

## Ocorrência de *Campylobacter* no ambiente de criação de frango de corte

Keily Alves de Moura Oliveira<sup>1</sup>  
Regina Célia Santos Mendonça<sup>2</sup>  
Nélio José de Andrade<sup>2</sup>  
Luiz Fernando Teixeira Albino<sup>3</sup>

### RESUMO

A ocorrência de *Campylobacter* foi avaliada no ambiente de criação de frango de corte. Observou-se que a cama antes e após o alojamento das aves, os bebedouros, as cloacas das aves e os diferentes tipos de rações estavam contaminados com o microrganismo. Pela avaliação dos resultados experimentais e pela avaliação ambiental mediante questionário apresentado ao produtor, pode-se concluir que a contaminação ocorre, principalmente, devido à adoção de padrões higiênico-sanitários deficientes nas diferentes fases de criação. Portanto, nas circunstâncias atuais a aplicação de boas práticas agropecuárias pode minimizar o problema de infecções por *Campylobacter* nos consumidores.

**Palavras-chave:** *Campylobacter*, frango de corte, ambiente de criação

### ABSTRACT

#### Occurrence of *Campylobacter* in broiler farms

*Campylobacter* was evaluated in broiler farms. The litter - before and after arrival of the new batch of chickens - drinking nipples, bird cloacae and different types of feed were found contaminated by the microorganism. According to experimental results and environmental evaluations using the producer's answers to a questionnaire, it was possible to conclude that the contamination occurs mainly because of deficient hygienic-sanitary standards in different rearing periods. Thus, the problem of human infection by *Campylobacter* can be reduced using good agricultural practices as a way to guarantee safe products to consumers.

**Key words:** *Campylobacter*, farms, broiler.

Recebido para publicação em junho de 2007 e aprovado em novembro de 2008

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Mato Grosso – Campus do Instituto Universitário do Araguaia, 78600-000 Pontal do Araguaia, Mato Grosso, Brasil

<sup>2</sup> Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Viçosa - Campus Universitário, 36571-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil. Autor para correspondência. E-mail: rmendonc@ufv.br

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa - Campus Universitário, 36571-000 Viçosa, Minas Gerais, Brasil

## INTRODUÇÃO

O Brasil é hoje o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador mundial de frangos. Incentivada pelo constante crescimento na produção de frangos de corte, a indústria de abate e processamento experimenta grande desenvolvimento tecnológico, sofisticando seus produtos e disputando cada vez mais os mercados internacionais. Por isso, cada vez mais o conceito de qualidade total deve ser compreendido e executado por todos os segmentos da cadeia de produção de frango de corte.

A inocuidade dos alimentos de origem animal destinados ao consumo humano transformou-se em um elemento essencial dos debates sobre saúde pública tanto nacional como internacional. Tradicionalmente, a preocupação básica em matéria de segurança alimentar se centrava na eventual presença de resíduos químicos no meio ambiente de medicamentos ou outros agentes tóxicos susceptíveis de acúmulo nos tecidos animais. Todavia, recentes descobertas de patógenos microbianos inócuos aos animais mas nocivos ao homem, mudaram essa perspectiva. *Campylobacter* é um exemplo de patógeno emergente. Estudos revelam que a prevalência crescente do microrganismo pode ser atribuída à combinação de fatores como mudanças nos hábitos alimentares da população, mutação ou mesmo o aumento no isolamento desse microrganismo (Solomon & Hoover, 1999).

*Campylobacter* tem sido um dos patógenos mais isolados em casos de gastroenterite humana, e as aves constituem importante reservatório desse microrganismo. O microrganismo pode ser transmitido pelo contato direto com animais ou carcaças de aves contaminadas, pela ingestão de alimentos ou de água contaminadas, pessoal através de fezes de pessoas com infecção ativa, ou por transmissão a grupos de risco. As principais fontes de infecção incluem: consumo de carnes e produtos de aves mal cozidos, produtos lácteos não pasteurizados, alimentos não cozidos sujeitos a possível contaminação cruzada com produtos e carnes de aves, ou, ainda, resíduos não tratados (Franco, 1988).

A colonização das aves por *Campylobacter* ocorre por várias fontes, incluindo a água, ração, as aves silvestres, os roedores e as fezes de outras aves ou animais presentes nos arredores do galpão. Uma vez no lote, *Campylobacter* coloniza rapidamente o trato intestinal das outras aves, criando com elas uma relação comensal, não-patogênica (Pearson, 1993).

*Campylobacter* geralmente coloniza o trato gastrointestinal, localizando-se, principalmente, no ceco e na cloaca, sem causar mudança patológica evidente. A presença do microrganismo é geralmente restrita a mucosa intestinal nas cristas do epitélio intestinal. Esse fato representa um ambiente altamente especializado, uma vez que a temperatura ótima de crescimento do microrganism-

o, 42 °C, reflete a temperatura do intestino das aves e difere da temperatura encontrada no intestino de mamíferos, 37 °C (Park, 2002).

Os lotes se tornam infectados quando as aves atingem idade ao redor de três a cinco semanas, sendo raras as infecções em aves com uma semana de idade (Smitherman *et al.*, 1984). No entanto, estudos recentes têm mostrado que sorotipos de *Campylobacter* podem ser vinculados através de incubadoras, podendo, portanto, ocorrer transmissão vertical. *Campylobacter* já foi isolado de ovário de poedeiras saudáveis (Petersen *et al.*, 2001).

Acredita-se que o aumento da produção avícola, associado à maior densidade de criação e à mecanização dos sistemas produtivos, contribua para elevar a taxa de contaminação das aves. Têm sido encontrados outros fatores que favorecem a contaminação e disseminação de *Campylobacter* nas aves, como estação do ano, sistema de distribuição de ar no galpão, número de pessoas envolvidas no manejo, água oferecida às aves e presença de contaminantes na cama (Petton *et al.*, 2001; Bouwknecht *et al.*, 2004).

*Campylobacter* pode sobreviver por períodos extensos no ambiente e nas aves. Padrões higiênicos ruins adotados nas granjas podem permitir a disseminação, podendo ser introduzido em lotes ou persistir em ciclos de produção sucessivos (Evans & Sayers, 2000).

O risco de contaminação nas aves pode aumentar devido à presença do microrganismo na unidade de processamento ou nos equipamentos durante a apanha das aves para o abate (Jacobs-Reitsma *et al.*, 1994; Ono & Yamamoto, 1999). Durante o processo de abate, *Campylobacter* presente no conteúdo intestinal das aves abatidas pode-se espalhar pelas carcaças, sendo a água do “chiller” e da depenadeira os principais locais de contaminação cruzada (Franco, 1988; Wesley *et al.*, 2004). O microrganismo pode também sobreviver por mais de 60 minutos nas mãos de manipuladores e em superfícies úmidas (Humphrey *et al.*, 1995).

Wedderkopp *et al.* (2001), ao avaliarem granjas de lotes de frangos quanto à presença de *Campylobacter* no período de 1998 e 1999, na Dinamarca, encontraram mais amostras positivas para *Campylobacter* durante julho, agosto e setembro (verão). Menor número de amostras positivas foram encontradas durante janeiro, fevereiro, março e abril (inverno). Constatações semelhantes foram obtidas por Jacobs-Reitsma *et al.* (1994), as quais observaram que a prevalência de *Campylobacter* em lotes de frangos no abate apresentou variação sazonal, com maior contaminação durante o período de verão e menor no inverno. Os autores notaram também variação de temperatura, em que as temperaturas mais elevadas coincidiam com maiores taxas de isolamento do microrganismo.

*Campylobacter* pode causar enterocolite aguda no homem, mal-estar, febre, forte dor abdominal e diarreia aquosa a processos disentéricos (fezes sanguinolentas e com muco os principais sintomas observados). O período de incubação varia de um a 11 dias, sendo tipicamente um a três dias. Em muitos casos, a diarreia pode persistir por mais de uma semana. As infecções por *Campylobacter* podem ser seguidas por raras, embora severas, seqüelas não gastrointestinais como: artrite, a síndrome “Guillain-Barré”, que é uma desordem no sistema nervoso periférico, resultando em fraqueza dos membros e dos músculos respiratórios e em perda de reflexos, que pode se tornar crônico ou levar à morte (Allos & Blaser, 1995); e a síndrome “Miller Fisher”, uma variante da síndrome Guillain-Barré, caracterizada pela oftalmoplegia, ataxia e perda de reflexos.

Este trabalho teve por objetivo avaliar a ocorrência de *Campylobacter* no ambiente de criação de frango de corte.

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Avaliação Ambiental*

O estudo foi conduzido em uma micro-região da Zona da Mata mineira no período de junho de 2003 a março de 2004, coincidindo as datas de amostragem das granjas com os períodos de inverno e verão, respectivamente, desse intervalo de ano. Foram coletados dados referentes à infra-estrutura “galpão, acesso e arredores – aos procedimentos de descontaminação, ao manejo de lotes anteriores e, ao controle ambiental: roedores, insetos etc. mediante preenchimento de um questionário apresentado aos proprietários das granjas visitadas.

As granjas avaliadas, um total de 114, localizavam-se na mesma microrregião e atendiam à mesma empresa integradora. A empresa era responsável pela desinfecção do galpão, pelo fornecimento das aves, pelo fornecimento da ração e da medicação. Uma vez que as granjas apresentavam o mesmo perfil operacional, as análises microbiológicas foram feitas em duas granjas escolhidas aleatoriamente dentro dessa micro-região.

### *Protocolo de Amostragem*

Em cada granja, o galpão constituiu a amostra do estudo. A partir das medidas de comprimento do galpão, o mesmo foi dividido em quadrantes no sentido do comprimento e amostrado no sentido frente-fundo em cinco quadrantes opostos. As análises foram realizadas em três etapas distintas: no dia do recebimento das aves, após 21 dias de criação e na retirada das aves (ou seja, aproximadamente 45 dias após seu recebimento).

Após o processo de desinfecção, com o galpão ainda vazio, foram coletadas amostras das paredes e do chão, usando-se swabs esterilizados (de aproximadamente 2 x 1

cm – comprimento-largura). Um conjunto de 10 swabs formava uma única amostra por quadrante. A cama, após ser distribuída no galpão, foi avaliada previamente ao alojamento das aves, ou seja, quando ainda limpa, sendo a amostragem feita por quadrantes. No galpão após o recebimento das aves, em cada quadrante amostrou-se para análise: a cama, os bebedouros, e cloacas das aves.

Para compor a amostra de cama, que era de serragem, várias porções da mesma foram coletadas em cada quadrante. Após homogeneização dessas porções, por técnica de quarteamento, retirou-se uma alíquota representativa de 10 g para a realização de análises microbiológicas (Bam, 2001).

Para a análise dos bebedouros, esses foram escolhidos aleatoriamente no quadrante. Usou-se swabs (de aproximadamente 2 x 1 cm – comprimento-largura) que foram esfregados por toda a borda do bebedouro. Cada conjunto de 10 bebedouros formava uma única amostra.

Para a avaliação das cloacas das aves, foram usados como swabs cotonetes® Johnsons esterilizados, uma vez que suas dimensões reduzidas (de aproximadamente 1 x 0,5 cm: comprimento-largura), que não causariam danos às aves. Avaliou-se a cloaca de cinco aves por quadrante (Evans & Sayers, 2000). O conjunto de cotonetes® Johnsons usados nas cinco aves formava uma única amostra por quadrante.

Foram avaliados três tipos de rações oferecidas às aves nas diferentes etapas de criação. Em cada fase retirou-se uma amostra de 25 g de ração do silo, localizado na granja, para realizar as análises. A água de abastecimento do galpão também foi analisada microbiologicamente com relação a *Campylobacter*.

### *Análises Microbiológicas*

As amostras foram acondicionadas em caixa térmica contendo sistema de gel para refrigeração e transportadas até o laboratório para as devidas análises.

Para a análise da água, usaram-se 10 mL da amostra coletada imediatamente antes do abastecimento dos bebedouros no galpão (Bam, 2001). Vinte e cinco gramas de cada tipo de ração foram utilizadas para análise (Stern et al., 2001).

Os swabs obtidos da amostragem do chão e da parede foram rinsados em 100 mL de água peptonada. Retirou-se alíquotas de 10 mL de cada amostra às quais adicionou-se 90 mL de caldo de enriquecimento.

Alíquotas de 10 g de cama retiradas de cada quadrante, foram analisadas, adicionando-se às mesmas 90 mL de caldo de enriquecimento (Bam, 2001). Os swabs de cloaca foram rinsados em 50 mL de água peptonada e os swabs de bebedouros em 100 mL de água peptonada. Alíquotas de 10 mL de cada amostra foram retiradas e acrescentaram-se 90 mL de caldo de enriquecimento

Utilizou-se caldo Preston de enriquecimento (Oxoid) adicionado de suplemento de enriquecimento seletivo (Merck), carvão ativado e 5% de FBP como descrito por Filgueiras & Hofer (1989). As amostras foram incubadas a 42 °C por 48 h, obedecendo às condições de microaerofilia (Penni et al., 1984). A partir dos caldos e usando técnica de esgotamento por estria, transferiu-se o inóculo para placas contendo Ágar Base Seletivo *Campylobacter* (Merck) adicionado de carvão ativado, 5% de FBP e suplemento seletivo (Merck), seguido de incubação a 42 °C, por 48 h.

Foram selecionadas cinco colônias típicas e transferidas para caldo BHI, sendo estocadas a 70°C, para posterior identificação bioquímica.

Como prova bioquímica foram realizados os testes da catalase, redução do nitrato, produção de H<sub>2</sub>S em tiras de acetato de chumbo e coloração de Gram para confirmação do gênero *Campylobacter* para a identificação da espécie realizou-se o teste da hidrólise de hipurato.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se avaliarem as respostas obtidas no questionário apresentado aos proprietários das granjas referente à infraestrutura “ galpão, acesso e arredores, aos procedimentos de descontaminação, manejo de lotes anteriores e controle ambiental (roedores, insetos etc) “, constatou-se a ocorrência de vários pontos falhos no processo de higienização do galpão, em 100% das granjas visitadas.

Observou-se que os galpões encontravam-se em péssimas condições com vazamentos no telhado (30 %), buracos nas paredes e nas telas laterais (60 %), podendo ser resultante do longo tempo de utilização (aproximadamente 15 anos “ 60%) e da ausência de reparos periódicos, dado à intensa rotatividade desse sistema de criação. Os equipamentos de alimentação, bebida e ventilação utilizados na criação das aves também se apresentavam em mau estado de conservação.

Foi possível constatar que em 80 % das granjas visitadas a área externa do galpão se apresentava com aspecto inadequado, isto é, arredores sujos. Em nenhuma das granjas pode ser observada a existência de pedilúvio, da mesma forma que em nenhuma delas havia separação de áreas suja e limpa.

A limpeza e desinfecção do galpão era feita por funcionários da própria granja e pela empresa integradora, respectivamente. O vazio sanitário adotado nas granjas foi de aproximadamente 5 -10 dias, variando esse período de acordo com as necessidades de alojamento da empresa integradora. A literatura recomenda um vazio sanitário de aproximadamente 15 dias (Barro, 1994). Os demais galpões localizados na granja também ficavam vazios no mesmo período. Em todas as granjas visitadas foi identificada a

presença de outras espécies animais, como bovinos, cães, gatos e outros animais silvestres. Sabe-se que esses animais devem ser mantidos afastados das vizinhanças do galpão, por atuarem como reservatórios de doenças aviárias (Barro, 1994).

Em 60% das granjas a mão-de-obra era familiar, sendo esta composta de 2 – 5 pessoas diretamente envolvida no trabalho. Não há utilização de equipamentos de proteção individual para os funcionários da granja e nem restrição à entrada de pessoas, podendo um mesmo funcionário entrar em vários galpões com o mesmo sapato e roupas.

Em todas as granjas os proprietários informaram que há roedores, sendo o controle feito pelo uso de iscas.

A presença de *Campylobacter* não foi detectada nas amostras das paredes e do chão do galpão, realizadas após o período de vazio sanitário. Na água de abastecimento da granja, da mesma forma, não foi detectado o patógeno.

*Campylobacter* foi constatado em todas as fases de criação e em todos os quadrantes para os diferentes parâmetros avaliados. As análises microbiológicas conduzidas no inverno quando comparadas com as feitas no verão, demonstraram que a estação do ano não interferiu no grau de contaminação por *Campylobacter* no ambiente de criação de frango de corte. Segundo dados levantados na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Viçosa, no período de junho de 2003 a março de 2004, os valores médios de temperatura para as estações de inverno (21/06/2003 a 22/09/2003) e verão (22/12/2003 a 19/03/2004) foram de 15 – 30 °C e 20 – 35 °C respectivamente. Estes valores diferem das expectativas de temperatura nos locais de realização dos estudos conduzidos por Jacobs-Reitsma et al. (1994), Wedderkopp et al. (2001) e Bouwknecht et al. (2004), em que a incidência da microbiota de *Campylobacter* foi maior no verão. Essa discrepância pode ser explicada considerando que no local onde foram conduzidos tais estudos o inverno é considerado rigoroso, com temperaturas abaixo de zero; existindo, portanto, uma amplitude de variação de temperatura que não se encontra na microrregião da Zona da Mata mineira.

A ocorrência de *Campylobacter* no ambiente de criação de frango de corte e sua prevalência em todas as fases de criação demonstram a necessidade da associação entre alta tecnologia e as boas práticas agropecuárias para um melhor controle dessa microbiota. Resultados semelhantes foram observados em estudos anteriores realizados na França, no Reino Unido e na Dinamarca (Evans & Sayers, 2000; Petton et al., 2001; Wedderkopp et al., 2001).

Evans & Sayers (2000) observaram que o aumento da infecção por *Campylobacter* em lotes de frangos de corte está associada à não utilização de roupas especiais e de botas para os funcionários da propriedade que transitam

dentro de diferentes galpões, à ausência de práticas higiênicas adotadas por eles, às estruturas de alojamento precárias, deficiências no processo de limpeza e à desinfecção do ambiente de criação das aves, à presença de aves silvestres, roedores, insetos, à disposição incorreta de aves mortas e à ausência de troca da solução desinfetante dos pedilúvios.

As infecções nas aves geralmente não são associadas a doenças clínicas, embora grande número de *Campylobacter* seja excretado nas fezes. A contaminação inicial das aves por *Campylobacter* pode ser causada pela exposição a alimentos e água contaminados, aves mortas, insetos, roedores, fezes de outras aves e pela cama (Smitherman *et al.*, 1984; Genigeorgis *et al.*, 1986; Stern, 1995). Neste estudo observou-se que quando alguma ave estava contaminada, todos os *swabs* cloacais eram positivos, permitindo concluir que essa bactéria se espalha muito rápido entre as aves. A contaminação pode ter ocorrido em várias etapas podendo uma delas ter sido no incubatório, estando associada a más condições de higiene em algumas etapas, sendo necessário mais estudos para a confirmação dessa via de contaminação do processo de incubação. Com relação a esse aspecto, existem várias controvérsias, uma vez que diversos estudos relatam a improvável contaminação originada de transmissão vertical (Doyle, 1984; Sahin *et al.*, 2001). No entanto, Petersen *et al.* (2001) mencionaram que *Campylobacter* já foi isolado do ovário de poedeiras saudáveis sendo, portanto, necessários mais estudos para confirmação dessa possível via de contaminação.

*Campylobacter* geralmente coloniza o trato gastrointestinal localizando-se, principalmente, no ceco em cloaca sem causar mudança patológica evidente. A presença do microrganismo é geralmente restrita a mucosa intestinal nas cristas do epitélio intestinal (Franco, 1988).

Resultados do presente estudo demonstraram que os bebedouros, a cama e a ração podem atuar como fonte de disseminação do patógeno. Petton *et al.* (2001) observaram que o controle do ambiente interno do galpão é um fator de grande importância nas práticas de manejo adotadas devido ao curto período de criação. O principal fator de proteção à contaminação por *Campylobacter* estava relacionado à adoção de barreiras higiênicas efetivas no processo de produção de frango de corte.

Ao avaliar a ração observou-se que 80% das amostras analisadas estavam contaminadas com *Campylobacter*, o que poderia significar uma fonte de contaminação para as aves. Restos contaminados da ração da fase inicial podem contaminar a ração das fases subsequentes. A fonte dessa contaminação pode estar sendo originada na própria fábrica ou, ainda, ser proveniente da contaminação cruzada com rações de lotes anteriores, uma vez que o silo não passa por nenhum processo de desinfecção.

Na cama antes do alojamento das aves foi detectado o patógeno em 100% das amostras. Esperava-se que, a cama limpa não estivesse contaminada, uma vez que não é um meio comum de crescimento de *Campylobacter*. A contaminação da serragem utilizada como cama pode ser resultante da má estocagem da mesma, em locais impróprios, podendo assim favorecer a presença de roedores que atuam como carreadores de *Campylobacter* e outros contaminantes. Resultados semelhantes foram observados por Montrose *et al.*, (1984), em que a cama contaminada com o microrganismo atuou como importante fonte de transmissão de contaminação para as aves.

Gibbens *et al.* (2001), ao analisarem lotes de frangos infectados por *Campylobacter*, constataram que 70% da contaminação de um galpão, pode ser reduzida com a adoção de medidas de biossegurança. A adoção de medidas de controle da infecção por *Campylobacter* é eficaz para prevenir ou reduzir o risco de contaminação das aves por outros patógenos.

Os resultados da identificação bioquímica quanto ao gênero mostraram que as cepas avaliadas eram Gram-negativas, catalase positivas, reduziram o nitrato e apresentaram reação positiva no teste de acetato de chumbo. Observou-se também que todas as cepas identificadas como *Campylobacter* nas estações de inverno e de verão hidrolisaram o hipurato, sendo identificadas como *C. jejuni*.

Um eficiente programa de desinfecção dos galpões previne a sua contaminação por patógenos a níveis seguros e reduz o risco da disseminação de doenças entre os galpões de aves.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir como resultado das análises e observações *in situ* que algumas medidas de controle podem ser tomadas visando reduzir a contaminação com esse patógeno desde o incubatório, na granja e na indústria de processamento, de tal forma que a criação de um programa de treinamento de mão-de-obra e a adoção de boas práticas agropecuárias possam interromper ou minimizar o ciclo da campilobacteriose e de outras doenças de aves.

## REFERÊNCIAS

- Allos, B.M. & Blaser, M.J. (1995) *Campylobacter jejuni* and the expanding spectrum of related infections. *Clinical Infectious Diseases*, 20: 1092-1101.
- BAM-Bacteriological Analytical Manual Online (2001). *Campylobacter*. U.S. Food & Drug Administration, Center for Food Safety & Applied Nutrition, Chapter 7.
- Barro, D.R. (1994). Manejo sanitário e preparo das instalações. In: Pinheiro, M.R. Manejo de frangos. FACTA, São Paulo, Cap.5, p.21-41.

- Bouwknegt, M.; Van de Giessen, A.W.; Dam-Deisz, W.D.C.; Havelaar, A.H.; Nagelkerke, N.J.D. & Henken, A.M. (2004). Risk factors for the presence *Campylobacter* spp. in Dutch broiler flocks. *Preventive Veterinary Medicine*, 62:35-49.
- Doyle, M.P. (1984). Association of *Campylobacter jejuni* with laying hens and eggs. *Applied and Environmental Microbiology*, 47: 533-536.
- Evans, S.J. & Sayers, A.R. (2000). A longitudinal study of *Campylobacter* infection of broiler flocks in Great Britain. *Preventive Veterinary Medicine*, 46: 209-223.
- Filgueiras, A.L.L. & Hofer, E. (1989). Ocorrência de *Campylobacter* termofílico em diferentes pontos de uma estação de tratamento de esgotos na cidade do Rio de Janeiro, RJ. *Revista de Microbiologia*, 20: 303-308.
- Franco, D.A. (1988). *Campylobacter* species: considerations for controlling a foodborne pathogen. *Journal of Food Protection*, 51: 145-153.
- Genigeorgis, C.; Hassaneh, M. & Collins, P. (1986). *Campylobacter jejuni* infection on poultry farms and its effect on poultry meat contamination during slaughtering. *Journal of Food Protection*, 49: 895-903.
- Gibbens, J.C.; Pascoe, S.J.S.; Evans, S.J.; Davies, R.H. & Sayers, A.R. (2001). A trial of biosecurity as a means to control *Campylobacter* infection of broiler chickens. *Preventive Veterinary Medicine*, 48: 85-99.
- Humphrey, T.; Mason, M. & Martin, K. (1995). The isolation *Campylobacter jejuni* from contaminated surfaces and its survival in diluents. *Food Microbiology*, 26: 295-303.
- Jacobs-Reitsma, W.F.; Bolder, N.M. & Mulder, R.W.A.W. (1994). Cecal carriage of *Campylobacter* and *Salmonella* in Dutch broiler flocks at slaughter: a one-year study. *Poultry Science*, 73: 1260-1266.
- Montrose, M.S.; Shane, S.M. & Harrington, K.S. (1984). Role of litter in the transmission of *Campylobacter jejuni*. *Avian Diseases*, 29: 392-399.
- Ono, K. & Yamamoto, K. (1999). Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. *International Journal of Food Microbiology*, 47: 211-219.
- Park, S.F. (2002). The physiology of *Campylobacter* species and its relevance to their role as foodborne pathogens. *International Journal of Food Microbiology*, 74: 177-188.
- Pearson, A.D. (1993). Colonization of broiler chickens by waterborne *Campylobacter jejuni*. *Applied Environmental Microbiology*, 59: 987-996.
- Penni, R.A.; Zunino, J.N.; Rose Jr, R.E & Guerranti, R.L. (1984). Economical, Simple Method for Production of the Gaseous Environment Required for Cultivation of *Campylobacter jejuni*. *Journal of Clinical Microbiology*, 20: 320-322.
- Petersen, L.; Nielsen, E.M. & On, S.L. (2001). Serotype and genotype diversity and hatchery transmission of *Campylobacter jejuni* in commercial poultry flocks. *Veterinary Microbiology*, 82: 141-154.
- Petton, J.R.; Rose, N.; Denis, M. & Salvat, G. (2001). Risk factors for *Campylobacter* spp. contamination in French broiler-chicken flocks at the end of the rearing period. *Preventive Veterinary Medicine*, 50: 89-100.
- Sahin, O.; Zhang, Q.; Meitzler, J.C.; Harr, B.S.; Morishita, T.Y. & Mohan, R. (2001). Prevalence, antigenic specificity and bactericidal activity of poultry anti-*Campylobacter* maternal antibodies. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 3951-3957.
- Smitherman, R.E.; Genigeorgis, C.A. & Farver, T.B. (1984). Preliminary observation on the occurrence of *Campylobacter jejuni* at four California chicken ranches. *Journal of Food Protection*, 47:93-298.
- Solomon, E.B. & Hoover, D.G. (1999). *Campylobacter jejuni*: a bacterial paradox. *Journal of Food Safety*, 19: 121-136.
- Stern, N.J. (1995). Influence of season and refrigerated storage on *Campylobacter* spp. contamination of broiler carcasses. *Journal Applied Poultry Research*, 4: 235-238.
- Stern, N.J.; Line, J.E. & Chen, H.C. (2001). *Campylobacter*. In: Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd Ed., (F.P. Downes and K. Ito, eds.). p301-310. American Health Association, Washington, DC.
- Wedderkopp, A.; Gradel, K.O.; Jorgensen, J.C. & Madsen, M. (2001). Pre-harvest surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* in Danish broiler flocks: a 2-year study. *International Journal of Food Microbiology*, 68: 53-59.
- Wesley, I.V.; Hurd, H.S. & Muroaka, W.T. (2004). Los efectos del transporte y espera sobre la *Salmonella* y *Campylobacter* en pavos comerciales. *Industria Avícola*. 10-16.