



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL

Análisis y caracterización de las producciones de estiércoles y purines del cantón de Argovia en Suiza

Tesis de Máster

Valencia, septiembre 2013

Rafael Alonso Arroba Portez

Director:

Salvador Calvet Sanz



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Agradecimientos

A Dios,

a mis hijos **Thiago y Luis,**

a mi esposa **Debora,**

a mis padres **Tonny, Elsbeht, Johnny y Adriana,**

a mi familia,

a **Ueli Frey,**

a **Áurea Gallego,**

a mi tutor de Master **Salvador Calvet Sanz.**



Resumen

Mediante este trabajo se realizó un análisis de las producciones de estiércoles y purines del cantón de Argovia en Suiza en el año 2012 destacando algunas de sus características ganaderas. Utilizando datos estadísticos y la ubicación georeferenciada de las explotaciones agrícolas ganaderas del cantón, calculamos la producción y sus ubicaciones con zonas muy importantes como son zonas de aguas superficiales, subterráneas y las zonas urbanas, con la ayuda de las técnicas GIS (sistema geoinformático **ArcGis™ 10.1**). Muri posee la mayor densidad de producción de deyecciones. En el cantón de Argovia hay pocas granjas cerca de zonas de aguas protegidas, pero hay algunas granjas muy cerca de las zonas urbanas. Ecuador podría adoptar algunas metodologías similares.

Palabras claves: *GIS*, explotaciones ganaderas, base de datos geoestadísticas, Suiza.

Abstract

This work shows an analysis of the production of manure and slurry in the canton of Aargau in Switzerland in 2012, highlighting some of its features livestock. The calculation of the production and their locations was made by using statistical data and the georeferenced location of livestock farms of the canton, with important areas such as areas of surface water, groundwater and urban areas, with the help of GIS techniques (geoinformatical system **ArcGIS™ 10.1**). Muri has the highest density of manure production. In the canton of Aargau there are few farms near protected water areas, but there are some farms close to urban areas. Ecuador could adopt some similar methodologies.

Keywords: GIS, livestock farms, geostatistical database, Swiss.



Índice

1. Introducción

1.1. Antecedentes del problema.

1.2. Los riesgos ambientales de la ganadería

1.3. Normativa ambiental en Suiza

1.3.1. Cantidad máxima permitida de N

1.3.2. Distancias aguas superficiales

1.3.3. Cálculos excreta nutrientes

1.3.4. Número máximo permitido de animales

1.3.5. Almacenamiento de fertilizantes

1.4. Técnicas GIS en el análisis ambiental de la Ganadería

1.5. Objetivos

2. Materiales y métodos

2.1. Zona de Estudio

2.2. Legislación aplicable

2.3. Información estadística y cartográfica de la ganadería en Argovia.

2.4. Metodología GIS

2.4.1. Categorización

2.4.2. Densidad

2.4.3. Distancias

3. Resultados

3.1. Caracterización geográfica

3.2. Descripción ganadera del cantón de Argovia

3.3. Riesgos Ambientales

3.3.1. La producción de purines del cantón de Argovia

3.3.2. La producción de purines del cantón de Argovia.

3.3.3. La producción de N

3.4. Caracterización de la ubicación.



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

3.5. Aplicabilidad a Ecuador

4. Conclusiones

5. Agradecimientos

6. Bibliografia



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del problema

Al principio se planteó realizar esta investigación en Ecuador, pero por falta de una legislación que proteja más el medio ambiente, en el área de las producciones ganaderas, agrícolas y por la escasez de información estadística, se decidió realizar el trabajo en Suiza y así poder adquirir la formación adecuada para en un futuro ayudar con ideas para un mejor manejo de las tierras útiles agrícolas en zonas de aguas protegidas y urbanas¹ en Ecuador.

En el cantón de Argovia la ganadería de forma general no está industrializada y depende del factor tierra o zonas agrícolas. Estas tierras agrícolas en su mayoría se encuentran ubicadas en valles, cerros y pocas zonas montañosas. Estas extensiones de tierras agrícolas son muy importantes para preservar y proteger el medio ambiente.

¹ Cuando se inicio el trabajo el objetivo planteado era realizar un análisis de las especies principales existentes en las granjas además de sus producciones evaluando las características de las granjas por su cercanía con las aguas superficiales y subterráneas, así como de zonas urbanas, en la provincia de Esmeraldas en Ecuador, la cual fue postergada por razones secundarias, pero sin embargo se realizo en el cantón de Argovia en Suiza en el 2013, donde se pudo lograr con la ayuda de algunas instituciones.



1.2. Los riesgos ambientales de la ganadería

La contaminación con nitrógeno en el cantón de Argovia se origina principalmente de las producciones ganaderas en un 90% y el resto por industrias, transportes y hogares (Agricultura Argovia, 2011). Desde el 2010 hasta el 2015, las autoridades del cantón de Argovia en Suiza pretenden a reducir en 240 toneladas la emisión de amoníaco cada año (2011, *ley agraria, artículo 77a y b, LWG*)², con la ayuda de algunas técnicas ambientales para el uso de las deyecciones entre las que resaltan el uso de mangueras dispersadoras del estiércol disuelto y el uso de cubiertas para las cisternas abiertas de las deyecciones.

La emisión en Suiza de amoníaco se basa en un 78 % de la ganadería (Menzi et al., 1997a). De este porcentaje aproximadamente las tres cuartas partes provienen del ganado bovino y la otra parte de los cerdos. El ámbito con la mayor proporción de emisiones está representada por el esparcimiento de las deyecciones con un alrededor del 60%, seguido por el área de los establos con casi 30% de la emisión de amoníaco.

En el 2000 la emisión de estiércol era de 130.000 toneladas de nitrógeno al año (Censos estadísticos, 2000), mientras que la emisión de amoníaco en Suiza en el año de 1995 era cerca de 59.000 toneladas de nitrógeno. De este total, 1000 toneladas de nitrógeno provenían de fuentes naturales lo que equivale a una densidad de emisiones de más o menos 0.25 kg nitrógeno por hectáreas del terreno total. Por contrapartida, más o menos 51000 toneladas de nitrógeno, es decir 47 kg N por ha de superficie agrícola útil, llegaron como amoníaco desde la agricultura al medio ambiente (Menzi et al., 1997b).

² LWG: Landwirtschaftsgesetz 2011 (ley agraria 2011)

En suiza, la proporción de nitrógeno disponible excretado disponible para la agricultura es en promedio de un 60% (Menzi et al., 1997). La excreción de nitrógeno de una UGM (unidad ganadera mayor) es de 105 kg N/año, y se centra en las zonas de valle. Por ello, la disponibilidad de nitrógeno, es decir la cantidad de nitrógeno que puede ser utilizada en la planificación de estiércol es un promedio de 50% (Landwirtschaftliches Handbuch 2000).

1.3. Normativa ambiental en Suiza

En Suiza se aplica la regulación general incluida en la legislación de protección medioambiental y de las aguas (USG, ChemRRV, GSchG y GSchV). Esta regulación se concreta en ayudas detalladas de ejecución (hojas informativas, declaraciones de principios, etc.) para facilitar la labor de los cantones. Por el contrario, la UE suele prescribir pormenorizadamente, como ocurre en la Directiva relativa a los nitratos, aquello que se debe tener en cuenta o aplicar en las legislaciones de cada uno de los países miembro.

La competencia legal está regulada en diferentes niveles. Al igual que en la mayoría de los países, en Suiza también se redactan leyes y reglamentos nacionales que se complementan con otras prescripciones a nivel regional o se complementan según sus correspondientes necesidades. Además del derecho relativo a la protección del agua y del medio ambiente, en Suiza existe el reglamento de ayudas directas (Direktzahlungsverordnung, DZV)³. Este ofrece al agricultor la posibilidad de obtener ayudas directas a cambio de servicios ecológicos adicionales.

³ Reglamento de 7 de diciembre de 1998 relativo a las ayudas directas a la agricultura (Direktzahlungsverordnung, DZV; SR 910.13).



Las exigencias del «aptitud ecológica» (Ökologischen Leistungsnachweis, ÖLN) se determinan en el DZV⁴. Para recibir las ayudas directas, se deben cumplir las exigencias de la ley de protección de aguas⁵ (incluyendo el reglamento de protección de aguas⁶) y la ley de protección del medio ambiente⁷ (incluyendo el reglamento de reducción de riesgos ocasionados por agentes químicos⁸)⁹. Sin embargo, estas exigencias no son parte integrante del ÖLN y, por tanto, tampoco están sujetas a un control sistemático en el marco del mismo.

Las exigencias del ÖLN no se tienen en cuenta en esta comparación porque se trata de servicios ecológicos voluntarios que exceden los requisitos mínimos y que se promueven con incentivos económicos. El artículo 62a de la ley de protección de aguas, que regula el apoyo financiero a actividades agrícolas que son necesarias para el cumplimiento de las exigencias de calidad de las aguas, también excede los requisitos mínimos¹⁰. Sin embargo, un estudio del Instituto de Zonas Rurales del Centro Federal de Investigaciones Agrícolas de Braunschweig (D) establece un paralelismo entre los sistemas de ayudas directas de Suiza y de la UE. Proporciona información sobre los sistemas de cross compliance, condicionalidad, de la UE y de aptitud ecológica de Suiza (Gassner, 2006, a).¹¹

⁴ DZV (Direktzahlungsverordnung, capítulo 3: aptitud ecológica)

⁵ Ley federal de 24 de enero de 1991 relativa a la protección de aguas (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20).

⁶ Reglamento de protección de aguas de 28 de Octubre de 1998 (GSchV; SR 814.201).

⁷ Ley federal de 7 de octubre de 1983 relativa a la protección del medio ambiente (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01).

⁸ Reglamento de 18 de mayo de 2005 sobre reducción de riesgos en la manipulación de determinadas sustancias, preparados y objetos especialmente peligrosos (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV; SR 814.81).

⁹ Cf. art. 70 párr. 4 de la ley federal de 29 de abril de 1998 relativa a la agricultura (Landwirtschaftsgesetz, LWG; SR 910.1).

¹⁰ Cf. art. 62a GSchG (contrapartidas económicas por un importe máximo del 80% para actividades agrícolas que impidan la escorrentía y el derrubio de sustancias peligrosas para el medio acuático, especialmente fertilizantes y productos fitosanitarios).

¹¹ Nitsch H. et Osterburg B. 2005. «Cross Compliance (CC) in der EU und Ökologischer Leistungsnachweis (ÖLN) in der Schweiz – eine vergleichende Analyse. Institut für ländliche Räume». Braunschweig.



1.3.1. Cantidad máxima permitida de N

Las pérdidas de nitrógeno varían dependiendo del tipo de animal de explotación y del sistema de estabulación. En Suiza, la cantidad nacional máxima admitida de nitrógeno en la cría de ganado bovino y porcino que se puede aportar con fertilizante de granja (en kg de N/ha de superficie útil fertilizable) es de 315 kg N/ha al año, es decir, una vez y media más elevada que el valor límite de 170 kg de N/ha previsto por la Directiva Europea relativa a los nitratos para las zonas sensibles a los nitratos y el valor límite aplicable a todo el país en Austria y Alemania (Gassner, 2006,b).

1.3.2. Distancias aguas superficiales

Las prescripciones relativas a la utilización de fertilizante de granja aplicables en Suiza son mucho menos severas que en otros países del entorno. Esta percepción se confirma tanto por las menores distancias mínimas a las masas de agua durante la aplicación (3 m, en comparación por ejemplo con los 10 -20 m de distancia mínima de Austria) como por la técnica empleada en el estercolado, si tenemos en cuenta que las disposiciones suizas no incluyen indicaciones precisas sobre el modo de proceder.

1.3.3. Cálculos excreta nutrientes

Cada país tiene su propia unidad de medida para expresar la acumulación de nutrientes de una explotación. Por lo general, corresponde a la acumulación anual de nitrógeno y fósforo de una UGM, que equivale a una vaca lechera. En Suiza, la acumulación



de nutrientes de animales de granja se expresa en unidades de fertilizante de ganado mayor (DGVE). Esta unidad hace referencia a una vaca lechera de 600 kg de peso con una producción anual de 5000 kg de leche y una acumulación anual de nutrientes (en purines y estiércol) de 105 kg de nitrógeno (N) y 15 kg de fósforo (P), en la que es decisiva la cantidad eliminada de nutrientes.¹²

1.3.4. Número máximo permitido de animales

La mayoría de los países ha fijado una densidad máxima de animales de explotación basada en su excreción de nutrientes, con el objetivo de reducir los riesgos sobre el medio acuático. Al comparar estos valores límite, hay que tener en cuenta si se trata de acumulaciones absolutas de nutrientes o, en última instancia, de nutrientes disponibles para las plantas. Algunos países deducen ya las pérdidas de almacenamiento, otros tienen en cuenta las cantidades de nutrientes aportadas por los animales a los pastos y otros cuentan con la acumulación total de fertilizantes orgánicos.

Otra posibilidad consiste en especificar la cantidad total de nutrientes permitida, que incluye los fertilizantes minerales y orgánicos junto con la acumulación de fertilizante de granja. A menudo, los valores límite para pastos (GF) no son los mismos que los de las tierras de labor (AF).

En Suiza, se permite un máximo anual y desde una perspectiva integral de la explotación de 3 DGVE/ha de superficie

¹² Cf. art. 14 párr. 8 GSchG y art. 23 GSchV.



útil.¹³ Esto corresponde a la cantidad de excreción de nutrientes (sin deducción de pérdidas) de 315 kg de N y 45 kg de P que se pueden aportar como máximo por hectárea de superficie útil fertilizable. Para comparar estos valores con los de la UE, se deben deducir las pérdidas de establo y almacenamiento de estos 315 kg de N.

Estas se encuentran dependiendo del tipo de animal de explotación y del sistema de estabulación entre el 10 y el 50% del N excretado, de donde resulta una cantidad máxima permitida de entre 160 y 285 kg de N/ha (Walter et al. 2001). Así, en Suiza, la pérdida inevitable de N y el correspondiente valor máximo de N/ha asciende a un 15% (máx. 270 kg de N/ha) en el caso de animales consumidores de forraje basto (a excepción de los caballos) en establos cerrados, y a un 20% (máx. 250 kg de N/ha) en establos libres.

En la cría de ganado porcino se estima un 20% de pérdidas (máx. 250 kg de N/ha) y en la cría de aves para carne, un 40% (máx. 189 kg de N/ha). En el caso de las gallinas ponedoras, la pérdida asciende al 30% (máx. 220 kg de N/ha) con banda de eliminación de gallinaza y al 50% (máx. 160 kg de N/ha) con fosa de gallinaza (cría en el suelo).

Las explotaciones que perciben ayudas estatales directas por servicios ecológicos voluntarios deben cumplir, entre otros, los requisitos adicionales del DZV.

¹³ Cf. GSchG art.14 párr. 4.



Esto incluye la elaboración del «Suisse-Bilanz». Para determinadas explotaciones, un balance equilibrado de nutrientes puede suponer en lo sucesivo un número máximo permitido de animales de explotación menor que las 3 DGVE permitidas en caso de buenos resultados.

Esta situación contrasta con la UE, que permite abonar en zonas sensibles a los nitratos con un máximo anual de 170 kg de nitrógeno procedente de fertilizantes de granja por hectárea de superficie fertilizable (deduciendo las pérdidas de establo y almacenamiento).

Por otra parte, son pocos los países en los que se conoce una limitación de la distancia de desplazamiento que restrinja el transporte de fertilizantes de granja. En Suiza, se aplica la siguiente norma: se pueden transportar fertilizantes de granja sin limitaciones siempre que la mitad del fertilizante a acumular se pueda aprovechar en superficies útiles propias o arrendadas. En caso contrario, el fertilizante de granja se debe aprovechar dentro de una zona habitual de cultivo (oBB; entorno con un máximo de 6 km de distancia de desplazamiento). Dependiendo de las circunstancias habituales de cultivo, las autoridades cantonales pueden reducir o aumentar 2 km la limitación de distancia de desplazamiento.¹⁴

¹⁴ Cf. art. 14 párr. 4 GSchG y art. 24 GSchV.



1.3.5. Almacenamiento de fertilizantes

Almacenamiento de fertilizantes de granja sobre zonas de protección de aguas subterráneas o acuíferos S1¹⁵ y S2¹⁶ de Suiza, está prohibido cualquier tipo de almacenamiento de fertilizantes de granja.¹⁷

En Suiza no existen prescripciones especiales relativas a distancias mínimas para el almacenamiento de purines en las inmediaciones de agua superficiales. Se conoce la información que se reproduce en la tabla 1.

Tabla 1. Distancias con aguas superficiales y aguas subterráneas (fuentes acuíferas)

Países	(m) con Aguas Superficiales	(m) con Aguas Subterráneas (Acuíferos)
Dinamarca	15	25 (individual)/ 50 (colectivo)
Bade-Wuerttemberg	20	50 (individual)/ 100 (colectivo)
Bayern(DE)	20	50
Niedersachsen	50	50
Sachsen(De)	50	35
Francia	35	
Gran Bretaña	10	
Canadá	15	
Suiza		100 ¹⁸

Fuente: Gassner A. 2006

¹⁵ Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S1 en Suiza conforme al anexo 4 números 122 GSchV (zona de captación).

¹⁶ Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S2 en Suiza conforme al anexo 4 número 123 GSchV (mín. 10 días de fluencia del agua subterránea desde el borde de S2 hasta la captación).

¹⁷ BUWAL. 2004. «Wegleitung Grundwasserschutz». Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.

¹⁸ Prohibido el almacenamiento de deyecciones en zonas de aguas protegidas S1 y S2. La distancia de la zona S1 en dirección a la afluencia es r como mínimo 100 metros; vgl. Anhang 4 ziffer 123 Abs. 2b GSchV



1.4. Técnicas GIS en el análisis ambiental de la Ganadería

Los sistemas de información geográfica (SIG) sirven como una herramienta para facilitar el tratamiento y análisis de amplias fuentes de información, sobre todo de datos en forma digital, obtenidas por la tele percepción, los censos y los principales organismos de cartografía. Este auge ha sido una respuesta a la clara necesidad de contar con bancos de información fácilmente manipulables que permitan sacar el máximo partido de unos datos que tanto cuesta adquirir. Para buena parte de esos datos se han establecido diversas posibilidades de acceso en línea por medio de redes y comunicaciones computarizadas (© FAO, 2006).

Es interesante la evaluación del uso de la teledetección y los SIG para el seguimiento de las transformaciones del paisaje de una manera rápida y económica. El Uso de los SIG y la teledetección han transformado de manera radical los procesos de elaboración cartográfica, resolviendo de manera satisfactoria los problemas derivados de la falta de datos ya las dificultades en su actualización (disponibilidad de tiempo y recursos económicos). Una cartografía con una buena resolución temporal espacial nos ayuda a determinar cuáles han sido los procesos que han intervenido en los diferentes cambios sufridos en el territorio (García et al., 2004).



1.5. Objetivos

Ante esta realidad de la ganadería suiza, este trabajo plantea los siguientes objetivos:

- Dar a conocer dicha información al público en general facilitando su visualización sobre el territorio del cantón de Argovia y sus características ganaderas.
- Determinar las zonas con niveles de nitrógeno mayores a 315 Kg por hectárea al año.
- Detectar las granjas clasificadas por distrito y de acuerdo a su ubicación:
 - Analizar cuantas granjas se encuentran en las zonas de aguas subterráneas (S1 y S2).
 - Analizar cuantas granjas se encuentran a 100 metros de la zona de aguas subterráneas S2.
- Detectar las granjas de acuerdo a su ubicación si están dentro de las zonas urbanas.
- Detectar las granjas clasificadas por distrito y de acuerdo a su ubicación determinar si están a una distancia mínima según el cálculo de la distancia por sus emisiones de olores.



2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Zona de Estudio

La zona estudiada fue el cantón de Argovia, nombre que recibe por el río Aar que pasa por esta región de Suiza que limita al norte con el río Rin Alemania, al este con el cantón de Zúrich, al sur con los cantones de Lucerna y de Zug, y al oeste con los cantones de Berna, de Soleura y de Basilea.

La superficie de esta región comprende 1403,9 km², de las cuales 61.523 ha son tierras agrícolas y en ella se localizan 3635 explotaciones ganaderas. En el cantón de Argovia hay 89.123 animales en ganado bovino, 4.814 caballos, 23.454 ovejas, 1.974 cabras, 99.787 cerdos, 792.141 pollos de engorde y 319.352 gallinas ponedoras con recría y entre otros (BFS, 2012; LWAF, 2012).

2.2. Legislación aplicable

De acuerdo con lo indicado en la introducción, la legislación aplicable implica las siguientes restricciones respecto a los estiércoles ganaderos:

En Suiza no existen prescripciones especiales relativas a distancias mínimas para el almacenamiento de purines en las inmediaciones de agua superficiales.

En las zonas de protección de aguas subterráneas S1¹⁸ y S2¹⁹ de Suiza, está prohibido cualquier tipo de almacenamiento de fertilizantes de granja.²⁰

¹⁸ Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S1 en Suiza conforme al anexo 4 números 122 GSchV (zona de captación).



En Suiza, se permite un máximo anual y desde una perspectiva integral de la explotación de 3 DGVE/ha de superficie útil.²¹ Esto corresponde a la cantidad de excreción de nutrientes (sin deducción de pérdidas por volatilización) de 315 kg de N y 45 kg de P.

Las distancias mínimas de las granjas con las Zonas urbanas se miden con las fórmulas y factores que determinan la ley de protección del medio ambiente (USG)²² apoyado de la ley de limpieza del aire (LRV)²³.

2.3. Información estadística y cartográfica de la ganadería en Argovia.

Se utilizó tablas con sus respectivos factores y valores de la producción de estiércoles y purines de acuerdo a la clase de animal y su edad, entre otros datos importantes del cantón de Argovia. Estas tablas y datos informáticos fueron facilitados por © AGRIDEA y por la Oficina de agricultura del cantón de Argovia (BFS, 2012; LWAG 2012)

Las tablas con los diferentes factores y valores para calcular las deyecciones por cada clase de animal. Para el estiércol (m³/cabeza y año) y el purín (t/cabeza y año) los valores que se utilizaron se recogen en la Tabla 1. Con los datos de los animales clasificados por razas, edad y cantidad se calcularon las producciones de estiércoles y purines en cada pueblo.

¹⁹ Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S2 en Suiza conforme al anexo 4 número 123 GSchV (mín. 10 días de fluencia del agua subterránea desde el borde de S2 hasta la captación).

²⁰ BUWAL. 2004. «Wegleitung Grundwasserschutz». Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.

²¹ Cf. GSchG art.14 párr. 4.

²² Art. 1 Abs. 1, Art. 7 Abs. 3 USG

²³ Art. 1 Abs. LRV



Tabla 1. Factores de conversión de deyecciones para las diferentes especies animales

Tipo de animal	Resultado de la producción de estiércol no disuelto y purines en diferentes tipos de explotaciones				UGM
	Sólo purin	estiércol/ purin		Sólo estiércol	
		Lixivido	L. de Est.		
	m3	m3	t	t	
1 Vaca Lechera con 6500 Kg de producción anual	23	11.5	8.9	21	1
1 Vaca madre	15.5	8	6	14	0.8
1 Las crías de ganado bovino hasta 1 año	5.5	2.7	2	5	0.23
1 Las crías de ganado bovino hasta 2 año	8	4	3	7	0.4
1 Las crías de ganado bovino hasta 3 año	1	5.5	4	10	0.6
1 Plaza de ternero de engorde				2.2	0.1
1 Madre ternero		1.8	1.4	3	0.18
1 Ganado de engorde plaza (125 - 500Kg)	7.5	según el establo		6.8	0.31
1 Otras plazas de ganado bovino	8	según el establo		7	0.35
1 Caballo (estiércol fresco)				12	0.7
1 Yegua con Potra (estiércol fresco)				14	1
1 Potra 0.5 - 2.5 años (estiércol fresco)				10	0.5
1 Plaza de Oveja				1.6	0.17
1 Plaza de cabra				1.7	0.17
1 Plaza de cabra lechera				2.3	0.25
1 Plaza de cerdo de engorde	1.6	según el establo		1.2	0.17
1 Plaza de cría de cerdos	6	según el establo		3.4	0.26
1 Plaza de cerdas de parto	7.2	según el establo		4	0.6
1 plazade cerdas	3.6	según el establo		2	0.26
1 plaza de lechones	0.8	según el establo		0.5	0.06
	Bandas	Estiercolero/ Suelo			
100 plazas de gallinas ponedoras	2.7	1.5 t			0.01
100 plazas de gallinas nuevas ponedoras		0.8 t			0.004
100 plazas de pollitos de engorde		0.8 t			0.004
100 plazas de pavos de engorde		3 t			0.028
				FUNTE: © Agridea 2010	
				FUNTE: GELAN	



Los datos geográficos se utilizaron principalmente de mapas que fueron dados en formato digital procedentes del sistema geográfico informático del cantón de Argovia (© AGIS, 2013).

- Mapa de zonas de aguas protegidas a escala 1:5000 (2002)
- Mapa d'aguas subterráneas protegidas a escala 1:1000
- Clasificación de las tierras a escala 1: 5000
- Zona Agrícola a escala 1: 25000
- Mapas de las comunidades o pueblos a escala 1:5000(1991)
- Ríos, lagos, zonas de aguas superficiales
- Zonas Urbanas a escala 1: 50000.

Se utilizó el programa informático ArcMap™ 10.1 (ArcGIS 10.1, 2012) y los mapas de formato digital del cantón de Argovia (Fuente:© AGIS).

La licencia para el programa ArcGIS™ 10.1 fue adquirida de forma gratuita como estudiante, en la empresa Esri Schweiz AG domiciliada en Zúrich, Suiza.

Se realizó un análisis con las características de cada una de las granjas georeferenciadas en el cantón de Argovia y según las leyes se determinó las granjas que no cumplen con las recomendaciones y prohibiciones ambientales de distancias entre los reservorios de deyecciones de las granjas, las aguas superficiales, subterráneas y la cercanía con zonas urbanas, usando las técnicas GIS y la información de (© AGIS) se calcularon las áreas con las técnicas GIS.

Se calcularon las superficies en hectáreas de cada una de las zonas agrícolas de cada pueblo con la ayuda de ArcMap™ 10.1.



2.4. Metodología GIS

2.4.1. Categorización

Con las técnicas GIS se crearon mapas con la información estadística y los planos o mapas de las comunidades o pueblos a escala 1:5000 (1991) fuente AGIS,²⁴ en la que se categorizaron por distrito las principales especies de animales, la producción de estiércoles, purines y nitrógeno del cantón de Argovia.

Las especies principales se encontraban en UGM,²⁵ la producción se encuentra en las siguientes unidades (t al año ²⁶ para los estiércoles y m³ al año para los purines; t/ha año ²⁷ para estiércoles, en m³ por hectáreas en el año 2012 para purines). Para categorizar usamos 5 clases y la clasificación Natural Breaks (Jenks).

2.4.2. Densidad

Densidad de las explotaciones ganaderas expresadas en UGM en el cantón de Argovia. Utilizando la herramienta **point density** de Arcgis. Para determinar la densidad usamos 5 clases y la clasificación Natural Breaks (Jenks).

²⁴ © Aargauisches Geografisches Informationssystem (AGIS) fecha de descarga 30.07.2013

²⁵ UGM (Unidades de ganado mayor)

²⁶ toneladas por año

²⁷ en toneladas por hectárea en el año 2012



2.4.3. Distancias

Con la ubicación geográfica y los datos de producción de las granjas de los distrito del cantón de Argovia realicé un análisis con la herramienta ***Spatial Join***, observando las granjas que están más cerca de las aguas superficiales, subterráneas y zonas urbanas según lo establecido en la ley y normativas antes mencionadas. Utilice diferentes capas y mapas (fuente : AGIS, 2013):

En el Consejo Federal Suizo redacta en el artículo 4, apartado 3, del artículo 177, apartado 1, de la Ley de Agricultura del 29 de abril de 1998²⁸ prescrito:

Artículo 1²⁹ áreas y zonas:

- En la agricultura la superficie agrícola se divide en áreas y zonas.
- El Veraneos incluye la zona de pastoreo alpino tradicional.
- *Las Zonas de Montaña incluye:*
 - a la zona IV de montaña;
 - b. la zona III de montaña;
 - c. la zona II de montaña;
 - d. la zona I de montaña.³⁰
- El área del valle incluye:
- las colinas
- las zonas de valle.³¹
- Las montañas y colinas incluye las zonas de montaña I-IV y la zona de colina.

²⁸ SR 910.1

²⁹ Fassung gemäss Ziff. I der V vom 14. November 2007, in Kraft seit 1. Januar 2008 (AS 2007 6185)

³⁰ La zona I de montaña. (Se permite de 1,4 hasta 2,1 UGM/ha)

³¹ la zona de valle (Se permite hasta 3 UGM por hectarea).

3. RESULTADOS

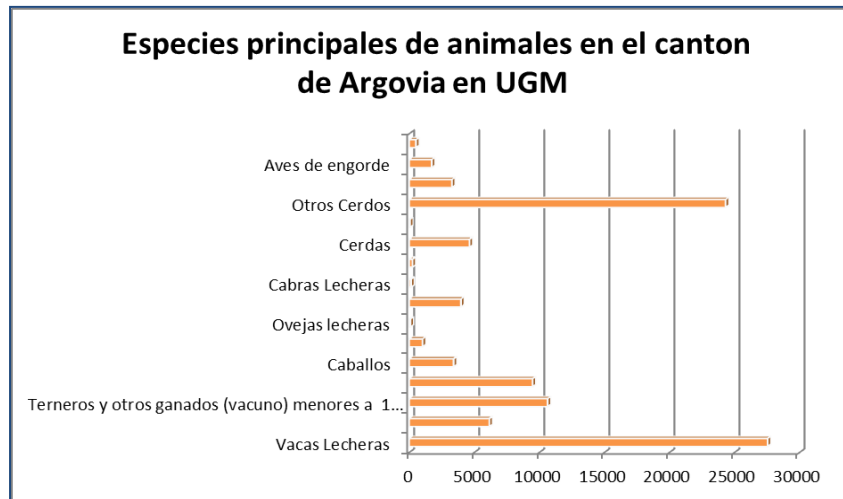
3.1. Caracterización geográfica

En la fig. 1 se observa los límites geográficos del cantón de Argovia, el cual limita al norte con Alemania, al este con el cantón Zúrich, al sur con los cantones Bern, Lucerna y Zug, el cantón de Argovia está conformado por 11 distritos, al oeste tenemos los cantones Solothurn y Basilea. El cantón de Argovia tiene una orientación ganadera entre las que destacan vacas lecheras, cerdos, caballos, ovejas, cabras, y aves como se observa en la tabla 1 (BFS Agrícola 2012, LWAG en Suiza).

Fig. 1 Limite geográfico del cantón de Argovia



Tabla 2: Censo (Especies principales en el cantón de Argovia 2012)



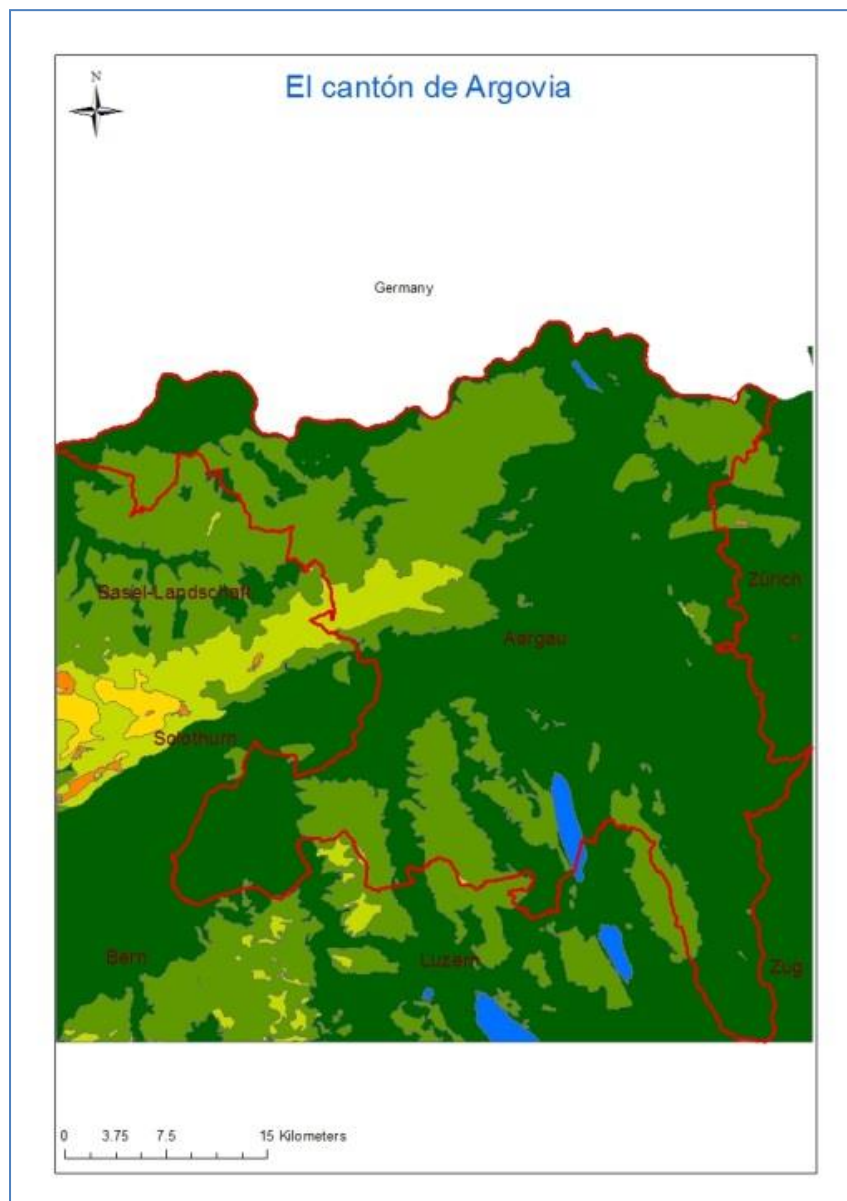
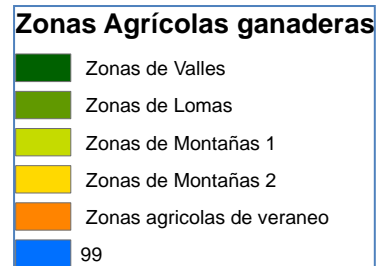
(Fuente: oficina de federal de estadísticas BFS Agrícola 2012, LWAG en Suiza.)

La Figura 2. Muestra un mapa geográfico de las zonas agrícolas en el cantón de Argovia (BLW³²).

El cantón de Argovia se caracteriza por sus extensiones agrícolas que son en su mayoría valles y colinas pero con muy pocas zonas montañosas.

³² Das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW)

Fig. 2 Características geográficas de las Zonas agrícolas ganaderas





3.2. Descripción ganadera del cantón de Argovia

La Fig. 3 Muestra la cantidad de animales expresadas en UGM geográfica de las explotaciones ganaderas ubicadas en el cantón de Argovia, expresadas en UGM. . Las diferentes categorías que se obtuvieron fueron las siguientes:

Muy baja: Menos de 26 UGM

Baja: 26 – 50 UGM

Media: 50 – 77 UGM

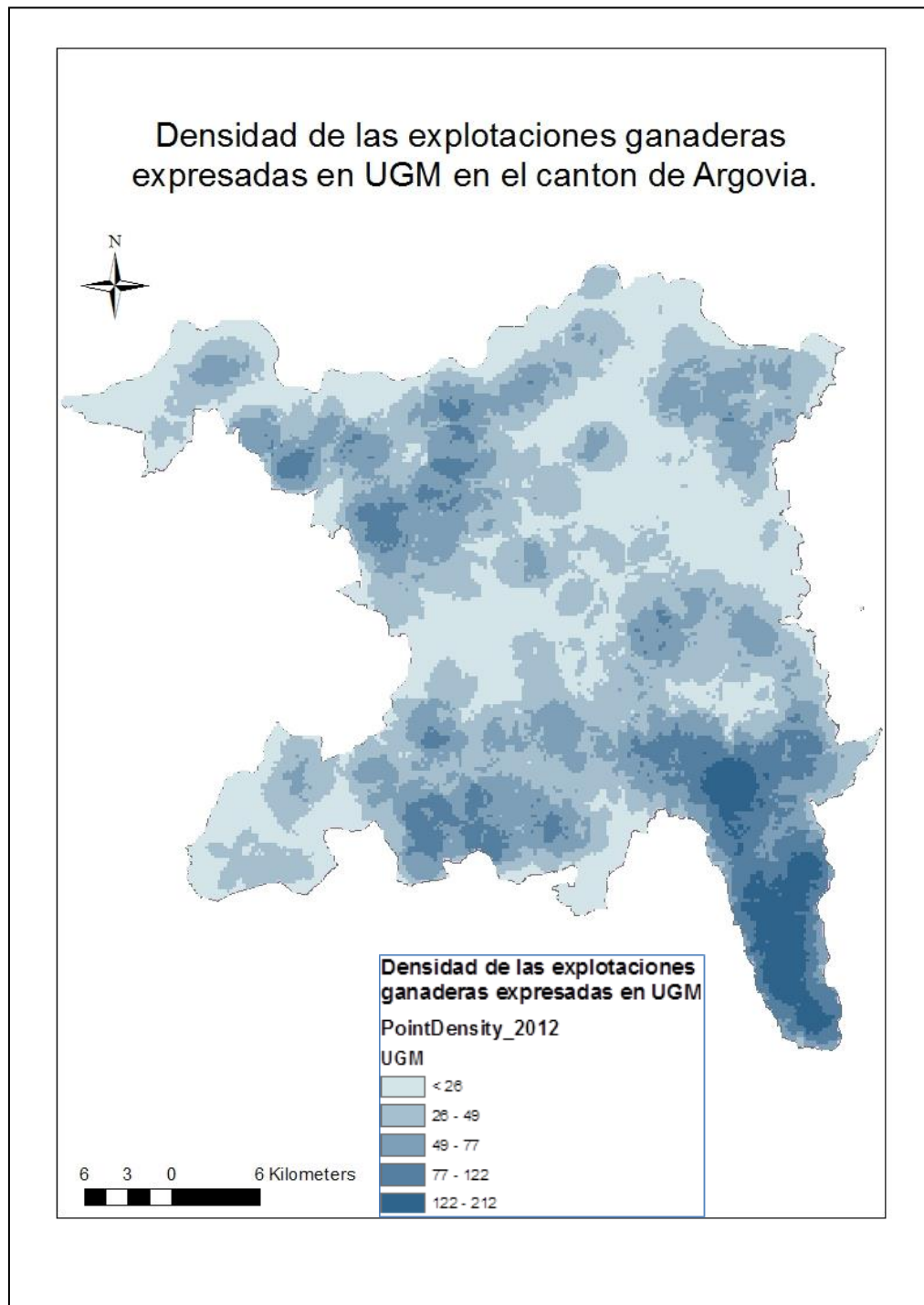
Alta: 77 – 123 UGM

Muy Alta: 123 -212 UGM

De acuerdo a la escala de valores se observa una densidad muy alta de UGM en los distritos Laufenburg al nor-oeste del cantón y Bremgarten, Muri al sur este del cantón, mientras que en los distritos Zofingen y Kulm las cantidades son altas.

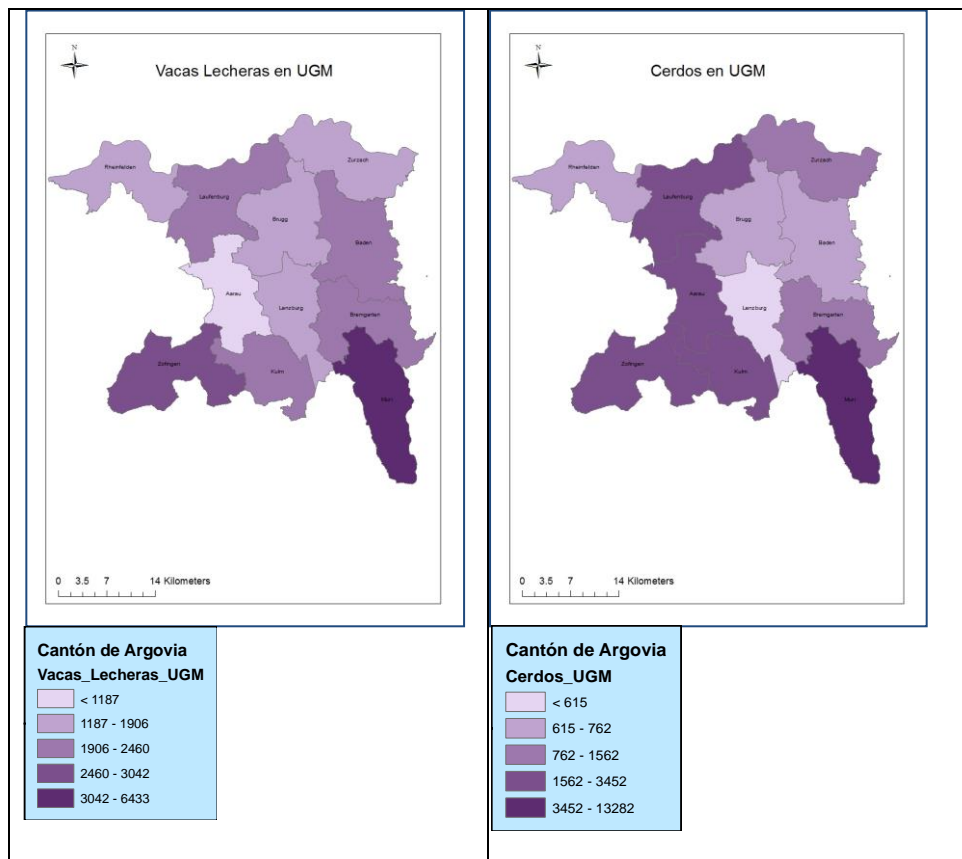


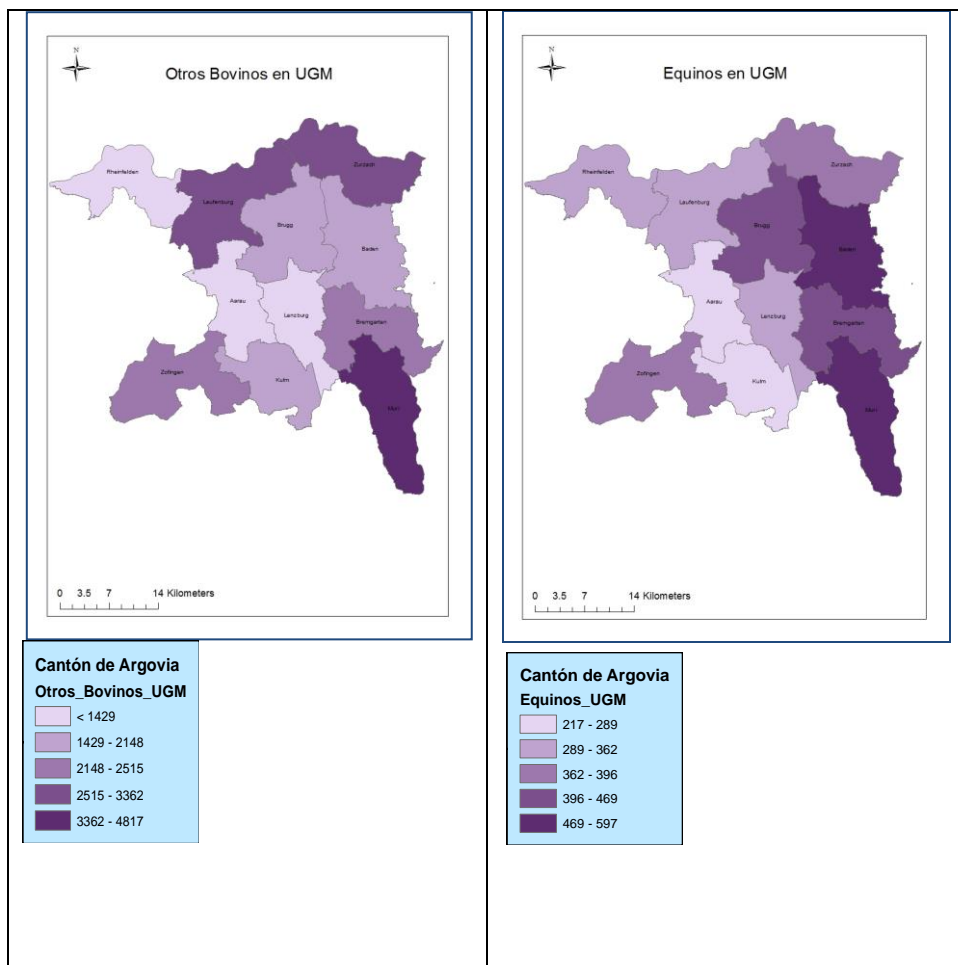
Fig. 3 Cantidad de las explotaciones ganaderas expresadas en UGM en el cantón de Argovia metodología punto de densidad

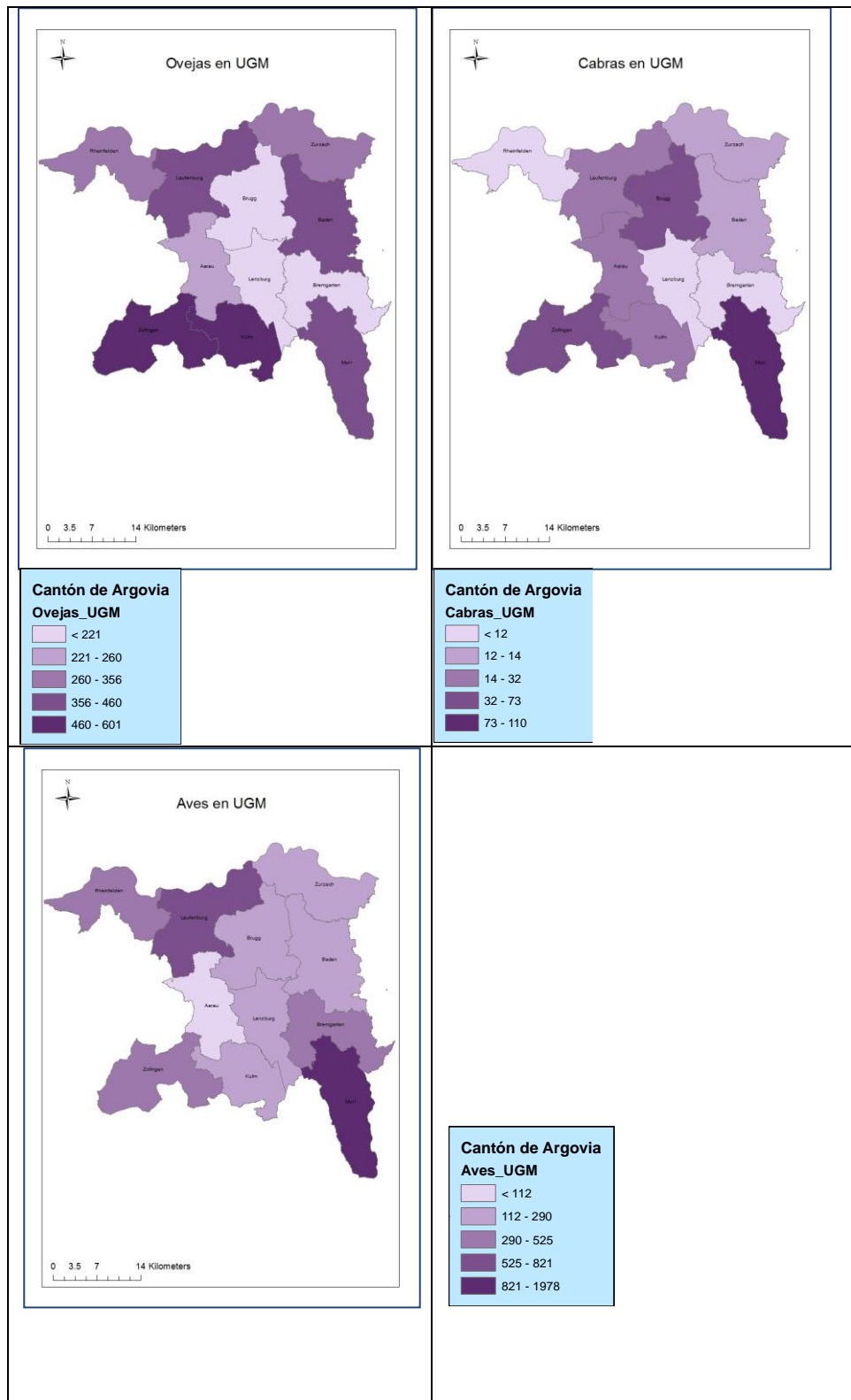


La Fig. 4. muestra la categorización geográfica de las principales especies animales expresadas en UGM de cada distrito en el cantón de Argovia obtenidas a través de las técnicas SIG. El distrito de Muri es donde existe la mayor cantidad de animales de todas las especies principales expresadas en UGM en comparación con los otros distritos.

Fig. 4. Categorización de las diferentes especies animales







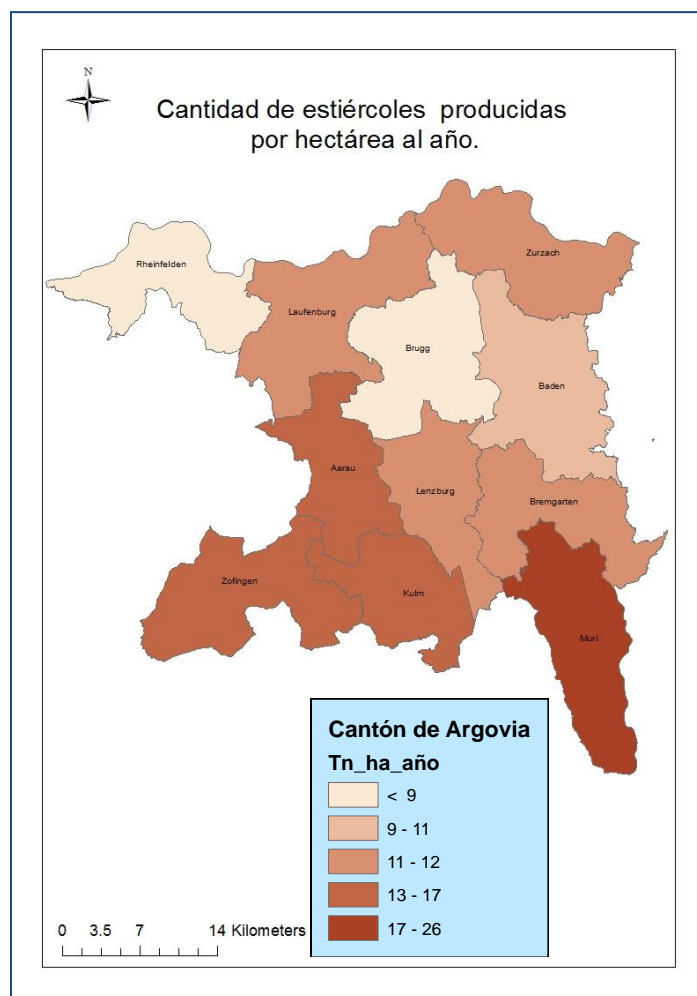
3.3. Riesgos Ambientales

3.3.1. La producción de estiércoles del cantón de Argovia.

La Fig. 5 Muestra la densidad geográfica de la producción de purines ubicadas en cada pueblo del cantón de Argovia obtenidas a través de las técnicas SIG.

Se observa una cantidad mayor de producción de purines en los distritos Muri, Kulm, Aarau, Zofingen.

Fig. 5 Densidad de estiércoles producidos por hectárea al año en cada pueblo del cantón de Argovia

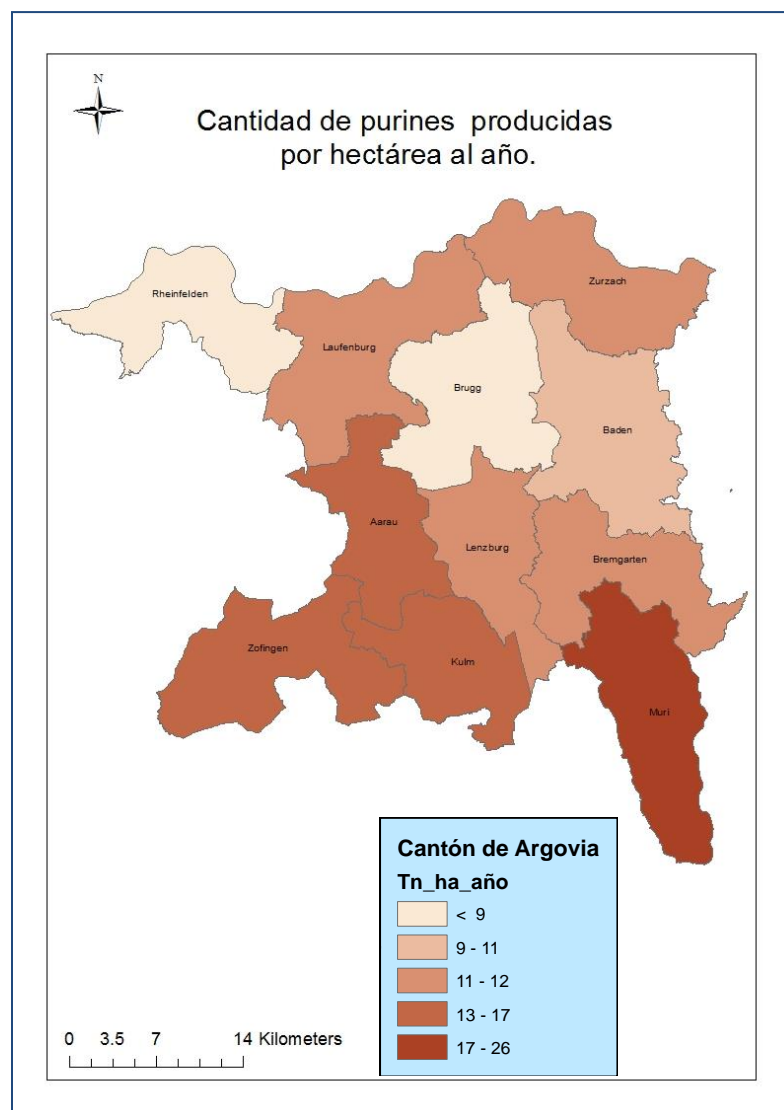


3.3.2. La producción de purines del cantón de Argovia.

La Fig. 6 Muestra la densidad geográfica de la producción de purines ubicadas en cada pueblo del cantón de Argovia obtenidas a través de las técnicas SIG.

Se observa una densidad mayor de producción de purines en los distritos de Muri, Zofingen, Kulm y Aarau.

Fig. 6 Categorización geográfica de la producción de purines del cantón de Argovia.

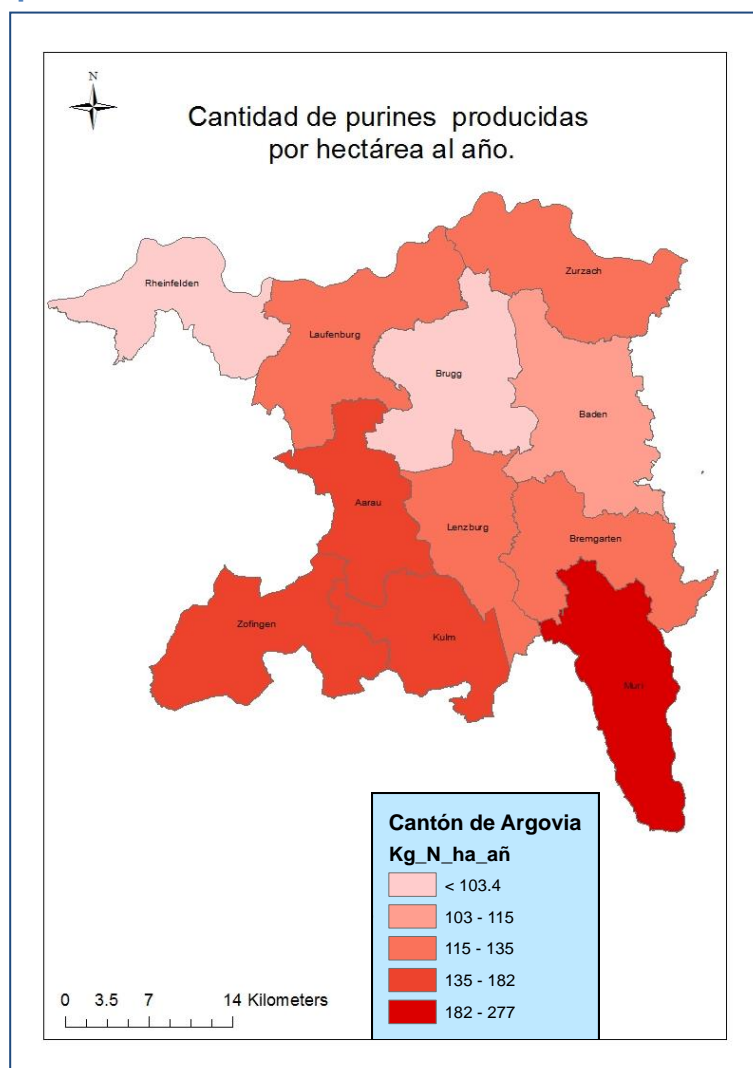


3.3.3. La producción de N

Fig. 7 Muestra la densidad geográfica de la producción de nitrógeno en cada pueblo del cantón de Argovia obtenidas a través de las técnicas SIG.

Se observa una densidad mayor de producción de N en el distrito de Muri, pero no supera los niveles máximo de N por Hectáreas que son 315 Kg de N por hectárea recomendadas en zonas de valles.

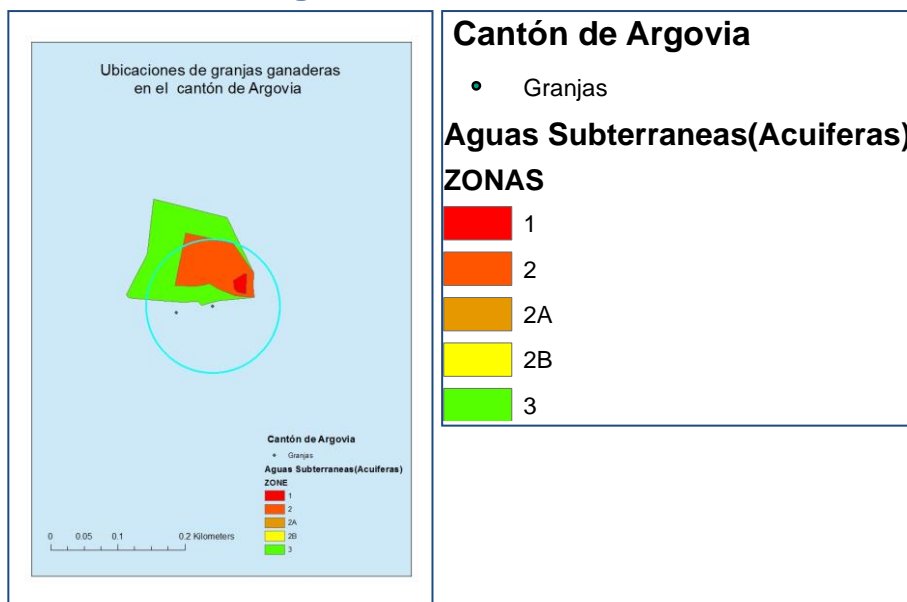
Fig. 7 Categorización geográfica de la densidad de la producción de N de los distritos del cantón de Argovia.



3.4. Caracterización de la ubicación.

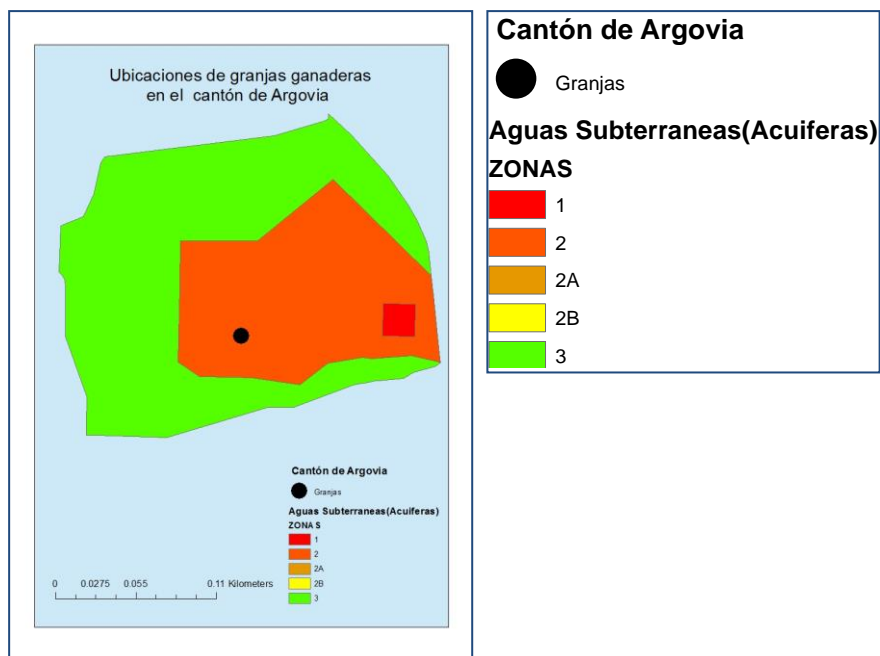
De todas las explotaciones encontramos gracias a las técnicas SIG, 17 granjas que se encontraban a menos de 100 metros con zonas de aguas subterráneas S1 y S2, pero las cuales no tenía mayor cantidad de animales expresados en UGM, excepto 1 granja que tiene 136 UGM.

Fig. 8 ejemplo de una granja (almacenamiento de estiércol) y las distancia con las aguas subterráneas de 100 m.



Los resultados con las técnicas SIG demuestra que las zonas protegidas de aguas superficiales están bien protegidas, porque se encontraron solamente 2 granjas sobre las zonas de aguas subterráneas S2 y dos sobre las zonas S2B. Fig. 9

Fig. 9 Ejemplo de una granja en el cantón de Argovia sobre zonas de aguas subterráneas (Acuíferos) S1, S2



Los resultado del análisis con las técnicas SIG, arrojaron información de que más de 300 granjas están muy cerca de la zona urbana de acuerdo a la unidad de olor que producen Fig. 10.

Fig. 10 Ejemplo de granjas en el cantón de Argovia y las distancias con las zonas urbanas





3.5. Aplicabilidad a Ecuador

El sector agrícola en el Ecuador es el área económica más importante después de la exportación de petróleo. La agricultura ecuatoriana está viendo estos últimos años cómo la expansión de la frontera agrícola se ha detenido, al mismo tiempo que sigue dándose un crecimiento acelerado de los pastos permanentes y una reorientación interna de usos de la tierra en términos de cultivos. Desde 1961 hasta 1990, atendiendo a los datos de la FAO, se registró un aumento continuo de las tierras cultivadas, pasándose de las 1.698.100 hectáreas (ha) alas 2.925.000, lo que implica una ganancia absoluta de 1.226.900 hectáreas (FAO, 2004). En cambio, entre 1990 y 2004, igualmente se contabilizó un alza pero notablemente más modesta, de apenas 61.000 hectáreas. En esos mismos períodos, los pastos permanentes pasaron de 2.200.000 ha en 1961 a 4.921.000 ha en 1980, para después mostrar una ralentización de su crecimiento, puesto que los datos de 2004 hablan de unas 5.121.000 ha (FAO, 2004).

En el lado de los bienes ganaderos podemos constatar un ascenso constante y muy considerable de las producciones, con registros sin precedentes históricos en este país andino. Por una parte, el volumen de cabezas sacrificadas de ganado vacuno que puede ser un buen indicativo de la producción de vacuno engordado y vendido para su sacrificio, ha crecido un 71% entre 1990 y 2004, proporción que ha sido del 158% en el ovino, del 76% en el porcino y del 206% en los pollos (este sería el ítem pecuario más ligado a la industria agroalimentaria, como sabemos). Por otra, la producción de leche igualmente ha crecido en ese lapso de tiempo en un 49% y la de huevos en un 36% (Flacso, 2006).



Si partimos de la estimación, el valor de la producción agraria (que básicamente es la suma del valor de los bienes vendidos en la explotación) ecuatoriana en el año 2002 fue de 4.623,3 millones de dólares y el valor añadido generado por su aportación al PIB del país ascendería a 2.912,6 millones de dólares. Las actividades agrícolas alcanzaron una producción de 2.386,1 millones, un 51,6%, la ganadería los 1.987,2 millones, un 43%, y por último los ítems forestales y silvícolas unos 250 millones, un 5,4%. Ahora bien, el grado de especialización es mucho mayor de lo que en principio se podría pensar, dado los dispares pisos agroecológicos del Ecuador (Flacso, 2006).

A pesar de la importancia del sector agroindustrial en Ecuador, este representa la mayor inequidad, pobreza y vulnerabilidad. La brecha en la distribución del ingreso es más amplia en la zona rural que en la zona urbana, con un coeficiente de GINI³³ de 0,48. De acuerdo al INEC, para el año 2006 el 61% de la población rural ecuatoriana vivía en la pobreza, el 21 % en la pobreza extrema; y, el subempleo rural llega al 77%.

La distribución de las propiedades rurales en el Ecuador muestra enormes desigualdades en su composición interna. Según el III Censo Nacional Agropecuario del año 2000 (MAGAP, 2000), las unidades de producción agropecuaria (UPAS) menores de una ha, representan el 29,47% del número de predios, pero ocupan apenas el 0,78% de la superficie total nacional, mientras en el otro extremo, las UPAS mayores

³³ El índice de Gini mide hasta qué punto la distribución del ingreso (o, en algunos casos, el gasto de consumo) entre individuos u hogares dentro de una economía se aleja de una distribución perfectamente equitativa. Una curva de Lorenz muestra los porcentajes acumulados de ingreso recibido total contra la cantidad acumulada de receptores, empezando a partir de la persona o el hogar más pobre. El índice de Gini mide la superficie entre la curva de Lorenz y una línea hipotética de equidad absoluta, expresada como porcentaje de la superficie máxima debajo de la línea. Así, un índice de Gini de 0 representa una equidad perfecta, mientras que un índice de 100 representa una inequidad perfecta (Banco Mundial, 2013).



de 200 ha representan el 0,79 del número de predios, pero ocupan el 29,08% de la superficie total nacional. En consecuencia, se puede deducir que las políticas agrarias implementadas en el Ecuador desde 1964 no han logrado configurar una distribución equitativa de la propiedad agraria, y que tampoco han modificado, de manera significativa, la contradicción latifundio-minifundio (*Proyecto de ley orgánica de tierras y territorios del Ecuador, 2012*).

En Ecuador no hay un estudio pormenorizado de los suelos por zonas, ya que no existen por el momento recomendaciones, normas o leyes que ayuden a emplear un mejor control de las producciones ganaderas y agrícolas porque todavía se controlan de forma independiente los lugares donde van a sembrar y en base a el cultivo que usaran y sus requerimientos se usan abonos.

Las herramientas SIG junto con otras herramientas pueden servir de gran ayuda para conseguir estos objetivos.



4. CONCLUSIONES

Se logro elaborar mapas explicativos de la ganadería en el cantón de Argovia, facilitando a la hora de identificar las zonas con mayor concentración ganadera y de producción de deyecciones el cual se encuentran en mayor proporción en el distrito Muri, el cual posee la mayor cantidades de todas las especie principales del cantón, así como la mayor densidad de deyecciones y de nitrógeno.

No encontramos zonas con valores mayores a 315 Kg de Nitrógeno por hectárea al año.

Se detectaron que 17 granjas no cumplen con la distancia mínima de 100 m con las zonas de aguas subterráneas protegidas S1 y S2, además encontramos 4 granjas que están sobre estas Zonas prohibidas.

Se han identificado casi 300 granjas que no cumplen con las distancias mínimas de acuerdo a la producción de unidades de olor, pero sin olvidar que la gran mayoría de las granjas no son intensivas de acuerdo a la cantidad de UGM que poseen.



5. AGRADECIMIENTO

Este trabajo fue realizado con el respaldo incondicional de grandes instituciones que ayudaron a conseguir los objetivos.

Universidad Luis Vargas Torres,
Facultad de Ciencias Agropecuarias
Esmeraldas – Ecuador.

DEPARTEMENT FINANZEN UND RESSOURCEN
Landwirtschaft Aargau
Departement Finanzen und Ressourcen, Informatik, Aargau - Schweiz.

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Statistik BFS
Sektion Wirtschaftsstruktur und -analysen WSA, Aargau - Schweiz.

ArcGIS en Suiza



6. BIBLIOGRAFÍA

Agroscope, *Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik Tänikon (FAT)*(1995), Acceso online:
<http://www.agroscope.admin.ch/org/00275/01598/05675/index.html?lang=de>
Accedido el 24/09/2013

Agroscope FAL Reckenholz, Zürich (Centro Federal de Investigación de Agroecología y Agricultura Zürich-Reckenholz)³⁴.

Banco Mundial (2013), *Índice de Gini*, Accesible online en:
<http://datos.bancomundial.org/indicador/SI.POV.GINI>
Accedido el 24/09/2013

BFS, (Gewässerschutz (2012), *Dünger, Nährstoffe und Verwendung von Düngern in der Landwirtschaft*, Accesible online en:
<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01308/02488/index.html?lang=de>
e
Accedido el 14/08/2013

BFS, (Gewässerschutz (2012), *Gülleverbot in Grundwasserschutz-zonen*, Accesible online en:
<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01308/02488/02492/index.html?lang=de>
Accedido el 14/08/2013

BFS, (Gewässerschutz (2012), *Bodenschutz in der Landwirtschaft*
Accesible online en:

³⁴ Factores animales para el cálculo de las unidades ganaderas.



<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01308/02488/index.html?lang=d>

e

Accedido el 14/08/2013

BUWAL. 2004. «Wegleitung Grundwasserschutz». Vollzug Umwelt.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern a.

BUWAL. 2004. «Wegleitung Grundwasserschutz». Vollzug Umwelt.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern b.

Departement Finanzen und Ressourcen, Ressourcenprojekt Ammoniak

2010–2015, Accesible online en:

https://www.ag.ch/de/dfr/landwirtschaft/ressourcenprojekt_ammoniak_1/ressourcenprojekt_ammoniak.jsp

Accedido el 24/09/2013

Esri© ArcMap™ Copyright © 1995-2012, Switzerland.

FAO, *Sistema de Información Geográficos (SIG) en salud animal (2006)*,

Accesible online en : www.fao.org

Accedido el 24/09/2013

Flacso Ecuador (2006a), *El sector agrario del Ecuador, incertidumbres (riesgos) ante la globalización*, Accesible online en

<http://www.flacso.org.ec/docs/i24garcia.pdf>

Accedido el 24/09/2013

Flacso Ecuador (2006b), *El sector agrario del Ecuador:*

Incertidumbres (riesgos) ante la globalisation, Accesible online en

<http://www.flacso.org.ec/docs/i24garcia.pdf>

Accedido el 24/09/2013



García y otros, *El empleo de los SIG y la Teledetección en planificación Territorial*, Editado por C. Conesa, grupo de métodos Cuantitativos, SIG y teledetección (Asociación de Geógrafos Españoles) y departamento de Geografía, Universidad de Murcia, pp 12, Universiade de Murcia.

Gassner, A. (2006a), *Gewässerchutzbestimmungen in der Landwirtschaft. Ein internationaler Vergleich. Umwelt-Wissen Nr. 0618. Bundesamt für Umwelt, Bern*, pp 23.

Gassner, A. (2006b), *Gewässerschutzbestimmungen in der Landwirtschaft. Ein internationaler Vergleich. Umwelt-Wissen Nr. 0618. Bundesamt für Umwelt, Bern* pp 36.

Gassner, A. (2006c), *Gewässerschutzbestimmungen in der Landwirtschaft. Ein internationaler Vergleich. Umwelt-Wissen Nr. 0618. Bundesamt für Umwelt, Bern*, pp 42-43.

Gassner, A. (2006d), *Gewässerschutzbestimmungen in der Landwirtschaft. Ein internationaler Vergleich. Umwelt-Wissen Nr. 0618. Bundesamt für Umwelt, Bern* , pp 46-47.

Landwirtschaftliches Handbuch, *aktuell, praxisnah, handlich. LBL Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau, Verlag Wirz Basel*, 106. Jahrgang, 383 S., 2000.

LWAF, (2012), *Datos estadísticos con coordenadas, de la ganadería en Argovia.*³⁵

Menzi H., Frick R., Kaufmann R., *Ammoniak-Emissionen in der Schweiz: Ausmass und technische Beurteilung des Reduktionspotentials. Schifftenreihe der FAL 26, Eidg. Forschungsanstalt für Agraökologie und Landbau, Zürich-Reckenholz*, 107 S., 1997a.

Menzi H., Keller M., Katz P., Fahrni M., Neftel A., Frick R., *Ammoniakverluste nach der Anwendung von Mist. Agrarforschung 4 (8)*, 328-331, 1997b.

³⁵ Datos estadísticos con coordenadas, y uso limitado, por razones de seguridad de datos del canton de Argovia



Ministerio de agricultura, *ganadería, acuacultura y pesca (2000)*, *III Censo Nacional Agropecuario*, Accesible online:

<http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/using-joomla/extensions/languages>

Accedido el 24/09/2013.

Proyecto de ley orgánica de tierras y territorios del Ecuador, 2012.

Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung. *Schweizerischer Bauernverband*, Brugg, 223 S., 2000.

Walter et al. 2001. «*Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001*». AGRARFORSCHUNG.



ABREVIATURAS

AGIS (© Aargauisches Geografisches Informationssystem fecha de descarga 30.07.2013)

ChemRRV Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (SR 814.81)

Congreso de la CLOC (Congreso de la Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones del Campo)

DGVE/ha Unidades de fertilizante de ganado mayor por hectárea

FAO (Food and Agriculture Organization) Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación.

GSchG Gewässerschutzgesetz (SR 814.20)

GSchV Gewässerschutzverordnung (SR 814.201)

Ha Hectáreas

LRV (*Luftreinigung-Verordnung*)

p. ej. Por ejemplo

T año (toneladas por año)

T año ha (toneladas por hectárea en el año 2012)

UGM Unidad ganadera mayor de estiércol

UGM (Unidades de ganado mayor)

USG Umweltschutzgesetz (Ley del medio ambiente) (SR 814.01)

LWAG Landwirtschaft Aargau (Agricultura en Argovia)

BFS Bundesamt für Statistik: Statistik Schweiz



LEYES

Agroscope FAL Reckenholz, Zürich (Centro Federal de Investigación de Agroecología y Agricultura Zürich-Reckenholz).

BUWAL. 2004. «Wegleitung Grundwasserschutz». Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.

Art. 1 Abs. 1, Art. 7 Abs. 3 USG und Art. 1 Abs. LRV

Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV; SR 814.81) (in Kraft seit 1. August 2005)

Cf. art. 70 párr. 4 de la ley federal de 29 de abril de 1998 relativa a la agricultura (Landwirtschaftsgesetz, LwG; SR 910.1).

Cf. art. 62a GSchG (contrapartidas económicas por un importe máximo del 80% para actividades agrícolas que impidan la escorrentía y el derrubio de sustancias peligrosas para el medio acuático, especialmente fertilizantes y productos fitosanitarios).

Cf. art. 14 párr. 8 GSchG y art. 23 GSchV.

Cf. GSchG art.14 párr. 4.

Cf. art. 14 párr. 4 GSchG y art. 24 GSchV.

Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S1 en Suiza conforme al anexo 4 números 122 GSchV (zona de captación).

Definición de la zona de protección de aguas subterráneas S2 en Suiza conforme al anexo 4 número 123 GSchV (mín. 10 días de fluencia del agua subterránea desde el borde de S2 hasta la captación).

Direktzahlungsverordnung (DZV; SR 910.13) vom 7. Dezember 1998

Direktzahlungsverordnung, capítulo 3: aptitud ecológica

FAO, 2004, Tendencias y desafíos en la agricultura, los montes y la pesca en América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

Landwirtschaftsgesetz (LwG), 2011, (Cantón de Argovia)



Ley federal de 24 de enero de 1991 relativa a la protección de aguas (Gewässerschutzgesetz, GSchG; SR 814.20).

Nitsch H. et Osterburg B. 2005. «Cross Compliance (CC) in der EU und Ökologischer Leistungsnachweis (ÖLN) in der Schweiz – eine vergleichende Analyse. Institut für ländliche Räume». Braunschweig.

Ley federal de 7 de octubre de 1983 relativa a la protección del medio ambiente (Umweltschutzgesetz, USG; SR 814.01).

Reglamento de 7 de diciembre de 1998 relativo a las ayudas directas a la agricultura (Direktzahlungsverordnung, DZV; SR 910.13).

Reglamento de protección de aguas de 28 de Octubre de 1998 (GSchV; SR 814.201).

Reglamento de 18 de mayo de 2005 sobre reducción de riesgos en la manipulación de determinadas sustancias, preparados y objetos especialmente peligrosos (Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung, ChemRRV; SR 814.81).

Walter et al. 2001. «Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau 2001». AGRARForschung.