los principales puntos del Decreto que afectan a la gestión de los efluentes en los tambos, son:

- Fija como autoridad de Aplicación al Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos, y dentro de él a la Secretaría de Recursos Hídricos y Coordinación (Capítulo III).
- Establece como cuerpos receptores de efluentes líquidos (Artículo 4 - Capítulo I):
 - Cursos de agua superficiales (lóticos y lénticos),
 - Conductos pluviales (rurales o urbanos),

- Canales de desagüe o avenamiento, canales de riego,
- Sistemas de aguas subterráneas (libres, confinados o semi confinados),
- Subsuelo,
- Suelo, para el reúso de efluentes líquidos (distintos tipos de reúso, pero asociado a la utilización del efluente como agua para riego)
- Suelo, para el reúso agronómico de efluentes (aprovechamiento, en la actividad agronómica, del agua, nutrientes y materia orgánica presentes en los efluentes líquidos tratados)
- En los artículos 6 y 7 del capítulo II establece la prohibición de la aplicación o vertido de efluente crudo a cualquier tipo de cuerpo receptor (terreno, curso de agua, etc.) hasta tanto no cumpla con los estándares de vertido.
- Establece en el marco del Proyecto de Gestión Ambiental que todos los establecimientos productivos deben contemplar en su funcionamiento, la presentación de la "factibilidad de vertido" con la finalidad de que el establecimiento pueda obtener la "autorización de vertido" de los efluentes que genera a algún cuerpo receptor (Capítulo V).
- Establece para la obtención de la Autorización de Vertido el cumplimiento de ciertos parámetros (Anexo I).
- Establece dentro del capítulo VI, que se "Promoverá el reúso de aguas residuales" (Artículo 26), y que "la autoridad de aplicación incentivará el reciclaje y reúso de efluentes líquidos como medida de manejo eficiente y sustentable del recurso hídrico...".
- Establece que los efluentes para reúso agronómico (suelo como cuerpo receptor) deberán ser reutilizados bajo un Plan de Aplicación (Artículo 28 - Capítulo VI).
- Determina que el establecimiento debe contar con un profesional habilitado a cargo de elaborar un Manual de Buenas Prácticas, de Mantenimiento y Monitoreo del sistema de tratamiento de efluentes y de elaborar un Plan de Contingencias Ambientales. El profesional debe estar inscripto en el Registro Temático de Consultores Ambientales (RETECA), en el Colegio de Profesionales y debe haber asistido al seminario dictado por la Autoridad de Aplicación (Artículo 30 - Capítulo VI).
- Los establecimientos deberán estar inscriptos dentro del Registro de Actividades Antrópicas Generadoras de Efluentes (RAAGE) como establecimiento generador de efluentes líquidos que tengan perjuicios sobre el recurso hídrico provincial (Artículo 42 - Capítulo IX).

Uno de los sistemas de tratamiento de efluentes en tambos más difundidos a nivel nacional por su eficiencia, es el propuesto por investigadores de la Estación

Experimental Agropecuaria Rafaela, del INTA. De acuerdo a lo descrito por Taverna, M. et al. (2013b), en este sistema los efluentes son recolectados en una cámara y bombeados hacia el decantador de sólidos donde se retiene la fracción sólida. El efluente líquido resultante pasa por gravedad a un sistema de triple lagunas (la primera anaeróbica, y la segunda y tercera facultativas), luego por el filtro y por último es almacenada en un depósito (figura 2). Una bomba utiliza este líquido tratado para el lavado de los pisos del corral. Los sólidos procedentes del recupero de pisos y de la limpieza del decantador son almacenados en el depósito de sólidos para su posterior utilización como enmienda orgánica.

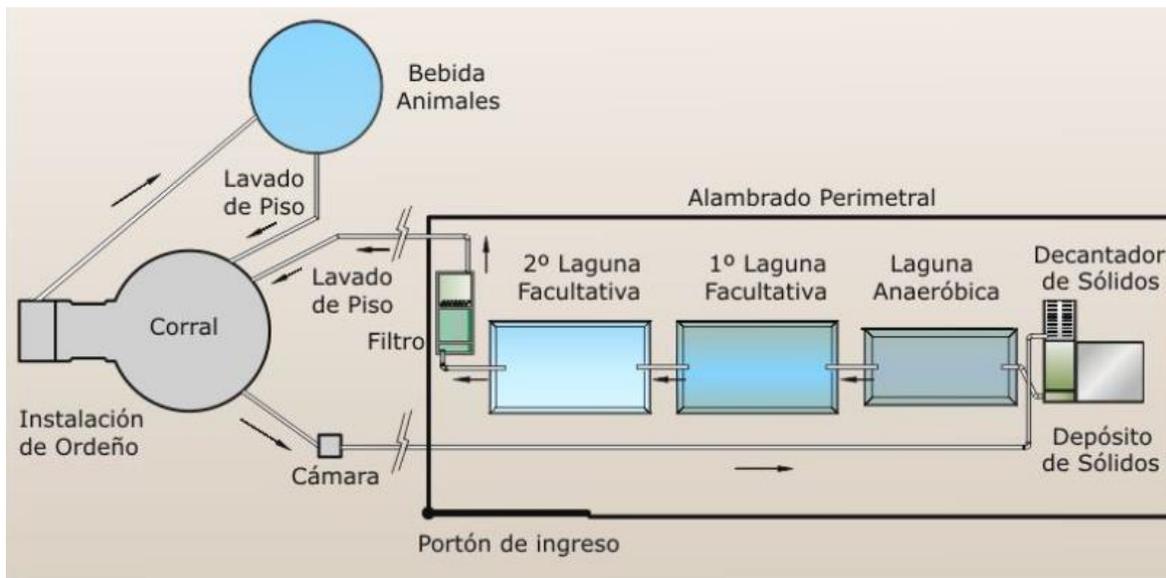


Figura 2. Esquema integral del "sistema de tratamiento de efluentes INTA Rafaela"

De acuerdo a un estudio de García (2015), este sistema permite una remoción total de DBO_5^{10} del 92,8 % (pasando de 2960 a 213 $mg O_2/l$) y una remoción total de sólidos suspendidos del 88 % (pasando de 2150 a 259 mg/l). Teniendo en cuenta esto, y considerando los parámetros de vertidos exigidos por el Decreto 847/16 (tabla 3), puede observarse la dificultad en alcanzar estos parámetros con uno de los sistemas más innovadores del país.

¹⁰ La Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), mide la cantidad de oxígeno consumido por los microorganismos en la oxidación química de la materia orgánica contenida en una muestra durante un intervalo de tiempo específico (5 días) y a una temperatura determinada ($20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$). La DBO_5 muestra la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y mide cuánto oxígeno es necesario para oxidarla. Cuanto mayor sea la DBO, mayor es la cantidad de materia orgánica degradable. Este parámetro es utilizado como indicador de la carga orgánica vertida por efluentes de aguas residuales o efluentes industriales.

Tabla 3. Resumen de dos parámetros físicos y biológicos exigidos por el Decreto 847/2016.

| Destino | Estándar físico: sólidos suspendidos (mg/l) | Estándar biológico: DBO 5 (mg/l) |
|--|--|---|
| Cuerpos de agua superficiales | Menos 40 | Menos 40/30 |
| Pozos absorbentes | - | Menos 150 |
| Reúso del efluente líquido para riego | Menos 50 | Menos 30 |

De esta forma, el productor no podría verter los efluentes a un cuerpo de agua superficial ni reutilizarlos para riego, en consecuencia podría optar por:

- Contar con un sistema de tratamiento similar al diseñado por investigadores del INTA Rafaela que requiere de alta inversión inicial, pero que permitiría reducir el consumo de agua en las distintas tareas del ordeño y obtener una enmienda con alta concentración de nutrientes para hacer reúso agronómico..
- O, de acuerdo a la nueva legislación, realizar directamente un reúso agronómico de los efluentes, lo que implica menores inversiones.

Ley Provincial N° 9306 (Ley SICPA)

Esta Ley establece los requisitos, exigencias y limitaciones para el funcionamiento en el ámbito de la Provincia de Córdoba de los sistemas intensivos y concentrados de producción animal (SICPA) (Anexo). Se entiende por SICPA a los procedimientos y/o actividades destinadas a la producción de animales, sus productos y subproductos (carne, huevos, leche, cueros, pieles, plumas, pelo, lana, etc.), incluyendo animales acuáticos, desarrolladas en establecimientos donde los alimentos son suministrados directamente al animal en confinamiento, y los desechos y residuos de los animales (estiércol, animales muertos, residuos de alimentos, etc.) estén concentrados en sitios que sobrepasen la capacidad de asimilación del suelo.

La Ley establece en su Artículo N° 7 que son consideradas zonas críticas y/o sensibles, las localizadas a una distancia inferior a los tres (3) kilómetros de poblaciones, vertientes de agua, ríos, arroyos, lagunas y lagos, como así también en aquellos lugares donde la profundidad del acuífero libre sea menor a los diez (10) metros de profundidad en el período de alta. En ellas queda prohibido el asentamiento de nuevos establecimientos SICPA, y para aquellos establecimientos ya instalados,

establece la obligatoriedad de presentar auditorías ambientales (Resolución 476/16 – Registro de Responsables Técnicos).

De acuerdo al Artículo N° 11, los establecimientos SICPA contarán con un Responsable Técnico habilitado, el que deberá ser Médico Veterinario o Ingeniero Agrónomo, matriculado, y estar inscripto en el Registro de Responsables Técnicos.

Resolución N° 29/17. Norma de gestión y aplicación agronómica de residuos pecuarios de la Provincia de Córdoba.

Generada por el Ministerio de Ambiente, Agua y Servicios Públicos de Córdoba a partir del Decreto 847/16 (Anexo), y de acuerdo lo establece el Artículo 1°, su objetivo es brindar herramientas de Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) para facilitar la gestión de los Residuos Pecuarios de producciones intensivas, de acuerdo a la reglamentación vigente mediante un Plan de Aplicación (PA) de carácter obligatorio para aquellos establecimientos abarcados por la ley SICPA que opten realizar un reúso agronómico de los Residuos Pecuarios en los establecimientos de producción ganadera o mixta y deberá ser presentado por un Ingeniero Agrónomo autorizado como consultor ambiental en el RETECA. El Plan de Aplicación es el Plan de Gestión Ambiental adecuado a la actividad de Gestión y Aplicación Agronómica de Residuos Pecuarios en la Provincia de Córdoba. El cumplimiento del Plan de Aplicación implica el cumplimiento del Decreto 247/16 para esta actividad.

También puede definirse a este como el protocolo que garantiza el funcionamiento del sistema suelo (variables físico-químicas), como cuerpo receptor de los efluentes animales, y proveedor de nutrientes a los cultivos o pasturas. En ningún momento se aplica para cubrir necesidades hídricas o una lámina de riego, ya que las cantidades solo cubren necesidades nutricionales. Esto genera una valorización de los efluentes, que pasan a tener un valor fertilizante para el suelo como proveedor de nutrientes y mejorador de las condiciones físicas y biológicas.

La normativa prevé para el Plan de Aplicación tres etapas elementales, a saber:

- **Caracterización del efluente usado:** La diversidad de composición y origen de los guanos, estiércoles líquidos o sólidos y camas usadas requiere su caracterización.
- **Características del establecimiento, paisaje y sistema-suelo receptor:** Aquí es importante el conocimiento de los suelos del lugar donde se aplicará el plan. Se deben analizar las variables que determinan su fragilidad ambiental, posición en el relieve y características físico-químicas. Para esto la herramienta base son los análisis de suelo que el productor realice sobre los lotes en donde se aplicará el efluente

- **Consumo de los nutrientes:** En esta etapa se realiza el trabajo más común para los profesionales, que es calcular el balance de nutrientes de acuerdo a las variables del sistema productivo y las metas de producción fijadas.

La normativa establece para los efluentes líquidos previo a la aplicación períodos de estabilización mínimos de 120 días, por lo que las dimensiones de las lagunas del establecimiento deberán ser acordes a este requerimiento.

Con respecto a los residuos sólidos, exige poder asegurar antes de su distribución a campo al menos su estabilización térmica, a través de metodologías como el compostaje, la solarización o tratamiento con fuente de calor externa.

Presentado el Plan de Aplicación ante la Autoridad de Aplicación firmado por un profesional Ingeniero Agrónomo, en el marco del Proyecto de Gestión ambiental del establecimiento y cumplimentando todos los requisitos, el productor en cuestión puede obtener una licencia para la utilización de los efluentes como fertilizantes.

Lista de chequeo

Para la realización del relevamiento se utilizó una lista de chequeo (Anexo) creada para tal fin, que consta de un total de 5 secciones, en el que pueden registrarse datos generales de los establecimientos, y 33 puntos de control relativos a la gestión de los residuos en ellos que fueron relevados de acuerdo a lo que se considera "Adecuado" y "No adecuado".

Las secciones y puntos de control de la lista de chequeo predeterminada, son:

Sección 1: Datos generales del establecimiento.

- Nombre del establecimiento.
- Ubicación (coordenadas).
- Nombre del productor.
- Numero de vacas totales.
- Numero de vacas en ordeño.
- Producción individual promedio (l/VO).
- Producción total diaria del establecimiento (l).
- N° ordeños por día.
- N° bajadas en la máquina de ordeño.
- N° rodeos en el grupo de vacas en ordeño.
- N° has destinadas a la actividad del tambo.
- Carga animal.
- Tipo de sistema productivo (pastoril extensivo, semiconfinado, confinado).
- Valor agregado (Fábrica).

Sección 2: Aspectos legales y consideraciones ambientales generales.

- Profesional trabajando en el establecimiento (Ing. Agrónomo).
- Distancia a cuerpos de agua y centros poblados.
- Profundidad de la napa.
- Distancia del sistema de tratamiento de los efluentes a la casa del personal.
- Distancia del sistema de tratamiento de los efluentes al pozo de extracción agua.
- Distancia del sistema de tratamiento de los efluentes a la sala de ordeño.

Sección 3: Residuos de depósito y la leche no comercializada (calostro, leche con antibióticos y leche de despunte).

- Destino final de los residuos de depósito.
- Destino final de la leche no comercializada.
 - Destino final del calostro.
 - Destino final de la leche con antibióticos.
 - Destino final de la leche de despunte.

Sección 4: Estrategias para reducir el estrés de los animales y la generación de efluentes.

- Estrategias de manejo:
 - Tiempo del rodeo en el corral de espera.
 - Mojado de los pisos, previo al ordeño para reducir adherencia de la bosta.
 - Uso del rabasto para la recolección de la bosta antes de la limpieza del corral de espera.
- Infraestructura:
 - Sistema de reúso del agua de la placa de refrescado.
 - Tamaño de los corrales.
 - Pisos no deslizantes.
 - Pisos no abrasivos.
 - Pisos con pendiente.
 - Techos y desagües que eviten que el agua de lluvia drene con los efluentes.
 - Puerta arreadora en el corral de espera.
 - Ventilación en el corral de espera.
 - Sombra en el corral de espera.
 - Aspersión en el corral de espera
 - Buena condición general de los corrales.

Sección 5: Estrategias de manejo de los efluentes

- Tratamiento del efluente líquido.
 - Volumen de las lagunas adecuado para estabilizar los efluentes por al

- menos 120 días.
- Impermeabilización del sistema de tratamiento.
- Frecuencia de vaciado - Tiempo de estabilización de los efluentes.
- Distribución de los efluentes a campo.
- Tratamiento de residuos sólidos.
 - Extracción de sólidos del lecho de las lagunas de estabilización y piso de corrales.
 - Estabilización de residuos sólidos.
 - Distribución a campo.
- Realización de análisis de suelo.
- Realización de análisis de los efluentes.

Para los puntos de control comprendidos en las secciones N° 2, 3, 4 y 5, se establece que los establecimientos cumplirán de manera "adecuada", cuando la situación observada coincida para cada uno de los puntos con lo considerado adecuado en las tablas 4, 5, 6 y 7.

Tabla 4. Descripción de la situación considerada como "Adecuada" para los puntos de control de la sección N° 2.

| Sección | Marco | Punto de control | Adecuado |
|------------------|---------------------------------|---|--|
| Sección 2 | Ley SICPA y Resolución N° 29/17 | Profesional | El establecimiento cuenta con Ing. Agrónomo |
| | | Distancia cuerpos de agua y poblados | La Ley SICPA establece la obligatoriedad de presentar Auditoría Ambiental para aquellos establecimientos ya instalados que posean una distancia a cuerpos de agua superficiales y poblados menor a 3 km. |
| | | Profundidad napa | La Ley SICPA establece la obligatoriedad de presentar Auditoría Ambiental para aquellos establecimientos ya instalados que posean una profundidad de la napa menor a 10 metros |
| | Consideraciones generales | Distancia del sistema de tratamiento a sala de ordeño | 50 metros mínimos |
| | | Distancia del sistema de tratamiento a la casa del personal | 100 metros mínimos |
| | | Distancia del sistema de tratamiento al pozo de extracción agua | 50 metros mínimos |

Tabla 5. Descripción de la situación considerada como "Adecuada" para los puntos de control de la sección N° 3.

| Sección | Marco | Punto de control | Adecuado |
|------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Sección 3 | Destino de la leche no comercializada | Destino de los residuos de depósitos | Colocarlos en bolsas de residuos y trasladarlos a una planta clasificadora de residuos urbanos o entidad correspondiente. |
| | | Destino del Calostro | Alimentación de terneros o distribución en potreros duros. |
| | | Destino de la Leche con antibióticos | Distribución en potreros duros. |
| | | Destino de la leche de despunte | Recolectado en recipientes separados en el ordeño para ser distribuido luego en potreros duros. |

Tabla 6. Descripción de la situación considerada como "Adecuada" para los puntos de control de la sección N° 4.

| Sección | Marco | Punto de control | Adecuado |
|------------------|--------|-------------------------------|---|
| Sección 4 | Manejo | Tiempo en el corral de espera | Los animales no deben permanecer más de una hora en el corral de espera a los fines de evitar estrés y que se incrementen sus excretas |
| | | Mojado de los pisos | Mojado de la pista de espera previo al ordeño, para reducir la adherencia de la bosta y disminuir el consumo de agua en el lavado posterior |
| | | Uso del rabasto | Recolección de los restos mayores de estiércol para reducir el agua utilizada en el lavado de la pista |

| | | |
|-----------------|---|--|
| Infraestructura | Sistema de reúso del agua de la placa refrescado | Poseer un sistema de reúso de agua de la placa de refrescado (para limpieza o bebida animal) o no poseer placa de refrescado |
| | Tamaño de los corrales | El número de animales que ingrese al corral de espera deberá ser el que, de acuerdo a las dimensiones del mismo, determine una superficie mínima de 1,6 m ² /animal |
| | Pisos no deslizantes | Piso del corral de espera ranurado o con alfombras de polietileno antideslizantes. |
| | Pisos no abrasivos | Piso del corral de espera con una rugosidad tal que no causen daño en las patas de los animales |
| | Pisos con pendiente | Pisos del corral de espera con una pendiente direccionada hacia el sistema de tratamiento de modo que no genere contaminación ni estrés por permanecer en los corrales, y facilitar el lavado. Se recomienda pendientes entre 1-2% |
| | Disposición final del agua de los techos y desagües | La pendiente de los techos y desagües debe ser direccionada de modo que el agua no escurra hacia el sistema de tratamiento de los efluentes |
| | Puerta arreadora | Contar con puerta arreadora, para facilitar y agilizar el ingreso de las vacas a la sala de ordeño, reducir el tiempo de permanencia de los animales en el corral de espera y con ello la |

| | | | |
|--|------------------------------------|--|---|
| | | | generación de excretas |
| | Ventilación en el corral de espera | | Contar con un sistema de ventilación en el corral de espera, para disminuir el estrés de los animales y por ende la generación de excretas |
| | Sombra en el corral de espera | | Contar con sombra en el corral de espera, para disminuir el estrés de los animales y por ende la generación de excretas |
| | Aspersión en el corral de espera | | Contar con un sistema de aspersión en el corral de espera, para disminuir el estrés de los animales y por ende la generación de excretas |
| | Buena condición de los corrales | | Corrales limpios, de caño galvanizado sin elementos punzantes u otras características que puedan dañar los animales, y pisos cementados. Disminuye el estrés de los animales y por ende la generación de excretas |

Tabla 7. Descripción de la situación considerada como "Adecuada" para los puntos de control de la sección N° 5.

| Sección | Marco | Punto de control | Adecuado |
|------------------|------------------------------|---|---|
| Sección 5 | Tratamiento efluente líquido | Volumen de lagunas | El volumen del sistema de tratamiento debe permitir almacenar el efluente generado por al menos 120 días (calculado a partir de la generación diaria de efluentes por vaca en ordeño, 50 l, y el número de vacas en ordeño), tiempo de estabilización dispuesto por la Resolución 29/17 |
| | | Impermeabilización | Compactación del fondo del sistema de tratamiento y utilización de geomembrana. |
| | | Frecuencia de vaciado/Estabilización de los efluentes | La frecuencia de vaciado debe permitir estabilizar al efluente por al menos 120 días, tiempo de estabilización dispuesto por la Resolución 29/17. No extraer el efluente se considera adecuado. |
| | | Distribución del efluente a campo | Si posee algún implemento para distribuir el efluente en el campo con el objetivo de fertilización |
| | Tratamiento efluente sólido | Extracción de sólidos del fondo de lagunas y corrales | Si recolecta de alguna forma los sólidos del fondo del sistema de tratamiento y los corrales |
| | | Estabilización | Si acumula los residuos en pilas y los estabiliza por al menos 3 días (Resolución 29/17) |
| | | Distribución a campo | Si distribuye de manera homogénea los residuos en lotes con algún implemento. |

| | | | |
|--|---------------------|-----------------------|--|
| | Resolución N° 29/17 | Análisis de suelo | Si realiza un análisis de suelo al menos una vez cada tres años, necesario para el balance de nutrientes con el que se deben planificar las aplicaciones de efluentes líquidos en los lotes (Resolución 29/17) |
| | | Análisis del efluente | Si realiza un análisis del efluente generado al menos una vez cada tres años, necesario para el balance de nutrientes con el que se deben planificar las aplicaciones de efluente líquido en los lotes (Resolución 29/17). |

Sitio de experimentación

Para el diagnóstico de la situación de los tambos con respecto a las buenas prácticas y al marco normativo referido a la gestión ambiental, y la identificación de sus principales limitantes, se procedió a realizar el relevamiento en 15 establecimientos productores de leche con diferentes características productivas y tecnológicas ubicados al norte del Departamento Unión, Provincia de Córdoba, Argentina. Estos se encuentran insertos dentro de la cuenca lechera Sureste o de Villa María (figura 3) que corresponde a una de las tres cuencas de la provincia y una de las más importantes del país. La cuenca de Villa María comprende los departamentos General San Martín, Unión, Marcos Juárez, Tercero Arriba y Juárez Celman, posee el 40 % de las vacas en ordeño (246.000) (Anexo) y aproximadamente 1200 tambos (Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana y Bolsa de Cereales de Córdoba, 2015).

Los establecimientos relevados se encuentran dentro de un área de aproximadamente 2.500 km², en las inmediaciones de ciudades como Villa María, Las Varillas y Noetinger (figura 4).

El relevamiento se realizó durante los meses de Abril y Mayo del año 2017, mediante encuestas y observación de los establecimientos utilizando la lista de chequeo confeccionada.

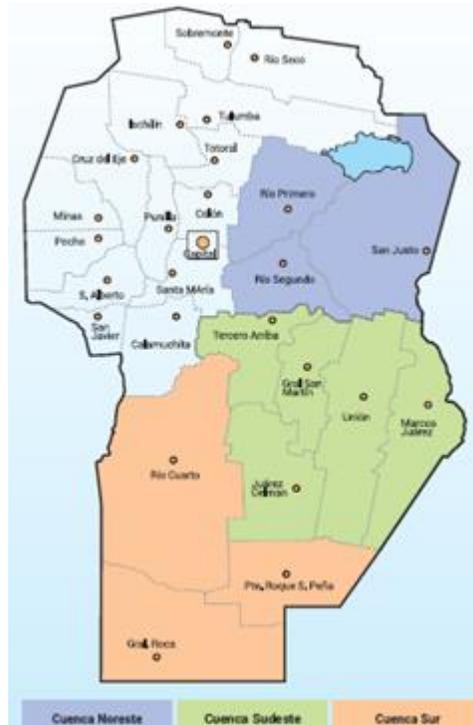


Figura 3. Cuencas lecheras de la Provincia de Córdoba.

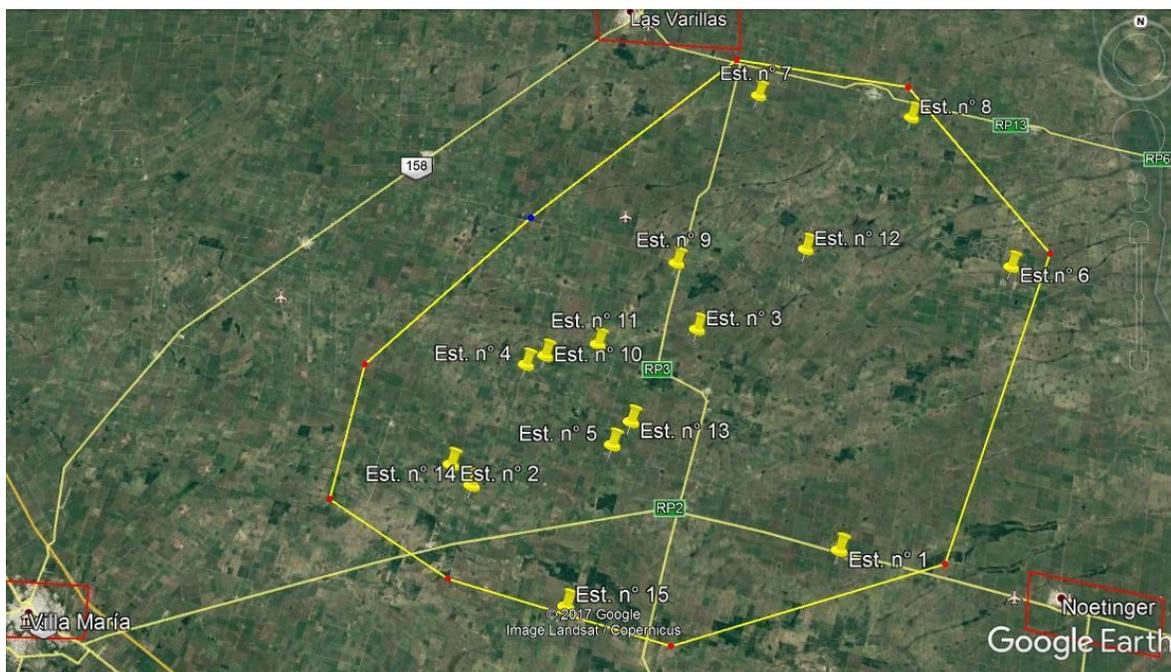


Figura 4. Localización y área de influencia de los tambos relevados.

Análisis económico del reúso agronómico de los residuos pecuarios

Una vez diagnosticada la realidad de los establecimientos tamberos e identificados los puntos críticos que hacen a una buena gestión de residuos, se realizó un análisis teniendo en cuenta el eje económico que hace a la sustentabilidad de los sistemas agropecuarios.

Objetivamente, se analizaron los beneficios económicos de un reúso agronómico de los efluentes en un tambo a través del reemplazo de los nutrientes aportados por los fertilizantes sintéticos por aquellos provenientes de la aplicación de los efluentes generados.

Los cálculos de producción de efluentes en la sala de ordeño, se realizaron en base a las características del establecimiento N° 3, cuyo número de vacas en ordeño es de 219, valor próximo a la media de todos los establecimientos visitados.

La aplicación del efluente se determinó teniendo en cuenta su composición química (dato bibliográfico), el requerimiento del cultivo de acuerdo a su rendimiento potencial, que para el caso será un maíz, y la oferta de nutrientes del suelo (resultado de análisis de suelo realizado en un campo de la zona).

Además, se analizó la factibilidad económica de adquirir una estercolera para aplicar el efluente, a partir del tiempo en que cinco productores en asociación podían amortizar la inversión.

Diseño de la aplicación "EcoTambo"

Para contribuir al análisis y autoevaluación de la gestión ambiental desarrollada en establecimientos lecheros de la Provincia de Córdoba, que no fueron relevados en el presente trabajo, se propuso la creación de la aplicación "EcoTambo".

El diseño de la aplicación se realizó en base a la lista de chequeo, confeccionada a partir de las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental, y la utilización del software Microsoft Excel (2010).

Resultados y discusión

Caracterización de los establecimientos con respecto a las buenas prácticas y el marco normativo referidos a la gestión ambiental, y sus principales limitantes

El análisis de los resultados se realizó, en primera instancia, con los datos obtenidos por sección de todos los establecimientos relevados. Para las secciones más relevantes del estudio (secciones N° 2, 3, 4 y 5), se muestra un gráfico por sección con el porcentaje de cumplimiento, y una tabla en donde pueden observarse los puntos de control de la sección en orden creciente de cumplimiento. En esta última, se destacan en rojo aquellos puntos de control cuyos valores de cumplimiento son inferiores al 50 % y que por lo tanto se plantean como las principales necesidades a resolver en la mayoría de los tambos para mejorar su desempeño en la sección.

Luego del análisis por sección, se muestran resultados generales de los puntos de control de todos los establecimientos relevados y se puede visualizar una comparación, en términos de las características estructurales y del grado de cumplimiento por sección, de los tambos con mayor y menor porcentaje de cumplimiento.

El análisis de la sección N° 1, que contempla *datos generales del establecimiento*, arroja que los quince productores visitados poseen una producción diaria de entre 1.300 y 12.000 litros, y entre 80 y 560 ha de superficie destinadas netamente al tambo. La figura 5 muestra la distribución porcentual en tres estratos según nivel de producción. Como puede observarse, el 60 % de los establecimientos se encuentran entre los 1.000 y 5.000 litros. Estos datos coinciden con los obtenidos por el Cluster Quesero de Villa María (2013) en un estudio en el que relevaron 100 tambos de la zona, de los cuales el mayor porcentaje poseía una producción dentro del rango mencionado.

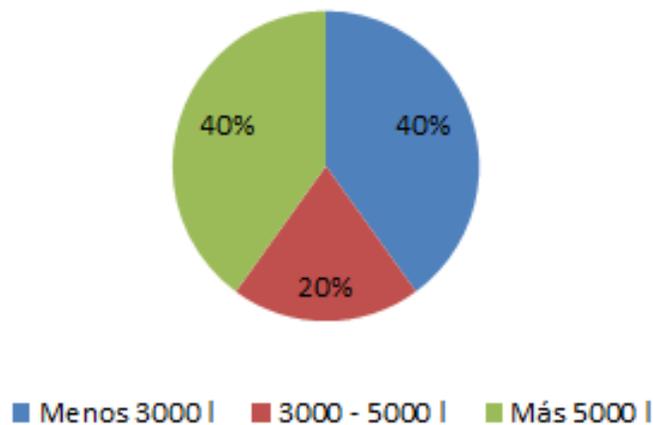


Figura 5. Clasificación de los establecimientos relevados de acuerdo a la producción diaria.

Un 20 % de los establecimientos posee un sistema pastoril extensivo (los animales se encuentran todo el día a campo), un 53,3 % sistema semi confinado (los animales pasan parte del día a campo y parte en corrales) y un 27,7 % sistema confinado (los animales están todo el día en corrales).

La sección N° 2, que incluye un total de 6 puntos de control relativos a *aspectos legales y consideraciones ambientales generales*, posee un grado de cumplimiento del 46,67 % de acuerdo al relevamiento realizado (figura 6). Como puede observarse en la tabla 8, este porcentaje está dado principalmente por el bajo cumplimiento de los puntos "profundidad de la napa" y "distancia del sistema de tratamiento a la sala de ordeño". El primero de ellos, se explica por las condiciones climáticas de los últimos años en la zona, que determinaron que el nivel de la napa freática en todos los establecimientos relevados supere la barrera de los 10 m de profundidad. Según la Ley N° 9306 (Ley Provincial SICPA) se considera como zona crítica o sensible a aquellos lugares que presenten en el período de alta, el nivel del acuífero superior a los 10 metros de profundidad. Esta cercanía de los acuíferos exige a los establecimientos, de acuerdo a la Ley N° 9306, realizar un estudio ambiental específico teniendo en cuenta el potencial de contaminación que implica realizar actividades antrópicas en estas zonas críticas.

Con respecto al punto relativo a la distancia recomendada entre el sistema de tratamiento de efluentes y la sala de ordeño, solo es adecuado en el 6,7 % de los casos, lo que se visualiza en las figuras 7, 8, 9 y 10; esto puede ser explicado porque en la mayoría de los tambos las fosas del sistema de tratamiento son producto de la extracción de tierra para elevar la sala de ordeño y en consecuencia quedan muy

próximas una de otra (Bragachini, 2013; Herrero, 2014). En igual sentido, los datos obtenidos coinciden con el relevamiento del Cluster Quesero de Villa María (2013), que en todos los estratos por nivel de producción, la mayoría de ellos tienen los lugares de deposición de efluentes muy cercanos a la instalación de ordeño.

Así mismo, la distancia del sistema de tratamiento al pozo de extracción de agua fue adecuada en casi el 50% de los tambos y resulta un aspecto importante a considerar por el riesgo de contaminación que significa no respetar las distancias recomendadas. Pendini (2012) y el INTA Rafaela (2006) recomiendan distancias de 50 metros entre el sistema de tratamiento y la sala de ordeño y el pozo de extracción de agua, y 100 metros a la casa del tambero.

Por otra parte, puede afirmarse que la mayoría de los establecimientos cumplen con los 3 km de distancia a cuerpos de agua superficiales y centros poblados considerada zona crítica por la Ley N° 9306 (Ley Provincial SICPA), y que la totalidad de los productores relevados cuentan con asesoramiento de un profesional ingeniero agrónomo. Si bien el relevamiento muestra que los profesionales no acreditaban la formación en materia ambiental exigida por la ley, demuestra el potencial de ser inscriptos como Consultores Ambientales y cumplir estas exigencias. Esto coincide con Baudracco et al. (2014), quien analizó un total de 162 tambos de las provincias de Córdoba y Santa Fe principalmente, y relevó que un alto porcentaje, entre un 73 % y 89 % de establecimientos, cuentan con asesoramiento agronómico y veterinario, respectivamente.

De acuerdo a los datos, puede afirmarse que la mayoría de los tambos poseen problemas de emplazamiento de los sistemas de tratamientos y de la profundidad de la napa, ambos factores complejos de resolver.

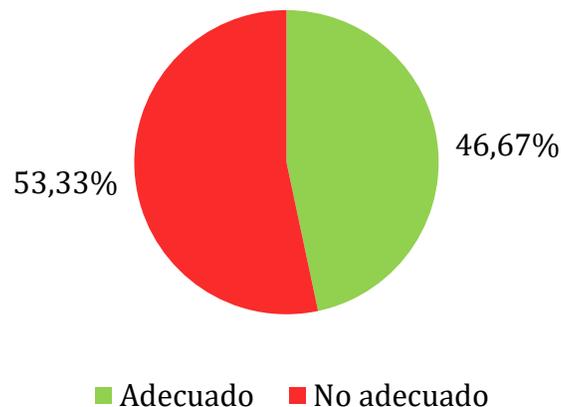


Figura 6. Porcentaje de puntos de control de la sección N° 2 relevados como adecuados y no adecuados.

Tabla 8. Puntos de control de la sección N° 2 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %).

| | Punto de control | Productores que cumplen con el punto de control | | Orden de cumplimiento creciente | Media por sección (porcentaje adecuado) |
|------------------|--|---|------------|---------------------------------|---|
| | | N° tambos | Porcentaje | | |
| Sección 2 | Profundidad napa | 0 | 0 | 1 | 46,67 |
| | Distancia del sistema de tratamiento. a sala de ordeño | 1 | 6,67 | 2 | |
| | Distancia del sistema de tratamiento a pozo de extracción agua | 7 | 46,6 | 3 | |
| | Distancia del sistema de tratamiento a casa personal | 8 | 53,3 | 4 | |
| | Distancia cuerpos de agua y poblados | 11 | 73,3 | 5 | |
| | Profesional (Ing. Agrónomo) | 15 | 100 | 6 | |



Figura 7. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento N° 3.



Figura 8. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento N° 14.



Figura 9. Distancia no adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento N° 5.



Figura 10. Distancia adecuada entre la sala de ordeño y el sistema de tratamiento de efluentes en el establecimiento N° 6.

Respecto de la sección N° 3, que analiza las *buenas prácticas relacionadas al manejo de residuos de depósito y leche no comercializada*, sólo un 25 % de los casos relevados fueron adecuados, resultando en la sección de menor cumplimiento (tabla 9 y figura 11).

Como indica la tabla 9, tanto el destino de los residuos de depósito, la leche con antibióticos y la leche de despunte son los adecuados en solo el 7 % de los tambos relevados. Charlón (2007) resalta que los residuos de depósito, deben ser almacenados en bolsas de residuos y trasladarse a depósitos clasificadores de basura urbana, nunca deben tirarse en el campo y tampoco volcarse en los sitios de tratamientos de efluentes líquidos (lagunas o cámaras) y no deben ser quemados porque generan gases tóxicos. Con respecto a la leche con antibióticos y la proveniente del despunte, el autor recomienda desparramarla sobre algún potrero duro, y evitar suministrársela a los terneros.

Baudracco et al. (2014), coincide en su trabajo con que un alto porcentaje de tambos utilizan leche de descarte en los sistemas de crianza, al indicar que el 56 % de los tambos relevados utiliza estos productos en el sistema, un 40 % leche normal, y un 4 % sustituto lácteo.

A diferencia de los puntos anteriores, el calostro en el 80 % de los establecimientos se destina a la alimentación de los terneros en sistemas de crianza artificial, lo que se considera adecuado según Pardini (2012) por la gran carga nutricional que posee.

Por lo tanto, puede afirmarse que en la mayoría de los tambos es necesario mejorar las técnicas de tratamiento y destino final de residuos de depósito y leche con antibióticos y de despunte, con prácticas que en general tienen bajo costo y permiten reducir el impacto ambiental que aquellos tienen.



Figura 11. Porcentaje de puntos de control de la sección N° 3 relevados como adecuados y no adecuados.

Tabla 9. Puntos de control de la sección N° 3 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %).

| | Punto de control | Productores que cumplen con el punto de control | | Orden de cumplimiento creciente | Media por sección (porcentaje adecuado) |
|------------------|-------------------------------|---|------------|---------------------------------|---|
| | | N° tambos | Porcentaje | | |
| Sección 3 | Destino residuos de depósitos | 1 | 6,67 | 1 | 25,00 |
| | Leche con antibiótico | 1 | 6,67 | 2 | |
| | Despunte | 1 | 6,67 | 3 | |
| | Calostro | 12 | 80 | 4 | |

La sección N° 4, relativa a las diferentes estrategias que implementan los establecimientos para reducir el estrés y la generación de efluentes en corrales de espera y sala de ordeño, exhibe un valor de cumplimiento del 55,7 % (tabla 10 y figura 13).

Como puede observarse, los puntos de control relevados en la subsección "manejo", muestran un cumplimiento muy bajo en todos los establecimientos, que asciende al 33 %, a diferencia de la subsección "infraestructura" que alcanza valores del 66,7 % (Figura 12).

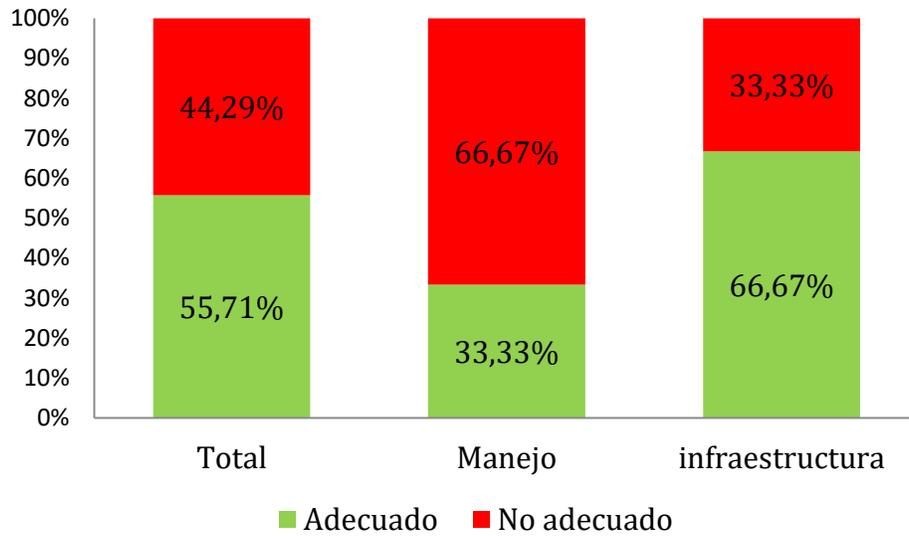


Figura 12. Porcentaje de puntos de control de la sección 4 relevados como adecuados y no adecuados.

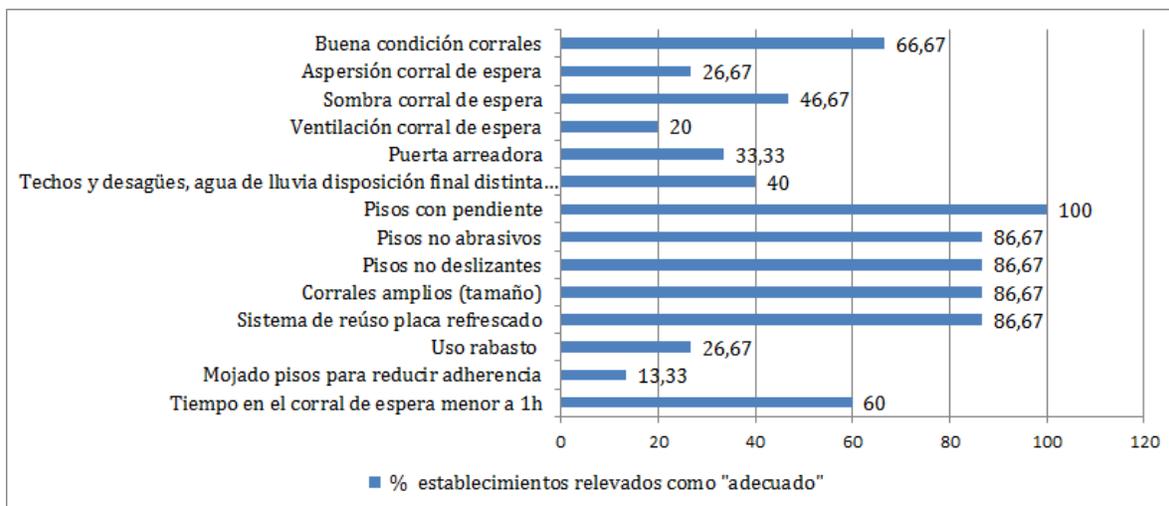


Figura 13. Resultados obtenidos para los puntos de control de la sección N° 4 "Estrategias para reducir el estrés de los animales y la generación de efluentes".

Tabla 10. Puntos de control de la sección N° 4 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %).

| | Punto de control | Productores que cumplen con el punto de control | | Orden de cumplimiento creciente | Media por sección (porcentaje adecuado) |
|------------------|---|---|------------|---------------------------------|---|
| | | N° tambos | Porcentaje | | |
| Sección 4 | Mojado pisos para reducir adherencia | 2 | 13,33 | 1 | 55,71 |
| | Ventilación corral de espera | 3 | 20 | 2 | |
| | Uso rabasto | 4 | 26,67 | 3 | |
| | Aspersión corral de espera | 4 | 26,67 | 4 | |
| | Puerta arreadora | 5 | 33,33 | 5 | |
| | Techos y desagües, agua de lluvia disposición final distinta que efluente | 6 | 40 | 6 | |
| | Sombra corral de espera | 7 | 46,67 | 7 | |
| | Tiempo en el corral de espera menor a 1h | 9 | 60 | 8 | |
| | Buena condición corrales | 10 | 66,67 | 9 | |
| | Sistema de reúso placa refrescado | 13 | 86,67 | 10 | |
| | Corrales amplios (tamaño) | 13 | 86,67 | 11 | |
| | Pisos no deslizantes | 13 | 86,67 | 12 | |
| | Pisos no abrasivos | 13 | 86,67 | 13 | |
| | Pisos con pendiente | 15 | 100 | 14 | |

Dentro de la primera subsección, se registró que el tiempo en el corral de espera en general es menor a una hora en un 60 % de los casos, lo que se considera

adecuado ya que hay menores deyecciones en la sala de espera producto del menor estrés (Charlón 2007). Una técnica que reduce la permanencia en el corral de espera, al agilizar y facilitar el ingreso de los animales, es el uso de la puerta arreadora (Charlón, 2007), sin embargo sólo el 33,3% de los tambos relevados la poseen como puede observarse, por ejemplo en los tambos N° 1, 6 y 10 (figuras 14, 15 y 16).



Figura 14. Puerta arreadora en el corral de espera del tambo N° 10.



Figura 15. Puerta arreadora en el corral de espera del tambo N° 1.



Figura 16. Puerta arreadora automática en el corral de espera del tambo N° 6.

En relación a las técnicas de mojado de pisos para reducir la adherencia de la bosta y facilitar la limpieza posterior, y al uso del rabasto para la recolección de

excretas, en sólo en el 13 % y 26,7 % de los casos respectivamente utilizan la técnica con frecuencia.

En la subsección "infraestructura", de acuerdo a lo registrado y expuesto en la tabla 10 y figura 13, las variables relativas a la construcción de los corrales de espera, como "Tamaño de los corrales", "pisos no deslizantes", "pisos no abrasivos", "pisos con pendiente" y "condición de los corrales", muestran altos niveles de cumplimiento, que van entre el 60 y el 90 % de los casos relevados (figuras 17, 18, 19, 20 y 21). En relación a esto, Pardini (2012) remarca una superficie mínima de corral de 1,60 m²/animal y corrales en buen estado de higiene, sin salientes o roturas que puedan causar lesiones a los animales, corrales de caño, así como una buena construcción de los pisos que evite quebraduras o lesiones podales. El piso debe ser de concreto, antideslizante, de fácil limpieza y con una pendiente entre el 1 al 2 % para evitar el encharcamiento y consecuentemente el estrés de los animales y la posibilidad de generar focos de contaminación (Aimar, 2010). Baudracco et al. (2014), señala en su trabajo que en el 90 % de los tambos el corral de espera es de cemento y que la media de superficie es de 1,57 m²/animal, lo que coincide con el alto porcentaje de tambos relevados como adecuados en nuestro caso.

A diferencia de los anteriores, los puntos "sombra en el corral de espera", "ventilación en el corral de espera", y "aspersión en el corral de espera", muestran valores del 46,6 %, 20 %, y 26, 67 % respectivamente (figuras 22 y 23). Todas estas modificaciones en la sala de espera reducen el estrés y la generación de efluente según Pardini (2012). Los datos recabados coinciden con lo señalado por un informe del INTA (2013) donde se analizaron 118 tambos de Santa Fé, Córdoba y Buenos Aires, y cuyo relevamiento arroja que el 46% de ellos poseen estructuras de sombra artificial en el corral de espera, el 11% ventiladores y el 8% aspersores. También el relevamiento del Cluster Quesero de Villa María (2013) indica que la mayoría de los establecimientos no cuenta con sombra en el corral de espera.



Figura 17. Corral de espera tambo N° 14 (piso de cemento, ranurado, corrales de caño galvanizado, sin sombra, ventilación, ni aspersión).



Figura 18. Corral de espera tambo N° 10 (piso de cemento, ranurado, corrales de caño galvanizado, sin sombra, ventilación, ni aspersión).



Figura 19. Corral de espera tambo N° 1 (piso de cemento, no ranurado, con sombra, corrales de madera, sin ventilación, ni aspersión).



Figura 20. Corral de espera tambo N° 2 (piso de cemento, no ranurado, corrales de boyero eléctrico, sin ventilación, sombra, ni aspersión y mala condición general).



Figura 21. Corral de espera tambo N° 6 (piso de cemento, ranurado, con sombra, corrales de caño galvanizado, con ventilación, con aspersion y puerta arreadora automática).



Figura 22. Sistema de ventilación en el corral de espera (tambo N° 3).



Figura 23. Sombra y aspersión en el corral de espera (tambo N° 12).

Otro punto a destacar son el gran número de casos (86%) de tambos que no utilizan placa de refrescado o que si lo hacen poseen un sistema de reúso para el agua. Esto se considera un aspecto de suma importancia ya que representa alrededor de un 60% del efluente generado por un tambo según García (2015) o el segundo punto más demandante de agua en un tambo después del agua de bebida animal (Herrero, 2001). En este sentido, Nosetti (2002) coincide con estos datos y remarca la importancia del reúso ya que es un agua que en su utilización no sufrió alteraciones en la calidad.

Así mismo, resulta importante el bajo porcentaje de tambos (40% de ellos) con el techo y desagües dispuesto de forma tal que el agua de lluvia no se junte con el efluente final, que según García (2015) representa un 3% del efluente generado en un tambo.

En consecuencia, puede afirmarse que las mayores falencias se encuentran en el desarrollo de prácticas sencillas como el mojado de la pista de espera para reducir la adherencia de las excretas, y el uso del rabasto para la recolección antes del lavado.

En materia de infraestructura las mayores necesidades están en la instalación de sistemas de ventilación, aspersión y sombra en el corral de espera.

En relación a la sección N° 5, que contempla un total de 9 puntos de control relacionados a las *estrategias de manejo de los efluentes*, acordes a lo establecido por la Resolución N° 29/17 (Normativa de Gestión y Aplicación de Residuos Pecuarios), se observan niveles de cumplimiento del 43 % (tabla 11 y figura 24).

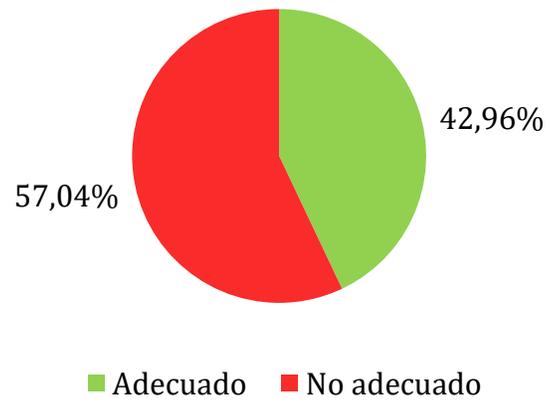


Figura 24. Porcentaje de puntos de control de la sección N°5 relevados como adecuados y no adecuados.

Tabla 11. Puntos de control de la sección N° 5 ordenados de menor a mayor grado de cumplimiento en los establecimientos relevados (en rojo: puntos de control con cumplimiento inferior al 50 %).

| | Punto de control | Porcentaje de tambos que cumplen con el punto de control | | Orden de cumplimiento creciente | Media por sección (porcentaje adecuado) |
|------------------|--|--|------------|---------------------------------|---|
| | | N° tambos | Porcentaje | | |
| Sección 5 | Análisis efluente | 0 | 0 | 1 | 42,96 |
| | Impermeabilización | 1 | 6,67 | 2 | |
| | Análisis de suelo | 3 | 20 | 3 | |
| | Estabilización Sólidos | 4 | 26,67 | 4 | |
| | Distribución de efluente a campo | 5 | 33,33 | 5 | |
| | Distribución a campo sólidos (desparramado en lotes) | 6 | 40 | 6 | |
| | Extracción de sólidos de fondo laguna y corrales | 12 | 80 | 7 | |
| | Volumen de lagunas p/ 120 días | 12 | 80 | 8 | |
| | Frecuencia de vaciado/Estabilización | 15 | 100 | 9 | |

De acuerdo a lo indicado en la tabla 11, los menores niveles de cumplimiento se observan en el análisis del efluente, donde ningún productor declaró haberlo hecho alguna vez incluso aquellos que hacen aplicación agronómica, y en el análisis de suelo que solo el 20 % de los establecimientos realiza esta práctica con la frecuencia exigida por la normativa, pese a que el 100 % cuenta con profesionales ingenieros agrónomos asesorándolos. Los valores encontrados concuerdan con lo publicado por Baudracco et al. (2014), quien señala que sólo un 6 % de productores hace análisis de suelo previo a la implantación de alfalfa, y un 10 % previo a la implantación de maíz. Estos dos puntos son básicos para la ejecución de un balance de nutrientes y posterior Plan de Aplicación para el uso agronómico de los efluentes generados (Resolución N° 29/17). En relación a esto, varios expositores de la Segunda Jornada Nacional de

Gestión de Residuos (Bragachini, 2013) coinciden en que el análisis del efluente, de la fertilidad del suelo y de las necesidades del cultivo, son puntos claves a considerar para la aplicación agronómica de los residuos pecuarios, ya que un uso desmedido de los mismos puede generar problemas como contaminación de las napas con nitratos, cambios en el pH del suelo, salinización, emisión de olores, entre otros. También Sosa et al. (2013) indica que esto supone un alto riesgo ambiental, y señala que en aplicaciones agronómicas los efectos de un manejo inadecuado de residuos orgánicos puede provocar contaminación asociada fundamentalmente al lavado de los nitratos.

Solo uno de los productores (6,67 %) indicó haber realizado algún tipo de impermeabilización de las lagunas de estabilización. La forma óptima de impermeabilización es mediante una compactación del suelo y posteriormente la utilización de una geomembrana. Este es un punto relevante a considerar debido a la cercanía de los acuíferos a la superficie en la zona relevada y, en consecuencia, el potencial riesgo de contaminación del mismo por infiltración del efluente.

Por el contrario, la mayoría de los productores visitados (80 % de los casos) cuenta con el volumen de lagunas (figura 25 y 26) suficientes para realizar la estabilización de 120 días exigida por la Resolución N° 29/17 (Normativa de Gestión y Aplicación de Residuos Pecuarios), sin embargo no todos distribuyen ese efluente a campo, apenas un 33,3% lo realiza con fines de fertilización (figura 27). El tiempo de estabilización de los efluentes es necesario para disminuir el riesgo de contaminación que puede surgir al aplicar el efluente crudo (González y Herrero, 2010). Con respecto a esto, el Decreto N° 847/16 de la Provincia de Córdoba vigente hace un año, prohíbe la aplicación agronómica del efluente crudo. Herrero (2014), señala en su trabajo, que en general los efluentes crudos presentan mayores posibilidades de generar problemas de fitotoxicidad que los efluentes tratados.

Estos valores coinciden con lo indicado por Herrero (2014), quien señala que un bajo porcentaje de los tambos (sólo un 17%) que tratan en lagunas sus efluentes, aplican estas técnicas. También que la mayoría de los productores declara hacer el vaciado "cuando puede", poniendo de manifiesto que es una acción que no se desarrolla con frecuencia.

Baudracco et al. (2014), indica que el 48 % de los productores encuestados en su trabajo no realiza distribución de efluentes en el campo, 27 % si lo hace y un 25 % sólo cuando se llena la fosa de almacenamiento, lo que resulta en un valor próximo al 50 % de establecimientos que en algún momento distribuyen el producto en los lotes. Sin embargo, también Baudracco et al., (2014), indica que un 57 % de los productores utiliza fertilizantes en cultivos de maíz para silaje (154 kg/ ha), y un 32 % para alfalfa (175 kg/ha), lo que pone de manifiesto que el productor desarrolla prácticas de

fertilización, pero no utiliza el efluente como posible insumo para ello.



Figura 25. Lagunas de estabilización en tambo N° 8.



Figura 26. Lagunas de estabilización en tambo N° 2.



Figura 27. Estercolera para distribución de efluentes líquidos en tambo N° 4.

Según un estudio de Herrero (2014), en otros países entre el 70 y el 90% de los productores utilizan como fertilizantes al sólido o a los líquidos tratados. La autora también señala, que a nivel internacional se ha mejorado el uso de estiércol como fertilizante durante los últimos años, y actualmente los productores realizan análisis de su calidad y del suelo al cual será aplicado. A su vez, remarca que esta situación no ocurre en la Argentina, donde son pocos los productores que utilizan estos residuos como abono, y además no se dispone de información local sobre cuál sería el impacto en la productividad de cultivos y forrajes, ni en el ambiente.

También un alto porcentaje de establecimientos (80% de los casos) declaró haber realizado una limpieza de corrales y fondo de lagunas, con la consiguiente generación de residuos sólidos con potencial uso agronómico, y un 40% lo distribuye a campo con intenciones de contribuir con la fertilidad del suelo, sin embargo sólo un muy bajo porcentaje de todos ellos (26,7 %) realiza un tratamiento adecuado de los mismos (figura 28 y 29). La Resolución N° 29/17 (Normativa de Gestión y Aplicación de Residuos Pecuarios) establece como una buena estabilización, el compostaje de los residuos sólidos que apilados superen la fase termofílica de 55°C durante 3 días. De esta forma, según González y Herrero (2010), se estarían eliminando patógenos, semillas e insectos, potenciales contaminantes.

Puede decirse que existen una serie de acciones simples y de bajo costo relativo para poder aumentar las posibilidades de ejecutar planes de aplicación

agronómica de los efluentes, como la realización periódica de análisis de suelo en lotes de los establecimientos, análisis químicos de los efluentes generados y procesos de estabilización en lagunas y pilas de compostaje. En ese sentido, no es menor remarcar que la mayoría de los tambos tienen la infraestructura para realizar la estabilización exigida por la normativa y que todos cuentan con profesionales capacitados. Como principal limitante para esta práctica, se destaca en la mayoría de los establecimientos la necesidad de adquisición de maquinaria para realizar la aplicación a campo.



Figura 28. Acumulación de efluentes sólidos en el tambo N° 6.



Figura 29. Acumulación de efluentes sólidos en el tambo N° 6.

Como se observa en la tabla 12 y figura 30, existe una gran variabilidad en el grado de cumplimiento por tambo. Además, no existe una asociación directa y clara entre el aumento del nivel de producción, posible indicador del nivel tecnológico de los establecimientos, y el nivel de cumplimiento general de los puntos de control relevados. Aunque, como puede observarse en la figura 31, los establecimientos con niveles de producción superiores a los 10.000 litros exhibieron los más altos porcentajes de puntos relevados como adecuados.

Tabla 12. Niveles de cumplimiento para las secciones N° 2, 3, 4, 5, y la totalidad de los puntos de control relevados, para los tambos en orden creciente de producción.

| Producción (litros) | Tambo (N°) | Cumplimiento Sección 2 (%) | Cumplimiento Sección 3 (%) | Cumplimiento Sección 4 (%) | Cumplimiento Sección 5 (%) | Total Cumplimiento (%) |
|---------------------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1300 | 14 | 50 | 25 | 35,7 | 33,3 | 36,36 |
| 2000 | 7 | 50 | 50 | 64,3 | 22,2 | 48,48 |
| 2450 | 11 | 50 | 25 | 42,9 | 22,2 | 36,36 |
| 2500 | 2 | 33,3 | 0 | 35,7 | 44,4 | 33,33 |
| 2800 | 8 | 50 | 25 | 57,1 | 66,7 | 54,55 |
| 3000 | 12 | 50 | 25 | 57,1 | 44,4 | 48,48 |
| 3200 | 1 | 16,7 | 25 | 42,9 | 55,6 | 36,36 |
| 3200 | 10 | 66,7 | 25 | 71,4 | 44,4 | 57,58 |
| 3850 | 9 | 66,7 | 0 | 21,4 | 22,2 | 27,27 |
| 5700 | 13 | 33,3 | 25 | 50 | 44,4 | 42,42 |
| 6000 | 3 | 16,7 | 25 | 71,4 | 33,3 | 45,45 |
| 7000 | 4 | 33,3 | 25 | 64,3 | 66,7 | 54,55 |
| 7000 | 5 | 50 | 25 | 42,9 | 22,2 | 36,36 |
| 10500 | 15 | 50 | 25 | 85,7 | 66,7 | 66,67 |
| 12000 | 6 | 83,3 | 50 | 92,9 | 66,7 | 78,79 |

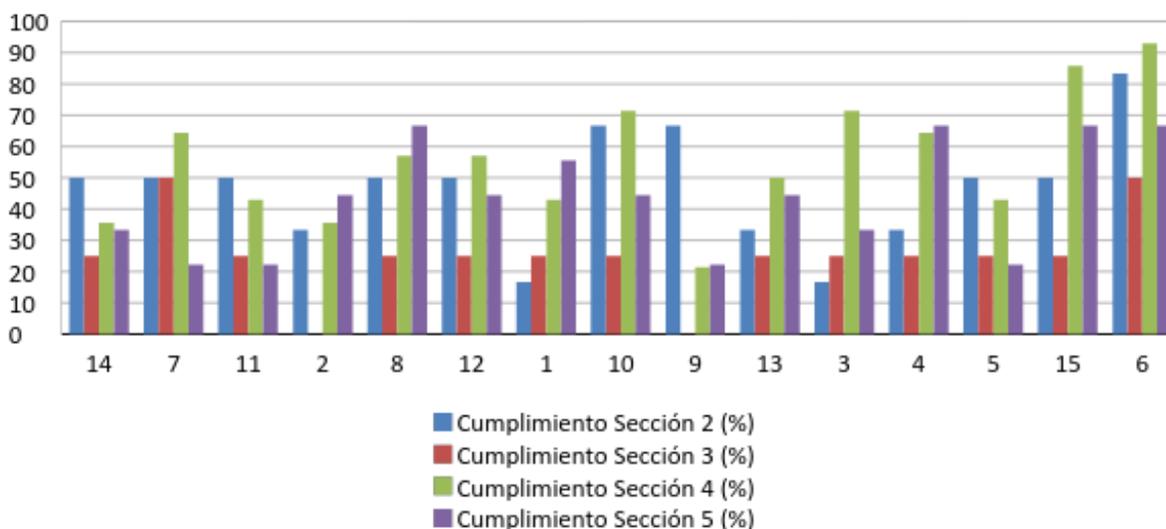


Figura 30. Porcentaje de cumplimiento de los puntos de control relevados, por sección y por productor.

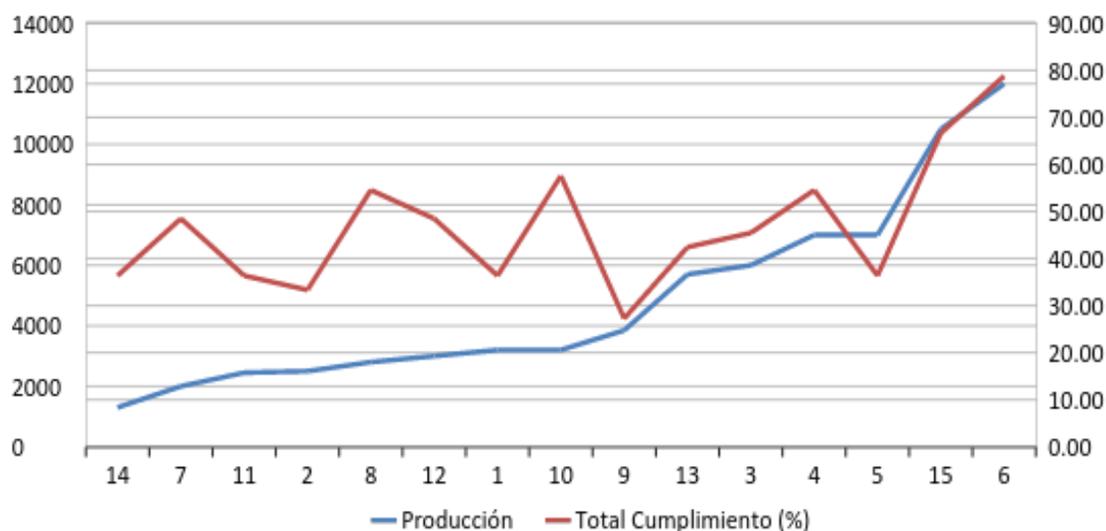


Figura 31. Porcentaje de cumplimiento de la totalidad de los puntos relevados (33) por productor, en orden creciente de producción.

El productor N° 9, de acuerdo a lo que se puede observar en las tabla 12, es el que menores porcentajes de cumplimiento muestra para cada una de las secciones. Se trata de un establecimiento con 187 vacas en ordeño que son manejadas en solo 1 rodeo, en un total de 208 hectáreas con un sistema pastoril extensivo, una media de 20 litros de producción por animal por día y una producción total de alrededor de 3850 litros por día. Posee una sala de ordeño con 8 bajadas.

El productor N° 6 (tabla 12), posee los más altos niveles de cumplimiento para las cuatro secciones analizadas, y un nivel de producción de 12.000 l diarios. Cuenta con alrededor de 500 vacas en ordeño organizadas en 5 rodeos diferentes, un producción individual de 23 litros al momento en que se realizó el relevamiento, una sala de ordeño con 23 bajadas y una superficie de aproximadamente 500 ha destinadas a la explotación tampera, y en la que se produce el alimento para suministrar a los animales que se encuentran en un sistema confinado.

Como indica la tabla 13 y la figura 32, ambos establecimientos no muestran grandes diferencias en la sección N° 2 relativa a "aspectos legales y consideraciones ambientales generales", pero sí respecto al resto de las secciones. La mayor diferencia, se muestra en el cumplimiento de los puntos de la sección N° 4, que incluye distintas prácticas de manejo y obras de infraestructura para reducir el estrés y la generación de efluentes, aspectos que se relacionan más con el nivel tecnológico del establecimiento.

Tabla 13. Niveles de cumplimiento para las secciones N° 2, 3, 4, 5, y la totalidad de los puntos de control relevados, para los tambos N° 9 y N° 6 que exhiben el menor y mayor % de cumplimiento de las distintas secciones respectivamente.

| N° Tambo | Cumplimiento Sección 2 (%) | Cumplimiento Sección 3 (%) | Cumplimiento Sección 4 (%) | Cumplimiento Sección 5 (%) | Total Cumplimiento (%) |
|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 9 | 66,7 | 0 | 21,4 | 22,2 | 27,27 |
| 6 | 83,3 | 50 | 92,9 | 66,7 | 78,79 |

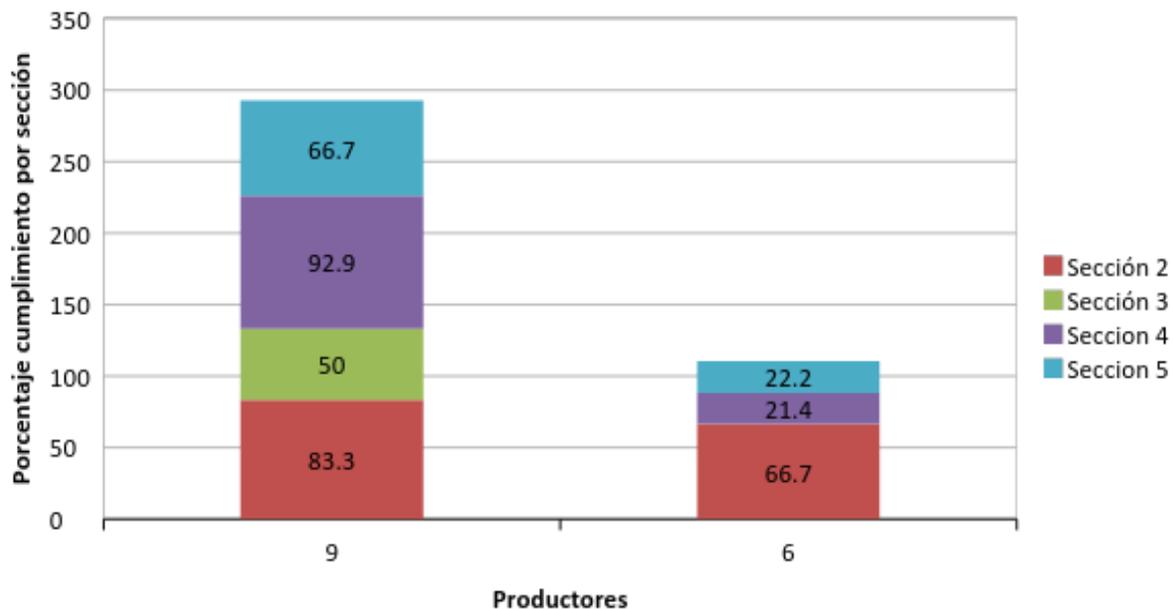


Figura 32. Porcentaje de puntos relevados como adecuados por sección en los tambos de mayor y menor grado de cumplimiento.

Análisis económico del reúso agronómico de los residuos pecuarios

Cantidad y composición del efluente

De acuerdo a Sosa et al. (2013), los residuos ganaderos presentan una enorme variabilidad en su composición y por lo tanto en el contenido de nutrientes, dependiendo de muchos factores como son: sistema de estabulación, alimentación, sistema de limpieza, tratamiento y duración del almacenaje, etc.

Según Otero (2014) una vaca en ordeño en plena producción genera diariamente alrededor de 50 litros de efluente/día. Considerando que la carga de nutrientes de un litro de efluentes es de alrededor de 1,3 g/l de nitrógeno y 0,03 g/l de fósforo (Sosa et al., 2013; Imhoff et al., 2011) en nuestro establecimiento de 219 VO se

estarían produciendo anualmente 5.195,775 kg N y 119,903 kg P. Estos valores suponen grandes cantidades de nutrientes con potencial uso agronómico.

Tabla 14. Datos iniciales para el cálculo de la producción de efluentes y carga nutricional.

| Datos iniciales | |
|--|-----------------------|
| Vacas en ordeño | 219 |
| Cantidad de efluentes generados | 50 litros/VO/día |
| Composición del efluente | 1,3 g/l N; 0,03 g/l P |

| Valores anuales para 219 VO | |
|--------------------------------------|---------------------------|
| Producción anual de efluentes | 3.996.750 litros |
| Cantidad de N acumulado | 5.195,775 kg N |
| | 11.295,16 kg Urea (46% N) |
| Cantidad de P acumulado | 119,903 kg P |
| | 260,066 kg SPT (46 % P) |

Balance de nutrientes para maíz:

1. Nitrógeno: Se emplea el método del balance.

Requerimiento total: Req. por tn X Rendimiento: 22 kg¹¹/tn X 9 tn/ha: **198 kg/ha N**

a. Fuentes N:

- *N Mineralización (Horizonte A):*

Masa Horizonte (Hz): Profundidad x Dap¹² x Superficie.

Masa Hz: 0,2 m X 1,2 tn/m³ X 10.000 m²

Masa Hz: 2400 Tn.

100%----- 2.400 Tn

0,12% N total -----2,88 Tn

¹¹ Requerimiento en kg de nitrógeno por tonelada de grano de maíz producido. Fuente: Ruiz Posse et al. 2015.

¹² Densidad aparente

100% -----2,88 Tn
 2,5%¹³-----0,072 Tn = **72 kg**

- *N-NO³*¹⁴ (Horizontes A, AC y C)

Hz A (0-20 cm):

1 Tn-----14,8 gr N-NO³
 2.400 Tn -----35.520 gr N-NO³ = 35,5 Kg N-NO³

Hz AC (20-40 cm):

1 Tn-----9,6 gr. N-NO³
 2400 Tn. -----23.040 gr. N-NO³ = 23,04 Kg N-NO³

Hz C(40-60 cm):

1 Tn. -----6,7 gr. N-NO³
 2400 Tn. -----16.080 gr. N-NO³ = 16,08 Kg. N-NO³

N-NO³ TOTAL= 74,6 kg

Balance

N requerido: N Mineralización x Ef. + N nitratos x Ef. + N fertilización x Ef.

198 Kg/ha: 72 kg N/ha X 0,8¹⁵ + 74,6 kg N/ha X 0,7¹⁶ + N fertilización x 0,65¹⁷

N fertilización = (198 kg – 109,82 kg) / 0,65

N fertilización: 135,6 kg N/ha

| | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| Necesidad nitrógeno | 135,6 kg N/ha |
| Composición efluente | 1,3 kg N / m ³ |
| Aplicación | 104,3 m ³ efluente / ha |

¹³ Tasa de mineralización del nitrógeno total. Fuente: Ruiz Posse et al. 2015.

¹⁴ Nitrógeno de nitrato.

¹⁵ Eficiencia de utilización de nitrógeno proveniente de mineralización. Fuente: Ruiz Posse et al. 2015.

¹⁶ Eficiencia de utilización de nitrógeno proveniente de nitratos. Fuente: Ruiz Posse et al. 2015.

¹⁷ Media de las eficiencias de utilización del nitrógeno proveniente de fertilización con efluentes (0,5) y fertilizantes sintéticos (0,8). Fuentes: Imhoff et al. 2011. Ruiz Posse et al. 2015.

Fósforo: Se emplea el criterio de suficiencia.

P actual: 13 ppm P

Umbral crítico: 17 ppm P

Necesidad P: 4 ppm P

1 ppm P ----- 5 kg P

4 ppm P -----20 kg P

b. Fuentes de P:

Efluente:

1 m³-----0,03 kg P

104,3 m³-----3,13 kg P

Fertilizante fosforado a aplicar en caso de cubrir el 100 % de los requerimientos de N con efluentes:

22,4 kg P-----100 kg MAP¹⁸

16,87 kg P (20-3,13) -----75,3 kg MAP

Fertilizante fosforado a aplicar en caso de cubrir el 50 % de los requerimientos de N con efluentes:

22,4 kg P-----100 kg MAP

18,5 kg P (20-1,5¹⁹) ----- 82,59 kg MAP

Fertilizante fosforado a aplicar en caso de cubrir el 100 % de los requerimientos de N con fertilizantes sintéticos:

22,4 kg P-----100 kg MAP

20 kg P-----89,29 kg MAP

Cálculo del margen bruto del maíz

Para el cálculo del margen bruto se asumieron tres alternativas:

- Alternativa 1 (tabla 15): cobertura de un 50 % de los requerimientos de nitrógeno con fertilizantes sintéticos (147,4 kg de urea), y el restante 50 % con la aplicación de efluente (52.154 litros de efluentes por hectárea, aplicados en 5 pasadas con estercolera de 10.000 litros).
- Alternativa 2 (tabla 16): cobertura de un 100 % de los requerimientos de nitrógeno con la aplicación de efluentes (104.300 litros de efluente por hectárea, aplicados en 10 pasadas con estercolera de 10.000 litros).

¹⁸ Fosfato mono amónico.

¹⁹ 50 % de los requerimientos de P.

- Alternativa 3 (tabla 17): cobertura de un 100 % de los requerimientos de nitrógeno con la aplicación de fertilizantes (aplicación de 294,78 kg urea/ha).

Alternativa 1

Tabla 15. Margen bruto maíz con aplicación de fertilizantes sintéticos (50% requerimientos nitrógeno) y efluentes (50 % requerimientos nitrógeno).

| Detalle de Labranza | Coef. UTA ²⁰ | Cant. | UTA/ha |
|-------------------------|-------------------------|-------|-------------|
| Pulverización terrestre | 0,15 | 4 | 0,6 |
| SD C/ Fertilización | 1,1 | 1 | 1,1 |
| Estercolera | 0,15 | 5 | 0,75 |
| TOTAL UTA | | | 2,45 |

| Costos Directos | U\$\$/unidad | Unidades | U\$\$/ha |
|------------------------------------|--------------|----------|---------------|
| Total labranzas UTA/ha | 56,2 | 2,45 | 137,69 |
| Atrazina 90% (kg/ha) ²¹ | 7,0 | 1 | 7,0 |
| Glifosato (l/ha) ²² | 6,5 | 2,5 | 16,25 |
| Semilla MG (bolsas/ha) | 121 | 1 | 121 |
| Guardian (l/ha) ²³ | 6,4 | 1 | 6,4 |
| Urea (kg/ha) | 0,35 | 147,4 | 51,59 |
| MAP (kg/ha) | 0,5 | 82,59 | 41,3 |
| Total Costos Directos | | | 381,23 |
| Costo Cosecha | | | 88 |
| Costos Totales | | | 469,23 |

²⁰ Coeficiente de Unidad de Trabajo Agrícola.

²¹ Herbicida.

²² Herbicida.

²³ Herbicida

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Rendimiento (tn/ha.) | 9 |
| Valor comercial (U\$\$/tn) | 155 |
| Ingreso Bruto (U\$\$/ha.) | 1395 |
| Gastos comercialización (U\$\$/ha.) | -534,00 |
| Ingreso Neto (U\$\$/ha.) | 861 |
| Costos totales (U\$\$/ha.) | -469,23 |
| Margen Bruto (U\$\$/ha.) | 391,77 |

Alternativa 2

Tabla 16. Margen bruto maíz con aplicación de efluentes (100 % requerimientos de nitrógeno).

| Detalle de Labranza | Coef. UTA | Cant. | UTA/ha |
|-------------------------|-----------|-------|------------|
| Pulverización terrestre | 0,15 | 4 | 0,6 |
| SD C/ Fertilización | 1,1 | 1 | 1,1 |
| Estercolera | 0,15 | 10 | 1,5 |
| TOTAL UTA | | | 3,2 |

| Costos Directos | U\$\$/unidad | Unidades | U\$\$/ha |
|------------------------|--------------|----------|----------|
| Total labranzas UTA/ha | 56,2 | 3,2 | 179,84 |
| Atrazina 90% (kg/ha) | 7,0 | 1 | 7,0 |
| Glifosato (lt/ha) | 6,5 | 2,5 | 16,25 |
| Semilla MG (bls/ha) | 121 | 1 | 121 |
| Guardian (lt/ha) | 6,4 | 1 | 6,4 |
| Urea (kg/ha) | | | |

| | | | |
|-----------------------|-----|------|--------|
| MAP (kg/ha) | 0,5 | 75,3 | 37,65 |
| Total Costos Directos | | | 368,14 |
| Costo Cosecha | | | 88 |
| Costos Totales | | | 456,14 |

| | |
|-----------------------------------|---------------|
| Rendimiento (tn/ha.) | 9 |
| Valor comercial (U\$/tn) | 155 |
| Ingreso Bruto (U\$/ha.) | 1395 |
| Gastos comercialización (U\$/ha.) | -534,00 |
| Ingreso Neto (U\$/ha.) | 861 |
| Costos totales (U\$/ha.) | -456,14 |
| Margen Bruto (U\$/ha.) | 404,86 |

Alternativa 3

Tabla 17. Margen bruto maíz con aplicación de fertilizantes sintéticos (100 % requerimientos de nitrógeno).

| Detalle de Labranza | Coef. UTA | Cant. | UTA/ha |
|-------------------------|-----------|-------|-------------|
| Pulverización terrestre | 0,15 | 4 | 0,6 |
| SD C/ Fertilización | 1,1 | 1 | 1,1 |
| Fertilizadora urea | 0,35 | 1 | 0,35 |
| TOTAL UTA | | | 2,05 |

| Costos Directos | U\$/unidad | Unidades | U\$/ha |
|-----------------|------------|----------|--------|
|-----------------|------------|----------|--------|

| | | | |
|------------------------|------|--------|--------|
| Total labranzas UTA/ha | 56,2 | 2,05 | 115,21 |
| Atrazina 90% (kg/ha) | 7,0 | 1 | 7,0 |
| Glifosato (lt/ha) | 6,5 | 2,5 | 16,25 |
| Semilla MG (bls/ha) | 121 | 1 | 121 |
| Guardian (lt/ha) | 6,4 | 1 | 6,4 |
| Urea (kg/ha) | 0,35 | 294,78 | 103,17 |
| MAP (kg/ha) | 0,5 | 89,29 | 44,65 |
| Total Costos Directos | | | 413,68 |
| Costo Cosecha | | | 88 |
| Costos Totales | | | 501,68 |

| | |
|-------------------------------------|---------------|
| Rendimiento (tn/ha.) | 9 |
| Valor comercial (U\$\$/tn) | 155 |
| Ingreso Bruto (U\$\$/ha.) | 1395 |
| Gastos comercialización (U\$\$/ha.) | -534,00 |
| Ingreso Neto (U\$\$/ha.) | 861 |
| Costos totales (U\$\$/ha.) | -501,68 |
| Margen Bruto (U\$\$/ha.) | 359,32 |

Tabla 18. Cuadro comparativo de márgenes brutos sobre distintas alternativas de fertilización.

| Alternativas | Sistema de fertilización | Margen bruto (U\$\$/ha.) | Observaciones |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | 50 % efluente + 50 % urea | 391,77 | Beneficios ambientales |
| 2 | 100 % efluente | 404,86 | Requiere demasiadas aplicaciones por hectárea (10) y puede contribuir con la compactación. Beneficios ambientales |
| 3 | 100 % urea | 359,32 | - |

A partir de los resultados obtenidos en la tabla 18, puede afirmarse que la opción en la que el 100 % de los requerimientos de nitrógeno están cubiertos con la aplicación de efluentes, presenta un margen bruto del cultivo claramente superior. Sin embargo, esta opción se plantea como difícil de llevar a cabo debido a que implicaría un mínimo de 10 pasadas con una estercolera de 10.000 litros de capacidad por cada hectárea, resultando poco práctico y además, teniendo potencial de contribuir con la compactación del suelo y todos los aspectos negativos que eso lleva implícito.

Por otro lado si comparamos las alternativas 1 y 3, se puede observar que aun aplicando un 50% de los requerimientos de nitrógeno con urea, los beneficios económicos que se obtienen siguen siendo mayores, sumado a los efectos ambientales positivos que conlleva el uso de los efluentes.

Teniendo en cuenta la implementación de la alternativa número 1 y conociendo que un alto porcentaje de los productores no cuentan con la maquinaria necesaria para realizar la aplicación agronómica del efluente, podemos realizar el siguiente análisis:

Considerando que el volumen de efluente generado por el productor medio relevado es de 3.996.750 l/año y que permitiría, según los 52.000 l/ha aplicados en la alternativa 1 (50% efluente y 50% fertilizante), fertilizar una superficie de 77 ha aproximadamente, puede estimarse un ahorro total de 2.459,5 U\$\$ (32 U\$\$/ha entre alternativa 1 y 3) en un año. Esto, le permitiría a un grupo de cinco productores cubrir el costo aproximado de 25.000 U\$\$ de una estercolera de 10.000 l en un término de dos años (tabla 19).

Tabla 19. Cálculo de la factibilidad de inversión en estercolera.

| | | |
|--|---------------------------|----------------------|
| Volumen de efluente generado | 219 vacas | 3.996.750 l/año |
| | 50 l efluente/vaca/día | |
| | 365 días/año | |
| Volumen de efluente aplicado por hectárea (alternativa 1) | 52.154 l/ha | |
| Número de hectáreas factibles de fertilizar | 3.996.750 l / 52.154 l/ha | 76.63 ha |
| Margen diferencial de la alternativa 1 | U\$S 32,45 | |
| Margen diferencial total para las hectáreas aplicadas | 76.63 ha x U\$S 32,45 ha | U\$S 2.486,64 |
| Margen diferencial total de 5 productores asociados | U\$S 2.486,64 x 5 | U\$S/año 12.433,2 |

| | | |
|---|------------------------------------|------------------|
| Costo aproximado de estercolera de 10.000 litros | U\$S 25.000 | |
| Tiempo de recupero de la inversión | U\$S 25.000 / U\$S/año 12.433,2 | 2,01 años |

Diseño de la aplicación "EcoTambo"

La aplicación "EcoTambo", generada a partir de la lista de chequeo con el software Microsoft Excel (2010), cuenta con 3 solapas:

- Solapa N° 1: Planilla a completar (figura 33).
- Solapa N° 2: Resultados por sección (figura 34).
- Solapa N° 3: Resultados por punto de control – Recomendaciones (figura 35).

En la figura 33, se puede visualizar la primera solapa "planillas" que cuenta con los 33 puntos de control relevados en las 5 secciones de la lista de chequeo, la cual tiene que completar el productor de manera sencilla y ágil con los datos de su establecimiento.

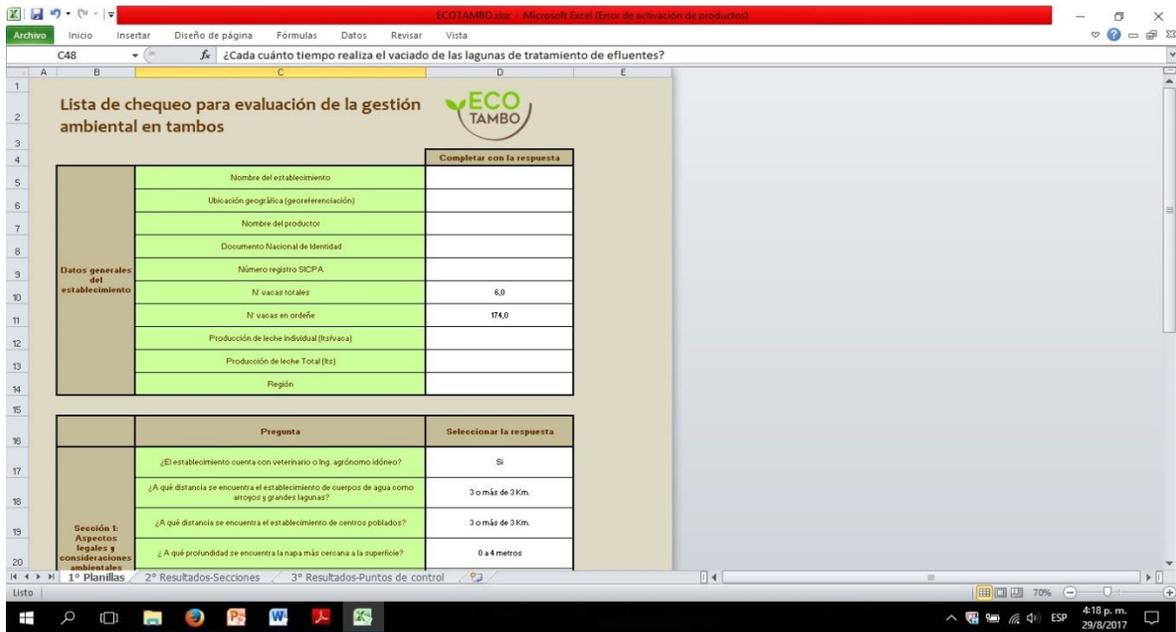


Figura 33. Solapa con la planilla a completar por el productor con los diferentes puntos de control por cada sección relevada.

Luego de haber completado la primera solapa, la aplicación arroja en una segunda solapa de "Resultados por sección" (figura 34), el porcentaje de cumplimiento por cada uno de las secciones relevadas anteriormente, además de gráficos orientativos.

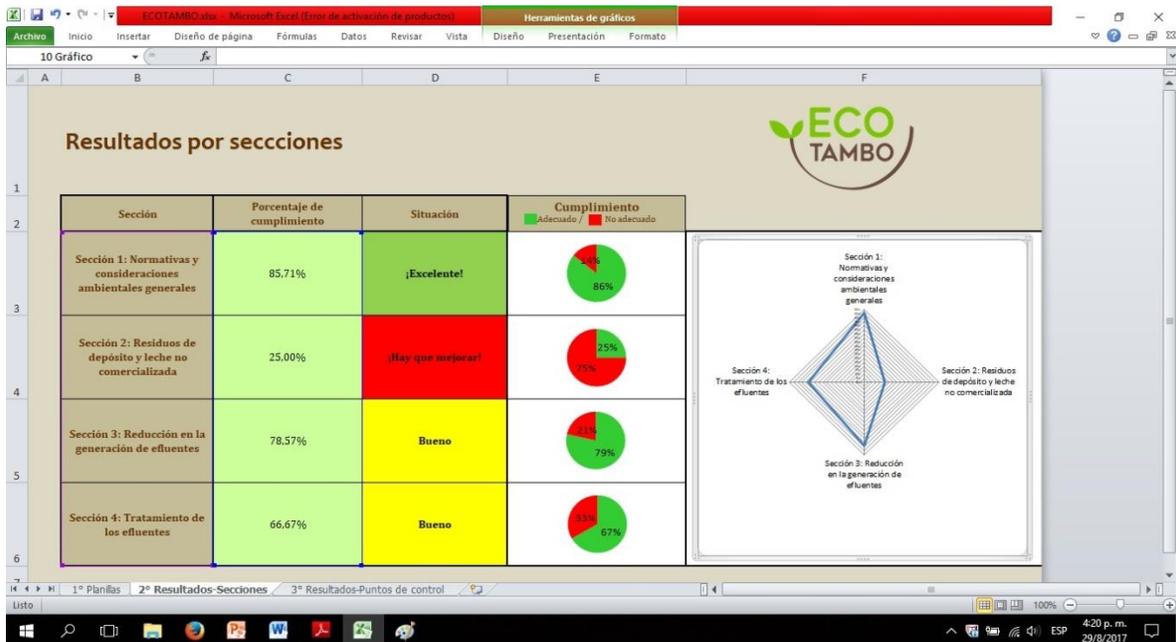
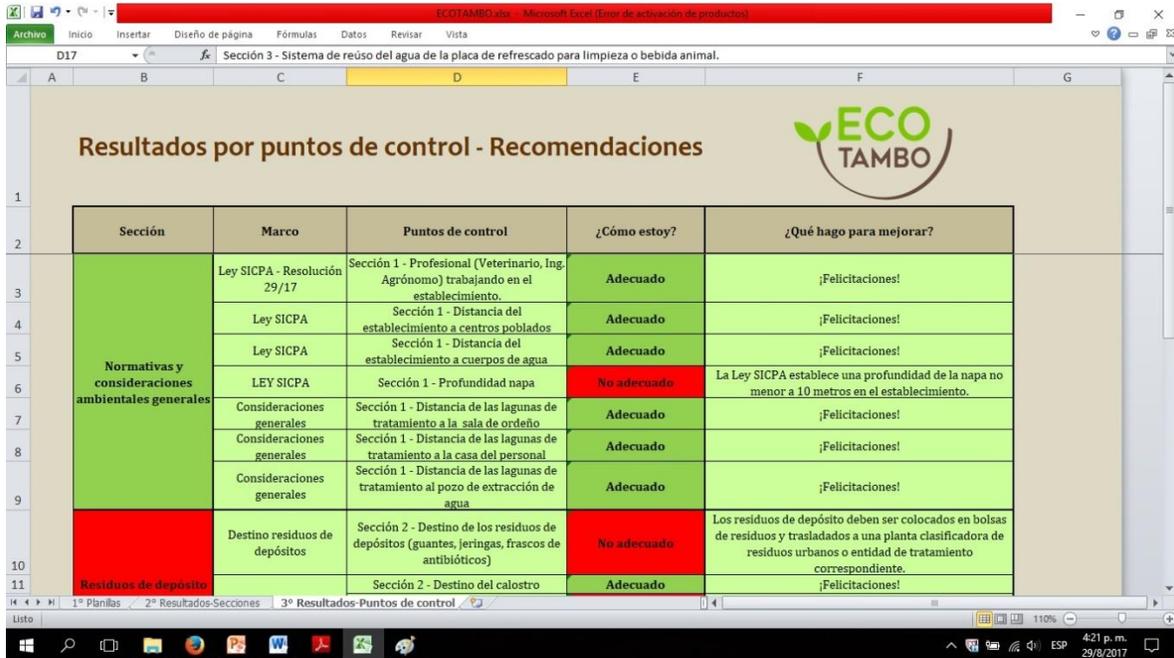


Figura 34. Solapa con los resultados por sección.

Finalmente, en una tercera solapa de "Resultados por punto de control" (figura 35) la aplicación muestra los resultados individuales de cada uno de los puntos de control relevados, felicitando al productor en aquellos puntos de control donde realiza lo que se considera "adecuado" y recomendando que debería hacerse en caso de que el resultado sea "no adecuado".



The screenshot shows the 'EcoTambo' application interface. The title bar indicates 'EcoTAMBO - Mensajes Excel (Error de activación de producto)'. The active sheet is 'Sección 3 - Sistema de reúso del agua de la placa de refresco para limpieza o bebida animal.' The table displayed is titled 'Resultados por puntos de control - Recomendaciones' and features the 'ECO TAMBO' logo. The table has five columns: 'Sección', 'Marco', 'Puntos de control', '¿Cómo estoy?', and '¿Qué hago para mejorar?'. The data is as follows:

| Sección | Marco | Puntos de control | ¿Cómo estoy? | ¿Qué hago para mejorar? |
|--|-------------------------------|---|--------------|---|
| Normativas y consideraciones ambientales generales | Ley SICPA - Resolución 29/17 | Sección 1 - Profesional (Veterinario, Ing. Agrónomo) trabajando en el establecimiento. | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| | Ley SICPA | Sección 1 - Distancia del establecimiento a centros poblados | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| | Ley SICPA | Sección 1 - Distancia del establecimiento a cuerpos de agua | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| | LEY SICPA | Sección 1 - Profundidad napa | No adecuado | La Ley SICPA establece una profundidad de la napa no menor a 10 metros en el establecimiento. |
| | Consideraciones generales | Sección 1 - Distancia de las lagunas de tratamiento a la sala de ordeño | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| | Consideraciones generales | Sección 1 - Distancia de las lagunas de tratamiento a la casa del personal | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| | Consideraciones generales | Sección 1 - Distancia de las lagunas de tratamiento al pozo de extracción de agua | Adecuado | ¡Felicitaciones! |
| Residuos de depósito | Destino residuos de depósitos | Sección 2 - Destino de los residuos de depósitos (guantes, jeringas, frascos de antibióticos) | No adecuado | Los residuos de depósito deben ser colocados en bolsas de residuos y trasladados a una planta clasificadora de residuos urbanos o entidad de tratamiento correspondiente. |
| | | Sección 2 - Destino del calostro | Adecuado | ¡Felicitaciones! |

Figura 35. Solapa de resultados por punto de control y recomendaciones.

A diferencia de una lista de chequeo convencional, la aplicación "EcoTambo", permite al productor conocer de manera inmediata y sencilla, a partir del procesamiento instantáneo de los datos, en cuáles puntos de control está haciendo las cosas correctamente y en cuales debería priorizar sus intervenciones a la hora de tomar decisiones.

Conclusiones

Existen numerosas herramientas y prácticas que permiten reducir la generación y el óptimo tratamiento de los residuos, así como un marco normativo que regula la correcta gestión de ellos, que son poco conocidos por los productores, y que contribuyen con la mejora de la sustentabilidad global del sistema.

El diagnóstico de los tambos relevados mediante las listas de chequeo arrojó valores de cumplimiento medios por sección inferiores al 50% en la mayoría de los casos, evidenciando una necesidad de implementar estrategias de mejora en la gestión ambiental de los tambos.

Dentro de ellas, es posible por un lado diferenciar puntos de control posibles de mejorar con acciones de difusión de información, capacitación y asesoramiento dirigidas a los distintos actores involucrados. Por otro, puntos de control que suponen incurrir en inversiones, factibles de alcanzar con acciones de financiación por parte del estado y promoción del asociativismo.

El análisis de la factibilidad económica del reúso agronómico de los efluentes, demostró que esta técnica en combinación con la aplicación de nitrógeno en forma de urea, es una práctica viable que no genera pérdidas económicas, y por sobre eso tiene un impacto mayor en la fertilidad química, física y biológica del suelo, y el ambiente en general.

La creación de la aplicación "EcoTambo" facilita conocer la situación de los tambos en la materia, y contribuir por un lado con la capacitación de los productores que la utilicen, y por otro con la generación de información que permita al estado y otras instituciones involucradas mejorar la toma de decisiones.

Bibliografía

AACREA. 2013. Proyecto Efluentes en Tambo. Movimiento CREA. Recuperado de http://www.aacrea.org.ar/images/documentos/investigacion/lecheria/efluentes_2013-05-07_mercolactea.pdf [26 Julio de 2017].

Aimar, M. V.; Consigli, R. I.; Cravero, B. F.; Rosmini, M. R. (2012). *Bienestar animal - Manual de buenas prácticas pecuarias para establecimientos productores de leche y carne bovina base pastoril*. Argentina (Córdoba). Editorial Universidad Católica de Córdoba.

Bragachini, M. A.; Huerga, I.; Mathier, D. F.; Sosa, N. 2013. *Residuos pecuarios: Una problemática que puede transformarse en oportunidad*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Segunda Jornada Nacional de Gestión de Residuos.

Baudracco, J.; Lazzarini, B.; Lyons, N.; Braida, D.; Rosset, A.; Jauregui, J. & Maiztegui, J. 2014. Proyecto INDICES: Cuantificación de limitantes productivas en tambos de Argentina, Reporte Final. Convenio de Vinculación Tecnológica entre Junta Intercooperativa de Productores de Leche y Facultad de Ciencias Agrarias de Esperanza, UNL. 97 p.

Burón Alfano, V; Questa, G; Herrero, M. A; Orlando, A. A; Flores, M, & Charlón, V. (2009). Potencial de reutilización de los residuos provenientes de tambos comerciales para la fertilización de recursos forrajeros. *InVet*, 11(2), 85-92. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982009000200002&lng=es&tlng=es [26 Julio de 2017].

Charlón, V. (2007). Residuos en las instalaciones de ordeño. Revista IDIA XXIAño VII - Nº 9 - Diciembre de 2007. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/138-residuos.pdf [26 Julio de 2017]

Charlón, V.; Romero, L.; Cuatrin, A.; Taverna, M. 2005. Efecto del momento de aplicación y de fuentes de nitrógeno en un cultivo de maíz. INTA. Recuperado de http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/anuario2005/a2005_p022.htm [26 de Julio 2017]

Charlón, V.; Romero, L.; Cuatrin, A.; Taverna, M. 2007 a. Utilización de residuos orgánicos en el rendimiento y la calidad de un cultivo de avena. Revista Argentina de Producción Animal Vol. 27; Supl. 1 Pág. 214 - 215.

Charlón, V.; Romero, L.; Cuatrin, A.; Taverna, M. 2007 b. Utilización de residuos del tambo en un cultivo de sorgo forrajero para silaje. Revista Argentina de Producción

Animal Vol. 27; Supl. 1 Pág. 216 – 217.

Cluster Quesero de Villa María. (2013). Informe final del Proyecto 2: Estandarización de la calidad de los productos del Cluster Quesero de Villa María. PROSAP. Asociación ad-Hoc del Cluster Quesero de Villa María. FUNESIL. INTA Villa María.

García, K. 2015. Gestión de Efluentes y Residuos Generados en la Producción de Leche. INTA EEA Rafaela. Recuperado de http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_gestion_de_efluentes_y_residuos_generados_en_la_produccion_de_leche.pdf [26 Julio de 2017].

González Pereyra, V., Herrero, M.A. 2010. Riesgos sanitarios en el manejo de efluentes animales. Periódico MOTIVAR. Recuperado de <http://www.aprocal.com.ar/wp-content/uploads/Valeria-Gonzalez-Abril-2010.pdf> [26 Julio de 2017]

Gobierno de la Provincia de Córdoba. 2014. Ley provincial n° 10208 - Ley de política ambiental de la provincia de Córdoba.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. 2015. Ley provincial n° 10208. Decreto Reglamentario 247/15 - Reglamentación de artículos referidos a Planes de Gestión Ambiental y de las Auditorías Ambientales.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. 2016. Decreto provincial 847/16 - Reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. 2010. Ley provincial n° 9306 - Sistemas Intensivos y Concentrados de producción Animal.

Gobierno de la Provincia de Córdoba. 2014. Ley provincial n° 9306. Resolución 476/14 - Creaci

Gobierno de la Provincia de Córdoba - Ministerio de Ambiente, Agua y Servicios Públicos. 2017. Norma de gestión y aplicación agronómica de residuos pecuarios de la Provincia de Córdoba (Resolución Ministerial 29/17).

Herrero, María A, & Gil, Susana B. 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. *Ecología austral*, 18(3), 273-289. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667782X200800030003&lng=es&tlng=es [26 Julio de 107].

Herrero, M. A. 2014. Uso y manejo del agua y efluentes en un área rural: Consecuencias sanitarias y ambientales de la intensificación de la producción primaria de leche. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires.

Imhoff, S.; Ghiberto, P.; Carrizo, M.E.; Charlón, V.; Zen, O. & Gambaudo, S. 2011. Uso alternativo de efluentes de tambo para disminuir el impacto ambiental. En: v congreso iberoamericano sobre desarrollo y ambiente de redibec y v jornadas de la asociación argentino-uruguaya de economía ecológica, 2011, Santa Fe. Resumen en cd de v cisda.

Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana y Bolsa de Cereales de Córdoba. 2015. El Aporte del Campo a la Economía de Córdoba. Recuperado de <http://www.bccba.com.ar/el-aporte-campo-economia-cordoba-7439.html> [26 de Julio de 2017].

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 2013. El tambo Argentino: una mirada integral a los sistemas de producción de leche en la región pampeana. Recuperado de http://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_el_tambo_argentino_mirada_integral_sis_prod_leche_pamp_abril_2015.pdf [26 Julio de 2017]

Excel. 2010. Microsoft Office.

Otero, A. 2014. Tratamiento de efluentes en un tambo comercial. INTA General Villegas. Recuperado de http://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_mt2014_otero_tratamiento_efluentes.pdf [26 Julio de 107]

Ruiz Posee, E.; Apezteguía, P.; Heredia, S.; Croce, J.; Esmoriz, G.; Rodríguez, E.; Vettorello, C.; Porcel de Peralta, R.; Torre, A.; Mengo, L.; Roqué, C.; Benedetto, N.; Vicondo, M.; Díaz, C. 2015. Manual de apoyo técnico – práctico, Manejo de Suelo y Agua. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Córdoba.

Subsecretaría de Lechería de la Nación. Ministerio de Agroindustria de la Nación 2017. Departamento de Estadísticas. Producción Primaria. Recuperado de http://www.agroindustria.gov.ar/sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/_01_primaria/index.php [26 de Julio de 2017]

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria. Área Informes y Estadísticas. 2017. Existencias bobinas. Recuperado de <http://www.senasa.gov.ar/cadena-animal/bovinos-y-bubalinos/informacion/informes-y-estadisticas> [26 Julio de 2017]

Sosa, N.; Orcellet, J. M.; Gambaudo, S.; Minetti, I. 2013. Uso de efluente de tambo en la producción de maíz para silo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Taverna, M. 2013a. Residuos en la Producción de leche. Jornada Nacional de Gestión de Residuos Pecuarios. INTA Rafaela.

Taverna, M.; Charlón, V.; García, K.; Walter, E. 2013b. Una propuesta integral al manejo de efluentes. Producir XXI, Bs. As., 21(255):40-50.

Tieri, M.P.; Pece, M.; Comerón, E.A.; Maciel, M.; Scándolo, D.; Castignani, H.; Salado, E.; Romero, L.; Berca, R.; Vera, M.; Herrero, M.A.; Charlón, V. y García, K. 2014. Evaluación de la sustentabilidad de un tambo de alta productividad con especial énfasis en los aspectos ambientales. INTA EEA Rafaela.

Anexo

Contenidos

- Listas de chequeo de los 15 establecimientos.
- Estadísticas lechería Argentina y Córdoba.
- Decreto 847/16.
- Ley N° 9306 - SICPA.
- Resolución N° 29/17 - Normativa de aplicación de residuos pecuarios.

| | | Características | Productor 1 | | Productor 2 | | Productor 3 | | Productor 4 | | Productor 5 | | Productor 6 | | Productor 7 | | Productor 8 | |
|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------|----------------|-----------------------|----------------|-------------------------|----------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------|--------------------------|----------------|---------------------|----------------|---------------------|----------------|
| Sección 1 | Datos generales del establecimiento | Nombre del establecimiento | Tapper & Sánchez | | - | | - | | - | | - | | El Embrujo | | - | | - | |
| | | Ubicación | 32° 20' S 62° 30' O | | 32 ° 172' S 62° 52' O | | 32° 10' S 62° 38' O | | 32° 12' S 62° 48' O | | 32° 16' S 62° 43' O | | 32° 0,6' S 62° 20' O | | 31° 57' S 62° 35' O | | 31° 58' S 62° 25' O | |
| | | Nombre | Carlos Cavani | | Nicolás Rubiano | | José Audisio | | Gustavo Genero | | Marta Dueña | | Milkland | | Teresa Cuco | | Marisa Boschetti | |
| | | N° vacas totales | 180 | | 158 | | 254 | | 372 | | 470 | | 720 | | 182 | | 240 | |
| | | N° vacas en ordeño | 150 | | 130 | | 219 | | 330 | | 380 | | 500 | | 140 | | 170 | |
| | | Producción individual(Its/vaca) | 21 | | 19 | | 27 | | 22 | | 20 | | 23 | | 15 | | 17 | |
| | | Producción Total (Its) | 3200 | | 2500 | | 6000 | | 7000 | | 7000 | | 12000 | | 2000 | | 2800 | |
| | | N° ordeños | 2 | | 2 | | 3 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | | 2 | |
| | | N° bajadas | 8 | | 4 | | 10 | | 9 | | 18 | | 24 | | 20 | | 10 | |
| | | N° rodeos | 2 (75 c/u) | | 1 | | 4 (50 c/u) | | 2 (160 c/u) | | 3 (2 de 160+45) | | 5 (60+2 de 120+2 de 150) | | 1 | | 1 | |
| | | N° has tambo | 150 | | 142 | | 168 | | 250 | | 344 | | 500 | | 267 | | 200 | |
| | | Carga animal | 1,2 | | 1,1 | | 1,5 | | 1,5 | | 1,4 | | 1,4 | | 0,7 | | 1,2 | |
| | | Sistema Productivo | Pastoril extensivo | | Pastoril extensivo | | Completamente confinado | | Semi confinado | | Completamente confinado | | Completamente confinado | | Semi confinado | | Semi confinado | |
| Valor agregado (Fábrica) | Sí | | No | | No | | No | | sí | | no | | sí | | no | | | |
| | | | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No |
| puntos | Aspectos legales y consideraciones | Profesional (Ing. Agrónomo) | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ambientales generales | Distancia cuerpos de agua y poblados | | x | x | | | x | x | | x | | x | | | x | x | |
| | Profundidad napa | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| Consideraciones generales | Distancia del sist. de tratamiento a sala de ordeño | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Distancia del sist. de tratamiento a casa personal | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Distancia del sist. de tratamiento a pozo de extracción agua | | x | | x | | x | | x | x | | x | | x | | | x |
| Sección 3 (4 puntos de control) | Destino residuos de depósitos | | x | | x | | x | | x | | x | | x | x | | | x |
| | Calostro | x | | | x | x | | x | | x | | x | | x | | | x |
| | Leche con antibiótico | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | x | |
| | Despunte | | x | | x | | x | | x | | x | x | | | x | | x |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---|---|---|----------|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|----------|---|---|
| Sección 4 (14 puntos de control) | Manejo | Tiempo en el corral de espera menor a 1h | | x | x | | x | | x | x | | x | | x | | x | |
| | | Mojado pisos para reducir adherencia | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Uso rabasto | | x | | x | x | | x | | | x | | x | | x | |
| | Infraestructura | Sistema de reúso placa refrescado (no tiene= adecuado) | | x | no tiene | | | x | x | | no tiene | | x | | no tiene | | x |
| | | Corrales amplios (tamaño) | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | | Pisos no deslizantes | x | | x | | x | | x | | | x | | x | | x | |
| | | Pisos no abrasivos | x | | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | | Pisos con pendiente | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | | Techos y desagües, agua de lluvia disposición final distinta que efluente | | x | | x | | x | x | | | x | x | | x | | x |
| | | Puerta arreadora | x | | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Ventilación corral de espera | | x | | x | x | | | x | | x | | x | | x | |
| | | Sombra corral de espera | x | | | x | x | | x | | | x | | x | | x | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---|---|--------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---|---|---|---|---|---|-------------------|-------------------|---|---|
| | Aspersión corral de espera | | x | | x | x | | | x | | x | x | | | x | | x | |
| | Buena condición corrales | x | | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | | |
| Sección 5 (9 puntos de control) | Tratamiento efluente líquido | | Volumen de lagunas p/ 120 días | x | | x | | x | | | x | | x | x | | x | | |
| | Impermeabilización | | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | x | |
| | Frecuencia de vaciado/Estabilización (no extrae=adecuado) | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | x | | x | | x | | no extrae líquido | | x | |
| | Distribución de efluente a campo (no extrae=adecuado) | | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | x | | x | | x | | | no extrae líquido | | x |
| Tratamiento residuos sólidos | Extracción de sólidos de fondo laguna y corrales | x | | x | | x | | x | | | x | x | | | x | x | | |
| | Estabilización | x | | x | | | | x | x | | | x | x | | x | | x | |
| | Distribución a campo (Desparramado en lotes) | | x | | x | | x | x | | | x | x | | | x | x | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Normativa PA- Balance nutrientes anual | Análisis de suelo | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Análisis del efluente | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

| | | Características | Productor 9 | Productor 10 | Productor 11 | Productor 12 | Productor 13 | Productor 14 | Productor 15 |
|-----------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Sección 1 | Datos generales del establecimiento | Nombre del establecimiento | - | La Adelaida | El luchador | - | - | Don Esteban | - |
| | | Ubicación | 32° 06' S 62° 40' O | 32° 12' S 62° 47' O | 32° 11' S 62° 44' O | 32° 05' S 62° 32' O | 32° 15' S 62° 42' O | 32° 18' S 62° 51' O | 32° 24' S 62° 45' O |
| | | Nombre | Marcelo Tortelli | Elemir Platini | Mauricio Rivas | César Valiente | Alejandro Cagnolo 2 | Alejandro Cagnolo 1 | Walter Antonietta |
| | | N° vacas totales | 223 | 230 | 118 | 170 | 330 | 200 | 540 |
| | | N° vacas en ordeño | 187 | 170 | 100 | 140 | 260 | 150 | 460 |
| | | Producción individual (lts/vaca) | 20 | 21 | 24 | 21 | 20 | 17 | 24 |
| | | Producción Total (lts) | 3850 | 3200 | 2450 | 3000 | 5700 | 1300 | 10500 |
| | | N° ordeños | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | | N° bajadas | 8 | 12 | 6 | 12 | 16 | 9 | 24 |

| | | N° rodeos | 1 | 1 | 2(50c/u) | 2 (110+30) | 2 (130+130) | 2 (90+68) | 4 | | | | | |
|---------------------------------|--|---|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| | | N° has tambo | 208 | 300 | 153 | 300 | 560 | 80 | 350 | | | | | |
| | | Carga animal | 1,1 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 2,5 | 1,5 | | | | | |
| | | Sistema Productivo | Pastoril extensivo | Semi confinado | Completamente confinado | | | | | |
| | | Productividad Parcial (lt/ha/año) | 6756,0 | 3893,3 | 5844,8 | 3650,0 | 3715,2 | 5931,3 | 10950,0 | | | | | |
| | | Valor agregado (Fábrica) | si | no | no | no | no | no | si | | | | | |
| | | | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No | Adecuado/Sí | No adecuado/No |
| Sección 2 (6 puntos de control) | Aspectos legales y consideraciones ambientales generales | Profesional (Ing. Agrónomo) | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Distancia cuerpos de agua y poblados | x | | x | | x | | | x | x | | x | |
| | | Profundidad napa | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Consideraciones generales | Distancia del sist. de tratamiento a sala de ordeño | | x | | x | | x | | x | | x | | x |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Distancia del sist. de tratamiento a casa personal | x | | x | | x | | x | x | | x | | x | |
| | | Distancia del sist. de tratamiento a pozo de extracción agua | x | | x | | x | x | | x | | x | x | | x |
| Sección 3 (4 puntos de control) | Destino residuos de depósitos | Destino residuos de depósitos | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Destino leche no comercializada | Calostro | | x | x | | x | | x | x | | x | | x | |
| | | Leche con antibiótico | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Despunte | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| Sección 4 (14 puntos de control) | Manejo | Tiempo en el corral de espera menor a 1h | | x | x | | x | | x | | x | | x | x | |
| | | Mojado pisos para reducir adherencia | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | | Uso rabasto | | x | x | | x | | x | | x | | x | x | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|----------|---|----------|---|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Infraestructura | Sistema de reúso placa refrescado (no tiene= adecuado) | no tiene | | no tiene | | no tiene | | x | | x | | x | | x | |
| | Corrales amplios (tamaño) | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Pisos no deslizantes | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Pisos no abrasivos | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Pisos con pendiente | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Techos y desagües, agua de lluvia disposición final distinta que efluente | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Puerta arreadora | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | Ventilación corral de espera | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Sombra corral de espera | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Aspersión corral de espera | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |
| | Buena condición corrales | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|-------------------|---|---|--|
| Sección 5 (9 puntos de control) | Tratamiento efluente líquido | Volumen de lagunas p/ 120 días | | x | x | | x | | x | | x | | x | | x | | |
| | | Impermeabilización | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Frecuencia de vaciado/Estabilización (no extrae=adecuado) | no extrae líquido | | | no extrae líquido | | x | |
| | | Distribución de efluente a campo (no extrae=adecuado) | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | no extrae líquido | | x | |
| | Tratamiento residuos sólidos | Extracción de sólidos de fondo laguna y corrales | x | | x | | | x | x | | x | | x | | x | | |
| | | Estabilización | | x | | x | | x | | x | | x | | x | | x | |
| | | Distribución a campo (Desparramado en lotes) | | x | | x | | x | x | | x | | | x | x | | |
| | Normativa PA-Balance nutrientes anual | Análisis de suelo | | x | x | | | x | | x | | x | | x | x | | |

| | | | | | | | | | |
|--|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Análisis del efluente | x | x | x | x | x | x | x |
|--|--|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|

Cuadro II.23: Localización de los establecimientos y del ganado lechero de Córdoba Año 2013

| Cuenca | Rodeo | | | | | Total | Superficie Agrop.*** (has) |
|-----------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|----------------------------|
| | Establecim. | Vacas* | Vaquillonas | Tenera | Resto** | | |
| Cca. Noreste ⁽¹⁾ | 1.829 | 292.943 | 100.685 | 93.558 | 83.229 | 570.414 | 1.924.840 |
| Cca. Sureste ⁽²⁾ | 1.215 | 246.234 | 109.674 | 56.378 | 61.508 | 473.794 | 2.962.012 |
| Cca. Sur ⁽³⁾ | 367 | 63.085 | 25.863 | 17.130 | 15.205 | 121.283 | 2.809.999 |
| Extra Cuenca | 8 | 1.062 | 149 | 150 | 76 | 1.436 | 3.507.466 |
| Córdoba | 3.419 | 603.323 | 236.372 | 167.215 | 160.018 | 1.166.928 | 11.204.318 |

(1) Río Primero, Río Segundo y San Justo; (2) General San Martín, Tercero Arriba, Juárez Célman, Unión y Marcos Juárez; (3) Río Cuarto, Presidente Roque Sáenz Peña y General Roca.

(*) Vacas en Ordeño y vacas secas. / (**) Toros, toritos, terneros, novillitos y novillos.

(***) Superficie con aptitud agropecuaria, según CNA 2008. Incluye: superficie implantada con granos, oleaginosas y forrajeras (anuales y perennes); superficie con pastizales, bosques y/o montes espontáneos, y superficie apta no utilizada.

Fuente: IERAL de Fundación Mediterránea en base a SENASA Marzo 2013, SENASA Junio 2014, y CNA 2008.

Localización de los establecimientos y del ganado lechero de Córdoba Año 2013. Fuente: Instituto de Estudios sobre la Realidad Argentina y Latinoamericana y Bolsa de Cereales de Córdoba (2015).

| Distribución de Existencias Bovinas en Establecimientos con actividad de Tambo por Categoría - Marzo 2017 | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|----------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------|--------------|------------------|
| Provincia | Establecimientos | Unidades Productivas | Vacas | Vaquillonas | Novillos | Novillitos | Terneros | Ternereras | Toros | Bueyes | Toritos | Total Bovinos |
| CORDOBA | 3.071 | 3.393 | 549.090 | 225.078 | 8.980 | 34.737 | 83.995 | 159.593 | 9.695 | 21 | 1.771 | 1.072.960 |
| CRUZ DELEJE | 1 | 1 | 94 | 24 | - | - | - | 9 | 2 | - | - | 129 |
| GENERAL ROCA | 67 | 76 | 10.244 | 4.126 | 398 | 722 | 1.884 | 2.774 | 180 | - | 67 | 20.395 |
| GENERAL SAN MARTIN | 426 | 467 | 94.013 | 41.327 | 601 | 2.272 | 10.688 | 20.800 | 1.432 | - | 333 | 171.466 |
| JUAREZ CELMAN | 152 | 187 | 29.153 | 15.086 | 229 | 1.994 | 4.875 | 8.060 | 535 | - | 10 | 59.942 |
| MARCOS JUAREZ | 43 | 45 | 10.891 | 4.963 | 1.488 | 2.669 | 2.460 | 4.019 | 155 | - | 20 | 26.665 |
| PRESIDENTE ROQUE SAE | 99 | 117 | 17.276 | 9.021 | 391 | 1.072 | 3.200 | 5.460 | 253 | - | 68 | 36.741 |
| RIO CUARTO | 188 | 220 | 32.883 | 15.509 | 743 | 2.660 | 4.974 | 8.361 | 461 | - | 61 | 65.652 |
| RIO PRIMERO | 128 | 153 | 20.286 | 8.433 | 133 | 1.483 | 3.187 | 5.483 | 348 | 1 | 68 | 39.422 |
| RIO SEGUNDO | 176 | 191 | 27.308 | 12.134 | 495 | 2.036 | 4.006 | 8.907 | 513 | - | 136 | 55.535 |
| SAN JAVIER | 2 | 3 | 165 | - | - | - | 28 | 26 | 6 | - | - | 225 |
| SAN JUSTO | 1.318 | 1.420 | 222.932 | 74.532 | 3.655 | 15.212 | 37.174 | 69.810 | 4.226 | 20 | 538 | 428.099 |
| SANTA MARIA | 2 | 2 | 127 | 78 | - | - | 38 | 43 | 1 | - | 20 | 307 |
| TERCERO ARRIBA | 124 | 138 | 18.092 | 7.391 | 138 | 484 | 2.303 | 5.471 | 465 | - | 11 | 34.355 |
| UNION | 345 | 373 | 65.626 | 32.454 | 709 | 4.133 | 9.178 | 20.370 | 1.118 | - | 439 | 134.027 |

Distribución de existencias bovinas en establecimientos con actividad de tambo por categorías. Fuente: SENASA (2017).

| Distribución de Existencias Bovinas en Establecimientos con actividad de Tambo por Categoría - Marzo 2017 | | | | | | | | | | |
|---|------------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|---------------|------------|--------------|------------------|
| Provincia | Vacas | Vaquillonas | Novillos | Novillitos | Terneros | Ternereras | Toros | Bueyes | Toritos | Total Bovinos |
| BUENOS AIRES | 484.273 | 192.764 | 7.656 | 17.297 | 65.106 | 153.109 | 5.219 | - | 1.266 | 926.690 |
| CATAMARCA | 870 | 443 | 8 | 56 | 49 | 292 | 30 | - | - | 1.748 |
| CHACO | 32 | 17 | - | - | 11 | 18 | 1 | - | - | 79 |
| CHUBUT | 252 | 70 | - | 1 | 29 | 46 | 11 | - | - | 409 |
| CORDOBA | 549.090 | 225.078 | 8.980 | 34.737 | 83.995 | 159.593 | 9.695 | 21 | 1.771 | 1.072.960 |
| CORRIENTES | 52 | 37 | - | 23 | 3 | 10 | 3 | - | - | 128 |
| ENTRE RIOS | 84.060 | 38.344 | 1.437 | 4.584 | 9.990 | 21.315 | 1.123 | - | 305 | 161.158 |
| FORMOSA | 5 | 4 | - | - | 4 | 1 | 2 | - | - | 16 |
| JUJUY | 402 | 69 | 14 | 18 | 42 | 61 | 11 | - | - | 617 |
| LA PAMPA | 30.827 | 14.950 | 1.382 | 1.810 | 4.819 | 8.092 | 289 | - | 106 | 62.275 |
| LA RIOJA | 6 | 2 | - | - | 4 | 1 | - | - | - | 13 |
| MENDOZA | 423 | 107 | 1 | 4 | 56 | 67 | 8 | - | 2 | 668 |
| MISIONES | 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | 3 |
| NEUQUEN | 3 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | 4 |
| RIO NEGRO | 1.892 | 1.136 | - | 94 | 313 | 714 | 20 | - | 9 | 4.178 |
| SALTA | 6.914 | 3.218 | 162 | 461 | 898 | 1.697 | 75 | 3 | 35 | 13.463 |
| SAN JUAN | 280 | 115 | - | - | 15 | 66 | 8 | - | - | 484 |
| SAN LUIS | 4.087 | 2.411 | 163 | 83 | 505 | 1.001 | 45 | - | 1 | 8.296 |
| SANTA CRUZ | 249 | 46 | 10 | 20 | 64 | 33 | 7 | - | - | 429 |
| SANTA FE | 522.581 | 227.995 | 14.639 | 42.473 | 81.546 | 144.719 | 8.383 | 27 | 2.484 | 1.044.847 |
| SANTIAGO DEL ESTERO | 29.277 | 9.969 | 722 | 3.087 | 5.991 | 7.943 | 663 | 73 | 88 | 57.813 |
| TIERRA DEL FUEGO | 66 | 16 | 1 | - | 24 | 9 | 2 | - | - | 118 |
| TUCUMAN | 4.423 | 2.099 | 119 | 129 | 538 | 916 | 82 | - | 23 | 8.329 |
| TOTAL | 1.720.067 | 718.890 | 35.294 | 104.877 | 254.002 | 499.703 | 25.678 | 124 | 6.090 | 3.364.725 |

Distribución de existencias bovinas en establecimientos con actividad de tambo por categoría – marzo 2017. Fuente: SENASA (2017).

Decreto reglamentario 847 / 16 - Estándares de calidad para vertido de los efluentes líquidos

*Poder Ejecutivo
Córdoba*

ANEXO I: Estándares de calidad para vertido de los efluentes líquidos.

1. Efluentes líquidos vertidos a CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES

Estándares Físicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|-----------------------|----------|------------------------|
| Temperatura | °C | ≤ 40 |
| pH | UpH | 6 a 9 |
| Sólidos sedim. 10 min | ml/L | ≤ 0,5 |
| Sólidos sedim. 2 hs | ml/L | ≤ 1 |
| Sólidos suspendidos | mg/L | ≤ 40 |

Estándares Químicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|--|----------|------------------------|
| Aluminio | mg/L | ≤ 5 |
| Arsénico | mg/L | ≤ 0,5 |
| Bario | mg/L | ≤ 2 |
| Boro | mg/L | ≤ 2 |
| Cadmio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Cianuros | mg/L | ≤ 0,1 |
| Cobalto | mg/L | ≤ 2 |
| Cobre | mg/L | ≤ 0,1 |
| Compuestos fenólicos | mg/L | ≤ 0,05 |
| Cromo hexavalente | mg/L | ≤ 0,1 |
| Cromo total | mg/L | ≤ 1 |
| Cloro residual | mg/L | ≤ 0,1 |
| Demanda de Cloro | mg/L | satisfecha |
| Detergentes | mg/L | ≤ 1-0,5 (*) |
| Estaño | mg/L | ≤ 4 |
| Fósforo Total | mg/L | ≤ 10 - 0,5 (*) |
| Fluoruros | mg/L | ≤ 1,5 |
| Hidrocarburos | mg/L | ≤ 10 |
| Hierro | mg/L | ≤ 1 |
| Manganeso | mg/L | ≤ 0,5 |
| Mercurio | mg/L | ≤ 0,005 |
| Níquel | mg/L | ≤ 2 |
| Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₄) | mg/L | ≤ 3 |



Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
Secretario de Recursos
Hídricos y Coordinación
Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

| | | |
|-------------------------------------|------|---------------|
| Nitrito | mg/L | ≤ 0,3 |
| Nitrato | mg/L | ≤ 10 |
| Nitrógeno Kjeldahl | mg/L | ≤ 20 - 10 (*) |
| Plata | mg/L | ≤ 0,001 |
| Plomo | mg/L | ≤ 0,5 |
| Selenio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Sodio | mg/L | ≤ 250 |
| Sulfuros | mg/L | ≤ 1 |
| Sulfatos | mg/L | ≤ 500 |
| Sustancias solubles en éter etílico | mg/L | ≤ 20 |
| Zinc | mg/L | ≤ 2 |

Estándares Biológicos y Orgánicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|---------------------------------|------------|------------------------|
| DBO ₅ | mg/L | ≤ 40 o 30 (*) |
| DQO | mg/L | ≤ 250 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | 5000 |
| Coliformes Termotolerantes (**) | NMP/100 mL | 1000 |

Plaguicidas

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|-----------------------------|----------|------------------------|
| Plaguicidas organoclorados | mg/L | Ausencia |
| Plaguicida organofosforados | mg/L | ≤ 0,1 |
| Plaguicida total | mg/L | ≤ 0,1 |

(*) Para lagos, embalses o lagunas y ríos o arroyos tributarios a estos cuerpos de agua.

(**) Para vertidos en cuerpo de agua de contacto directo deberá además analizarse *Escherichia coli*.

2. OBSERVACIONES PARA CURSOS DE AGUA SUPERFICIALES:

Temperatura: a 50 metros del punto de descarga el incremento de temperatura del cuerpo del agua no debe superar los 3°C.

Sólidos sedimentables en 2 hs: Se exigirá su eliminación cuando sea aconsejable por las características o por el estado higiénico del curso de agua receptor del

Podex Ejecutivo
Córdoba

efluente o por el uso a que se destine el agua del mismo en las inmediaciones de las descargas.

Oxígeno Consumido Total: Este dato sólo se tendrá en cuenta para juzgar la calidad del efluente, cuando no pueda realizarse la D.B.O.

D.B.O₅: En efluentes de lagunas de estabilización o aireadas, la determinación se hará sobre muestras filtradas para eliminar la influencia de las algas.

Demanda de Cloro: En aquellos establecimientos que justifiquen disponer de un tratamiento específico para reducir el contenido microbiológico que no sea sobre la base de la cloración, se podrá no exigir satisfacer la demanda de cloro en cuyo caso la descarga deberá tener menos de 5.000 NMP de bacterias coliformes/ 100 mL.

Coliformes Totales: En caso de que la autoridad de aplicación lo considere necesario la descarga deberá tener menos de 5.000 NMP de bacterias coliformes por 100 mL (por que así lo exige el uso del cuerpo receptor).

Coliformes Termotolerantes: En el 80% de las muestras colectadas, los valores indicados constituyen el nivel máximo admisible a una distancia de por lo menos 500 metros de una playa o área destinada a deportes náuticos, debiéndose restringir el desarrollo de los mismos en un radio de 500 metros alrededor del punto de descarga, lo cual deberá estar correctamente señalizado.

Aspectos estéticos: En el punto de descarga no deberán observarse sólidos flotantes, aceites, espumas, ni olores ofensivos.

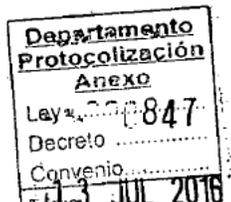
3. Efluentes líquidos vertidos a POZO ABSORBENTE

Estándares Físicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|-----------------------|----------|------------------------|
| Temperatura | °C | ≤ 40 |
| pH | UpH | 5,5 a 10 |
| Sólidos sedim. 10 min | m/L | ≤ 0,5 |
| Sólidos sedim. 2hs | m/L | ≤ 1 |

Estándares Químicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|------------|----------|------------------------|
| Aluminio | mg/L | ≤ 1 |
| Arsénico | mg/L | ≤ 0,1 |



3
Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
Secretario de Recursos
Hídricos y Coordinación
Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

| | | |
|--|------|---------|
| Bario | mg/L | ≤ 1 |
| Boro | mg/L | ≤ 1 |
| Cadmio | mg/L | ≤ 0,05 |
| Cianuros | mg/L | ≤ 0,02 |
| Cobalto | mg/L | ≤ 1 |
| Cobre | mg/L | ≤ 0,1 |
| Compuestos fenólicos | mg/L | ≤ 0,05 |
| Cromo hexavalente | mg/L | ≤ 0,1 |
| Cromo total | mg/L | ≤ 1 |
| Cloro residual | mg/L | ≤ 0,5 |
| Demanda de Cloro | mg/L | NE |
| Detergentes | mg/L | ≤ 0,5 |
| Estaño | mg/L | ≤ 4 |
| Fósforo Total | mg/L | ≤ 10 |
| Fluoruros | mg/L | ≤ 1,5 |
| Hidrocarburos | mg/L | ≤ 0,1 |
| Hierro | mg/L | ≤ 2 |
| Manganeso | mg/L | ≤ 0,1 |
| Mercurio | mg/L | ≤ 0,005 |
| Níquel | mg/L | ≤ 0,1 |
| Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₄) | mg/L | ≤ 10 |
| Nitrito | mg/L | NE |
| Nitrato | mg/L | NE |
| Nitrogeno Kjeldahl | mg/L | ≤ 30 |
| Plomo | mg/L | ≤ 0,05 |
| Selenio | mg/L | Ausente |
| Sodio | mg/L | ≤ 250 |
| Sulfuros | mg/L | ≤ 1 |
| Sulfatos | mg/L | ≤ 500 |
| Sustancias solubles en éter etílico | mg/L | ≤ 40 |
| Zinc | mg/L | ≤ 1 |

NE: No se establece un valor máximo permitido.

4

Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
 Secretario de Recursos
 Hídricos y Coordinación
 Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

*Poder Ejecutivo
Córdoba*

Estándares Biológicos y Orgánicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|----------------------------|------------|------------------------|
| DBO ₅ | mg/L | ≤ 150 (*) |
| DQO | mg/L | ≤ 350 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | NE |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | NE |

NE: No se establece un valor máximo permitido

(*) Para efluentes industriales deberá ser reducido a 100 mg/L

Plaguicidas

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|-----------------------------|----------|------------------------|
| Plaguicidas organoclorados | mg/L | Ausente (*) |
| Plaguicida organofosforados | mg/L | Ausente (*) |
| Plaguicida total | mg/L | Ausente (*) |

(*)Ausente es equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica

4. Efluentes líquidos vertidos a RED COLECTORA CLOACAL

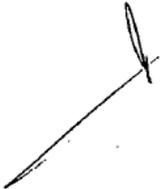
Estándares Físicos

| Estándares | Unidades | Valores máximo permitido |
|-----------------------|----------|--------------------------|
| Temperatura | °C | ≤ 40 |
| pH | UpH | 5,5 a 10 |
| Sólidos sedim. 10 min | ml/L | ≤ 0,5 |
| Sólidos sedim. 2hs | ml/L | NE |
| Sólidos suspendidos | mg/L | ≤ 250 |

NE: No se establece un valor máximo permitido

Estándares Químicos

| Estándares | Unidades | Valor máximo permitido |
|------------|----------|------------------------|
| Aluminio | mg/L | ≤ 5 |
| Arsénico | mg/L | ≤ 0,5 |
| Bario | mg/L | ≤ 2 |
| Boro | mg/L | ≤ 2 |
| Cadmio | mg/L | ≤ 0,5 |
| Cianuros | mg/L | ≤ 0,02 |



Departamento
Protocolización
Anexo
Ley
Decreto 847.....
Convenio
13 JUL 2016

5
Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
Secretario de Recursos
Hídricos y Coordinación
Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

| | | |
|--|------|---------------------|
| Cobalto | mg/L | ≤ 2 |
| Cobre | mg/L | ≤ 0,1 |
| Compuestos fenólicos | mg/L | 0,5 con tratamiento |
| Cromo hexavalente | mg/L | ≤ 0,2 |
| Cromo total | mg/L | ≤ 2 |
| Demanda de Cloro | mg/L | NE |
| Detergentes | mg/L | ≤ 1 |
| Estaño | mg/L | ≤ 4 |
| Fósforo Total | mg/L | ≤ 10 |
| Fluoruros | mg/L | ≤ 1,5 |
| Hidrocarburos | mg/L | ≤ 30 |
| Hierro | mg/L | ≤ 2 |
| Manganeso | mg/L | ≤ 1 |
| Mercurio | mg/L | ≤ 0,005 |
| Níquel | mg/L | ≤ 0,1 |
| Nitrógeno Amoniacal (N-NH ₄) | mg/L | ≤ 10 |
| Nitrito | mg/L | NE |
| Nitrato | mg/L | ≤ 10 |
| Nitrógeno Kjeldahl | mg/L | ≤ 40 |
| Plata | mg/L | ≤ 0,1 |
| Plomo | mg/L | ≤ 0,5 |
| Selenio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Sodio | mg/L | ≤ 250 |
| Sulfuros | mg/L | ≤ 2 |
| Sulfatos | mg/L | ≤ 400 |
| Sustancias solubles en éter etílico | mg/L | ≤ 50 |
| Zinc | mg/L | ≤ 5 |

NE: No se establece un valor máximo permitido.

Estándares Biológicos y Orgánicos

| Estándares | Unidades | Valores máximos permitidos |
|----------------------------|------------|----------------------------|
| DBO ₅ | mg/L | ≤ 200 |
| DQO | mg/L | ≤ 500 |
| Coliformes Totales | NMP/100 mL | NE |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | NE |

NE: No se establece un valor máximo permitido.

Plaguicidas

6


Ing. EDGAR MANUEL CASTELLO
 Secretario de Recursos
 Hídricos y Coordinación
 Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

Poder Ejecutivo
Córdoba

| Estándares | Unidades | Valores máximos permitidos |
|-----------------------------|----------|----------------------------|
| Plaguicidas organoclorados | mg/L | Ausencia (*) |
| Plaguicida organofosforados | mg/L | ≤ 1 |
| Plaguicida total | mg/L | ≤ 1 |

(*)Ausente es equivalente a menor que el límite de detección de la técnica analítica

5. Efluentes líquidos vertidos a CONDUCTO PLUVIAL

Se analizará el destino final del conducto pluvial, si es un cuerpo de agua deberá el efluente volcado cumplir con los estándares de calidad para curso de agua superficial, caso contrario, de tener como destino final infiltración deberá cumplir con los estándares de calidad para pozo absorbente.

6. Efluentes líquidos para REÚSO

Estándares Físicos

| Estándar | Unidades | Valor máximo permitido |
|---------------------|----------|------------------------|
| Temperatura | °C | ≤ 40 |
| Ph | UpH | ≤ 6,5 a 8 |
| Conductividad | µmho/cm | ≤ 1000 |
| Sólidos disueltos | mg/L | ≤ 500 |
| Sólidos suspendidos | mg/L | ≤ 50 |
| RAS | | ≤ 3 |

Estándares Químicos

| Estándar | Unidades | Valor máximo permitido |
|--------------------|----------|------------------------|
| Aluminio | mg/L | ≤ 5 |
| Antimonio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Arsénico | mg/L | ≤ 0,1 |
| Berilio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Bicarbonatos | mg/L | ≤ 100 |
| Boro | mg/L | ≤ 0,7 |
| Cadmio | mg/L | ≤ 0,01 |
| Carbonato de sodio | mg/L | ≤ 2,5 |
| Cianuros | mg/L | ≤ 0,02 |
| Cloruro | mg/L | ≤ 142 |
| Cobalto | mg/L | ≤ 0,1 |
| Cobre | mg/L | ≤ 0,2 |

Departamento
Protocolización
Anexo
Ley
Decreto 847
Convenio
#et.a. 15 JUL 2016

Ing. EPGAR MANUEL CASTELLO
Secretaría de Recursos
Hídricos y Coordinación
Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

| | | |
|-----------------------------|------|---------|
| Cromo total | mg/L | ≤ 0,1 |
| Fluoruro | mg/L | ≤ 1,5 |
| Fosfatos | mg/L | ≤ 5 |
| Hierro | mg/L | ≤ 5 |
| Litio | mg/L | ≤ 2,5 |
| Manganeso | mg/L | ≤ 0,2 |
| Mercurio | mg/L | ≤ 0,001 |
| Nitrógeno (Kjeldahl) | mg/L | ≤ 30 |
| Nitratos | mg/L | ≤ 30 |
| Níquel | mg/L | ≤ 0,2 |
| Plomo | mg/L | ≤ 0,5 |
| Potasio | mg/L | ≤ 250 |
| Selenio | mg/L | ≤ 0,02 |
| Sodio | mg/L | ≤ 250 |
| Sulfatos | mg/L | ≤ 130 |
| Vanadio | mg/L | ≤ 0,1 |
| Zinc | mg/L | ≤ 2 |

Estándares Biológicos y Orgánicos

| Estándar | Unidades | Valor máximo permitido | |
|---|--|------------------------|----------------|
| | | Tipo 1-3-6 | Tipo 2-4-5-7-8 |
| DBO₅ | mg/L | 30 | ≤ 30 |
| | media aritmética n° de huevos por litro ^b | | |
| Nematodos intestinales^a | | <1 | ≤1 |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100mL | <200 | ≤ 1000 |

a-Especies Ascaris y Trichuris y anquilostomas

b-Durante el período de riego

Plaguicidas

| Estándar | Unidades | Valor máximo permitido |
|------------------|----------|------------------------|
| Aldrin | mg/L | ≤ 0,1 |
| Acroleína | mg/L | ≤ 0,2 |
| Clordano | mg/L | ≤ 0,03 |

8


 Ing. JOGAR MANUEL CASTELLO
 Secretario de Recursos
 Hídricos y Coordinación
 Ministerio de Agua, Ambiente y Servicios Públicos

Poder Ejecutivo
Córdoba

| | | |
|------------|------|--------------|
| DDE | mg/L | $\leq 0,04$ |
| Heptacloro | mg/L | $\leq 0,02$ |
| Toxafeno | mg/L | $\leq 0,005$ |

Ley Provincial N° 9306 - SICPA



1ª SECCIÓN

PUBLICACIONES DE GOBIERNO



AÑO XCIV - TOMO CDXCIV - N° 140
CORDOBA, (R.A.) VIERNES 25 DE AGOSTO DE 2006

www.boletinoficialcba.gov.ar
E-mail: boletinoficialcba@cba.gov.ar

LEYES

LA LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA
SANCIONA CON FUERZA DE

LEY: 9306

**REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS Y
CONCENTRADOS DE PRODUCCIÓN ANIMAL (SICPA)**

Capítulo I

Objeto, Definición, Clasificación y Objetivos

Artículo 1°.- Objeto. QUEDAN comprendidos en la presente Ley los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA), creados o a crearse en el ámbito de la Provincia de Córdoba, los cuales deberán adecuar su funcionamiento a los requisitos, exigencias y limitaciones que en ella se establecen.

Artículo 2°.- Definición. ENTIÉNDESE por Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) los procedimientos y/o actividades destinadas a la producción de animales, sus productos y subproductos (carne, huevos, leche, cueros, pieles, plumas, pelo, lana, etc.), incluyendo animales acuáticos, desarrolladas en establecimientos donde los alimentos son suministrados directamente al animal en confinamiento, y los desechos y residuos de los animales (estiércol, animales muertos, residuos de alimentos, etc.) estén concentrados en sitios que sobrepasen la capacidad de asimilación del suelo.

Artículo 3°.- Clasificación. LOS Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) se clasifican en Comerciales (Categoría A) y Familiares o Autoconsumo (Categoría B), en función al número de animales en confinamiento, de acuerdo con la tabla que -como Anexo 1- forma parte integrante de la presente Ley, y la superficie mínima afectada que por resolución establecerá la Autoridad de Aplicación en oportunidad de otorgar la habilitación correspondiente.

Artículo 4°.- Objetivos. SON objetivos de la presente Ley la protección de la salud humana, de los recursos naturales, de la producción animal y la preservación de la calidad de los alimentos y materias primas de origen animal, contribuyendo al desarrollo sostenible de estos emprendimientos y a la disminución del impacto ambiental que los mismos puedan generar.

Capítulo II

Autoridad de Aplicación

Artículo 5°.- Organismos intervinientes. La Autoridad de Aplicación de la presente Ley será ejercida por:

a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, o el organismo que en el futuro la reemplace, en todo lo atinente a las

cuestiones de sanidad animal y demás leyes y convenios de su competencia, y

b) La Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado, o el organismo que en el futuro la reemplace, en todo lo referido a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y demás leyes y convenios de su competencia.

Ambos organismos ejercerán el poder de policía en la materia y podrán actuar por sí o por medio de los entes municipales, comunales y/o comunidades regionales, a través de la firma de convenios a tal efecto.

Capítulo III

Registros

Artículo 6°.- Creación. CRÉANSE, en el ámbito de la Autoridad de Aplicación, los siguientes registros:

a) El Registro Provincial de Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal donde deberán inscribirse, a petición de parte o de oficio, todos los establecimientos comprendidos en la presente Ley, los que se clasificarán por archivos para cada especie animal (bovinos, ovinos, cerdos, conejos, patos, etc.), y

b) El Registro de Responsables Técnicos, donde deberán inscribirse aquellos médicos veterinarios o ingenieros agrónomos, matriculados, que acreditando idoneidad en la especialidad, deseen obtener la licencia habilitante a los efectos de la presente Ley.

Capítulo IV

Zonificación

Artículo 7°.- Zonas críticas y/o sensibles. SE consideran zonas críticas y/o sensibles, las localizadas a una distancia inferior a los tres (3) kilómetros de poblaciones, vertientes de agua, ríos, arroyos, lagunas y lagos, como así también en aquellos lugares donde la profundidad del acuífero libre sea menor a los diez (10) metros de profundidad en el periodo de alta.

Artículo 8°.- Restricciones. LA Autoridad de Aplicación podrá no autorizar la habilitación de Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) nuevos, u ordenar la erradicación o traslado de los existentes, cuando los mismos pretendan localizarse o se localicen en las denominadas zonas críticas y/o sensibles a que hace referencia el artículo precedente.

Capítulo V

Procedimiento para la Instalación y Habilitación

Artículo 9°.- Establecimientos nuevos. PARA la instalación y habilitación de nuevos establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) Comerciales, es obligatoria la realización y presentación previa de:

a) Constancia de factibilidad de localización, emanada de autoridad municipal, comunal o de comunidad regional,
b) Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), en un todo de acuerdo a lo requerido por la Ley Provincial No 7343, sus modificatorias y su Decreto Reglamentario No 2131/00, y

c) Constancia de intervención de los organismos gubernamentales directamente involucrados: Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos y Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA).

Para los establecimientos Familiares o Autoconsumo sólo se requerirá la presentación de la constancia de factibilidad de localización, emanada de autoridad municipal, comunal o de comunidad regional.

Artículo 10.- Establecimientos existentes. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) Comerciales ya instalados, deberán reinscribirse y solicitar su habilitación, bajo los términos de la presente Ley, en un plazo de seis (6) meses a partir de la promulgación de la misma. Para los establecimientos Familiares o Autoconsumo, dicho plazo será de doce (12) meses.

Capítulo VI

Responsable Técnico

Artículo 11.- Profesional Responsable. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) contarán con un Responsable Técnico habilitado, el que deberá ser médico veterinario o ingeniero agrónomo, matriculado, y estar inscripto en el Registro previsto en el artículo 6°, inciso b) de esta Ley.

Capítulo VII

Obligaciones de los establecimientos

Artículo 12.- Estándares de calidad. LA Autoridad de Aplicación establecerá los estándares válidos de calidad de agua y suelo, para los vertidos y residuos producidos en los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA).

Artículo 13.- Monitoreos. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) están sujetos a monitoreos ambientales, documentales, alimenticios, sanitarios, registrales, de bienestar animal y cualquier otro que la Autoridad de Aplicación estime conveniente o necesario, con la periodicidad que ésta establezca.

Artículo 14.- Monitoreo de aguas. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) autorizados, deben realizar

monitoreos de aguas subterráneas, con el fin de establecer la calidad de las mismas, según lo determinado en el Decreto Provincial de la DIPAS No 415/99.

Artículo 15.- Tratamiento de las excretas. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA), deben tener un sistema de tratamiento permanente de las excretas a través de biodigestores, plantas de tratamiento de líquidos residuales u otros alternativos aprobados o sugeridos por la Autoridad de Aplicación, para el caso de ganado bovino, porcino, caprino, ovino y equino, como así también un tratamiento diferenciado en el caso de cría intensiva para la deposición de excretas en camas, para las producciones avícolas y cunícolas, a fin de evitar todo escurrimiento o vuelco directo a las cuencas mencionadas en el artículo 7º de la presente Ley, contemplando su disposición final.

Artículo 16.- Evaluación del impacto ambiental. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) Comerciales ya instalados, deben presentar dentro del plazo previsto en el artículo 10 de la presente Ley, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de acuerdo a lo establecido por la Ley No 7343, sus modificatorias y su Decreto Reglamentario No 2131/00, contemplando los siguientes aspectos:

- Instalaciones necesarias para tratamiento de residuos (estiércol, animales muertos, líquidos, etc.);
- Contaminación del suelo y del agua;
- Control de las condiciones de higiene y seguridad para el personal involucrado en las operaciones;
- Control de vectores de enfermedades que puedan afectar la salud humana (insectos, larvas y roedores);
- Verificación de cortinas forestales perimetrales adecuadas a la dirección de los vientos;
- Existencia de corrales para animales enfermos y/o en recuperación, los que deberán estar aislados del sector de animales sanos;
- Canales de conducción de efluentes y lagunas para el tratamiento de los mismos, y
- Verificación de la localización en zonas críticas y/o sensibles.

Artículo 17.- Establecimientos Familiares o Autoconsumo instalados. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) Familiares o Autoconsumo, instalados en zonas no consideradas críticas y/o sensibles o de alta carga animal, deben presentar un informe sobre su actividad al organismo jurisdiccional competente.

Artículo 18.- Obligación de registración. LOS establecimientos con Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal (SICPA) Comerciales, deben llevar un Libro de Movimientos de Ingresos y Egresos de animales, con la debida certificación del Responsable Técnico habilitado. Este libro será foliado e intervenido por la Autoridad de Aplicación.

Capítulo VIII Infracciones y Sanciones

Artículo 19.- Infracciones. LOS incumplimientos a la presente Ley y a las normas y convenios que por su especificidad se relacionen, serán consideradas infracciones sujetas a sanción por la Autoridad de Aplicación.

Artículo 20.- Sanciones. Tipos. SIN perjuicio de las responsabilidades civiles o penales que pudieran corresponder, la Autoridad de Aplicación podrá aplicar las siguientes sanciones:

- Apercibimiento;
- Multa;
- Clausura del establecimiento, y
- Decomiso de la producción.

La sanción prevista en el inciso b) del presente artículo, se establece en un monto variable, según la gravedad de

la infracción, entre un mínimo de cinco (5) y un máximo de doscientos (200) salarios básicos del peón rural.

Artículo 21.- Graduación de las sanciones. PARA la graduación de las sanciones, la Autoridad de Aplicación tendrá en cuenta:

- La gravedad y trascendencia del hecho;
- El posible perjuicio para el interés público;
- La situación de riesgo creado, para personas o bienes, y
- El volumen de actividad de la empresa contra quien se dicte la resolución sancionatoria.

Cuando el infractor fuere reincidente, o la comisión de la infracción le hubiere generado beneficios económicos, las multas podrán incrementarse, en su mínimo y máximo, hasta en cinco (5) veces.

Capítulo IX Régimen Sancionatorio

Artículo 22.- Verificación. La verificación de las infracciones a la presente Ley y a toda normativa complementaria o conexa, así como la aplicación de sanciones y el cobro de las multas correspondientes, serán de competencia exclusiva de:

- La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, en lo referido a sanidad animal, y
- La Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado, en lo referido a infracciones cometidas a leyes ambientales.

Artículo 23.- Acta de infracción. La verificación de las infracciones se realizará mediante acta de comprobación, con indicación de:

- Nombre y domicilio del infractor;
- Descripción de los hechos;
- Nombre y domicilio de los testigos, si los hubiere;
- Constancia de todo otro dato o elemento de interés, y
- Firma del funcionario actuante.

Artículo 24.- Procedimiento. EL funcionario actuante, en el mismo acto, notificará al presunto infractor y/o al encargado, responsable o empleado del establecimiento, y le hará entrega de copia del acta, haciéndole saber que en el término de diez (10) días hábiles deberá comparecer ante la Autoridad de Aplicación actuante y presentar por escrito su descargo, ofreciendo la prueba que haga a su derecho, bajo apercibimiento de tener por reconocida la existencia de la infracción.

Artículo 25.- Producción de la prueba. LA prueba deberá producirse en el término de diez (10) días hábiles, prorrogables por la Autoridad de Aplicación cuando haya motivos justificados.

Vencido el plazo para diligenciar la prueba, el instructor asentará esta circunstancia y elevará lo actuado a la autoridad que deba dictar resolución definitiva.

Artículo 26.- Resolución. NOTIFICADA la resolución, se notificará al supuesto infractor del contenido de la misma. Si la pena fuese de multa, el responsable de su cumplimiento deberá depositar, en el plazo de diez (10) días hábiles, el monto fijado en la cuenta bancaria habilitada a tal efecto por la Autoridad de Aplicación.

Artículo 27.- Recurso. CONTRA la resolución se admitirá el recurso de reconsideración, el que deberá interponerse dentro del término de cinco (5) días hábiles.

Artículo 28.- Subsidiariedad. LA Ley de Procedimiento Administrativo de la Provincia de Córdoba, es de aplicación subsidiaria.

Artículo 29.- Apelación. Requisito de admisibilidad.

CUANDO la sanción fuere de multa el infractor, conjuntamente con la interposición del recurso, deberá acreditar haber depositado el treinta por ciento (30%) del importe de la misma en la cuenta creada por el artículo 26 de la presente Ley, bajo apercibimiento de considerarlo inadmisibles, quedando firme la resolución respectiva.

Artículo 30.- Ejecución. LA falta de pago de la multa hará exigible su cobro por el procedimiento de ejecución fiscal, constituyendo título suficiente el testimonio de la resolución condenatoria expedida por la Autoridad de Aplicación.

Artículo 31.- Procuración. LA procuración fiscal de las multas estará a cargo del cuerpo de abogados que la Autoridad de Aplicación designe.

Capítulo X Convenios

Artículo 32.- Convenios para capacitación. LA Autoridad de Aplicación podrá suscribir convenios con las universidades que otorguen títulos de ingenieros agrónomos o médicos veterinarios, con el Instituto de Tecnología Agropecuaria (INTA), con el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) y con otros organismos afines, públicos o privados, a efectos de coordinar su participación institucional para el dictado de cursos de capacitación y/o actualización.

Artículo 33.- Convenios para la aplicación. LA Autoridad de Aplicación podrá suscribir convenios de colaboración, coordinación o cooperación para la aplicación del presente régimen jurídico, con municipios, comunas, comunidades regionales y/o entidades no gubernamentales afines.

Capítulo XI Disposiciones Complementarias

Artículo 34.- Vigencia. LA presente Ley entrará en vigencia el mismo día de su publicación en el Boletín Oficial de la Provincia de Córdoba.

Artículo 35.- De forma. COMUNIQUESE al Poder Ejecutivo Provincial.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DE LA LEGISLATURA PROVINCIAL, EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA, A LOS CINCO DÍAS DEL MES DE JULIO DEL AÑO DOS MIL SEIS.-

GUILLERMO ARIAS FRANCISCO FORTUNA
SECRETARIO LEGISLATIVO PRESIDENTE PROVISORIO
LEGISLATURA PROV. DE CÓRDOBA LEGISLATURA PROV. DE CÓRDOBA

R-1938/06

Córdoba, 9 de Agosto de 2006

LA LEGISLATURA DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA R E S U E L V E

Artículo 1º.- ACEPTAR el Veto Parcial a la Ley Nº 9306, respecto de la supresión de:

- La expresión "a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, o el Organismo que en el futuro la reemplace, en todo lo atinente a las cuestiones de sanidad animal y demás leyes y convenios de su competencia y b)..." contenida en el artículo 5º;

- La expresión "...en todo lo referido a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y demás leyes y convenios de su competencia. Ambos organismos ejercerán el poder de policía en la materia y podrán actuar por sí o por medio de los entes municipales, comunales y/o comunidades regionales, a través de la firma de convenios a tal efecto" contenida en el artículo 5º;

- El artículo 8º en su totalidad;
- El artículo 10 en su totalidad;

e) La expresión "...a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, en lo referido a sanidad animal, y b)..." contenida en el artículo 22;

f) La expresión "...en lo referido a infracciones cometidas a leyes ambientales" contenida en el artículo 22, y

g) La palabra "Apelación" contenida en el epígrafe del artículo 29.

Artículo 2°.- AUTORIZAR al Poder Ejecutivo Provincial la promulgación parcial de la Ley N° 9306, quedando redactados los artículos observados de la siguiente forma.

Artículo 5°.- Organismo interviniente. La Autoridad de Aplicación de la presente Ley será ejercida por la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado, o el organismo que en el futuro la reemplace.

Artículo 8°.- VETADO

Artículo 10.- VETADO

Artículo 22.- Verificación de las infracciones a la presente Ley y a toda normativa complementaria o conexas, así como la aplicación de sanciones y el cobro de las multas correspondientes, serán de competencia exclusiva de la Agencia Córdoba Ambiente Sociedad del Estado.

Artículo 29.- Requisito de admisibilidad. CUANDO la sanción fuere de multa el infractor, conjuntamente con la interposición del recurso, deberá acreditar haber depositado el treinta por ciento (30%) del importe de la misma en la cuenta creada por el artículo 26 de la presente Ley, bajo apercibimiento de considerarlo inadmisibles, quedando firme la resolución respectiva.

Artículo 3°.- COMUNÍQUESE al Poder Ejecutivo Provincial.

GUILLERMO ARIAS FRANCISCO FORTUNA
SECRETARIO LEGISLATIVO PRESIDENTE PROVISORIO
LEGISLATURA PROV. DE CÓRDOBA LEGISLATURA PROV. DE CÓRDOBA

PODER EJECUTIVO

DECRETO N° 1103

Córdoba, 22 de Agosto de 2006

VISTO:

Que este Poder Ejecutivo ha vetado parcialmente la Ley N° 9.306, solicitando a la Legislatura autorización para promulgar la parte no vetada por entender que posee autonomía normativa y no se afecta la unidad del proyecto.

Y CONSIDERANDO:

Que el veto mencionado está referido a los Artículos 5°, 8°, 10, 22 y 29 de la siguiente forma: Artículo 5° en las expresiones "a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, o el Organismo que en el futuro la reemplace, en todo lo atinente a las cuestiones de sanidad animal y demás leyes y convenios de su competencia, y b)", y "en todo lo referido a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y demás leyes y convenios de su competencia." Asimismo se vetó el último párrafo del mencionado artículo que dice "Ambos organismos ejercerán el poder de policía en la materia y podrán actuar por sí o por medio de los entes municipales, comunales y/o comunidades regionales, a través de la firma de convenios a tal efecto."

Que los Artículos 8° y 10 han sido vetados en forma total, en tanto, el Artículo 22 solo en las expresiones "a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, en lo referido a sanidad animal, y b)", y "en lo referido a infracciones cometidas a leyes ambientales."; y del Artículo 29 se suprime la palabra "Apelación."

Que la Legislatura Provincial por Resolución N° R-1938/06 de fecha 9 de Agosto de 2.006 y receptada por este Poder Ejecutivo el día 11 de Agosto del mismo año, ha aceptado el Veto Parcial y ha concedido la autorización solicitada, en los términos del Artículo 109, último párrafo de la Constitución de la Provincia.

EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DECRETA:

Artículo 1°: Promúlgase la Ley N° 9.306, con excepción de las expresiones vetadas, de la siguiente forma: Artículo 5°: "a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, o el Organismo que en el futuro reemplace, en todo lo atinente a las cuestiones de sanidad animal y demás leyes y convenios de su competencia y b)" y "en todo lo referido a la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y demás leyes y convenios de su competencia. Ambos organismos ejercerán el poder de policía en la materia y podrán actuar por sí o por medio de los entes municipales, comunales y/o comunidades regionales, a través de la firma de convenios a tal efecto."; Artículos 8° y 10 en forma total, Artículo 22: las expresiones "a) La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Alimentos del Ministerio de Producción y Trabajo, en lo referido a sanidad animal, y b)" y "en lo referido a infracciones cometidas a leyes ambientales."; y del Artículo 29: la palabra "Apelación."

Artículo 2°: El presente decreto será refrendado por la señora Ministro de Producción y Trabajo y por el señor Fiscal de Estado.

Artículo 3°: Téngase por Ley de la Provincia, cúmplase, protocolícese, comuníquese, publíquese en el Boletín Oficial y archívese.-

DR. JOSÉ MANUEL DE LA SOTA
GOBERNADOR

CRA. ADRIANA MÓNICA NAZARIO
MINISTRO DE PRODUCCIÓN Y TRABAJO

JORGE EDUARDO CORDOBA
FISCAL DE ESTADO

Resolución ministerial 29/17 – “Estándares ambientales, de emisión o de efluentes y estándares tecnológicos para la gestión y aplicación agronómica de los residuos pecuarios de la provincia de Córdoba”

TEMAS COMERCIALES

**BOLETIN
OFICIAL DE
LA PROVINCIA
DE CORDOBA****Nº 81**

Viernes 28 de Abril de 2017

**MINISTERIO DE AGUA, AMBIENTE Y
SERVICIOS PÚBLICOS
Resolución Nº 29**

VISTO: el Expediente Nº 0660-009654/2017.

Y CONSIDERANDO:

Que obra nota de la Sra. Secretaria General del Consejo de Desarrollo Sustentable, Dra. Marta Juliá, mediante la cual eleva Dictamen elaborado por la Comisión de "Uso Agronómico de Residuos Agropecuarios" que contiene el "Proyecto de Norma de Gestión y Aplicación Agronómica de Residuos Pecuarios de la Provincia de Córdoba", tratado y aprobado el día 14 de diciembre de 2016 por el citado Consejo.

Que entre los instrumentos prioritarios de política y de gestión ambiental establecidos en el artículo 8, inciso g de la Ley de Política Ambiental 1 LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS a BOLETIN OFICIAL DE LA PROVINCIA DE CORDOBA 6 AÑO CIV - TOMO DCXXVIII - Nº 81 CORDOBA, (R.A.), VIERNES 28 DE ABRIL DE 2017 BOLETIN OFICIAL DE LA PROVINCIA DE CORDOBA "2016 - 2017 Año Brocheriano" Provincial Nº 10.208 se establece la fijación de estándares y normas.

Que en la mencionada Ley se reconocen tres tipos de estándares: ambientales, de emisión o de efluentes y tecnológicos.

Que existen un conjunto de actividades que realizan las personas físicas o jurídicas, que deben ajustarse a nuevos estándares y normas que fijan reglas técnicas para evitar efectos perjudiciales

Córdoba, 20 de marzo de 2017 sobre el ambiente como consecuencia de su actividad.

Que la trascendencia de una correcta gestión de los Residuos Pecuarios de origen animal, junto a otros aspectos ambientales, es esencial para transmitir a la sociedad en general, y a los consumidores en particular, sobre la producción animal como actividad respetuosa del medio ambiente.

Que la dispersión de normas, criterios y datos, discrepantes en ciertas ocasiones y con imprecisiones en otras, hacen necesario establecer un Protocolo Normalizado de Trabajo para la aprobación de los Planes de Aplicación de Residuos Pecuarios, que en definitiva se convierta en la herramienta común que sirva para unificar criterios en todo el territorio provincial.

Que es necesario dar precisión y fundamento a la gestión de los residuos provenientes de sistemas de producción intensiva de animales, teniendo en cuenta que los residuos pecuarios estabilizados son un recurso de materia orgánica y nutrientes.

Que este Ministerio es la autoridad de aplicación de la Ley Provincial de Política Ambiental Nº10.208, siendo de su competencia la fijación e implementación de los estándares establecidos en el artículo 51 de dicha Ley.

Por ello, actuaciones cumplidas, normativa citada, lo dispuesto por Decreto Provincial

Nº 247/2015, Decreto Provincial Nº 847/2016, Ley Provincial Nº 9.306 y lo dictaminado por el Departamento Jurídico de este Ministerio con el Nº 28/2017;
EL MINISTRO DE AGUA, AMBIENTE Y SERVICIOS PÚBLICOS
R E S U E L V E
Artículo 1º APROBAR los "Estándares Ambientales, de Emisión o de Efluentes y Estándares Tecnológicos para la Gestión y

Aplicación Agronómica de Residuos Pecuarios de la Provincia de Córdoba", los que como Anexo compuesto de (5) fojas útiles forma parte integrante de la presente.

Artículo 2º PROTOCOLÍCESE, notifíquese, publíquese en el Boletín Oficial y archívese.
FDO. DR. ING. FABIÁN LOPEZ, MINISTRO DE AGUA, AMBIENTE Y SERVICIOS.

ANEXO: <https://goo.gl/9CczTc>



ANEXO

PLAN DE APLICACIÓN (PA)

Artículo 1. El objetivo de la presente resolución es brindar herramientas de Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) para facilitar la gestión de los Residuos Pecuarios de producciones intensivas, de acuerdo a la reglamentación vigente mediante un Plan de Aplicación (PA) de carácter obligatorio para aquellos establecimientos abarcados por la ley SICPA que opten realizar un uso agronómico de los Residuos Pecuarios en los establecimientos de producción ganadera o mixta y deberá ser redactado por un ingeniero agrónomo y presentado por un consultor ambiental inscripto en el RETECA. El Plan de Aplicación es el Plan de Gestión Ambiental adecuado a la actividad de Gestión y Aplicación Agronómica de Residuos Pecuarios en la Provincia de Córdoba. El cumplimiento del Plan de Aplicación implica el cumplimiento del Decreto 247/15 para esta actividad.

Artículo 2. El PA es un protocolo que establece una serie de contenidos mínimos para el correcto funcionamiento del sistema suelo como cuerpo receptor de los residuos orgánicos de origen animal como proveedor de nutrientes a los cultivos sin generar efectos negativos en el ambiente. No se aplica para cubrir necesidades hídricas o como una lámina de riego, ya que las cantidades solo cubren necesidades nutricionales. Esto genera una valorización de los residuos pecuarios, que pasan a tener un valor de enmienda para el suelo como proveedor de nutrientes y mejorador de las condiciones físico-químicas y biológicas.

Artículo 3. Todos los Planes de Aplicación deberán ser presentados en el área SICPA de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Córdoba. Inmediatamente, SICPA deberá notificar al Ministerio de Agricultura y Ganadería y a la Secretaría de Recursos Hídricos copia del Plan de Aplicación, a sus efectos.

Artículo 4. El uso agronómico requiere la caracterización según lo pautado en el Anexo I, como estándar de emisión. Esta caracterización del residuo ya estabilizado debe presentarse cada 3 (tres) años salvo que se cambie el generador, tipo de residuo o el manejo productivo.

Artículo 5. La incorporación de residuos pecuarios estabilizados en producciones hortícolas sólo es aplicable sin cultivo en pie.

Artículo 6. En producciones destinadas para consumo humano directo, la aplicación deberá evitar el contacto con el órgano comercial.

Artículo 7. En producciones en cultivos que no son destinados a consumo humano directo, podrá ser aplicado en cualquier estado fenológico del mismo.

6

Artículo 8. La gestión del efluente puede ser realizada en tres formas:

- 1- Aplicado en lotes de producción propios, corresponde realizar un PA.
- 2- Aplicado en lotes de producción de terceros, corresponde generar un Documento de Tránsito, transportarlo de manera adecuada y no corresponde la realización de PA.

El efluente estabilizado que se aplicará en campos de terceros deberá estar previamente caracterizado por el generador. Esta caracterización deberá realizarse mediante el método de muestreo del residuo estabilizado como se determina en el Anexo I.

- 3- Entregado a Empresa de Gestión de Residuos habilitada, que no usará el residuo en aplicación agronómica, no corresponde PA al generador o productor. Esta última opción puede darle los siguientes destinos:
 - a. Plantas de Biogás o Bioenergía.
 - b. Plantas de Compostaje.
 - c. Otros.

Para el punto 2 y 3 antes mencionados, los residuos y subproductos resultantes de la producción intensiva de animales deberán ser transportados en camiones cerrados y tapados que no pierdan su contenido a los destinos autorizados.

Artículo 9. El protocolo será abordado en dos dimensiones bien diferenciadas, a saber:

1. Características del Establecimiento, Paisaje y Sistema-Suelo Receptor.

Aquí se deben analizar las variables del suelo que determinan su fragilidad ambiental, posición en el relieve, características físico-químicas.

Se debe realizar un análisis de suelo previo al comienzo de las aplicaciones de los subproductos provenientes de la producción intensiva de animales para determinar una línea base inicial del cuerpo receptor. Las muestras deberán tomarse de 0 – 20 cm y 20 – 60 cm de profundidad. Deberán ser representativas del/los lote/s de aplicación y se deberá repetir el monitoreo del suelo receptor cada 3 (tres) años siempre en los mismos puntos georeferenciados. El muestreo deberá realizarse al menos 30 días previos a la última aplicación del residuo. Los parámetros a medir se detallan en el Anexo II (Estándar Ambiental). Aquí se debe garantizar mediante los parámetros relevados por el profesional que el establecimiento donde se realiza el PA pueda receptor esos nutrientes sin generar contaminación de tipo química y alteraciones físicas permanentes del suelo.

2. Caracterización del subproducto usado (conforme al Anexo I).



Clasificación de Residuos:

❖ Residuos sólidos:

- Guano de aves.
- Cama de aves.
- Camas profundas o calientes de producción porcina.
- Residuos sólidos de feedlot.
- Residuos sólidos de tambo.
- Residuos provenientes de otras producciones previamente desecados por debajo del 70 % de Humedad peso/peso determinado a 105 °C sobre 100 gr en 24 horas.
- Otros.

❖ Residuos Líquidos:

- Efluentes líquidos de tambos.
- Efluentes líquidos de producción porcina.
- Efluentes líquidos de feedlots generados por escorrentías de aguas de lluvia.
- Otros.

De la Estabilización de los Residuos Pecuarios

Artículo 10. Procesos para lograr el saneamiento de los Residuos Pecuarios.

Estabilización biológica o inactivación térmica:

1- Efluentes Pecuarios:

El sistema de almacenamiento de efluentes líquidos deberá cumplimentar con lo exigido para el Uso Agronómico por el Decreto 847/16 de la reglamentación de estándares y normas sobre vertidos para la preservación del recurso hídrico provincial (Art. 10, inciso 2 del Anexo III).

El tiempo de almacenamiento en lagunas no deberá ser inferior a 120 días.

Los subproductos de la digestión anaeróbica, para su posterior uso agronómico, deben ser almacenados por lo menos 90 días.

2- Residuos Pecuarios Sólidos:

Para que un residuo se considere estabilizado biológicamente se debe asegurar al menos su estabilización térmica.

La evolución de la temperatura es un reflejo de la actividad metabólica de los microorganismos implicados en la degradación del residuo pecuario. Es un buen indicador del final de la fase bio-oxidativa ya que la curva de

8

temperatura se estabiliza. Dentro de las opciones que las buenas prácticas disponen, a este efecto se pueden considerar:

- Compostaje corto: Habiendo superado una etapa termofílica superior a 55° C al menos por tres días.
- Solarización: Desinfección del residuo sólido por medio del calor generado por la energía solar.
- Térmico: Aplicar una fuente de calor externa que genere una temperatura en la masa de residuos superior a 55° C al menos por tres días.

Protocolo de Plan de Aplicación - Guía de contenidos mínimos presentado por el aplicador

Artículo 11. El Plan de Aplicación presentado deberá contemplar al menos los siguientes aspectos:

- 1- Datos del Generador SICPA del Residuo Pecuario.
 - a) Datos de la explotación: Razón Social, Domicilio Legal actualizado, Teléfono, e-mail, municipio, pedanía, RENSPA, SICPA, cantidad de animales, datos georreferenciados del establecimiento, especies animales, sistema de producción (ganadero o mixto y tipo de instalación), Responsable Técnico SICPA.
- 2- Datos del Efluente y del Residuo Pecuario Estabilizado.
 - a) Descripción de sistema de almacenamiento, estabilización o tratamiento. Capacidad total tn o m³ de almacenamiento (acopio más proceso).
 - b) Cantidad de residuos estabilizados (tn o m³) generados al año.
 - c) Caracterización de los residuos pecuarios como indica el Anexo I.
 - d) Frecuencia de extracción del residuo de la instalación y del predio. En el caso de no almacenarse o aplicarse en su propia explotación, se detallará, además, contrato de donación con el tercero.
 - e) Tipo de almacenamiento en la explotación. En el caso de almacenamiento de residuos pecuarios deberá indicarse si existen fosas o playones, indicando ubicación, número y características técnicas tales como: dimensión, capacidad y material de construcción e impermeabilización. Así como cualquier otra característica que correspondiera aclarar. Se deberá adjuntar planos, fotos aéreas o imágenes que permitan identificar las instalaciones.
- 3- Datos del Destino o Receptor.
 - a) Plano del Establecimiento e identificación de las parcelas donde se aplicará el subproducto pecuario. Límites, ubicación geográfica,

distancia a centros poblados y coordenadas del acceso, copia del cedulón de Rentas y documento que acredite el legítimo uso del mismo (propiedad, cesión, alquiler, etc.).

- b) Descripción del tipo de suelo según carta de suelos existente e información local y descripción in situ: perfil, caracterización física y química del mismo, antecedentes, curva de nivel y pendiente.
- c) Caracterización climática del lugar: registro de temperaturas y precipitaciones (propia o de estaciones cercanas).
- d) Profundidad de la napa y caracterización química de la misma identificando un punto de control. Se deberá evaluar nitratos, nitritos, amoníaco y sales de fósforo total.
- e) En el caso de entregarse el residuo o subproducto a empresas de Gestión de Residuos habilitadas, el generador deberá llevar un registro del retiro de los mismos.

El almacenamiento de los residuos sólidos pecuarios deberá ser sobre un piso plano, con una pendiente máxima del 5% y cubierto, evitando que sea dispersado por las escorrentías.

4- Utilización del Residuo Pecuario Estabilizado

- a) Cultivos implantados o a implantar en la parcela de aplicación. Fenología del cultivo al momento de aplicación en el caso de que se aplique con cultivo en pie.
- b) Momento de aplicación (fecha), dosis y frecuencia de aplicación.
- c) Método de Aplicación.
- d) Balance integral de Nutrientes del Plan (en cada lote donde se realice la aplicación).

Restricción de aplicación del Residuo Estabilizado

- a) En sitios en donde se verifiquen procesos de afloramiento del nivel freático o de revenimiento de origen natural o derivados de actividades antrópicas.
- b) En áreas cubiertas con nieve, congeladas, mientras se mantenga esa situación.
- c) En zonas de captación de agua potable (a excepción de perforaciones entubadas mayores a 10 m y realizadas de acuerdo a las disposiciones de la Secretaría de Recursos Hídricos y Planeamiento).
- d) En áreas ubicadas a menos de 30 metros de la ribera de cursos de agua superficiales o por debajo de la cota máxima de anegamiento para un período mínimo de veinticinco (25) años de tiempo de

d

10

recurrencia. En este caso, se debe considerar la mayor distancia que proporcionen ambas alternativas.

- e) En áreas con pendientes superiores al quince por ciento (15 %) a excepción de las correspondientes a los sitios sujetos a recuperación del paisaje y al manejo de cuencas para los que se considerará en cada caso la extensión comprometida en el proceso.
- f) En áreas vecinas a centros poblados o con acceso público masivo, a menos que se demuestre para cada situación que el uso agronómico de residuos pecuarios no supone un riesgo a la salud humana.
- g) Cuando exista riesgo de salinización o sodificación del suelo, así como también posible contaminación de las aguas subterráneas.
- h) Los establecimientos que no estén sanitariamente aptos por SENASA no podrán trasladar sus residuos pecuarios hasta la eliminación de la novedad sanitaria.

Artículo 12. Beneficios para los que decidan hacer un uso agronómico de los residuos. Los productores podrán solicitar los beneficios que prevé la Ley 10208, en sus Artículos 76 a 82, cuando demuestren sustentabilidad en un periodo de tres años, el cumplimiento de la presente resolución y el seguimiento de las Buenas Prácticas Agropecuarias (BPA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Provincia de Córdoba.


Dr. Ing. Santiago Rojas

12

ANEXO I (Estándar de Emisión)

Caracterización del residuo estabilizado-

Líquido:

- ✓ pH
- ✓ Conductividad Eléctrica
- ✓ Sólidos Totales (a 105 °C hasta peso constante)
- ✓ Nitrógeno Total (Kjeldhal)
- ✓ Fósforo Total
- ✓ Potasio Total
- ✓ Sodio
- ✓ Calcio
- ✓ Magnesio

Sólido:

- ✓ pH 1:5 (enmienda/agua destilada)
- ✓ Conductividad Eléctrica 1:5 (enmienda/agua destilada)
- ✓ Materia Orgánica a 550 °C (Calcinación)
- ✓ Nitrógeno Total (Kjeldhal)
- ✓ N-NO₃⁻ (Fenol disulfónico o extracción y cuantificación por electrodo de ión específico)
- ✓ Fósforo Total y Extractable
- ✓ Potasio Total
- ✓ MOT/NT
- ✓ Sodio
- ✓ Calcio
- ✓ Magnesio

Glosario

Uso agronómico del Residuo Pecuario: hace referencia al aprovechamiento en la actividad agronómica de los nutrientes y materia orgánica presentes en los residuos pecuarios estabilizados provenientes de la producción intensiva de animales.

Residuos Pecuarios: todas las corrientes líquidas, sólidas y semi-sólidas generadas por los sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal. Constituidos principalmente por excretas (heces y orinas), restos de alimentos, agua de bebida y lavado de instalaciones. Quedan exceptuados los cadáveres animales.

Residuos Pecuarios Sólidos: son los residuos sólidos orgánicos provenientes de cualquier encierro animal, compuestos principalmente por las excretas de cualquier tipo de ganado: vacuno, porcino, aviar, ovino, caprino, etc. Existen diferentes tipos de residuos sólidos orgánicos dependiendo del tipo de instalación de encierro, de la forma de limpieza, como así también del tipo de manejo y almacenamiento de los residuos generados

Residuos Pecuarios Líquidos o Efluentes: residuos líquidos, o residuos líquidos mezclados con sólidos que tienen la capacidad de fluir por acción de la gravedad. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua proveniente de los Sistemas Intensivos y Concentrados de Producción Animal.

Estabilización del Residuo: proceso que consiste en dejar fermentar una parte de la materia orgánica mediante la actividad biológica de microorganismos o mediante la adición de compuestos químicos que favorezcan la fermentación.

X



Dr. Ing. Santiago Rojas

ANEXO II (Estándar Ambiental)

Caracterización de suelo (cuerpo receptor)-

Se deberá determinar:

- ✓ Conductividad eléctrica 1 : 2,5 (suelo : agua destilada)
- ✓ pH 1: 2,5 (suelo: agua destilada)
- ✓ Sodio
- ✓ Potasio
- ✓ Calcio
- ✓ Magnesio
- ✓ Determinación de PSI (Porcentaje de Sodio Intercambiable)
- ✓ Materia Orgánica Oxidable (Walkley & Black)
- ✓ Nitrógeno Total (Kjeldhal)
- ✓ N-NO_3^- (Método del fenol-disulfónico o extracción y determinación por electrodo de ion específico)
- ✓ S-SO_4^{2-} (Por precipitación por cloruro de Bario)
- ✓ Fósforo Total y Extractable

Nota: Los parámetros exigidos para las caracterizaciones previstas en los Anexos I y II cumplen el objetivo de permitir el seguimiento por parte de la Autoridad de Aplicación que permita garantizar la sustentabilidad del Plan de Aplicación. La Autoridad de Aplicación puede, en caso de que encuentre desvíos que lo ameriten, solicitar otros estudios para complementar los aquí requeridos.



Dr. Fco. Santiago Rojas

029

Análisis de los Indicadores de Responsabilidad Social y Sustentabilidad (RS&S) para las empresas agropecuarias y actores sociales objetivo para cada indicador – Curso de ética, desarrollo personal, y responsabilidad social y profesional

Olivo, Agustín; Pelissero Juan, Pablo

Área Gestión Ambiental y Producción Sostenible

Se identificaron 15 Indicadores de Responsabilidad Social y Sustentabilidad (RS&S) del total de los 50 indicadores que componen la Guía IARSE.

Los indicadores seleccionados fueron algunos de los que más relevancia tuvieron, por su impacto y facilidad de identificación, en los establecimientos lecheros visitados (tambos) para el Trabajo Académico Integrador final. Se consideraron indicadores tratando de abordar las diferentes dimensiones contempladas en los RS&S, haciendo una descripción del indicador enfocado en nuestro caso particular, y se resaltó el público objetivo alcanzado por cada indicador seleccionado.

Consideramos una tabla la forma más sencilla de representar lo que expusimos arriba, la cual se detalla a continuación:

| Dimensión | Indicador | Descripción | Público objetivo |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Visión y Estrategia | 1 - Estrategias para la sustentabilidad | La generación de una herramienta de relevamiento de la gestión de residuos en los establecimientos lecheros (lista de chequeo), permite a los productores diagnosticar su situación, identificar puntos críticos y desarrollar estrategias de mejora en su planificación. | <i>Productores tamberos</i> |
| Gobierno Corporativo y Gestión | 15 - Gestión participativa | El diseño de estrategias de mejora en la gestión de residuos de los establecimientos lecheros, es una tarea que requiere del trabajo conjunto del productor, operarios y profesionales (todos los establecimientos relevados cuentan con asesoramiento). | <i>Productores tamberos Operarios Profesionales veterinarios e ingenieros agrónomos</i> |
| | 14 - Participación en políticas públicas | <p>El relevamiento realizado permite comparar la realidad de los productores tamberos con respecto a la legislación vigente en materia de residuos y ambiente, demostrando la necesidad de implementar políticas públicas de promoción para la mejora de la situación de los establecimientos.</p> <p>La información generada con la lista de chequeo a partir de la colaboración de los productores, puede utilizarse en la formulación políticas públicas.</p> | <i>Productores tamberos Gobierno de la Provincia de Córdoba</i> |

| | | | |
|---------------|---|--|---|
| | 18 - Mapeo de los impactos de la operación y gestión de riesgos. | La lista de chequeo desarrollada en el trabajo, permite realizar un mapeo o diagnóstico del impacto de la actividad antrópica sobre el ambiente y los actores que se relacionan de alguna manera con los establecimientos lecheros. | <i>Productores tamberos</i> <i>Operarios</i> <i>Sociedad civil</i> |
| | 19 - Gestión de la RSE/sustentabilidad | La nueva legislación vigente en materia ambiental, la divulgación de información a partir del relevamiento realizado, y la generación de una herramienta de fácil acceso para los productores en torno a esta temática, permitirán comenzar a fortalecer la arista ambiental y social como factores de peso a la hora de tomar decisiones empresariales. | <i>Productores Tamberos</i> |
| Social | 27 - Compromiso con el desarrollo profesional | El relevamiento realizado permite evaluar el grado de formación de los empleados en materia ambiental, la potencialidad de seguir desarrollándose en ese sentido y las áreas en las que deberían enfocarse las capacitaciones futuras. | <i>Productores tamberos</i> <i>Operarios</i> <i>Profesionales veterinarios e ingenieros agrónomos</i> |
| | 29 - Salud y seguridad de los empleados | El relevamiento realizado toma puntos referidos a la higiene y seguridad general de los establecimientos como, distancias de las instalaciones a las lagunas de tratamiento de efluentes, disposición de los residuos generados, higiene de la sala de ordeño y el corral de espera, etc. De esta forma le otorga a la empresa información útil para mejorar la calidad de vida de sus | <i>Productores tamberos</i> <i>Operarios</i> |

| | | | |
|------------------------------|---|--|--|
| | | empleados. | |
| | 32 - Impacto derivado del uso de productos o servicios | Puntos del relevamiento, sensan cuestiones relativas a la calidad e inocuidad de los productos generados en los establecimientos lecheros, particularmente, evalúa por ejemplo que el destino de la leche con antibióticos sea diferente del de la leche cruda a comercializar. | <i>Consumidores (sociedad civil)</i> |
| | 34 - Gestión de los impactos de la empresa en la comunidad | <p>La lista de chequeo considera varios puntos referidos a las legislaciones vigentes lo que puede ser tomado como cuestión básica a cumplir para estar en armonía con la sociedad.</p> <p>A su vez, la preservación de los recursos naturales producto de una gestión integral sustentable de los recursos refleja el compromiso de la empresa para con la sociedad y las generaciones futuras.</p> <p>También releva distancias mínimas a poblados y cursos de aguas, aspectos claves en el impacto del funcionamiento del establecimiento con el entorno.</p> | <i>Sociedad civil</i> |
| | Ambiental | 39 - Sistema de gestión ambiental | La lista de chequeo es un instrumento que a través de distintos puntos de control permite evaluar de manera global la gestión ambiental de las empresas. |
| 40 - Prevención de la | | El trabajo realizado permitió conocer la potencialidad de los establecimientos en cuanto al cumplimiento de la normativa vigente | <i>Productores tamberos Sociedad civil</i> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | contaminación | y el desarrollo de buenas prácticas pecuarias que permitan la reducción y prevención de la contaminación. | |
| | 42 - Uso sustentable de los recursos: agua | Gran número de los puntos de control de la lista de chequeo utilizada en el presente trabajo, tienen como objetivo principal evaluar el desarrollo de distintas acciones que permiten reducir la generación de efluentes en los establecimientos lecheros, y con ello el consumo de agua. | <i>Productores tamberos Sociedad civil</i> |
| | 43 - Uso sustentable de recursos: energía | El trabajo de investigación permitió evaluar la potencialidad de establecimientos lecheros para reemplazar la aplicación de fertilizantes químicos por efluentes, con la consecuente disminución del consumo energético que los primeros demandan | <i>Productores tamberos Sociedad civil</i> |
| | 45 - Educación y concientización ambiental | La difusión de las normativas y buenas prácticas que en conjunto hacen a la buena gestión ambiental de los residuos en los establecimientos, permitirá a los empresarios mejorar la capacitación de sus operarios en la materia, y por otro lado, con el desarrollo de diversas estrategias de mejora, influenciar a otros productores para actuar en el mismo sentido. | <i>Productores tamberos Otros productores Sociedad civil</i> |